DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

Danmarks Tekniske Kulturarv drives af DTU Bibliotek og indeholder scannede bøger og fotografier fra bibliotekets historiske samling.

Rettigheder

Du kan læse mere om, hvordan du må bruge filen, på *www.tekniskkulturarv.dk/about*

Er du i tvivl om brug af værker, bøger, fotografier og tekster fra siden, er du velkommen til at sende en mail til *tekniskkulturarv@dtu.dk*

A. Lütken

Vej- og

ernbanebygnin

II-III

DANMARKS TEKNISKE BIBLIOTEK
W00718721 Del 2, afsnit 1-2
300005929419

450 Seder

625 Lib
1902 Del 2, afsnit 1-2, 2. udg.

DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALT

FORELÆSNINGER

OVER

VEJ- OG JERNBANEBYGNING

VED

ALFRED LÜTKEN,

PROFESSOR I VEJBYGNINGSFAGENE VED DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALT.

2. UDGAVE.

2. DEL.

1. AFSNIT. ALMINDELIGE VEJE.

2. AFSNIT. GADER.

MED 181 FIGURER I TEXTEN.

KJØBENHAVN.

FRODE HASS. LITH. AMAGERTORV 10.

1902.

Vej- og Jernbanebygning.

2den Del.

1ste Afsnit: Almindelige Veje.

Kap. 1. Vejens Tværprofil.

§1. Plannumsbredden.

Den nødvendige Bredde for en Vej vil naturlig rette sig efter Færdselens Størrelse og Art. For almindelig Vognfærdsel skal en offentlig Vej have en stenlagt Kørebane med fast og jævn Overflade og af saa stor Bredde, at to Vogne kunne mødes. Hvis Lasset ikke er bredere end Fadding en, vil en 12 Fods Kørebane være tilstrækkelig; skal bredere Læs, som f. Ex. Kornlæs, kunne mødes, kræves mindst 16 Fods Bredde. Da Vejene imidlertid som Regel bygges saaledes, at en Vogn kan færdes udenfor Kørebanen, saa vil 12 Fods Bredde for denne være tilstrækkelig for Veje, hvis Færdsel ikke er særlig stærk; med voxende Færdsel bør Kørebanens Bredde forøges til 14, 16 eller maaske 18 Fod. I ældre Tider, da Tragtkørselen spillede en større Rolle end nu, byggede man undertiden en brolagt Kørebane for de tungeste Vogne og en chausseret Bane for lettere Færdsel ved Siden af hinanden, men indskrænkede samtidig begge Banens Bredde lidt, f. Ex. til c. 25 Fod tilsammen. Nu gaar Tendensen i Retning af at nøjes med den mindst mulige Bredde for Kørebanen, hvis Vedligeholdelse derved bliver billigst.

Vejbanens Inddeling

Kørebane.

Kørebanens Stenbefæstelse gør fortrinsvis Nytte i fugtigt Vejr, i tørt Vejr vilde en Jordvej kunne gøre

Sommervej.

2. Fyldest i hvert Fald for lettere Færdsel, og saa frembyde den Fordel at Hestenes Ben lide mindre paa den blöde Ydervej end paa den haarde Stenbane. Det er derfor meget almindeligt, at der ved Siden af den stenlagte Körebane findes en saakaldet Sommervej, der kun bestödes med et let Grusdække. Denne Sommervej benyttes dels af Ridende, dels af lettere Vogne og paa Strækninger med stærkt Fald af Flertallet af de nedadgaaende Vogne, fordi den större Modstand, som Grusvejen frembyder for Færdselen, for Vogne uden Bremse formindsker Faren ved at passere Faldet nogenlunde hurtigt. Da Sommervejen kun behöver at give Plads for en enkelt Vogn vil en Bredde af 6-10 Fod være tilstrækkelig; to Ridende kunne da ogsaa möde hinanden, uden at den ene behöver at vige ud paa den haarde Körebane.

Gangsti. Skal Vejen optage stor gaaende Færdsel, maa den indeholde en Gangsti, hvis Bredde efter Færdselens Störrelse kan være 4-6 Fod eller mere.

Materialbanket Endelig er det meget almindeligt, at der langs Vejen holdes Oplag af Vejmateriale, Skærver og Grus, til Udförelse af Reparationsarbejder; og saadanne Materialoplag vil da optage en Strimmel af 4-8 Fods Bredde, der ikke kan benyttes for Færdselen. Den lille Bredde kan være tilstrækkelig, naar Materialerne kun skulle oplægges i forarbejdet Stand; den större Bredde af Materialbanketen er derimod nödvendig, naar de raa Sten blive favnsatte paa Vejen, og Skærveslaaningen foregaar der.

Endelig plantes ofte Træer langs Vejene; hver Trærække vil optage c. 2 Fod af Bredden, med mindre Træerne plantes helt ude paa Gröftekanten.

Den samlede Bredde for en Vej vil altsaa kunne variere stærkt efter de Fordringer, som stilles til Vejen

Sædvanlige Vejbredder Priv. Veje

Ved en fuldstændig privat Vej, f. Ex. Indkørselen til en Gaard paa Landet, nøjes man ofte med en Kørebane af 8'-10' Bredde og er Vejen ikke indgrøftet, bliver dette hele Bredden; mødes to Vogne paa en saadan Vej maa den ene vige ud paa Marken. Skal Vejen derimod indgrøftes, maa der paa hver Side af Kørebanen findes en smal Sidebane, der kan holde sammen paa Vejbefæstelsen; det er maaske i saa Henseende nok, at Sidebanerne ere 2 Fod brede, og man kommer derved til en Minimumsvejbredde af 12 Fod, paa hvilken 2 Vogne med Forsigtighed kunne mødes uden at køre i Grøften. Ved Udstykning af Parceller til Bebyggelse paa Landet, skal der udlægges en Vej af mindst 12 Fods Bredde til Parcellen; det gaar altsaa nøjop an for Færdselen, men i denne Bredde kan Vejgrøfter ikke være indbefattede. Den almindelige Bredde af saadanne private Parcelveje er dog 16'

Off. Veje

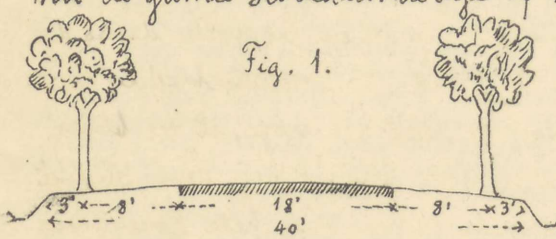
Vore almindelige offentlige Veje ere vistnok for største Delen oprindelig udlagte med en Bredde af 24 Fod, og i Grænselinierne er der saa gravet Skelgrøfter, saaledes at Vejens nyttige Bredde formindskes med en Grøftebredde. Vordarbejdet er i Reglen indskrænket til et Minimum; Grøftebredden overstiger neppe 4', og de fleste Veje vil derfor mellem Grøfterne have en Bredde af c. 20 Fod. Heraf vedligeholdes 10' à 12' som Kørebane, medens de c. 4' brede Rabatter, som lægges paa begge Sider, i Reglen holdes græsbevoxede; den ene bruges som Materialbanket, den anden er disponibel for Fodgængere.

Landeveje

For vore Landeveje var i Forordningen af 13de Decbr 1793 foreskrevet, at Bredden skulde være 12-20 Alen

4. mellem Grøfterne, og at Vejen skulde indeholde en god Sten- eller Grusbane for Kørende, en Jordvej for Kørende ved Gangsti. Denne Bestemmelse er ophævet ved Lov af 21 Juni 1867 og erstattet med en almindelig Forskrift, at Vejen skal være i tilbørlig Stand efter den stedfindende Færdsels-Krav. Naar blot dette overholdes, beror det paa Vejbestyrelsens, altsaa Amtsraadets Skøn, hvilken Bredde og Indretning Vejbanen skal have. Veje anlagte før 1867 maa dog ikke forandres i Retning og Bredde uden Indenrigsministeriets Samtykke. Vi have derfor endnu de gamle Hovedlandeveje af 40 Fods Bredde, der gerne indeholde en 18' chausseret Kørebane paa Midten (Fig 1). Paa begge Sider er der plantet Træer c 3' fra Grøftekanten, og disse 3' benyttes som Gangsti. Imellem Træerne og Kørebanen er der 8' brede Rabatter, af hvilke den ene benyttes som Sommervej, den anden som Materialbanket. Efterhaanden som Træerne gaa ud og erstattes ved Nyplantning, flyttes de paa den Side, hvor Materialbanketten findes, lidt længere ind paa Vejen saa at Gangstien bliver bredere.

Fig. 1.



Ved de tidligere saakaldte mindre Landeveje og ved de siden 1867 anlagte Veje er Bredden gerne 24-32 Fod, og heraf optager saa Kørebanen 12' à 14', undertiden 16', saa der paa begge Sider bliver Rabatter paa 6' à 8' Bredde, af hvilke den ene benyttes til Materialoplag og iøvrigt holdes græsbevoxet, medens den anden bruges som Gangsti og Sommervej. Det er navnlig ved stærke Fald, at Rabattens Anvendelse til Kørsel bliver

fremtrædende. Vejene ere hyppigt beplantede, men Træerne staa i Reglen lige ved Grøftekanten, saa at den nyttige Vejbredde ikke indskrænkes videre.

Kørebanen holdes smal.

Ved nye Vejanlæg holdes Kørebanen, som alt bemærket, i Reglen nogenlunde smal af Hensyn til Vedligeholdelsen, paa hvis Omfang Kørebanebredden har en ret stor Indflydelse. Ved ganske smalle Baner vil Vognene alle holde sig paa Midten af Vejen, og der vil da let fremkomme Spordannelser, der blive desto mere fremtrædende, jo smallere Kørebanen er; herved følger imidlertid et uforholdsmæssigt stort Slid paa Vejen, saa ved smalle Veje bliver Vedligeholdelsen let forholdsvis dyrest paa den smalleste Vej. Ved 12' Kørebanebredde kan Vognene ikke længer følge Midten saa nøje, at der bliver Fare for Spordannelse i en godt bygget Vej, men Sliddet vil fordele sig nogenlunde jævnt over hele Kørebanens Bredde. Ved Undersøgelser af Sliddet paa stærkt befærdede Veje har man imidlertid fundet, at Sliddet voxer noget langsommere end Færdselen, og hvorvel de Iagttagelser, som ere gjorte herom - navnlig i Tyskland - endnu ere for faa og spredte, til at man kan drage sikre Slutninger af dem, saa pege de dog hen paa, at det er fordelagtigst, baade i Anlæg og Vedligeholdelse, at gøre Kørebanen saa smal som muligt, kun ikke smallere end ca. 12 Fod, da Færdselsmængden pr. løb. Fod af Bredden jo derved forøges. Og findes der blot paa den ene Side af Kørebanen en Rabat, som Vognene i Nødsfald kan køre ud paa, saa vil en 12' Kørebane under almindelige Forhold kunne gøre Fyldest selv ved temmelig stærk Færdsel. Paa den anden Side løber man ved Brug af smalle Kørebaner den Risiko, at en Udvikling af Færd-

selen efter forholdsvis kort Tid vil stille Krav om Kørebanens Udvidelse, fordi Ulemperne ved Vognenes altfor hyppige Udkørsel paa den blöde Sidebane föles for stærkt baade af Vejbestyrelsen og de Vejfarende. En saadan mindre Udvidelse af Kørebanen vil som Regel let kunne iværksættes ved en normaltbygget Vej.

Ændringer i Inddelingen

I Nærheden af Byerne vil en 12 Fods Kørebane maaske næppe strække til, og hertil medvirke flere Grunde. Dels er Færdselen i Reglen störst der, dels strækker der sig ofte en spredt Bebyggelse ud fra Byen langs Vejene, saa at det ofte hænder, at Vogne skulle holde stille og altsaa delvis sperre Færdselen, og endelig stiller den gaaende Færdsel större Krav, saa at det kan blive nödvendigt at anvise den en Gangsti, der alene er bestemt for Fodgængere. Man har opnaaet dette ved at lægge en Gangsti udenfor Vejgröften, saa at denne hindrer Vognene i at komme ind paa Stien. Som Eksempel paa denne Ordning kan nævnes Roskildevejen indenfor Damhussöen. Det er særdeles godt for Færdselen, men kræver et stort Areal.

Ophöjet Gangsti

Hyppigere har man derfor udført den ene Sidebane som ophöjet Gangsti, der skilles fra Kørebanen ved fremspringende Kantsten, som hindrer Vognene i at köre ind paa Gangstien. Samtidig stilles imidlertid noget större Fordringen til Kørebanens Bredde, særlig fordi holdende Vogne ikke kunne benytte den til Gangsti omdannede Sidebane. Ligeledes bliver Kørebanens Afvanding noget besværligere langs den ophöjede Gangsti, men Afløbet kan dog sikres ved nogenlunde simple Midler, naar blot der udenfor Gangstien findes en Gröft, hvortil Vandet kan ledes. Det

har imidlertid hyppigt, navnlig i Nærheden af Byer, vist sig nødvendigt enten at udvide Kørebanen paa en gammel Vej eller at skaffe en særlig Gangsti uden at afse Sidebanen dertil, og i begge Tilfælde har man naaet Maalet ved at nedlægge Vejgrøften og lægge Gangstien over den. Som Exempel herpaa kan nævnes Frederikssundvejen gennem en Del af Uttersley.

Særlige Materialoplag.

Et andet Middel til Udvidelse af Kørebanen paa en gammel Vej bestaar i at indskrænke Materialbanketten til det mindst mulige. Der maa da ikke foregaa Stenslaaning paa Vejens Areal, men man indretter særlige Stenpladser, hvor Hovedoplagene af Sten findes, og hvor Skærvelaaningen udføres. Fra Stenpladserne udføres saa efterhaanden og oplægges paa den smalle Materialbanket de smaa Skærvemængder, der udfordres til de daglige Reparationer. Dette Middel har man forlængst maattet ty til i Kjøbenhavns Amt for alle Veje nær Kjøbenhavn, der ikke have den store Bredde af 40' mellem Grøfterne.

Endnu fuldstændigere løses samme Opgave ved Bygning af særlige Materialoplagspladser udover Vejgrøften, i Reglen i Form af Overkørsler. Saadanne Oplagspladser kan ses i Nærheden af Kjøbenhavn og træffes ogsaa i Sukkerroedistrikter f. Ex. ved flere Landeveje i Maribo Amt, hvor Formaalet med deres Bygning imidlertid ikke har været at skaffe Plads til Kørebanens Udvidelse, men at frigøre Vejrabatten til Anlæg af en Sporvej til Roetransport. Indenrigsministeriet kan i følge Lov af 23 Jan. 1862 meddele Concession paa Anlæg af Sporveje, der helt eller delvis benytter Landevejens Areal, naar vedkommende Vejbestyrel-

Sporveje.

8. se billiger Anlægget. Slige Sporveje ere byggede flere Steder i Nærheden af Sukkerfabrikker, ligesom ogsaa Dampsporvejen paa Strandvejen afgav et, ganske vist mindre vellykket, Exempel paa Landevejes Benyttelse til Sporvejsanlæg. Ogsaa i andre Lande er der gjort Brug af Landevejene til Anlæg af Sporveje, tildels endog i temmelig stor Stil, saaledes flere Steder i Tyskland, Holland, Frankrig og Italien. Saadanne Sporveje skulle senere blive nærmere omtalt; her skal kun bemærkes, at det er en Sag, som muligt i Fremtiden kan faa stor Betydning, men at man dog neppe af den Grund for Tiden vil give nye Veje større Bredde, end Hensynet til den almindelige Færdsel og dennes rimelige Udvikling kræver.

Med Hensyn til den Forøgelse af Vejbredden, som undertiden maa anvendes i skarpe Kurver, henvises til 1ste Del 1ste Bind § 14.

§ 2. Grøfter og Skraaninger.

Skraaningsanlæg.

Paa begge Sider af Vejen skal som Regel anlægges Grøfter til dens Afvanding. Disse Grøfter slutte sig gerne til Udgravningens eller Paafyldningens Skraaninger, og Grøften faar altsaa paa den ene Side samme Anlæg som Hovedskraaningen. I 1ste Del 2den Bind § 2 er omtalt at man ved passende Draining og Beklædning af Skraaningen i Reglen kan indskrænke Anlægget til 1,25 i Afgravninger, medens man i Paafyldninger sædvanlig bruger 1.5.

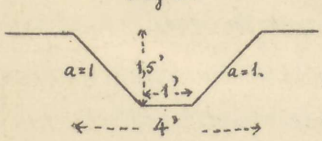
Den anden Grøfteskraaning, der i Afgravninger vender mod Vejen, langs Paafyldninger mod Marken, faar hyppigt Anlæg 1. En simpel Konsekvens heraf er, at man kan nøjes med Anlæg 1 for begge

Gröfteskraaninger overalt, hvor Vejen ligger i Terrainhøjde.

Man kan ved Veje nøjes med saa smaa Anlæg, da Færdselen ikke giver særlig stærke Rystelser - i Sammenligning med Jernbanefærdsel - og da Græsset i Reglen voxer frodigt langs Vejene, hvor der stadig spildes Gødning, som af Vind og Regn føres ned i Gröfterne. Den samme Omstændighed medfører paa den anden Side, at Gröfterne maa have nogenlunde store Dimensioner, da de ellers meget hurtigt gro fuldstændigt sammen. Da en dybtgaaende Afvanding af Vejbanen i Afgravninger maa foregaa ved Vandets Udsivning gennem Gröftesiderne, bör Gröftedybden voxe med Vejbredden og skulde tilligemed varieres efter Grundens Beskaffenhed; herved maa dog tages Hensyn til, at Gröfterne under Töbrud skal kunne optage temmelig store Vandmængder uanset Beskaffenheden af Undergrunden, og dette Forhold vil i Reglen blive det afgörende ved Dimensionernes Bestemmelse.

Gröfternes Dimensioner

Fig 2.



Ved Biveje nøjes man ofte med en Dybde af c. 1.5' og en Bundbredde af 1', hvorved Bredden foroven bliver 4' (Fig 2). Ved de bredere Landeveje holder man gerne Middeldybden omtrent 2', men Dybden kan i visse Tilfælde, som omtalt i 1ste Del 1ste Bind §29, indskrænkes til 1.5' à 1', dels i Afgravninger ved Gröftehoveder, dels langs Paafyldninger paa den Side, hvor Terrainet har Fald bort fra Vejen. Bundbredden gjorde man tidligere temmelig stor f. Ex. 1.5', men nu foretrækkes ofte smallere Gröfter, hvis Bund kun er 0,75' à 1' bred og derfor kan renses med en Skovl i hele Bredden under et.

Overfladevand.

Vejvæsenet er underkastet den almindelige Lov om Vands Afledning (af 20' Maj 1880), hvorefter enhver Lodsejer er pligtig til at modtage og aflede videre Overfladevandet fra højere

10. liggende Arealer. Det maa altsaa i Vejens Grøfter modtage alt Overfladevand, som har naturligt Afløb til dem, og frembles finde sig i, at skadeligt Vand afleder gennem Rørledninger over Vejens Terrain, naar vedkommende Lodsejer selv bekoster Ledningen og forpligtiger sig ved en paa sin Ejendom thinglæst Declaration til at vedligeholde den saaledes, som Vejvæsenet foreskriver det. Men samme Ret har Vejvæsenet overfor laverer liggende Lodsejere, og kan altsaa ved Vandsynsmændenes Hjælp opnaa, at der udlægges Stikgrøfter til Bortledning af Vandet fra Vejgrøftens Dybdepunkter.

Spildevand. Derimod er Vejvæsenet paa ingen Maade forpligtet til at modtage Spildevand, enten fra Husholdninger eller Fabrikker i Vejgrøfterne, lige saa lidt som det er tilladt at lade saadant Vand flyde ind paa privat Nabogrund, med mindre det sker i en af Spildevandsproducenten bekostet og vedligeholdt Ledning. Ulemperne ved at modtage Spildevand i aabne Jordledninger med saa svagt Fald, som Vejgrøfterne i Reglen have, er indlysende nok. Imidlertid ere Vejgrøfterne ofte den eneste Mulighed for Afledningen af Spildevandet fra de langs Vejen liggende Huse, og i saare mange Tilfælde tolereres det derfor til en vis Grad. Derimod vil det som Regel blive bestemt afslaaet at lade Vand fra Mejerier f. Ex., der baade kommer i store Mængder og er særlig godt egnet til Bakteriekultur, faa Afløb til Vejgrøften.

De sædvanlige Regler for Vands Afledning slaar ikke til ligeoverfor Spildevand paa Landet, undtagen maaske ved Vandløb med mange Interessenter, hvor Vandloven i Praxis anvendes, selv om det er Spildevand der ødelægger Vandløbet, til Fremtvingelse af Rørlægningsar-

bejder. For spredte Huse langs Vejene er en tilfredsstillende og økonomisk gennemførlig Regel endnu ikke funden.

Vejalen.

Langs udvendig Side af Gröften eller øvre Skraaningskant er som Regel udlagt en Jordstrimmel paa 1 Alens Bredde, den saakaldte Vejalen eller Hammelsrum, der hører til Vejen og tjener som Sikkerhedsbanket for Vejgröften. I Forordningen af 13de Decbr 1793 er det foreskrevet, at en saadan Strimmel skal høre med til Vejens Areal, og er der fastsat Böder for Lodsejere, der uberettiget tager den i Brug, f. Ex. ved at pløje for nær til Gröftekanten. Det er af Indenrigsministeriet paalagt Amtsraadene, at der ved nye Veje skal erhverves, eventuelt exproprieres, Areal til Vejalen, og Vejvæsenet skal langs gamle Veje havde sin Ret til Vejalenen. Dette er ikke altid let, fordi der mangler Dokumenter til at godtgöre, at Vejvæsenet oprindelig har ladet sig denne Vejalen udlægge, saa der foreligger adskillige Domme, der frikende Lodsejere for at have pløjet for nær. Forøvrigt maa vistnok den Grænse, som Kanten af Vejalenen danner for Vejen, til en vis Grad betragtes som flydende, for saa vidt som en Omdannelse af Terrainet kan medføre en Formindskelse af Skraaningsarealet, hvorved Gröftekant og Vejalen rykkes nærmere ind mod Vejen.

Vejalenen benyttes ofte til Opstilling af Telefon- eller Telegrafstænger efter særlig Tilladelse af Vejvæsenet.

§ 3. Vejbanens Profil.

Afvandingen

Hvis man ved Fastsættelsen af Tværprofilet for Kørebanen alene behøver at tænke paa Færdselen, vilde man vælge en vandret Linie, men af Hensyn til Vandafledningen, der skal foregaa overfladisk, og til det Slid, som Færdselen foranlediger, nödsages man til at göre Vej-

banen højere paa Midten end ved Randene, saa at der fremkommer et tilstrækkeligt stort Sidefald til at Regnvandet kan løbe af. Grænserne for Faldets Størrelse, baade mindste og største tilladelige Fald, afhænge væsentligst af Kørebanens Glathed, mindste Fald af Hensyn til Vandafløbet og største Fald af Hensyn til Faren for Hestenes Udgliden. Det praktisk brugelige Fald maa vælges mellem disse Grænser under passende Hensyn til Kørebanens Modstandsevne mod Slid, saa at Færdselen i nogenlunde lang Tid kan gaa hen over Kørebanen uden at fremkalde Fordybninger, der ere lavere end Randene, saa at Vandet bliver staaende i dem. Jo jævnere og glattere Vej et Materiale giver, desto lavere falder begge Grænser, og jo mere modstandsdygtigt det er mod Slid, desto nærmere ved den laveste Grænse kan Sidefaldet vælges.

Oprundingens Størrelse

Som Maal for Sidefaldet angives gerne Forholdet mellem Overhøjden paa Midten af Kørebanen eller Oprundingen og Banens Bredde. Af de Materialer, der anvendes til Befæstelse af Kørebaner for almindelige Veje paa Landet, ere de vigtigste naturligt Grus og Skærver samt i enkelte Tilfælde Brolægning med naturlige Sten eller Klinker. For Gader i Byer anvendes Skærver, Stenbrolægning, Asfalt og Træbrolægning. For disse Materialer kan Forholdet mellem Overhøjde og Bredde omtrent angives saaledes.

Grusbaner	$\frac{h}{b} = \frac{1}{24}$ à $\frac{1}{36}$.
Skærvebaner	$\frac{1}{36}$ à $\frac{1}{48}$
Stenbrolægning	$\frac{1}{48}$ à $\frac{1}{80}$.
Klinkerbrolægning	$\frac{1}{80}$
Træbrolægning	$\frac{1}{80}$.
Asfalt	$\frac{1}{100}$ (max $\frac{1}{70}$).

Med Hensyn til disse Tal bemærkes følgende:

En Grusvej kan skaffes glattere end en Skærvevej, men den slides stærkere og forstyrres lettere, og af den Grund gør man Oprundingen større. For Skærveveje foretrækker man i Reglen den største Oprunding $\frac{1}{36}$. Stenbrolægning kan udføres mere eller mindre fuldkommen og jævn, og for den bedste Brolægning anvendes den mindste Oprunding.

Som Betegnelsen Oprunding antyder, formes Kørebanen ikke som to plane Flader med Fald fra en Midterryg til begge Sider, men man bruger som Profil en krum Linie, hvis Toppunkt bestemmer Kørebanens Ryg, fordi man derved opnaar, at en større Materialmængde kan afslides uden at Sidefaldet bliver for ringe (Fig 3). Formen af Kurven er for saa vidt ligegyldig, som en bestemt matematisk Flade dog vanskeligt kan fremstilles nøjagtigt af Vejmateriale, men man gaar dog sædvanlig ud fra en mathematisk Kurve, enten en Cirkelbue med det givne Forhold mellem Pilhøjde og Korde eller hellere en 2den Grads Parabel, til hvilken man kommer ved følgende Betragtning:

Kørebanens Form.

Fig 3.

Som en gunstig Betingelse for Vandafledningen kan man opstille den Fordring, at Tværfaldet paa ethvert Punkt af Kørebanen skal være proportionalt med den Vandmængde, der skal afledes. Vandet vil da løbe af som en Strøm af konstant Dybde, idet Hastigheden ved Strømme med saa ringe Dybde kan regnes proportionalt med Faldet. Vandmængden, der skal afledes, hidrører alene fra Nedslaget paa selve Vejbanen og er altsaa i hvert Punkt proportional med Afstanden fra Ryggen. Vælges nu Tværprofilets Toppunkt til Begyndelsespunkt, faas altsaa Kurvens Differentialligning $\frac{dy}{dx} = k \cdot x$. der integreres ved $y = \frac{k}{2} \cdot x^2$.

Integrationskonstanten er 0, og Konstanten $\frac{k}{2}$ bestemmes

derved at $x = \frac{b}{2}$ skal svare til $y = p$ altsaa $\frac{p}{2} = \frac{4p}{b^2}$ der giver $y = \frac{4p}{b^2} \cdot x^2$ og Tværfaldet $\frac{dy}{dx} = \frac{8p}{b^2} \cdot x$ der for $x = \frac{b}{2}$ faar Maximumsværdien $tg\beta_1 = 4 \cdot \frac{p}{b} = 4n$ (idet $\frac{p}{b} = n$)

Anvendes en Cirkelbue, bliver Maximumsfaldet noget større

Cirklens Ligning er $(r-y)^2 = r^2 + x^2$ der giver

$$r = \frac{x^2+y^2}{2y} = \frac{(\frac{b}{2})^2 + p^2}{2p} = \frac{b}{2} \cdot \frac{1+4n^2}{4n}$$

Af $r - y = \sqrt{r^2 - x^2}$ faas $\frac{dy}{dx} = \frac{x}{\sqrt{r^2-x^2}}$, hvoraf ved Indsættelse af $x = \frac{b}{2}$ og r faas:

$$tg\beta_1 = \frac{\frac{1}{2}b}{\sqrt{\frac{(1+4n^2)^2}{16n^2} \cdot \frac{b^2}{4} - \frac{b^2}{4}}} = \frac{4n}{1-4n^2}.$$

Det er en Fordel ved Parablen, at den giver mindre Maximumsfald.

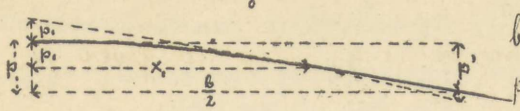
Sidebaner

Naar Kørebanen er indesluttet af ophøjede Gangstier og altsaa afsluttes ved Siderne med Rendestenene saa kan Maximumstværfaldet $tg\beta_1$ i Reglen bibeholdes. Hvis derimod almindelige Sidebaner slutte sig til Kørebanen, saa faa disse Sidebaner sædvanligt jævnt Tværfald, og det vilde være meningsløst at give de yderste Elementer af Kørebanen stærkere Fald end Sidebanerne. Disse ere i Reglen grusbelagte, og man plejer da at give dem et Fald lig Middelfaldet paa en Gruskørebane, altsaa $\frac{1}{12}$ à $\frac{1}{18}$ og hyppigst bruges $\frac{1}{12}$

Vælges nu for en Skrævebane Oprundingen $n = \frac{1}{48}$ saa faas for parabolsk Form $tg\beta_1 = \frac{1}{12}$ og man kan altsaa anvende Parablen over hele Kørebanens Bredde, da Sidebanen netop bliver Tangentplan til Kørebanens Rande. Skal Oprundingen paa Kørebanen derimod være $\frac{1}{36}$, faa de yderste Elementer et Fald af $\frac{1}{9}$, og der vilde fremkomme indadgaaende Knæk i Tværprofilet ved Overgangen til Sidebanerne, som man hellere undgaar ved at erstatte de yderste Dele af Parablen med Tangenter hvis Fald er lig Side-

banens $\frac{1}{12}$. Og nu skal Parameteren for den bibeholdte Del af Parabelbuen bestemmes saaledes, at Kørebanens Oprunding bliver $\frac{1}{36}$

Fig 4.



Man har med de i Fig 4 brugte Betegnelser:

$p = \frac{1}{36} b$, $p + p_1 = \frac{1}{24} b$ altsaa

$p_1 = b\left(\frac{1}{24} - \frac{1}{36}\right) = \frac{1}{72} b = \frac{1}{2} p$.

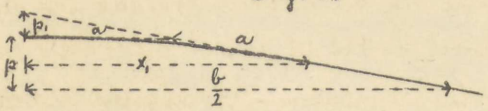
og $x_1 = 12 \cdot 2 p_1 = \frac{b}{3}$ Parablens Ligning bliver derefter $y = kx^2$, hvor p_1 og x_1 ere sammenhørende Værdier altsaa

$k = \frac{p_1}{x_1^2} = \frac{9b}{72 b^2} = \frac{1}{8b}$ eller $y = \frac{1}{8b} x^2$ der for $x = \frac{b}{2}$ giver

$y = p' = \frac{1}{32} b$ Parablen, der skal anvendes paa de midterste $\frac{2}{3}$ af Kørebanen, bestemmes altsaa, som om Oprundingen skulde have været $\frac{1}{32}$ i Stedet for $\frac{1}{36}$.

Bruges en Cirkelbue som Begrænsning for Tværprofilet i Stedet for en Parabel, saa faas som før (se Fig 5)

Fig. 5.



$p = \frac{1}{36} b$, $p + p_1 = \frac{1}{24} b$.,

$p_1 = \frac{1}{72} b$ og Tangentlængden

$a = 12 p_1 = \frac{1}{6} b$ samt:

$x_1 = a + a\sqrt{1 - \frac{1}{144}} = 1{,}996\, a = 0{,}3326\, b$.

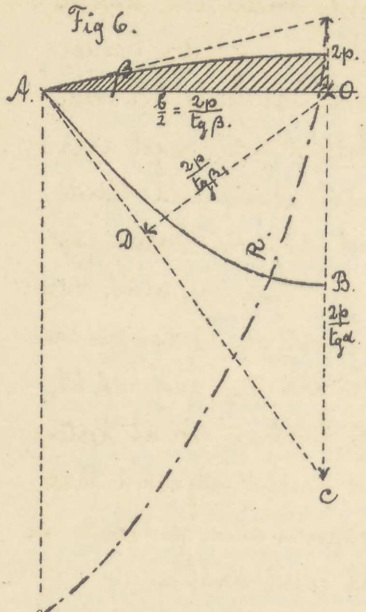
Om man i dette Tilfælde altsaa bruger en Parabel eller en Cirkelbue, er i Praxis fuldstændig ligegyldigt, da Forskellen mellem dem er mindre end den Nøjagtighed, hvormed Tværprofilet kan fremstilles.

Oprundingen ved Længdefald.

Gaar man ud fra en fuldstændig parabolsk Kørebane og vedtager, at Faldet $\operatorname{tg} \beta_1$ paa det sidste Element af Parabelbuen med den Pilhøjde, som anvendes ved vandret Længdeprofil, er det stærkeste Fald, man overhovedet vil have paa Kørebanen, f. Ex. af Hensyn til Faren for Hestenes Udglidning, saa bliver man nødt til at formindske Vejens Oprunding paa Strækninger med Længdefald. Længdefaldet betegnes ved tgα, Tværprofilets største Fald ved $\operatorname{tg} \beta = \frac{4p}{b}$ og største tilladelige Fald ved

$tg\,\beta_1$. Et vandret Snit vil skære Kørebanen i en Parabel AB og Tangentplanen til det yderste Parabelelement i dens tilsvarende Tangent AC (Fig 6). Tangtplanens stærkeste Fald bestemmes ved Snittet OD vinkelret paa den vandrette Linie AC. og man har $OD = \frac{2p}{tg\,\beta_1}$. $OA = \frac{2p}{tg\,\beta}$ og $OC = \frac{2p}{tg\,\alpha}$.

Fig 6.



Endvidere er $OA \cdot OC = OD\sqrt{OA^2 + OC^2}$

altsaa $\frac{1}{tg\,\beta} \cdot \frac{1}{tg\,\alpha} = \frac{1}{tg\,\beta_1}\sqrt{\frac{1}{tg^2\beta} + \frac{1}{tg^2\alpha}}$, hvoraf

$tg\,\beta_1 = \sqrt{tg^2\alpha + tg^2\beta}$ eller

$tg^2\beta = tg^2\beta_1 - tg^2\alpha = 16\left(\frac{p}{b}\right)^2$

Betegnes endvidere ved n den Værdi af $\frac{p}{b}$, som kan benyttes for vandret Langdeprofil faas $tg\,\beta_1 = 4n$, altsaa

$\left(\frac{p}{b}\right)^2 = n^2 - \frac{1}{16}tg^2\alpha$

Eksempelvis faas for $n = \frac{1}{36}$ følgende sammenhørende Værdier af Langdefald $tg\,\alpha = 0.00$, $0,01$, $0,02$, $0,03$ $0,04$ $0,05$ $0,06$.

og Oprunding $\frac{p}{b} = \frac{1}{36}$ $\frac{1}{36,2}$ $\frac{1}{36,6}$ $\frac{1}{37,4}$ $\frac{1}{38,6}$ $\frac{1}{40,4}$ $\frac{1}{42,8}$.

Reduktionen har, som man ser, ikke overmaade stor Betydning ved de Langdefald, der praktisk kan anvendes ved Veje, og den bruges næppe heller i Praksis. Det er dog værd at lægge Mærke til, at Vandet, naar Vejen har Langdefald, ikke løber bort tværs paa Langderetningen, men følger det stærkeste Fald efter Kurver, der i Formen ligner den stiplede Linie i Fig 6; jo stærkere Langdefaldet er, og jo svagere som Følge heraf Oprundingen gøres, desto nærmere vil disse Kurver blive parallele med Vejens Langderetning; Vejlængden, som Regnvandet skal tilbagelægge paa Vejen, forøges da og dermed Vandmængde og Hastighed, saa Udskæring meget let finder Sted. Formlen til Oprundingens Reduktion giver som Grænseværdi $\frac{p}{b} = 0$ for $tg\,\alpha = 4n$ altsaa

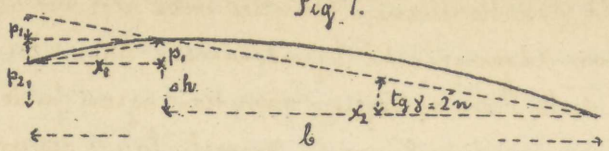
t. Ex. for en makadamiseret Vej tg α = $\frac{1}{9}$ à $\frac{1}{12}$, og selv om man af Hensyn til Færdselen kunde anvende saa stærke Stigninger med vandret Tværprofil, saa vilde man dog neppe gøre det af Hensyn til Regnvandets Udskæring, der træder meget stærkt frem, naar Vandet skal løbe parallelt med Vejens Længderetning. Derfor bør man hellere paa meget stærke Stigninger holde Oprundingen noget større end Værdi, som bestemmes af foranstaaende Formel, selv om Faren for Hestenes Udgliden forøges noget. Denne Fare vil altid være størst, naar Vejen under afvexlende Frost og Tø dækkes med Is; men man kan ikke, selv paa vandret Vej, gaa ned til saa smaa Sidehældninger, som maatte fordres, for at Hestene i glat Føre kunde staa fast uden Skærpning. Ogsaa i Slædefore kan stærk Sidehældning paa Kørebanen blive generende, da den foranlediger, at Slæden slingrer ned mod Grøften.

Usymetrisk Tværprofil.

Undertiden kan man faa Anvendelse for et usymetrisk Tværprofil for Kørebanen, naar det er vigtigt, at dens to Rande ligge i forskellig Højde f. Ex. af Hensyn til Indkørsler til Ejendomme langs Vejen. Man flytter da Kørebanens Ryg bort fra Midtlinien henimod den højest liggende Rand og kan enten behandle hver Del for sig som Halvdelen af en bredere eller smallere Kørebane og altsaa sammensætte Tværprofilet af to ligedannede Parabler med fælles Toppunkt, eller man kan anvende en enkelt Parabel. Fuldstændigt ensidigt Fald paa Kørebanen giver den størst mulige Højdeforskel mellem dens Rande lig med det dobbelte af den normale Oprunding $p = nb$.

For en Højdeforskel mellem Randene $\delta h < 2nb$ bestemmes Ryggens Afstand fra Randene x_1 og x_2 forskelligt, efterson Profilet dannes af to ligedannede eller af en enkelt Parabel.

Fig 7.



I første Tilfælde faas med de i Fig 7 brugte Betegnelser $p_2 + p_1 = 2bn$

$2p_1 = 2bn - \Delta h$ altsaa $p_1 = bn \div 0.5\,\Delta h$, $p_2 = bn + 0.5\,\Delta h$

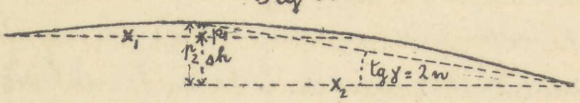
og $\frac{x_1}{x_1+x_2} = \frac{x_1}{b} = \frac{p_1}{p_1+p_2} = \frac{bn - 0.5\,\Delta h}{2bn}$ hvoraf

$x_1 = 0.5\,b - \frac{\Delta h}{4n}$ og $x_2 = 0.5\,b + \frac{\Delta h}{4n}$

Talexempel $\Delta h = bn$ giver

$x_1 = 0.25\,b$, $x_2 = 0.75\,b$.

Fig 8.



Andet Tilfælde faas af Fig 8. $p_2 = 2nx_2$ altsaa

Parablens Ligning $y = kx^2 = \frac{p_2}{x_2^2}x^2 = \frac{2n}{x_2}x^2$, hvoraf

$p_1 = \frac{2n}{x_2}x_1^2$

Altsaa $p_2 - p_1 = \Delta h = \frac{2n}{x_2}(x_2^2 - x_1^2)$ og da $x_2 - x_1 = b$.

$$\frac{\Delta h}{b} = \frac{2n}{x_2}(x_2 \div x_1)$$

altsaa $x_2 - x_1 = \frac{x_2\,\Delta h}{2nb}$

$x_2 + x_1 = b$ hvoraf $x_2 = \frac{b}{2} + x_2\frac{\Delta h}{4nb}$.

altsaa $x_2 = \frac{b}{2}\cdot\frac{1}{1 \div \frac{\Delta h}{4nb}}$ og $x_1 = \frac{b}{2}\left(2 - \frac{1}{1 - \frac{\Delta h}{4nb}}\right) = \frac{b}{2}\cdot\frac{1 \div \frac{\Delta h}{2nb}}{1 \div \frac{\Delta h}{4nb}}$.

Talexempel $\Delta h = bn$ giver:

$x_1 = \frac{b}{2}\frac{1 - \frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{b}{3}$, $x_2 = \frac{b}{2}\frac{1}{1 \div \frac{1}{4}} = \frac{2}{3}b$.

Kørebanens Ryg falder altsaa fjernere fra den laveste Kant i første Tilfælde end i sidste, og dens Ordinat bliver følgelig større. Ylvis Kørebanen begrænses af almindelige Sidebaner med Fald mod Grøfterne, saa vil man muligt foretrække Profilet af en enkelt Parabel, men findes der en opbøjet Gangsti langs den højeste Rand af Kørebanen, vil man foretrække et Profil af to Parabler, fordi Ryggen baade falder nærmere ved og højere over denne Rand, saa at der baade bliver mindre Vand, og det lettere samler sig til den Rendesten, som maa anlægges langs den opbøjede Gangsti.

Ensidigt Fald paa Kørebanen benyttes ikke blot ved bebyggede Steder, hvor Adgangene til Ejendommene ligge i forskellig Højde paa de to Sider af Vejen, men kan ogsaa finde Anvendelse, hvor man vil anlægge en Gangsti langs den ene Side af Kørebanen og derfor ønsker at lade dennes Afvanding foregaa udelukkende over den modsatte Vejrabat. Strandvejen frembød tidligere mange Exempler paa denne Ordning; ved Dampsporvejens Bygning forandredes Afvandingen dog saaledes, at der anlagdes en flad Rendesten mellem Kørebanen og Sporet med Nedløbsbrønde i Dybdepunkterne. Ensidigt Fald.

Ensidigt Fald er fremdeles anvendt ved Bjærgveje der føre langs Skranter. Vejbanen faar da Fald mod det høje Land, og paa denne Side anlægges en grøft eller snarere Rendesten med Afløb gennem Rørledninger under Vejen til Dalsiden. Man har paa denne Maade søgt at undgaa Faren for Udglidning mod Dalen af Vogn eller Slæde i glat Føre, men Forholdene kunne dog let forrykkes under Snelag.

Skal Vejen forsynes med ophøjede Gangstier, er det ikke nødvendigt at forandre Kørebanens Tværprofil, undtagen for saa vidt det kan være hensigtsmæssigt at anbringe en Rendesten af et eller to Skifter Brolægning c. 6" brede langs Gangstiens Randsten. Bruges et Skifte, sættes det gerne vandret eller med svagt Fald ind mod Randstenene i Højde med Kanten af Kørebanen, som den normalt skulde være (Fig 9), og Kørebanens Makadamisering afrundes da med lidt stærkere Fald henimod Rendestensbunden. Bruges to Skifter (Fig 10) sættes det inderste vandret som Bund, det yderste hældende med Yderkanten i Højde med den Ophøjet Gangsti

Fig 9

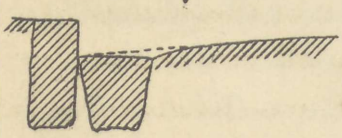
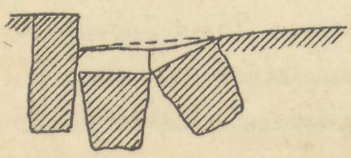


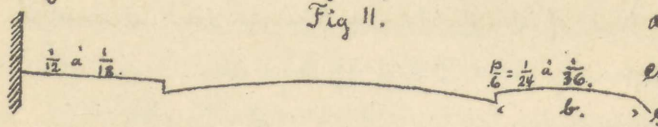
Fig 10.



rigtige Form af Kørebanen; ved saa at give dette Skifte svagere eller stærkere Hældning kan man opnaa, at det vandrette Skifte ved Randstenen kommer i Højde med eller et Par Tommer lavere end det Punkt, hvor den parabolske Kørebane vilde træffe Randstenen, om Brolægning ikke anvendtes. Man har derved et Middel til at give Bunden i den Rendesten, som dannes af de to Skifter Brolægning i Forening med Randstenen, et Fald, der afviger fra Vejens Langdefald, hvilket f. Ex. faar stor Betydning for Vandafledningen paa vandrette Vejstrækninger, da Rendestenen saa kan faa Højdepunkter og mellemliggende Dybdepunkter med Afløbsrør.

Randstenenes Højde kan være fra 3"-6" over Kørebanen (Rendestensbunden), og de kunne stilles lodret eller svagt tilbagehældende. Selve Gangstien kan enten have ensidigt Fald

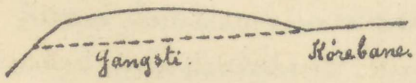
Fig 11.



af $\frac{1}{18}$ à $\frac{1}{12}$ mod Vejen, hvis den grænser til Bygninger eller til Terrainet uden mellemliggende Grøft (Villavej), eller en symetrisk Oprunding af $\frac{1}{24}$ à $\frac{1}{36}$, hvis den ligger mellem Kørebanen og grøften (Fig 11), alt under Forudsætning af, at det er en Grusgangsti.

Undertiden kan man se en ophøjet Gangsti udført uden Begrænsning af Randsten med et jævnt buet Profil (Fig 12), der er udført alene ved en Forhøjelse af Vejrabatten med Grus. Som Exempel kan nævnes en Del af Godthaabsvej. Det er en billig Maade at skaffe den væsentlige Fordel for Gangstien, at den ikke tilsøles fra Vejens Kørebane; men den nyttige Bredde af Gangstien bliver mindre, de ubeskyttede Ender af Afløbsrørene: Dybdepunkterne beskadiges let og det er vanskeligt at holde Profilet konstant. Gangsti-

Fig 12.



ens Oprunding kan iövrigt neppe tilvejebringes paa en Gang men maa dannes ved Udlegning af tynde Lag, der efterhaanden konsolideres af Færdselen, inden et nyt Lag paaføres.

Overhöjde for Vejrabatten.

I enkelte Tilfælde har man med velberaad Hu holdt Vejens Sidebaner höjere end Randen af Körebanen for at tilvejebringe en Kant, mod hvilken en Hjuls Stödring i glat Före kan standses. Det anvendes saaledes gennemgaaende ved Veje i Würtemberg med c. 6" Overhöjde for Rabatten, hvis Kant fremstilles af Græstörv. Afvandingen söges sikret ved Udgravning af Render gennem Sidebanerne med smaa Mellemrum, men den bliver neppe saa god som ved lavtliggende Sidebaner. En lignende Ordning har i Tidens Löb udviklet sig ved flere af vore Biveje, fordi det har været billigere at grave Afløbsrender gennem de opgrønne Rabatter end ved fuldstændig Afskrabning af Græstörven at bringe dem tilbage til deres oprindelige Höjde.

Kap. 2. Körebaner af Skærver.

§ 4. Materialet.

Under Körebaner af Skærver sammenfattes alle Körebaner, i hvilke det överste Lag, der danner den egentlige Færdselsoverflade, er fremstillet af Skærver.

Skærver, eller som de ogsaa benævnes, Stenlag er smaa skarpkantede Stenstykker frembragte ved Knusning eller Ituslaaning af större Sten. For at de skulle egne sig til Körebaner stilles der imidlertid visse Fordringer baade til Stenenes Kvalitet og Skærvernes Form. Det har saaledes Betydning, at Stenene ere frostbestandige og stærke baade mod Tryk og Slag, og at de ikke slides for hurtigt, og at det afslidte Stenmel har en nogenlunde sandet Konsistens og ikke for let altes sammen til en sejg, plastisk Masse. Af Hen-

syn til Styrken kan man paa Kørebaner som Regel kun anvende gode, naturlige Stenarter, medens f. Ex. Skarver af haardbrændte Sten nok kunne finde Anvendelse til Gangstibelægninger. Stenenes Styrke mod Knusning har stor Betydning for Sliddet. Tænker man sig, at en Skarve modtager Hjulets Tryk paa en opadvendende Spids, saa knuses denne, indtil den derved frembragte plane Flade er stor nok til at bære Trykket. Er dette P og Stenens Brudbelastning er σ, saa vil Grundfladen i det lille pyramideformede knuste Stenlegeme faa Arealet $a = \frac{P}{\sigma}$. For to forskellige Stenarter med Brudbelastninger σ_1 og σ_2 faas altsaa $a_1\sigma_1 = P = a_2\sigma_2$ eller $\frac{a_1}{a_2} = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$. Forudsættes nu, at de to ved de forskellige Stenarter knuste Pyramider ere ligedannede, bestemmes Forholdet mellem deres Højder og Grundflader ved $\frac{a_1}{a_2} = \frac{h_1^2}{h_2^2}$ og mellem deres Volumina, der afgiver Maal for Sliddet ved $\frac{u_1}{u_2} = \frac{a_1 h_1}{a_2 h_2} = \frac{a_1^{\frac{3}{2}}}{a_2^{\frac{3}{2}}} = \frac{\sigma_2^{\frac{3}{2}}}{\sigma_1^{\frac{3}{2}}}$. Altsaa er Sliddet omvendt proportionalt med Styrken mod Knusning opløftet i Potensen $\frac{3}{2}$. Er Styrkeforholdet eksempelvis $\frac{4}{3}$, bliver Slidforholdet ca. $\frac{5.7}{8}$.

Stenenes Styrke mod Knusning er i Regler større i tør end i vandmættet Tilstand og aftager for denne desto mere, jo stærkere vandsugende Stenen er. Ligeledes formindskes Styrken ved gentagne Frysninger, og Frostens skadelige Virkning er ligeledes i Regler større, jo mere Vand Stenene have opsuget.

Skarverne paavirkes imidlertid ogsaa af Stød, dels af Hjulene og dels af Hestenes Sko, saa Modstanden mod Stødvirkninger faar ogsaa Betydning for Sliddet. Man har maalt denne Modstand ved at undersøge, hvor mange Slag der udkræves med et lille Mejselbor, som løftes ved et Spærhjul og falder ved sin egen Vægt, til Boring af et Hul i Stenen til en bestemt Dybde; en dertil indrettet Boremaskine er

konstrueret af Liebeneicher.

Endelig glider Vognhjul og Hestesko paa Skærverne og foranlediger derved en Afslibning af Stenmassen. Modstand mod Slibning har Bauschinger maalt ved at holde Stenene en vis Tid under bestemt Tryk mod en omdrejende Jernskive med Smergelpulver. Den afslebne Stenmasse bestemtes ved Vejning og afgiver Maal til Fastsættelse af Slibningskoefficienter for de forskellige Stensorter i Forhold til en bestemt Stenart, Dolerit, som Bauschinger valgte til Enhed, fordi den i det hele taget staar højest i Styrke og Modstandskraft mod de forskellige Paavirkninger. Styrke mod Afslibning

I Frankrig sammenligner Stenarterne med den som Enhed valgte Porphyrart under et for Afslibning og Stød ved at indbringes i bestemt afvejede Mængder (5 kg) i et af Deval konstrueret Apparat, der indeholde to paa en fælles Axe skævtsiddende Tromler, af hvilke den ene fyldes med Porphyrskærver, den anden med Skærver af den Stenart, der skal undersøges. Under langsom Drejning af Tromlerne stødes og slides Skærverne mod hinanden, og efter et bestemt Antal Omdrejninger f. Ex. 1000 sigtes Indholdet og Vægten af den afslidte Stenmasse, der kan passere en Sigte med 1,6 m/m Maskevidde, bruges som Maal for Sliddet.

For Stenenes Anvendelse til Brolægning har det særlig Betydning, om Overfladen af Færdselen slides glat eller den holder sig ru. For Skærveveje har dette Spørgsmaal ingen Interesse.

Som Exempel paa Resultater af saadanne Stenprøver er i omstaaende Tabel for en Række Stenarter angivet Haardhedsgrad, Vægtfylde i vandmættet Tilstand, Vandindhold i % af Vægten, Brudbelastning i tør og vaad Tilstand samt Vægttab i Gram ved Afslibning paa en Bauschingersks Smergelskive af 63 cm Radius under 30 kg. Tryk og for 200 Omdrejninger. Undersøgelser i Prøveanstalter

	Haardhed.	Vægtfylde.	Vand%	Bruddelastning i kg. pr. qcm tör	vaad	Vægttab pr. qr.
Basalt	7.	2,91	0,89	1459	1377	19,2
Granit	7.	2,63	0,83	1380.	1316	11.9
Graawacke	6-7	2,69	0,75	759	726	19.2
Kvartssten	7.	2,63	0,94	454.	930	11.4
Muslingkalk	7	2,69	0,85	673	639	41.5
Jurakalk	6-7	2,68	1,48	652	650	
Koralkalk	5-6	2,70	1.03	566	566	
Kupfersandsten	7.	2,57	1,46.	1038	1003	11,5
Triassandsten	7-8	2,86	2,30.	852	797.	21.7
Broget Sandsten	4-5	2,42	3.23.	400	353	
Højovnsslagge	8	2,85	1,15	1322	1175	34.1
Klinker	6	2,16.	3,63	667.	439.	26.7.

Forsögsstrak ninger

Laboratorieforsög kunne give et Begreb om de forskellige Stenarters indbyrdes Værdi, men man faar deraf ikke at vide, om de ere godt bindende d: om de lade sig sammentromle til en fast Vejbane, og hvilket Bindemiddel d. v. s. hvad Art Grus der helst skal benyttes til Fyldning af Mellemrummene mellem Skarverne, og lærer heller intet om Beskaffenheden af det Stöv, der dannes paa Vejen i tört Vejr, eller af Slammen i fugtigt Vejr. Disse Oplysninger maa söges tilvejebragte ved Anlæg af Forsögsstrækninger med Körebaner af de forskellige Stenmaterialer, hvor man direkte kan anstille Sagttagelser af Sliddets Störrelse i Forhold til Færdselen. Dog er der herved saa mange Omstændigheder, der kunne indvirke paa Resultatet, at det maa betragtes som en overordentlig vanskelig Opgave at skulle skaffe detaillerede Oplysninger om de enkelte Stenarters Egenskaber som Vejmateriale. Her skal blot fremhæves nogle almindelige Hovedpunkter.

Af naturlige Sten kan nævnes:

Naturlige Sten.

Basalt, Porfyr og Granit som stærke og godt bindende; Grønsten, Kvarts, Graawacke og Kempersandsten ere stærke men daarligt bindende; de fleste Kalksten ere svage, men godt bindende, de fleste yngere Sandsten svage og daarligt bindende.

Til de haarde og gode Stenarter, som f. Ex. Granit, bruges i Regelen svagt lerholdigt Grus som Bindemiddel. De haardeste Varieteter af Kalk og Sandsten kunne anvendes, men staa langt tilbage for Granit. Kalksten kræver rent Kvartssand som Bindemiddel og giver Veje, der ere særdeles jævne og behagelige i godt Vejr, men ovenmaade sølede i fugtigt Vejr. Flint kan anvendes, men staar trods sin Haardhed langt tilbage for Granit, da det temmelig let springer itu for Slag og vanskeligt lader sig sammenvalse; herpaa skal det dog hjælpe noget at anvende Kalkgrus som Bindemiddel.

Kunstige Sten

Af Kunstprodukterne maa Højovnsslagger, der er tempereret, d. v. s. langsomt afkølet, nævnes som en særdeles god Erstatning for naturlige Sten; det er kun de letflydende Sorter, der kan bruges; de tungtsmeltelige blive for glasagtige. Klinker, der med Held kan anvendes til Brolægning som hele Sten, dur ikke til Skærveje, da Styrken i det indre af Stenene er for ringe.

Rullesten

I Danmark er Rullestenene den vigtigste Kilde til Skærvemateriale; de omfatte en stor Mængde forskellige Stenarter, af hvilke Graniter og gneisagtige Sten have størst Betydning. Tidligere har man paa Landevejene mest benyttet Landsten, d. v. s Rullesten samlede paa Landjorden, fordi de laa nærmest for og var de billigste, og fik derved - trods Udskydelse af al Kalk og Flint - et temmeligt blandet Materiale, hvori navnlig enkelte blöde og letklövelige Granitsorter var til ikke ringe Skade for Vejens Holdbarhed, fordi de

foranledige uensformigt Slid og Huller i Vejbanen. I de sene-
re Aar er man kommen mere ind paa at anvende Sósten,
d.v.s. Rullesten opfiskede langs Kysterne, og opnaar derved
den Fordel at faa et mere ensartet Materiale af nogenlunde
haarde og stærke Sten, fordi de skøre Sten ere blevne ódelag-
te af Is og Bólgeslag i Tidernes Lób. Tillige ere Sóstenene gen-
nemgaaende større, saa en Kubikfavn indeholder herimod
10% mere Stenmasse end en Kubikfavn almindelige Landsten.
Prisforskellen er gauske vist større, idet Prisen for Landsten
svinger mellem 18 og 40 Kr pr Kbfav., for Sósten 24-50 Kr.; men
desuagtet ere Sósten fordelagtigst paa stærkt befærdede Veje, i
hvert Fald i Nærheden af Kysterne. Paa mindre befærdede
Veje bruges endnu almindeligst Landsten

Flint

Flint forekommer i stor Mængde og finder en ud-
bredt Anvendelse som Bundlag i Veje. Som Skærver bru-
ges Flint kun lidt; mest som Blandingsskærver, halv
Flint og halv Granit, paa Biveje.

Kalk.

Kalk har flere Steder, hvor den findes Brud, en vis
lokal Betydning. Den bedste Varietet er vist nok den saa-
kaldte Kalkflint fra Faxe, en Koralkalk gennembrukken med
indtil 40% Kiselsyre; dens Styrke kan stige indtil 850 kg pr.
qcm, medens Styrken for almindelig Faxekalk kun er c. 250
kg. pr. qcm. Med Hensyn til disse Styrketal, der ere bestem-
te for en Del Aar siden i Kóbenhavn, maa dog bemærkes, at
de vistnok ere vel lave i Sammenligning med Styrketalle-
ne i Tabellen Side 24, da der neppe er anvendt saa stor Om-
hu paa Prøvestykkernes Tildannelse, som almindelig vi-
ses ved tyske Prøveanstalter, hvorfra Tabellens Tal ere tagne.

Til Bundlag er man i Reglen bange for Kalk, fordi en-
kelte blóde Kalksten kunne bulne ud, naar de suge Vand og der-
ved foraarsage Hævninger i Vejbanen. At saadanne blóde Varietetter

heller ikke du til Skarver er indlysende.

Vejvæsenet modtager i Reglen Stenene paa Stenpladserne eller paa Vejene, eftersom Skarverslaaningen skal foregaa det ene eller det andet Sted. Prisen er frit leveret uden Opsætning, der besørges af Vejvæsenet som Kontrol med Leverancen. For Landsten ligger Størrelsen af Stenene gerne mellem 6" og 12" Tværmaal, for Østen sædvanlig over 12".

Skarvestørrelsen.

Størrelsen af Skarverne, der anvendes til Kørebaner, har til nye Anlæg og Hovedreparationer (Nybelægninger) ligget imellem 1" og 2" i Tværmaal. I og for sig er det en Fordel, at Skarverne ere store, da Bæreevnen af en kubisk Skærve voxer med 2den Potens af Sidelinien, og man foretrækker derfor nu i Almindelighed 2" Skærver, naar man har en tilstrækkelig tung Tromle til at bane Vejen med; ved 2" Skærver kan det nogenlunde naaes med en stor Hestetromle, der vejer 10-16000 ℔ og giver et Tryk af indtil 200 ℔ pr. löb. Tomme. I den nyere Tid er man ved Anvendelse af Damptromle med et Tryk af indtil 500 ℔ pr. löb. Tomme naaet til at kunne bruge 2" à 3" Skærver til Kørebaner

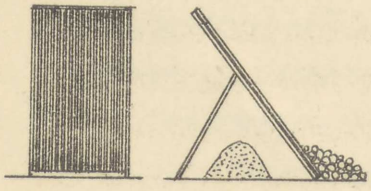
Haandslaaning.

Skarverne kunne slaaes med Haandkraft eller paa Maskine; haandslaaede Sten foretrækkes i Almindelighed for Maskinskærver, da deres Form er mere eusartet og nærmere kubisk, hvilket betragtes som en Fordel.

De store Sten klöves først i Stykker paa 3-4" Tykkelse, om fornödent med Mejsel og Kiler, ellers alene med Murbrækket, en tung Hammer med langt Skaft, og de udklövede Stykker slaas atter over med en Knækhammer, en noget lettere Hammer med langt Skaft o: til to Hænder. Denne forelöbige Haaning af Stenene udföres gerne for en større Del ad Gangen, som de ligge i Bunken, og først efter at de ere knækkede, slaas de til Skærver af den rette Størrelse med en nogenlun-

de let Hammer, der føres med een Haand. Som Ambolt bruges en haard flad Sten, der er vanskelig at kløve. Der arbejdes enten paa den Maade, at Stenstykket lægges indenfor en Ring med Skaft, der holdes i venstre Haand, og Arbejderen bliver ved at slaa paa Stenen, saa længe der endnu er for store Stykker i Ringen, eller han holder direkte paa Stenstykket med venstre Haand, der er beskyttet mod Fejlslag ved en tyk Læderlap, og slaar saa Skærve for Skærve af Stenen. Det sidste giver vistnok det hurtigste Arbejde og de regelmæssigste Skærver med mindst Affald, men kræver større Øvelse. Stenene komme til at fylde mere, naar de slaas til Skærver. En Kubikfavn almindelige Marksten giver saaledes 31 Kubikalen eller 248 Kubikfod i Stedet for 216 altsaa c. 15% flere Skærver, medens en Kubikfavn større Sjösten giver c. 34 Kubikalen eller 272 Kbfd, altsaa c. 26% flere Skærver. Heraf vil indtil omtrent $\frac{1}{6}$ af det virkelige Stenvolumen være slaaet for meget i Stykker, og for dette Affald maa Skærverne inden Brugen reises. Reisningen sker ved Harpning

Fig 13.



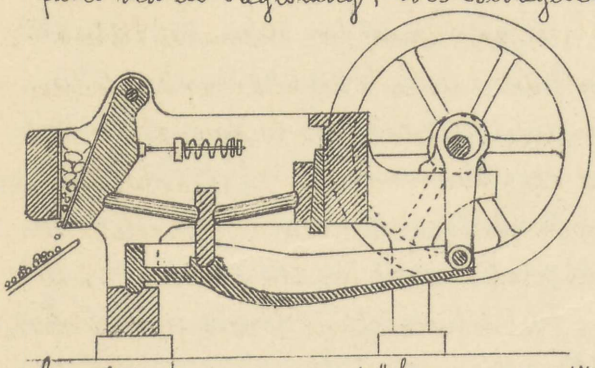
d: Sigtning, idet Skærverne med Skovl kastes mod en skraatstillet Ramme med lodrette Tremmer i c. 1" Afstand af rundt eller firkantet Jern (en Harpe) (Fig 13). Grus og Smaaskærver gaa mellem Tremmerne i Bagharpningen, og anvendes til Dækning af Kørebanens Bundlag og Overflade.

Fordelene ved Haandslaaning ligger ikke alene i, at Skærverne blive regelmæssigere og Affaldet mindre, men ogsaa deri, at den kan udføres som Vinterarbejde paa en Tid, hvor andet Arbejde vanskeligt faas, og at Arbejdet eventuelt kan gøres paa Vejen, hvor Skærverne skal bruges, saa at man sparer en Del Transport. Derimod er det vanskeligt

i kort Tid at præstere store Mængder af haandslaaede Skærver, da en Mand bruger 8-12 Dage om at slaa en Kubikfavn Sten, og Prisen derfor kan anslaas til 20 à 24 Kr. (for Landsten)

Maskinslaaning.

Maskiner til Knusning af Sten, Skærvemaskiner, ere i Almindelighed konstruerede saaledes, at de indeholde en fast og en bevægelig Kabe, der føres frem og tilbage mod den faste ved en Vægtstang, hvis Bevægelse styres af en Excentrik siddende paa en Svinghjuls-axe (Se Fig. 14, der viser en Skitse af en Skærvemaskine konstrueret af Blake) Kæbernes Bredde er c. 15" og Afstanden mellem dem kan være c: 10" foroven og 1½ à 2" forneden; Kæbernes Bevægelse behöver kun at være ¼". Kæberne ere af Stæl eller haardstöbt Jern og riflede eller fortandede; Skærvestörrelsen vil rette sig baade efter Riflernes Afstand og efter den mindste Afstand mellem Kæberne.



Drivaxlen kan göre indtil 100 Omdrejninger pr. Min. og Maskinen knuser af Granit 8 à 10 kbfd. i Timen pr. Hestekraft. Af blödere Stenarter er Produktionen indtil tre Gange saa stor. En Kubikfavn Sten koster saa 10 à 8 Kr. at knuse, hvortil skal lægges Prisen for Stenenes Slaaning saa vidt, at de kunne gaa i Maskinen. For almindelige Marksten vil denne Tillægspris kun blive lille, for större Sten indtil 10 à 15 Kr. pr. kbfav.

Kæberne kunne indstilles til en bestemt Skærvestörrelse f. Ex. 2" Skærver, men Maskinen kan ikke levere hele Stenmassen knust til den rette Störrelse, en Del bliver for store Skærver, Hovedparten faar den normale Störrelse, en Del bliver for smaa og en Del knuses til Grus og Sand. En Kubik-

fuld Sten i Størrelse passende til Maskinen kan antages at indeholde c. 59% eller 0,59 · 216 = 127,3 kbfd fast Stenmasse og vil af Maskinen blive knust til en Blanding af:

Store Skærver	0,31 à 0,18 kbfm	hvoraf 54% ($\frac{116.6}{216}$)	= 36,2 à 21,0 kbfd. f. St.
Normale Skærver	0.59 à 0,69	– 52% ($\frac{112.2}{216}$)	= 66,2 à 77.5 – –
Smaaskærver	0.10 à 0,13	– 47% ($\frac{101.5}{216}$)	= 10,1 à 13.2 – –
Grus og Sand.	0,15 à 0,17	45% ($\frac{97.1}{216}$)	= 14.6 à 16.5 – –
ialt efter Sortering	1,15 à 1,17 kbfm	indeholder tilsam.	127,1 à 128,2 kbfd.

De store Skærver kunne enten bruges til Bundlag eller slaas smaa med Haandkraft. Smaaskærver, Grus og Sand maa betragtes som Affald og udgjør tilsammen $\frac{24.7}{127.3}$ à $\frac{29.7}{127.3}$ eller 19.4 à 23,3%; selv om Formaalet med Skærvestaaningen er at skaffe Vejskærver, finder Affaldet, som før nævnt, direkte Anvendelse paa Vejen og er altsaa ikke Affald i den almindelige Betydning af Ordet. Endnu mindre gælder dette næsten ved Skærvefabrikkerne, hvor de maskinslaaede Skærver sorteres i flere Nummere - 2", 1½", 1", ½", ¼", $\frac{1}{16}$" Skærver, der stadig føres paa Lager. Sorteringen sker ved Hjælp af en hældende Sigtetromle med Vægge af Staaltraadsfletning, i den øverste Ende ganske fin og med voxende Maskevidde nedefter, saa at de fineste Skærvenumnere først fra sigtes. De mindste Skærver, som egentlig er grøft, meget skarpt Grus, finder nu en udstrakt Anvendelse f. Ex. til Tjærebeton.

Det har derfor ikke stor Betydning, at Skærvemaskinerne give mere Grus end Haandslaaning; men værre er det, at de „normale" Skærver ofte have en langstrakt Lancetform, hvilket er uheldigt til Vejbrug, da de vanskeligere trombles sammen og lettere knækkes end kubiske Skærver. Dertil kommer saa, at en Skærvemaskine fordrer Dampkraft, altsaa skal have en ordentlig Opstilling, saa at man ikke godt kan flytte fra Sted til Sted, men maa holde fast Stenplads. Prisen for en Maskine er 2-5000 Kr, saa den betaler sig kun,

naar den kan holdes i nogenlunde stadig Gang.

§5. Kørebaner med Pakslag.

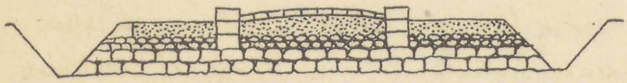
Den moderne Pakslagskonstruktion for Kørebaner er frembragt af Forsøg, som man i Vejbygningens Renessancetid gjorde paa Efterligning af de gamle Romerveje, hvorfor en kort Beskrivelse af disses Konstruktion skal meddeles.

De romerske Veje

De romerske Veje havde frem for alle senere Vejbaner - nogle enkelte moderne Brolægningskonstruktioner fraregnet - den Ejendommelighed, at Stenene i dem var lagt i Mørtel, saa at Kørebanerne bestod af Murværk, dels Brudstensmurværk, dels Beton.

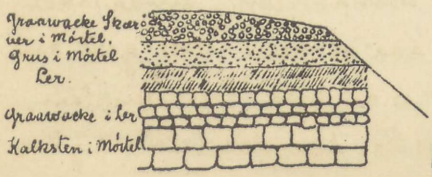
De største Veje i Nærheden af Rom, indeholdt tre Vejbaner, af hvilke Midterbanen var forbeholdt Soldaterne, medens Sidebanerne brugtes til almindelig Færdsel (Fig 15). Under hele Vejen lagdes et Fundament af store, flade Sten i Mørtel, derover Murværk af mindre Sten og derover atter Beton af Skærver. For Midterbanens Vedkommende anbragtes ovenpaa Betonen et Slags Brolægning af temmelig store Sten nærmest som sammenhugget Glacis lagt i Mørtel. Midterbanen skilles fra Sidebanerne ved høje hugne Bordursten.

Fig. 15.



Veje i større Afstand fra Rom har vistnok kun indeholdt en enkelt Færdselsbane, der som Fundament indeholdt et Lag Murværk af store, ofte temmelig regelmæssigt tildannede Sten, og derover enten et nyt Lag Murværk af mindre Sten og saa stampet Ler eller omvendt, og øverst et Lag af Grusbeton eller Skærvebeton eller begge Dele (Fig 16)

Fig 16

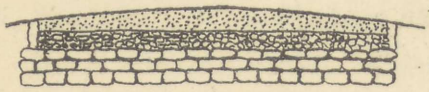


32. Den samlede Tykkelse af Vejbanen kunde beløbe sig til c. 3'

De ældste franske Veje

De gamle franske Chaussèer, der byggedes i Slutningen af det 16de Aarhundrede, mindede om Romervejene, for saa vidt som de indeholdt Stenlag af et Par Fods Tykkelse, men Stenene var ikke lagt i Mørtel. Paa et Fundament af store, flade Sten i flere Lag anbragtes mellem Randsten først et Lag af groft-

Fig. 17.

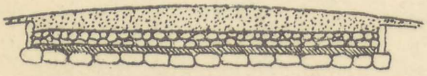


slaaede Sten og derover enten smaat-slaaede Skærver eller Grus, hvori Kørebanens Oprunding tilvejebragtes (Fig 17)

De ældste danske Veje

En ganske lignende Konstruktion anvendtes ved de ældste Kongeveje i Danmark, der byggedes af franske Ingeniører efter Forordningen af 13/12 1793. I Bunden blev lagt et Lag af stø-

Fig. 18.



re, nogenlunde flade Sten, i hvis Mellemrum mindre Stenstykker forkiledes og pakkedes tæt, hvorefter Ujævnhederne i Fundamentet stampedes fulde af Ler. Langs Kanterne opsattes derefter høje Randsten, og imellem dem pakkedes et nyt Lag af mindre Sten, og derover blev saa udlagt et mindst 9" tykt Opslag, der dækkede over Randstenene og gav Kørebanen Oprunding (Fig 18). Saaledes har f. Ex. Roskilde Landevej været bygget, og det er kun faa Aar siden (c. 1890), at den sidste Rest af den gamle Vejbane blev omlagt. Byggningsmaaden var meget ødsel i Retning af Stenforbrug; ved Lerlaget over Bundstenene tilsigtede man, dels at opnaa større Vandtæthed, dels at gøre Kørebanen mere elastisk. Denne Brug af Ler i Stenbaner holdt sig i mange Aar men er vistnok nu helt opgiven ved Skærveveje.

Trésaguet

Den første, der indførte væsentlige Besparelser i Konstruktionen af Vejbaner, var den franske Ingeniør Trésaguet (1775), idet han indskrænkede Stenlagets Tykkelse til om-

trent en Fod og delte det i et Paklag af et enkelt Lag større nogenlunde regelmæssigt formede Sten, der stilledes med en bred Basis nedad og en tyndere Top opad og pakkedes med Stenstumper, og derover et Dæklag af Skærver eller Grus. Stenlaget anbragtes mellem Randsten d: flade Sten, der stilles paa Højkant og naaede gennem hele Vejbanens Tykkelse. Trésaguet indførte endvidere, at Grunden, hvorpaa Stenbanen blev bygget, tildannedes med Oprunding, og fik derved en nogenlunde ensartet Tykkelse af Stenlaget for hele Kørebanens Bredde.

Paklaget

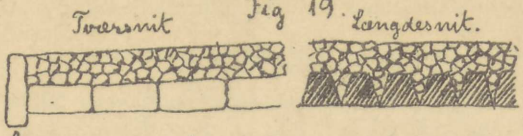
En ganske lignende Konstruktion af Veje med Paklag er anvendt lige til den allernyeste Tid, kun at Stenlagets Tykkelse er blevet endnu yderligere indskrænket, ved Randene af Kørebanen til 8 à 9" paa Midten til c. 10". Fremgangsmaaden for denne Paklagskonstruktion, som den i almindelighed findes beskreven i Konditioner for Vejenes Bygning er følgende:

„I det vandrette Planum udgraves en Kasse til Optagelse af det befæstende Stenlag, hvis Bund faar jævnt Fald fra Midten henimod Siderne, og hvis Dybde gjøres saa stor, at den udgravede Jord slaar til til Opfyldning af Sidebanerne, saa disse faa den foreskrevne Hældning af 1:12 og Stenlaget de foreskrevne Tykkelser af 8" ved Randene og 10" i Midten. Langs Kassens Kanter anbringes først Randstenene, flade, raat udklövede Sten af c. 3" Tykkelse 10" à 14" Længde og c. 10" Højde, saa at de skulle graves ned c. 2" under Kassens Bund.

Imellem disse Indfatninger skal derefter Paklaget anbringes. Paklagsstenene skulle have en Længde af 6-10", trapezformet Tværsnit med Højden c. 4" og de parallele Sider c. 4" og 2". De udlægges for Haanden som en

anvendt Brolægning i Rækker paa tværs af Vejen med deres Længde

Fig 19.

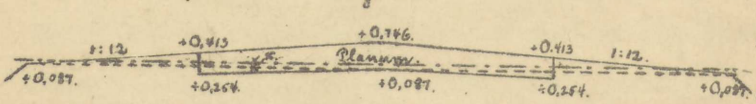


indgaaende i Rækkerne og hvilende paa den bredeste af de parallele Sideflader, saa at den spidse Rod vender opad (Fig 19). Naar et større Stykke af Paklaget er udlagt, spredes med Skovl Stenflisser ud over det, og med en Murskeet eller Jernstang stemples de ned i Mellemrummene mellem Paklagsstenene, saa at Laget bliver tæt pakket. Tilsidst strøs en Del af Bagharpningen fra Skærverne og lidt Grus ud over Laget til Fyldning af de sidste Mellemrum." De heri indeholdte Angivelser korrigeres nærmere nedenfor.

Vejkassen

Bestemmelsen af Vejkassens Form oplyses bedst ved et Exempel. En 24' bred Vej skal have en 12' Kørebane med Oprunding $\frac{1}{36}$. Stenlagets samlede Tykkelse skal være 8" ved Randene og 10" i Midten; Sidebanernes Bredde bliver 6' og deres Fald 1:12. Mellem Vejkanten og Kørebanens Rande bliver Koteforskellen altsaa 6" = 0,5, mellem dem og Midten 4" = 0,33, altsaa mellem Vejkant og Kørebanemidte 10" = 0,833. Bunden af Vejkassen skal følgelig ved Siderne ligge 2" = 0,167 under og ved Midten i Højde med Vejkanten. Og nu

Fig. 20.



skal Vejkanten og dermed Kassebunden bestemmes saaledes i Forhold til Planum at den i Kassen udgravede Jord netop er tilstrækkelig til Opfyldning af Sidebanerne. Under Vejkanten er Kassens halve Areal $\frac{1}{6} \cdot \frac{6}{1} = \frac{1}{2}$ a', over Vejkanten er Arealet af den ene Sidebane $\frac{1}{2} \cdot \frac{6}{1} = 1\frac{1}{2}$ a'. Under Planum er Vejkassens halve Areal $6x + 0.5$, over Planum er den ene Sidebanes Areal $1.5 - 6x + \frac{x}{2}(12x + ax)$, hvor a er Skraaningsanlægget som tilstrækkelig nøjagtigt kan sættes a=1; altsaa faas

$6x + 0.5 = 1{,}5 - 6x + 5{,}5x^2$ eller $x^2 - \frac{12}{5{,}5}x + \frac{1}{5{,}5} = 0$ · der løses ved $x = \frac{12}{11} - \sqrt{\frac{144}{121} \div \frac{22}{121}} = 0{,}087$, hvorved faas de i Fig. 20 indskrevne Koter i Forhold til Planum for Sidebaner, Kørebaner og Bund af Vejkasse. Koter, som naturligvis i Praksis afrundes til 2 Decimaler. Derved skal man helst lægge Kassebunden lidt dybere end theoretisk rigtigt, for at der kan blive lidt Jord tilovers ved Kassegravningen, da dette er heldigere end om der mangler Jord.

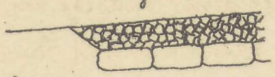
Hvis den ene Sidebane skal bruges som Sommervej og derfor befæstes med 3" Grus, saa skal Udgravningsarealet $12x + 1$ være lig Paafyldningsarealet $(3 - 12x + 11x^2) \div 6 \cdot 0.25 = 1.5 - 12x + 11x^2$ altsaa $x^2 - \frac{24}{11}x + \frac{0.5}{11} = 0$, hvoraf $x = \frac{12}{11} - \sqrt{\frac{144}{121} - \frac{5.5}{121}} = 0.021$. Derefter bliver Koterne i Forhold til Planum: for Vejkanten $+0.021$, for Kørebanens Rande og Midte $+0.479$ og $+0.812$, og for Vejkassens Bund ved Siden $+0.188$ og i Midten $+0.021$.

Man maa lægge Mærke til, at Vejkantens Højde ikke falder nøjagtig sammen med Planums, men - i dette Tilfælde - lidt lavere, og hvis den færdige Vej skal have en Bredde af 24 Fod, maa Planumsbredden følgelig gøres lidt mindre. Skal Vejens Underbygning derimod udføres med 24 Fods Planumsbredde, saa bliver Sidebanerne lidt over 6' brede, og der maa af den Grund indføres en lille Korrektion i foranstaaende Regning af Koterne for Vejbanen og Vejkassens Bund.

Med Hensyn til Randstenene skal bemærkes, at man tidligere har anset dem for unødvendige; de skulde forhindre, at Vejbanens Sten og navnlig Dækslagets Skærver blev trykket ud i de bløde Sidebaner. Fremdeles tillagde man det en vis Værdi, at Kørebanekanternes Højde fixeredes ved Randstenene, saa at man f. Ex. kunde maale Dækslagets Slid ved Paalægning af en Skabelon, der hvilede paa Randstenene og angav Kørebanens oprindelige Form. Randsten

Nu udeloder man i Reglen Randsten ved Nybygninger Derved spares c 1 Kr. pr. löb. Favn Vejbane, og man faar med

Fig. 21.



et meget ringe Tillæg i Skærveforbruget en jævnere Overgang fra Körebane til Sidebane (Fig 21), hvilket er en Fordel, naar Sidebanen skal bruges som Sommervej: den bratte Overgang fra en haard Körebane til en udblödt og opkört Sidebane kan være meget ubehagelig og bryde stærkt paa Hjulene af en Vogn der fra Sidebanen körer ind paa Midten af Vejen. Og som Fixpunkter ere Randsten meget upaalidelige, da de snart kunne være löftede af Frosten, snart kört dybere ned af Vognhjulene. Skal Sidebanen derimod benyttes som ophöjet Gangsti, saa bruges Kantsten som Indfatning og maaske en brologt Rendesten til Begrænsning af Körebanen De c. 7" dybe Brosten sættes da gerne för Vejkasseus Udgravning i en Rende, hvori fyldes saa meget Sand, at Stenene efter at være stödte til den rette Höjde faar c. 2" Sand under Roden.

Paklagets Udlægning for Haanden

Med Hensyn til Paklagsstenes Form bemærkes, at man i Praksis maa slaa ret betydeligt af paa Fordringerne, som de ere angivne i den foranstaaende Beskrivelse, fordi en regelmæssig Tildannelse vilde blive alt for kostbar. Bruges Granit til Paklaget, kan man endda uogenlunde hævde Traditionen, kun at Siderne af Stenene oftest ere mere eller mindre afrundede, da de slaas af Rullesten, men meget ofte anvendes Flint paa Grund af dets Billighed. Det er i Reglen Indlæg i Kalkformationen, altsaa regelmæssige afrundede Knolde, der kun slaas itu saa vidt at de enkelte Stens Bredde eller Tykkelse saa nær som muligt er 4", medens Formen iövrigt kan være meget uregelmæssig. Med saadanne Sten er det en Kunst at lægge Pakloget rigtigt. Stenene ordnes i Rækker efter deres Længde og paa tværs af Vejen og stilles paa Höjkant (som Fig 22). De maa ikke lægges paa Floden eller, endnu værre stilles skraat, saa de delvis hvile paa

Fig. 22.

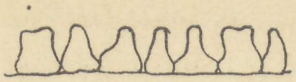


Fig. 23.



hinanden (som Fig. 23), da de saa let kunne vippe, og det bliver umuligt at fylde de hule Rum under dem, endsige da at pakke Laget fast sammen med Stenfliser og Skærver. Det er imidlertid en meget almindelig Fejl fra Arbejdernes Side at lægge Stenene hældende.

Pakkets Tykkelse

Ved Udlægning af Pakkag for Haanden skulde man øjensynlig dels at Stenene kom til at staa saaledes, at de kunne kiles fast ved Pakningen og derigennem bevirke en god Fordeling af Trykket over Grunden, dels at Lagets Tykkelse gennemgaaende bliver 4".

Dette Maal er gældende, naar mindste Tykkelse af hele Stenlaget er 8", da Skærvedækket mindst maa være 4" tykt. Forsaavidt Stenlaget ialt gøres tykkere, kan Forøgelsen lægges paa Pakkaget, som - hvor det anvendes - vil være billigere pr. Kubikfod end Skærvelaget. Paa den anden Side kan Pakkag i den oprindelige Form ikke godt anvendes i mindre Tykkelse end c. 4", da Udlægningen for Haanden saa bliver uforholdsmæssig dyr.

Udlægning med Skovl.

Derimod har man i den nyere Tid, for at spare Haandudlægning, prøvet at fremstille Bundlag ved Udlægning med Skovl og opnaaet meget gode Resultater, naar blot Stenene i alle Retninger have nogenlunde samme Dimension, altsaa mærmest ere meget store Skærver. Man har anvendt 4" Skærver, men kan ogsaa godt ved Brug af 3" Skærver opnaa en mindre Tykkelse af Bundlaget, naar Vejen skal bygges for let Færdsel. Efter Udlægningen af Bundstenene dækkes de halvt med almindelige Skærver, Rangeringsskærver, og Laget trommles godt, hvorved opnaaes en lignende Forkiling af Stenene som ved Pakningen af et haandsat Pakkag; til sidst gruses let.

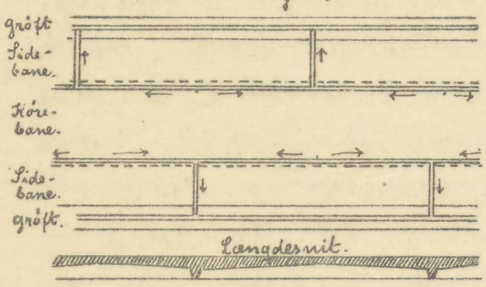
Over det færdige Pakkag anbringes Dækkaget af Skærver, som baues ved Trommling, saaledes som senere vil blive omtalt. Det

Dræning af Kørebanen

udlægges og trampes sædvanlig i den fulde Tykkelse strax.

Hensigten med at anvende Pakslag har oprindelig været den, at der nederst i Stenlaget skulde indgaa saa store Sten, at de ikke lod sig trykke ned i Jordem. Grundens Bæreevne betinges imidlertid af, at den er nogenlunde tør, og udblødt Jord giver desto lettere efter, jo mere lerholdig den er. I stærk lerholdig Grund kan det derfor blive nødvendigt at tilvejebringe en speciel Afvanding under Vejbanen ved Hjælp af Dræn, i Regler Stendræn, d.v.s. Grøfter af 9-12" Dybde og c. 6" Bredde, der fyldes med Sten, og som f. Ex kunne føres paa langs under Kørebanen med afvexlende Højde og Dybdepunkter, hvorfra Stikdræn føres ud til Vejgrøfterne. Der maa helst føres et Dræn langs hver Side af Vejkassen (Fig 24), og denne udgraves saa dybt, at der kan lægges et gennemgaaende c. 2" tykt Gruslag i Bunden under Stenlaget. Undertiden har man kunnet nøjes med at føre en Ledning af almindelige Drænrør langs hver Side af Kørebanen med Stikdræn til Grøfterne.

Fig. 24.



Trangen til en saadan speciel Dræning kan naturlig blive stor i Afgravninger, hvor der bryder Vand frem - og i saa Fald selv om Grunden bestaar af Sand, der er desto farligere jo finere det er - og forsømmes Afvandingen, kunne Følgerne blive meget ødelæggende for Kørebanen, særlig under Tøbrud efter haard Frost, der er trængt langt ned i Vejen. Umiddelbart under Stenlaget kan der da opstaa et af Frosten skjørnet, vandfyldt Jordlag, der saa godt som fuldstændigt har mistet Bæreevnen, saa at Stenlaget strax bliver kørt igennem og nærtigt fuldstændig ødelagt. Fænomenet kan optræde baade ved Veje

med og uden Pakdag, men er mest ödeleggende for de første, da Skærver og Pakdagssten blandes sammen, tilmed vil et gennemgaaende Skærvelag af Tykkelse som Dæk- og Pakdag tilsammen snarest fordele Vognhjulenes Tryk endnu bedre over Grunden end et Pakdag og derfor ikke saa hurtigt blive kört igjennem.

Pakdagsunderbygningen er konstruktivt set bleven stærkt angrebet i de senere Aar. Man har navnlig hævdet, at de store Pakdagssten danne lige saa mange Ambolte, hvorpaa Dækdagets Skærver blive hamrede i Stykker af Vognhjulene, saa at der fremkommer et uforholdsmæssig stort indre Slid, der bliver større og større, jo tyndere Dækdaget afslides. Og forsömmes Dækdagets Vedligeholdelse, kunne Pakdagsstenene træde frem i Körebanen og gjöre den meget ujævn. Derimod er det en uimodsigelig økonomisk Fordel ved Pakdagskonstruktionen, at den tillader Anvendelsen af tarvelige Stensorter, som f. Ex. Flint, og derfor i mange Tilfælde kan give den billigste Körebane. Indvendinger mod Pakdaget

§ 6. Körebaner uden Pakdag.

Som Opfinder af Körebaner byggede udelukkende af Skærver nævnes i Almindelighed den engelske Ingeniör, Mac Adam, der fremkom med Forslag derom i 1820 og selv anvendte dem i stor Udstrækning. Det er senere paastaaet, at Skærveveje uden Pakdag ere byggede fuldt saa tidlig i andre Lande, men Mac. Adam er i hvert Fald den første, der gjorde Propaganda for Konstruktionen, og han anerkendes her i Landet som Opfinder, forsaavidt som Skærveveje betegnes med hans Navn, i den almindelige Sprogbrug rigtignok saaledes at Macadamisering bruges i Flertal om Veje med og uden Pakdag. Mac Adam

Mac Adam anvendte Skærver af indtil 2½" Tværmaal i Lag, hvis Tykkelse han oprindelig gjorde 10", men senere efterindskrænkede til 6". Der udgraves ikke Kasse for Körebanen, men Skærvelaget anbragtes over hele Vejbredden

40. af Hensyn til Vandafledningen. Han fremhævede, at et saadant Stendække blev saa godt som vandtæt, naar det først var lagt - hvilket ikke skete ved Tromling, men efterhaanden ved Færdselen - og naar man altsaa blot sørgede for en god overfladisk Vandafledning, vilde Jorden, som bar Stenlaget, altid holde sig tør og besidde tilstrækkelig Bæreevne til at taale Trykket af Vognhjulene, saaledes som det overføres gennem Skærvelaget.

Skærve-kontrol. Mac Adam kontrollerede Skærvestørrelsen ved Vejning, idet han bestemte Maximumsvægten for en Skærve til 170 gr. (c. $\frac{1}{3}$ ℔). Nutildags anvender sædvanlig Kontrolringe med indvendig Diameter lig Skærvestørrelsen til Vejledning, hvorved naturligvis tillades et vist Spillerum. Eksempelvis kan ved 2" Skærver forstaaes Skærver, der passere en $2\frac{1}{4}$" Ring, men ikke en $1\frac{3}{4}$" Ring. Nogle enkelte Stykker prøves, og Resten bedømmes ved Øjemaal.

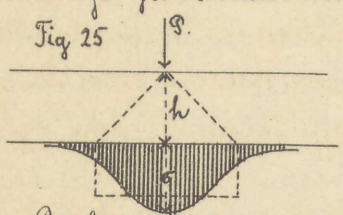
James Patterson Mac Adams Konstruktion forbedredes meget hurtigt (1822) af James Patterson, der indførte lidt mindre Skærver (af Middelvægt 110 gr. svarende omtrent til 2" Skærver) med en Lagtykkelse af 8" à 10" og - hvad der var det væsentligste - udlagde dem i flere tyndere Lag, som tromledes hver for sig. Tilleje foretog han en meget omhyggelig Dræning af Vejplanum ved Hjælp af Stenfaskiner.

Moderne Veje Meget nær i samme Skikkelse bygges nutildags Skærvebanen uden Pakslag, den egentlige Macadamisering. For Skærebanen udgraves en Kasse, der helst tromles med en ikke for tung Tromle (er Jorden tør gør det intet, at Tromlen er tung). Paa Underbund lægges ofte et Grusslag af 1 à 2" Tykkelse i Bunden af Kassen, hvorfra med passende Mellemrum (c. 100') skaffes Afløb til Grøfterne ved Stendræn. Randsten kan anvendes, men bruges ikke længere almindeligt. Naar Kassen er tromlet

udlægges Skærverne i Lag paa 3 à 4" Tykkelse, saa hele Laget bliver delt i to eller tre tyndere Lag, der tromles hvert for sig uden Tilsætning af Grus; først naar det øverste Lag er komprimeret, grusses og vandes under fortsat Tromling og tilsidst dækkes hele Kørebanen med et tyndt Lag Grus.

Stenlagets samlede Tykkelse retter sig efter Bundens Bæreevne og Hjultrykkenes Størrelse. I Praxis bruges sædvanlig 6-9", og med samme Belastning pr □" af Undergrunden bliver de tilladelige Hjultryk proportionale med Lagtykkelsen h i 2den Potens. Sædvanlig regnes, at et Skærvelag fordeler et Hjultryk ensformigt over en Cirkel med Lagtykkelsen til Radius, og er den tilladelige Grundbelastning σ, faas altsaa $P = \sigma \pi h^2$. En fuldstændig ensformig Fordeling af Trykket kan imidlertid ikke finde Sted, da den pludselige Overgang fra Belastningen σ til 0 ved Trykcirklens Periferi er utænkelig. Trykket maa være størst lodret under Hjulet og aftage ud mod Siderne, saa at Trykkene blive Ordinater til en kuppeldannet Flade med et Tværsnit som antydet i Fig 25. Sandsynligvis fordeles Trykket over en noget større Flade end Trykcirklen med Radius h, ved hvis Periferi Grundbelastningen altsaa neppe bliver 0. Volumen af den kuppeldannede Trykflade anslaas neppe for høit, naar den regnes lig $\frac{2}{3} q \sigma$, hvor q er Arealet af Trykcirklen ($q = \pi h^2$) og σ er største Ordinat, der altsaa ikke maa overskride Grundens tilladelige Belastning. Denne kan anslaas til c. 24 ℔ pr □" (knap 2 kg. pr. □ cm), hvilket er lavt for tør Jord, og man faar da Hjultrykkets Størrelse $P = \frac{2}{3} \pi h^2 \cdot 24 \sim 50 h^2$, hvor h skal udtrykkes i Tommer og P i ℔.

Fig 25



Skærvelagets Bæreevne.

Til h = 6" 7" 8" 9" 10" svarer altsaa

P = 1800 ℔. 2450- 3200- 4050- 5000 ℔

42. Hermed er neppe taget fuldt Hensyn til den Forøgelse i Stenlagets Bæreevne, som kan vindes ved Skærvenes Fastkiling mellem hinanden under Trykket af en tung Tromle, og ved godt udførte Veje vil Stenlaget sikkert kunne bære, selv om Hjultrykkene skulde overstige den her angivne Værdi noget, eller Grundens Bæreevne gaa ned under den antagne Værdi.

Skærvelagets Deling. Man pleier dog at lægge Vægt paa, at Stenlaget ved de smaa Trykkelser helt igennem skal bestaa af samme Slags Skærver, medens man ved tykkere Stenlag meget ofte anvender større Skærver i Bunden, f. Ex. 2½" til et Dæklag af 2" Skærver, hvis man er i Besiddelse af en tung Tromle, og 2" til Bundlag og 1½" til Dæklag, hvis man maa nøjes med en lettere Tromle. Det kan gaa an at tage større Skærver i Bundlaget, fordi Trommingen af dette ikke skal drives saa vidt som for Dæklaget, hvis Skærverne ret. op skal kunne trykkes lidt ned i Bundlaget, saa der kan blive god Sammenhæng mellem de forskellige Lag. Ved at anvende større Skærver i Bundlaget opnaar man en lille Besparelse paa Slaaningen af Stenene, og Konstruktionen nærmer sig noget til den moderne Pakslags bygning med trumlet Pakslag. Derimod har man ingen Fordel af de store Skærvers større Styrke, da Trykket paa Enhed af Areal aftager fra Overfladen af Skærvelaget til Bunden, med mindre man hvad godt lader sig gøre - kan skaffe lidt tarveligere, blødere Sten til Bundlaget. Det kunde f. Ex. være rationelt at anvende 2½" Landstensskærver i et 3" tykt Bundlag, som dækkes af to c. 3" tykke Lag af 2" Søstensskærver (beregnet til Trumling med Hestetromle)

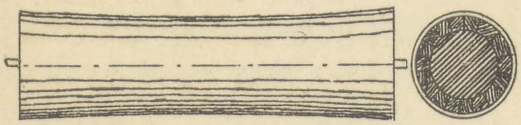
§7. Trumling.

Nutildags benyttes Trumling altid ved Nybygning af Veje til Komprimering af Skærvelaget, saa at Vejen strax, naar den aabnes, har en fast og jævn Kørebane, der virkelig er i Stand til at bære Færdselen. En systematisk Trumling er indført i Frankrig af Polonceau omkring 1830 (i England af J. Patterson), medens man tidligere - og iø-

rigt ogsaa mange Steder langt senere - har ladet Vognene selv trom-
le Skarverne sammen, og derfor først fik Vejen banet i Løbet af lang
Tid til stor Besvær for Hestene og med et betydeligt Spild af Vejmateriale.

De ældste Tromler vare Hestetromler byggede af Træ, enten masive Hestetromler
eller samlede af Staver sammenholdte med Jernringe og stærkt besla- af Træ.
gede med Jernskinner for bedre at kunne taale Slid. Længden var of-
te ret stor, 6 à 8', Diameteren derimod temmelig lille, 2 à 3', og noget
mindre paa Midten end ved
Enderne, idet Tromlen fik Form
som et Omdrejningslegeme
hvis Frembringer var krum-
met efter Vejbanens Oprunding (Fig 26). I Enderne indsattes Jerntap-
pe, hvis Lejer bares af en Træramme, hvortil Styrestang og Hammel
fæstedes. De hule Tromler fyldtes i Reglen med Murværk for at blive
tungere, men iøvrigt anbragtes der paa Rammen Kasser, som kun-
de fyldes med Ballaststen til Forøgelse af Tromletrykket.

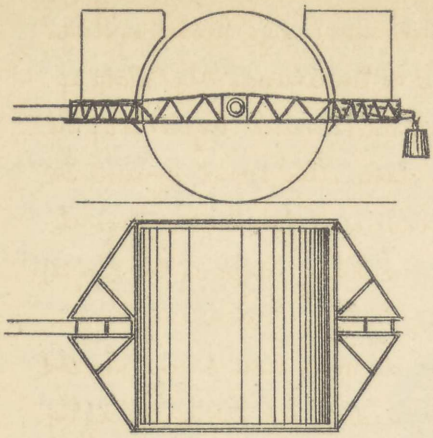
Fig 26.



Disse Tromler har man fuldstændig forladt, ikke blot Materi-
alet, det let forgængelige Træ, men ogsaa den lange tynde Form.
Som Materiale til nyere Hestetromler har man benyttet baade Sten
og Støbejern til selve Tromlen, med Stel af Træ med rigeligt Jernbe-
slag eller helt af Jern. Formen er en Omdrejningscylinder af 3-5'
Længde og 4-6' Diameter, altsaa i Forhold til de gamle Tromler
en meget lille Længde og stor Diameter.

Skal Tromlecylinderen være af Sten maa den udhugges af Stentromler
en enkelt Blok af god haard Granit, og det er da neppe praktisk
at tage den større end c. 4' i Diameter og c. 4' lang, hvorved dens
Vægt bliver c. 8000 ℔. I Endefladerne indhugges og faststøbes Sme-
dejerns Tapper, hvis Lejer bares af et Stel, som bedst udføres helt
af Smedejern. Det er symetrisk omkring Tromleaxen og har i bag-
og Ender Kulisser til en Stang og Kroge til Hammelen. Tromlen
forspændes i Reglen med 4 Heste. Ved Hjælp af Stangen kan

Fig. 27.

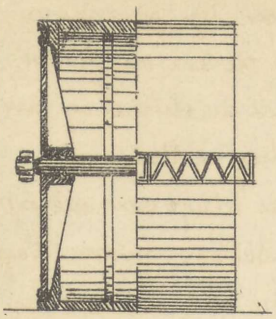


den nogenlunde styres, men man kan ikke vende med den og maa i Stedet spænde Ylestene om, hvilket lettes meget ved en simpel og praktisk Indretning af Rammen. Paa denne kan tillige være anbragt to Kasser til Ballast, hvorved Vægten kan forøges med c. 2000 ℔. Paa Rammen er tillige anbragt to Skrabere, skraatstillede Jernplader, hvis nedadvendende Ogge sidde c. $\frac{1}{4}$" fra Cylinderfladen; de tjene vexelvis til Renskrabning af Tromlen under Frem- og Tilbagegang. Undertiden bærer Stellet endvidere en Bremse, i Almindelighed en Klodsbremse, d. e. en Træklods, der med en Skrue kan trykkes ind mod Cylinderfladen; den er dog kun nødvendig, hvis der findes Veje med stærk Stigning i det Distrikt, hvor Tromlen skal benyttes, og bruges mest ved Kørsel paa gammel og haard Vej.

En Stentromle lider af flere Mangler. Den er vel tung under den første Del af Tromlearbejdet, medens Skærverne endnu ligge løse, og vel let under Afslutningen, idet Tromletrykket kun kan varieres fra c. 160 – c. 200 ℔ pr. løb. Tomme af Tromlelængden. Dernæst vil den let slides urund, hvis Stenen ikke er fuldstændig ensartet, hvad man neppe kan se paa den i Forvejen, og saa maader bruges af Tromlen paa hele Omkredsen, og for hver Omdrejning bliver den mindre og lettere. Af disse Grunde ere Stentromlerne mange Steder ved Amtsvejvæsenet blevne afløste af Støbejernstromler og selv overførte til Sognekommunerne.

Støbejernstromler. For Støbejernstromler vælges Diameteren gerne til 5 à 6' Længden maa helst være lille, men under 3' kan man vanskeligt komme af Hensyn til Stabiliteten, og 4' er en almindelig anvendt Længde. Tromlen bestaar af selve Cylinderkappen med

Fig. 28.



en Godstykkelse af 2 à 3" og yderligere forstærket ved indvendige Ribber og Flanger til Befæstelse af Endebunde ved Hjælp af Skruebolte. Endebundene, ligeledes af Støbejern, ere plane eller svagt koniske Skiver med indvendige Forstærkningsribber, der danne Ring, Eger og Nav (Fig 28) Samlingerne mellem Bundene og Kappen pakkes, saa de blive vandtætte, for at man kan bruge Vandballast, der fyldes i den hule Trommecylinder, til Forøgelse af Vægten. I Navet maa ligeledes indsættes vandtætte Bøsninger for den gennemgaaende Smedejernsaxel, der i begge Ender er afdrejet til Tappe, hvis Leier sidde paa en Jernramme som ved Stentromlerne. I den ene Endebund anbringes endelig en Paafyldnings og Aftapningshane samt en Luft hane. Ved de største Tromler kan Vægten af den tomme Tromle ligge omkring 10000 ℔ og bringes op til c. 16000 ℔, naar Cylindren fyldes med Vand. Ved mindre Tromler vil Vægten af den tomme og fyldte Tromle være c. 7000 og c. 12000 ℔. Med 4' Tromlelængde vil derefter Trykket pr lbl. Tomme af Længden kunne varieres fra c 200 - c 330 ℔ for de store og c. 150 - 250 ℔ for de smaa Tromler. Ved Anbringelse af Belastningskasser paa Jernstellet, som ved Stentromler kan Totalvægten yderligere forøges med c. 2000 ℔, altsaa Trykket pr. lbl. Tomme med c. 40 ℔. En ganske lignende Forøgelse af Vægten kan man i enkelte Tilfælde opnaa ved at fylde Tromlen med Sand i Stedet for Vand, men der maa da være et Hul med Klap i den ene Endebund. Fordelen ved at fylde Ballasten i Tromlecylinderen i Stedet for i Ballastkasser ligger væsentligst i, at den saa ikke direkte forøger Tapfriktionen; det lader sig særdeles nemt udføre med Vandballast, men er temmelig besværligt, hvis man vil bruge Sand.

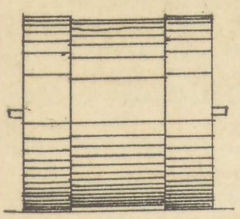
Jerntromlerne have flere Fortrin frem for Stentromlerne. Materialet er haardere og slides kun meget langsomt under Brugen; den tomme Jerntromle kan holdes lettere i Forhold til Diameteren end Stentromlen og dog faa større Totalvægt, naar den fyldes med Vand, og da Overfladen tilmed er glattere, kræves mindre Trækkraft i Forhold til Vægten. Den tomme Jerntromle vil derfor egne sig bedre til Komprimering af løs Undergrund og til den første Del af Valsningen paa eftergivende Grund, hvor man let kan trykke Skærverne ned i Jorden i Stedet for at valse dem sammen, hvis Tromlen er for tung, ligeledes er den lettere Gang en stor Fordel, saa længe Skærverne ligge løse, og efterhaanden som de fastnes, bliver Overfladen glattere, saa det bliver næppe nødvendigt at forøge Forspandet, naar Tromlen fyldes med Vand for at virke bedre. Den tomme Tromle kan bevæges paa banet Vej med 2 Heste og paa løse Skærver med 4 Heste, den fulde Tromle paa nogenlunde banet Vej med 4 Heste. Er Vejen stigende, kan det blive nødvendigt at forøge Forspandet til 6 eller 8 Heste, men ud over det kan det ikke nytte at gaa, og det kan derfor være vanskeligt at faa Valsningen ordentligt udført paa stejle Bakker, hvor man ikke kan arbejde med fyldt Tromle.

Ved alle Hestetromler føles det som en Gene, at Hestene med deres Hove bringe Forstyrrelse i det halvt bundne Skærvelag, des to mere naturligvis, jo tungere Tromlen er at trække. Og Vanskeligheden ved at skaffe Trækkraft sætter en Grænse for Totalvægten, saa man med de sædvanlige cylindriske Sten- og Jernvalser ikke kan faa et tilstrækkeligt stort Tromletryk til fuldstændig Komprimering af Skærvelaget.

Tromler til store Tryk

Man er i de senere Aar begyndt at gøre Forsøg med Hestetromler, hvis Diameter paa den midterste Halvdel er et Par Tommer mindre end paa de yderste Fjerdedele (Fig 29). Saa længe Skærverne ligge løse, virker Tromlen nogenlunde med hele

Fig. 29

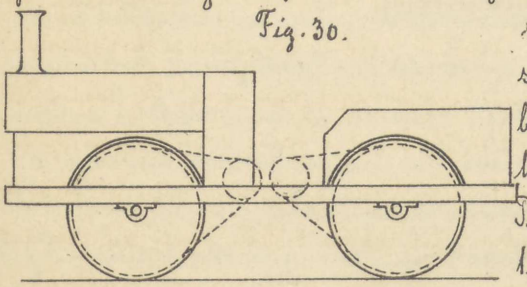


sin Længde, men efterhaanden som de banes fastere sammen, kommer Tromlen til at hvile alene paa Enderne, og Trykket pr. löb Tomme bliver fölgelig dobbelt saa stort som for den cylindriske Tromle af samme Længde og Vægt. Med en 4 Fods Stentromle skulde derved kunne naaes Tromletryk af indtil 400 ℔ pr. löb. Tomme Hvorvidt Virkningen af denne Tromle vil svare til Forventningerne, kan næppe siges endnu.

Damptromler

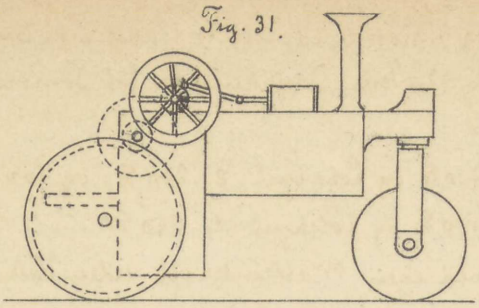
Damptromler have været anvendte i omtrent 30 Aar, tid ligst i Frankrig, noget senere i England og Tyskland. Den franske Damptromle, der er konstrueret af Ballaison og forbedret af Gellérat (Fig 30) har to ligestore cylindriske Tromler af Diameter 1.2 - 1.45 m. og Længde 1.4 - 1.9 m., der drives hver ved sin Kæde og Kædeskive; den ene af dem er med sit tilhörende Maskineri drejelig om en lodret Axe - ved vandret Forskydning af Tromlelejerne - saa at Tromlen kan gennemlöbe Kurver med 15 m. Radius. Disse Tromler have været meget anvendte i Paris; de byggedes i tre Störrelser af Totalvægt 17, 24 og 30 Tons. Pr. löb. Tomme af Valselængden er Trykket for den mindste Störrelse c. 300 ℔, for den störste c. 400 ℔. I de senere Aar skulle de endog i Paris være bleone tildels fortrængte af engelske Damptromler.

Fig. 30.



De engelske Tromler ere konstruerede af Aveling & Porter (Fig 31). De indeholde ialt 4 Tromlehjul paa to Axer. Baghjulene ere Drivhjul og bevæges ved Hjælp af Tandhjul, medens Forhjulene ere Löbehjul, der paa den engelske

Fig. 31.



Maskine ere cylindriske (Fig 32) og sidde tæt sammen paa een Axel, hvis Leje er bæres af en Gaffel, der er drejelig om en lodret Tap, hvorigennem Løbehjulene bære den forreste Ende af Kedlen, hvis Bagende sammen med Maskineriet hviler paa en Platform mellem Drivhjulene.

Fig. 32.

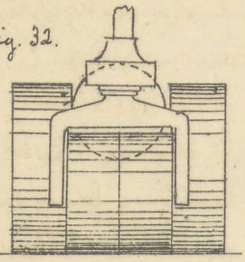
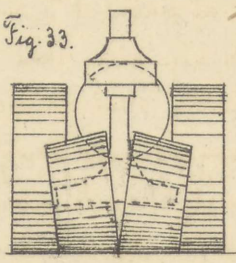


Fig. 33.



Paa en svensk Variation af Aveling & Porters Tromle ere Løbehjulene koniske og stillede med haldende Axer saaledes at den nederste Frembringer er vandret, og Hjulene der netop berører hinanden; forneden bliver der da tilstrækkelig Plads, saa at den lodrette Tap som bærer Løbehjulsaxlerne, kan gaa ned mellem Hjulene (Fig 33). At de koniske Valser under Gangen ikke blot trykke Skinnerne ned, men ogsaa forskyder dem lidt i vandret Retning er snarest til Gavn for Valsearbejdet. Løbehjulenes Drejning tilvejebringes ved Kædetræk, og Tromlerne kunne gennemløbe meget snævre Kurver.

Drivhjulene paa disse Tromler er 5 à 6' i Diameter, Løbehjulene knap 4', og henimod de to Tredjedele af hele Vægten hviler paa Drivhjulene. Alle Hjulene ere ombrent lige brede, Drivhjulene lidt mindre. Løbehjulene saa meget mere end Fjerdedelen af den hele Tromlebredde, at den Vejstrimmel, som ikke valses af Drivhjulene, regelig overdækkes af Løbehjulene.

Aveling & Porters Tromler bygges i 6 forskellige Størrelser vejende fra 6-20 Tons i tom Tilstand; 10 t. og 15 t. Tromler ere de hyppigst anvendte; Bredden af dem er henholdsvis 6½ ft. og 7½ ft.;

Følgbredderne c. 20" og c 24" og Totalvægten under Gangen (altsaa
incl. Vand og Kul) c. 12 Tons og 17 ¾ Tons. Trykkene pr. Lbs. Tomme
Følgbredde bliver derefter for
10 Tons Tromlens Drivhjul c. 400 ℔ og Løbehjul c. 200 ℔ og for
15 Tons Tromlens Drivhjul c. 500 ℔ og Løbehjul c. 250 ℔.

Damptromler kunne ved egen Maskinkraft uden Vanskelighed passere Stigninger af indtil 1:7, saa de almindelig forekommende Stigninger paa Veje ville ikke være generende.

Tromlingens Udførelse

Naar Tromlingen af en Vej skal udføres med Flestetromle, maa der foreligge en nogenlunde lang Strækning f. Ex 1000 à 2000', til Tromling under et. Man tromler saa frem langs den ene Kant af Kørebanen, spreder Flestene om og tromler tilbage den anden Kant, derefter frem langs den først tromlede Strimmel og tilbage langs den anden og saaledes videre, idet den nye Strimmel af Kørebanen, som hver Gang tages for, stadig holdes lidt smallere end Tromlen, for at der ikke tilfældig skal komme utromlede Kanme mellem de enkelte Strimler. Man vil i Reglen erfaringsmæssig vide, hvormange Omgange af Tromlen der ere nødvendige for at bane fuldstændig et nyt udlagt Dæklag af en vis Tykkelse, og deler sædvanlig Arbejdet i 3 Afsnit med omtrent lige mange Omgange i hver. I første Afsnit tromles de løst udlagte Skærver med tom Tromle, og naar man er færdig, reguleres Kørebanens Overflade ved Paafyldning af friske Skærver overalt, hvor Tromlingen har frembragt relative Fordybninger. I andet Afsnit tromles med noget tungere Tromle, og man skal som Resultat opnaa, at Kørebanen har den rette Form, og at Overfladen er saa fast, at en løs Skærne, der lægges for Tromlen, ikke kan trykkes ned i Skærvelaget, men knises, idet Tromlen gaar over den. Hvis der forud for 2det Afsnit af Tromlingen har været meget at rette ved Kørebanens Form, kan man begynde med halv Ballast, men efter nogle faa Omgange fylde Tromlen helt

1ste Afsnit

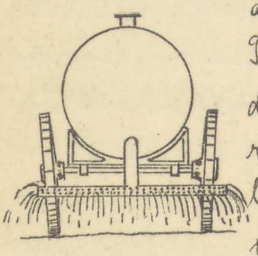
2det Afsnit

3die Afsnit

saa at 2det Afsnit altsaa sluttes med fuldt Trommetryk. De rene Skærver ere nu saa fast sammenkilede at man kan forabegrunde Fyldningen af Mellemrummene. Først spredes Bagharpningen ud over Kørebanen og trommes fast, og derefter Sandgrus d: grovt, skarpt og bindende (lidt lerholdigt) Bakkesand, der enten fejes eller hellere ved rigelig Vanding skylles ned mellem Skærverne under 3die Afsnit af Trommingen, med mindre denne foretages i nogenlunde stærkt Regnvejr, hvilket er det allerbedste.

Vandingen

Kunstig Vanding udføres ved Hjælp af en Vandvogn d.v.s en almindelig Vogn, som bærer en Vandbeholder af Træ eller Plodejern med et Afløbsrør og en Spreder, der enten kan være en Brause, et 4 à 5' langt vandret Rør med talrige fine Huller, eller et turbinelignende Skovlhjul, der drives hurtigt rundt ved Kædetræk fra Vognhjulene og ved Centrifugalkraften slynger Vandet ud i Dråber.



Den nødvendige Vandmængde kan i tørt Vejr anslaas til 5 à 6 m/m eller c. ¼", saa at en Td. Vand rækker til c. 6 a Fem Vej. I meget tørt Vejr er det fordelagtigt ogsaa at vande under Trommingen af de rene Skærver da disse saa lettere trykkes i Leje, og Kanterne ikke knuses saa stærkt. Ligeledes bliver Trommearbejdet lettet meget, naar Trommen stadig holdes vaad ved Hjælp af en lille Vandbeholder paa Stellet, hvorfra Vandet stadig dryppes; Vejmaterialet - Gruset - klumper sig da ikke fast til Trommen. Det er blevet anvendt meget i Paris.

Ved Arbejdet paa Landevejen kan det let være forbundet med saa store Udgifter at skaffe Vand at man nødes til at opgive kunstig Vanding. Man søger da at foretage Trommingen i Regnvejr, navnlig den sidste Trediedel af Arbejdet, medens Trommingen med Grus nok kan foretages i tørt Vejr. Ved nye Anlæg spiller det ikke saa stor en Rolle, at man undertiden maa vente paa Regn for

at kunne tromle færdig; men ved Hovedreparationer af Veje, Nybelægninger, hvor Vejen saavidt muligt skal holdes aaben for Færdselen, kan langvarig Tørke være meget generende, hvorfor Nybelægningerne helst henlægges til sildigt Efteraar, da fugtigt Vejr er Reglen, eller til Foraaret saa snart Frosten er af Jorden.

En Hestetromle køres sædvanlig med en Hastighed af 2¼ a 2½' pr. Sec (langsomt Skridt), hvilket svarer til en Vejlængde af 900 à 1000 Favne i Timen, naar Opholdene til Omspænding medregnes, for en 4' bred Tromle altsaa c. 600 à 670 □ Fvn. Efter Skærvematerialets mindre eller større Haardhed, kan det blive nødvendigt at lade Valsen passere ethvert Punkt 20-50 Gange, naar Tykkelsen af Skærvelaget er c. 3", og man kan altsaa kun fraregne at fastromle indtil c. 30 □ Fvn. Daglag af bløde Skærver og indtil c. 12 □ Fvn af haarde Skærver i Timen. Ved et almindeligt Daglag af gennemsnitlig 4½" Tykkelse skulde derefter Tromlen for mellemhaarde Skærver (Granit) passere hvert Punkt 53 Gange og man skulde kun kunne færdigtromle 11.3 à 12,6 □ Fvn. i Timen eller 113 à 126 □ Fvn. om Dagen

Dagsarbejdet

Ved Deling af et tykkere Skærvelag i to eller tre mindre Lag tilstræbes ikke saa meget at vinde Tid ved Valsningen som at opnaa en større Fasthed, som ikke kunde naas, om man prøvede at tromle det tykke Lag under et. For de underste Lag udføres kun de første to Afsnit af Tromlearbejdet, da Grusningen først maa paabegyndes, naar hele Laget af rene Skærver er tromlet fast. Vil man gaa efter de foranstaaende Talopgivelser og i Gennemsnit regne 35 Omgange af Tromlen for et 3" færdigt Skærvelag, faar man ved Deling af et 9" Lag i 3 Dele, at de 2 underste Lag skal tromles hver 23 Gange, det øverste 35 Gange i alt altsaa 81 Gange, hvilket svarer til 74 à 83 Kvadratfvn. pr. Dag. Deles Laget i to paa 4½", skal underste valses 36 Gange, øverste 53 Gange i alt 89 Gange, altsaa c. 7 □ Fvn. i Timen. Imidlertid bør 2det Afsnit af Valsningen for et underliggende Lag

neppe drives fuldt saa vidt som for et Dæklag, for at det næste Lag lettere kan valses sammen med det, saa det vilde være korrektere at sige: ved Deling af et 9" Lag i 3 mindre, valses hvert af de underste 20 Gange, det øverste 40 Gange, ialt 80 Gange; ved Deling i 2 Lag valses det underste 30 Gange det øverste 50 ialt 80.

Komprimeringen. Ved Tromling opnaas, at Skærvelaget, der löst udlagt kun indeholder c. 52% fast Stenmateriale, komprimeres saa vidt, at det indeholder 77 à 83% efter den Grad, hvortil Tromlingen drives; vi vil regne med god Tromling og 83%. Et Skærvelag, der i komprimeret Tilstand skal have Tykkelsen h, maa altsaa i löse Skærver udlægges med en Tykkelse af $\frac{0.83}{0.52} h = 1.6\, h$. Vil man benytte dette som Kontrol med Skærveforbruget og anvende en Skabelon til Regulering af Overfladens Form, maa Skabelonen altsaa tildannes saaledes at dens Ordinater - maalte f. Ex fra Pakkagets Overflader lig Ordinaterne til den færdige Körebane multiplicerede med 1.6.

Stenforbruget Imidlertid plejer man ikke at nöjes med denne noget upaalidelige Kontrol, men beregner Stenforbruget pr. Længdeenhed af Vejen, f. Ex pr. 100 löb. Fame, og ordner saa Stentilførslen saaledes, at det beregnede Kvantum virkelig finder Anvendelse, Er Volumen af det færdigvalsede Skærvelag V, saa fylde Skærverne i löst Maal $\frac{0.83}{0.52} V$; da en Kubikfav. Landsten giver 248 Kbfd. löse Skærver, en Kubikfav. Sösten 272 Kbfd. vil Volumen af raa Sten være $\frac{0.83}{0.52} \cdot \frac{216}{248} V = 1.39\, V$, hvis man vil bruge Landsten, og $\frac{0.83}{0.52} \cdot \frac{216}{272} \cdot V = 1.27\, V$, hvis man vil bruge Sösten. Skabelonen benyttes saa kun en Gang imellem til Kontrol med Körebanens Form og Sikring af en ensformig Fordeling af det beregnede Skærvekvantum.

Skærverne skulle være rene, d. v. s. fri for iblandet Grus, hvis det skal lykkes ved Tromlingen at reducere Mellemrummene til 17% af det hele Volumen; derfor maa de harpes umiddelbart før Udlægningen. Da vaade Skærver glide lettere paa hinanden end töre vil ogsaa de to første Afsnit af Tromlingen gaa bedst i Regnvejr eller under

53
Grusforbruget

Almindelige Regler

for

Grundforbedring og Lagbelægning

af

makadamiserede Veje.

Road Board Specification Nr. 7, Juli 1915.

Oversat og trykt som Manuskript paa Foranledning af Stads- og Havneingeniørforeningen i Provinsbyerne

ved

H. V. Rygner,
Kommuneingeniør, cand. polyt.

Ufuldstændig Komprimering

Lyngby.
N. T. Krøyers Bogtrykkeri.
1916.

n
Le
r
af
li

Komprimeringen.

i
d
vi
m
la
K
g
n
er

Stenforbruget

li
Ve
at
af
0.
0.
K
1.3
vi
til
Fo

det
17
Ud
vil

Grusforbruget

§ 1.

Disse almindelige Regler gælder for makadamiserede Veje, der skal grundforbedres eller lagbelægges, og danner Grundlaget for de i hvert enkelt Tilfælde udarbejdede særlige Betingelser.

§ 2.

Forinden Lagbelægningen udføres, skal Tykkelsen af det i Vejen værende Stenlag, indbefattet Bundlaget, **undersøges** paa saa mange Steder, som det skønnes nødvendigt, ved Ophakning af Render tværs paa Vejen fra Midten af denne og skiftevis til hver Side. Resultatet af disse Undersøgelser indlægges nøjagtigt paa Planerne og paa Tværprofilerne til Vejledning ved senere Arbejder.

Ufuldstændig Komprimering

§ 3.

Det er af største Vigtighed, at **Stenlaget i Vejen** (og i dette Udtryk er stadig indbefattet Bundlaget) overalt skal være af samme Tykkelse og særlig, at Yderkanterne skal være stærke nok til at kunne afgive fornøden Støtte mod Sidetryk. Hvor dette ikke er Tilfældet og Vejen er udsat for tung Færdsel, skal Bundlaget udbedres med Sten af Størrelsen 8—10 cm, eller med haarde Klinker og lignende haardt Materiale, alt efter Undergrundens Beskaffenhed. Saafremt Overfladen af Vejen, efter at den er trom-

let, er tilstrækkelig jevn for Færdslen, kan det tillades at bruge Bundlaget som Slidlag i en kortere Tid, dog ikke over 12 Maaneder, hvis det er nødvendigt af økonomiske Grunde at kunne opsætte den egentlige Lagbelægning noget.

§ 4.

Hvor der er særlige Omstændigheder, som gør det nødvendigt at tilvejebringe **et nyt Bundlag,** skal følgende Metode anvendes. Vejen ophakkes i en Dybde af 23—36 cm efter Undergrundens Beskaffenhed og Færdslens Art. Derefter udlægges Bundlaget, som skal bestaa af Paksten, Singels, Klinker, Slagger og lignende Materiale, og Mellemrummene udfyldes med Sten af mindre Kornstørrelse. Efter at være tromlet, skal Bundlaget have et Tværfald af 1:24. Hvor der til Slidlaget anvendes første Klasses Materiale, kan der umiddelbart oven paa Bundlaget udlægges et Lag af mindre godt Materiale, saasom Flint, Kalksten o. l. slaaet til en passende Størrelse, og dette Lags Tykkelse skal efter Tromlingen være c. 7,5 cm. Slidlaget udlægges dernæst paa den Maade, som nedenfor er beskrevet.

§ 5.

Selv hvor der findes et godt naturligt Underlag, skal **den samlede Tykkelse af Stenlaget,** indbefattet det nye Lag, være mindst 10 cm, maalt efter Tromlingen.

Er Undergrunden godt afdrænet, saa at den ikke kan blive opblødt af nedtrængende Overfladevand, skal den samlede Tykkelse, ligeledes indbefattet det nye Slidlag, under almindelige Forhold være mindst 13 cm.

I Tilfælde af, at Undergrunden bestaar af stift Ler eller andre eftergivelige Jordarter, skal den samlede Tykkelse være mindst 23 cm.

Dersom Undergrunden er blødt, fugtigt Ler, Tørvejord eller Mosebund, maa der træffes særlige Foranstaltninger. I nogle Tilfælde kan der opnaas gode Resultater ved først at anbringe et Lag af Kedelslagger, leret Grus, Lyng, Kvas o. l. alt efter Forholdene.

Tykkelsen af det nye Skærvelag skal maalt efter Tromlingen være omtrent 8 cm, og lidt mere hvis der anvendes Flint og lignende Stenarter. Er det ønskeligt, at Tykkelsen skal være over 8 cm, skal Skærverne udlægges og tromles i to særskilte Lag.

§ 7.

Den færdige Overflade skal have et **Tværfald** af 1:24. Dersom den gamle Vej har et mindre Fald og Stenlaget ikke er tykt nok til, at dette Fald kan opnaas ved Afhugning af Siderne, skal det rigtige Fald opnaas ved at forøge Tykkelsen af det nye Skærvelag.

Hvis det gamle Stenlag derimod har en rigelig Tykkelse, men Tværfaldet er for stort, kan det formindskes ved efter Ophakning af Overfladen at tage Materiale af i Midten af Vejen og lægge paa ved Siderne. Det løse Materiale skal harpes gennem en Harpe med 13 mm Mellemrum mellem Stængerne, og Bagharpningen anvendes ved Tromlingen som Dækgrus.

§ 8.

Skærverne til det nye Skærvelag skal være rene og fri for al Indblanding; Materialet skal være første

53

Grusforbruget

Ufuldstændig Komprimering

Klasses og alle Stenene saa kubiske som muligt. Størrelsen skal for almindelig Trafik være i Overensstemmelse med de Betingelser, der er fastsat af »British Engineering Standards Committee« for »2" Skærver« (se nedenfor).

Er Vejen udsat for tung Færdsel, skal Størrelsen, hvis der anvendes mindre haarde Skærver saasom Flint o. l., forøges noget.

§ 9.

Skærver, der betegnes som »**2" Skærver**«, skal alle kunne passere en Ring med 51 mm indvendig Diameter og skal bestaa af følgende Procentdele efter Vægt: Højst 15 % maa paa enhver Led kunne gaa gennem en 38 mm cirkulær Ring, mindst 65 % skal være over 38 mm og under 64 mm paa den største Led ved Maaling, og højst 20 % maa være over 64 mm paa den største Led.*)

Slaaede Skærver, der betegnes som »2½" Skærver« skal alle kunne passere en 64 mm cirkulær Ring og skal bestaa af følgende Procentdele efter Vægt: Højst 15 % maa passere en 51 mm cirkulær Ring paa enhver Led, mindst 65 % skal være over 51 mm og under 76 mm paa den største Led ved Maaling og højst 20 % over 76 mm paa den største Led.

Hvad der er gaaet gennem en Harpe med 19 mm mellem Stængerne, skal holdes for sig og. bruges som Overdækning under Tromlingen.

§ 10.

Skærverne skal **udlægges** af Folk, der er særlig kyndige og erfarne i dette Arbejde, eftersom Varig-

*) Jfr. Dansk Ingeniørforenings Normer.

53
Grusforbruget

heden og det ensartede Overflade-Slid af Dæklaget i høj Grad afhænger af en jevn Udlægning. Alle Stenene skal udlægges ved Skovling. Det maa nøje paases, at Skærverne ikke bliver læsset af paa selve Kørebanen, da dette forhindrer, at alle Skærverne kan blive skovlet ud.

Naar Tykkelsen af det færdige, tromlede Lag skal være 8 cm, kan man regne, at 1 Ton Skærver dække 8,3 m². Hvis der anvendes et tykkere Lag, er der Tilbøjelighed til et uensartet Komprimering, idet Tromlen skyder Skærverne op foran sig ligesom i en Bølge for derefter at køre over denne og saaledes gøre hele Kørebanen bølgeformet.

§ 11.

Tromlingen skal som Regel udføres af en Tromle med en Vægt af c. 10 ts. Den skal føres af en Mand, der er paalidelig og særlig øvet i dette Arbejde. Der begyndes ved Siderne og arbejdes efterhaanden ind mod Midten. Vand eller Dækgrus maa ikke bruges, førend Tromlingen er naaet saa vidt, at der er dannet en jevn, fast Overflade med det rigtige Sidefald, og med Skærverne kilede godt sammen, saa at Overfladen minder om Mosaik. Den tromlede Overflade skal hyppig kontrolleres ved Hjælp af en Skabelon eller en lang Retskede og et Vaterpas, for at man kan være sikker paa, at Sidefaldet 1:24 opnaas. Udlægning og Tromling af Skærver maa ikke udføres i Frostvejr. Kan Vejen ikke spærres helt for Færdslen, skal den ene halve Side af Vejen tages for ad Gangen, for at formindske Ulemperne for Færdslen saa meget som muligt. For at opnaa en god Forbindelse i Midten af Vejen, skal det paases, at Tromlen, naar den første Halvdel

Ufuldstændig Komprimering

tromles, lader en Stribe paa mindst 30 cm Bredde i Midten af Vejen utromlet, indtil den anden Halvdel kommer for, idet da Tromlingen af det hele kan fuldendes. Den utromlede Del skal inden Aften tromles let, for at der ikke skal ligge løse Skærver paa Vejen om Natten.

Man skal passe paa, at den nye Lagbelægning ikke begynder og ender med en lodret Kant, men Kanten skal tyndes ud, saa at der bliver en ganske jevn Passage fra det gamle til det nye Stykke. Advarselstavler med Oplysning om, at der arbejdes med Damptromle, skal anbringes i passende Afstand fra Arbejdsstedet.

§ 12.

Bindematerialet skal være det bedst mulige. Det skal være enten af det samme Materiale som Skærverne, eller af Granit, Kalksten, Højovnsslagger, eller i Mangel deraf en passende Sort Grus, hvori der ikke maa være Sten større end 2 cm paa den største Led. Bindematerialet maa som ovenfor nævnt ikke anvendes, førend Skærverne er tromlet tæt sammen. Det strøes da ud, vandes og fejes ud over Overfladen under den sidste Del af Tromlingen, idet det stadig føres indefter fra Siderne til Midten, indtil alle Mellemrummene mellem Stenene er udfyldt. Der maa af Bindemateriale og af Vand ikke bruges mere end absolut nødvendigt, for at være sikker paa at Komprimeringen er, som den skal være. Det gode Resultat afhænger i saa høj Grad af Arten og Mængden af det Bindemateriale der bruges, at der bør anvendes den størst mulige Omhu paa Valget af det, og hvorledes det anvendes.

§ 13.

I nogle Tilfælde er det tilraadeligt at vande og **tromle Vejen igen** 8 à 14 Dage efter den første Tromling.

§ 14.

Der bør gøres nøjagtige Optegnelser over alle Forhold vedrørende Arbejdet, saasom Antallet af Folk, der er i Arbejde, den Tid der anvendes, Mængde af de forskellige Materialier, Arealet af den færdige Vej, Vejrets Beskaffenhed og saa fremdeles.

Om Dræning.

Spørgsmaalet om Bortledning af Overfladevand og Grundvand ved Dræning er af stor Vigtighed. Der kan imidlertid ikke angives nogen almindelig Regel for Dræningen, da de nødvendige Arbejder desangaaende maa planlægges af Ingeniøren med skyldig Hensyn til Forholdene paa hvert enkelt Sted.

Det er tilstrækkeligt her at fastslaa, at en Vej hverken kan anlægges eller vedligeholdes tilfredsstillende, med mindre der er sørget for en forsvarlig Dræning.

Om Overtjæring.

En makadamiseret Vej, der er lagbelagt som ovenfor beskrevet, kan som Regel overtjæres med Fordel.

Forskrifter for Overtjæring findes i „General Directions and Specifications for the Tar Treatment of Roads" (Alm. Regler og Bestemmelser for Tjærebehandling af Veje udgivet af Road Board*).

*) Oversat og udgivet af Amtsvejinspektørforeningen i Danmark.

53
Grusforbruget

Ufuldstændig Komprimering

Tillæg til foranstaaende Forskrifter.

Ved Planlæggelsen af Lagbelægninger paa Veje skal Opmærksomheden være henvendt paa følgende Punkter, og nøjagtige Optegnelser gøres af Hensyn til fremtidige Arbejder:

1) Den færdige Vejoverflades Højde i Forhold til det tilstødende Terræn.

2) Bortledningen af Overfladevandet.

3) Beskaffenheden af de tilstødende Hegn.

4) Bredden af Kørebanen og af hele Vejen.

5) Vejens Stigninger og Fald.

6) Den nuværende Kørebanes Tilstand med Angivelse af, om der er særlig svage Steder.

7) Vejens Tværprofil mellem Hegnene.

8) De Materialier, der kan skaffes enten paa Stedet eller fra andre Steder, og om Brugen af de indførte Sten bliver mere økonomisk end de lokale Sten, selv om Anskaffelsesprisen er større.

9) Fordringerne til Bundlag.

10) Om der er Trang til Gangsti ved den ene eller ved begge Sider af Vejen.

Gasforbruget

Ufuldstændig
Kompression

Komprimeringen

Skenforbruget

nding. Til Fyldning af de 17% Hulrum mellem Skærverne bruges som omtalt dels Bagharpningen og dels Sandgrus. Bagharpningen vil alene udgøre c. $\frac{1}{6}$ af hele Skærvemassen, men da den er medtaget som hørende til Skærverne under Beregningen af Stenforbruget maa der foruden den paaregnes en Grusmængde 0,17 V til Fyldning af Hulrummene. Dette vil for et 9" tykt Stenlag i Kørebanen svare til et gennemgaaende $1\frac{1}{2}$" tykt Gruslag over hele Kørebanens Bredde; forinden Komprimeringen vil Gruset fylde omtrent 25% mere, saa at Grusforbruget løst Maal kan paaregnes at blive $0.17 \cdot 1.25 \cdot V = c. 0.2 V$. Heraf skal fra halvdelen indtil to Trediedele efterhaanden spredes over Kørebanen under sidste Afsnit af Tromlingen, saa at det ved Regnen eller Vandingen kan skylles ned i Mellemrummene mellem Skærverne og fæstnes der under Tromlens Tryk. Resten spredes tilsidst over Kørebanen og fæstnes ved et Par Overgange af Tromlen som et gennemgaaende c $\frac{1}{2}$" tykt Gruslag, der dels tjener til Beskyttelse for den friske Vejbane, saa at enkelte Skærver ikke saa let rives op, dels som et Reservelager af Grus, hvorfra de endnu resterende Hulrum efterhaanden fyldes ved den forenede Virkning af Færdselen og Regnen

Grusforbruget

I Praksis drives Tromlingen knap saa vidt, d.v.s. man paaregner et noget større Dagsarbejde for en Hestetromle end foran angivet, og da Skønnet om, naar Skærvelaget er tromlet tilstrækkeligt, kan være lidt forskelligt, maa Opgivelserne over de nødvendige Antal Tromleovergange naturligvis tages med et vist Forbehold. Fristelsen til at afkorte Tromlingen noget er saa meget større, som de sidste Overgange udrette forholdsvis mindst, og man dog ikke ved sædvanlige Hestetromler med et Tryk af 200 à 300 ℔. pr. løb. Tomme kan naa en saa fuldstændig Komprimering, at ikke tunge Vogne med en Vægt af indtil 10000 ℔ fordelte paa fire 4" brede Hjulfælger - altsaa c 625 ℔ pr. løb. Tomme af Fælgen - ville frembringe Indtryk i den friske Vejbane og i Tidens Løb større Tæthed. Derfor maa man altid paa Veje, der ikke har meget stor Færdsel, i den første Tid efter Tromlingen ved

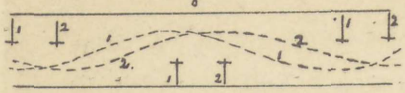
Ufuldstændig Komprimering

Udlægning af Vejbukke (Fig 35) eller Sparresten skiftevis ved de to Sider af Kørebanen tvinge Vognene til at køre i Zigzag, saa at Færdselen ved en symetrisk Flytning af Vejbukkene efterhaanden maa foregaa over hele Kørebanens Bredde (Fig 36) og ikke blot i Midten, hvor der saa let kunde dannes Spor. Bukkene bestaa af et Stykke c. 6' langt 5" eller 6" Tømmer i hvis ene Ende er indsat et Stykke af spinklere Træ, saa at Bukken ikke kan vælte ved Paakørsel. De maa naturligvis fjernes fra Kørebanen om Natten. Ved Veje med meget stærk Færdsel, vil Vognene paa Grund af det store Antal selv fordele sig nogenlunde regelmæssigt over hele Kørebanens Bredde, saa Brugen af Vejbukke bliver mindre nødvendig. Henligger en nytromlet Vej derimod uden Færdsel i nogen Tid, vil den ufuldstændige Komprimering give sig tilkende ved, at løse Skærver træde frem i Overfladen efterhaanden som Grusdækslaget af Regnen skylles ned i Mellemrummene, og en saadan Vej vil aldrig blive saa fast og god som en Vej, der strax bliver befærdet. Det er i det hele taget en stor Fordel for Vejen, at den strax efter Tromlingen faar stærk og regelmæssig Færdsel, for at den fuldstændige Komprimering af Skærvelaget under de tunge Hjultryk kan foregaa saa hurtigt som muligt, og det indre Slid i Vejbanen, som opstaar ved Skærvernes Gnidning mod hinanden, saa at de skarpe Kanter afrundes, bringes ned til sin mindste Værdi.

Fig 35



Fig. 36.



Damptromling. Ved Brug af Damptromler udføres Arbejdet i alt væsentligt paa samme Maade som med Flestetromler, idet man tromler frem langs den ene Kant af Kørebanen og tilbage langs den anden og saaledes videre gradvis fremadskridende mod Midten, saa at de nogenlunde fastvalsede Skærver langs Siderne af Banen ikke lade sig trykke ud under Valsningen af Midten.

Da en Damptromle lige saa let gaar forlaus som baglaus, og der kun

spildes ringe Tid til Maskinens Omstigning og Bevægelse fra den ene Side af Vejen til den anden, kan man, om det i øvrigt passer, nøjes med at tage korte Strækninger for ad gangen; desuden kan man med Damptromle meget let valse indadgaaende skarpe Hjørner lidt op til Huse eller Hegn, hvor man aldeles ikke kan komme til med en Hestetromle, fordi der mangler Plads til Forspandet. Da Tromletrykket er stort, foregaar Valsningen hurtigt, uagtet Tromlens Arbejdshastighed i Reglen er omtrent den samme som for Hestetromler. I Følge Erfaringer, man har gjort i Paris ved Brug af Gellérats Damptromle, kræves til Fastvalsning af 1 Kubikmeter Meuliére-skærver (Kalkflint) en Arbejdsmængde af 6-7 Tonkilometer uden Hensyn til Lagets Tykkelse, naar denne blot holdes indenfor de sædvanlige Grænser, 5-15 cm. d: 2-6 Tommer. En 24 Tons Gellérats Tromle har en Valsebredde af 1.5 m. og valser altsaa et Areal af 1500 □ m. ved at køre een Gang over 1000 m., hvorved udvikles et Arbejde af 24 Tonkm. Er Lagets Tykkelse 12 cm. ($4\frac{1}{2}$"), saa bliver dets Kubikindhold $1500 \cdot 0.12 = 180$ kubm., og til Fastvalsning kræves altsaa $\frac{180}{24} \cdot (6 \text{ à } 7) = 45 \text{ à } 52.5$ Overgange af Tromlen, eller i Middeltal c. 50. Anslaas nu Middelhastigheden til $2\frac{1}{4}$' pr. Sek. kan Tromlen gennemløbe 1350 Løb Favne i Timen, og da dens Bredde er 0,796 Favn, vil den ved 50 Overgange i en Time kunne fastvalse $\frac{0.796 \cdot 1350}{50}$ = c. 21.5 □ Favn, eller 215 □ Favn om Dagen. Sammenlignes det med Præstationen for en Hestetromle, der i Middeltal anslaaes til 120 □ Favn. pr. Dag, ses det, at Damptromlen udretter et c. 1.8 Gange saa stort Dagsarbejde eller sparer c. 44% i Tid. For en Aveling & Porters 15 tons Damptromle (vejende i Drift $17\frac{3}{4}$ t.) med 2.24" = 1.22 m Tromlebredde faas med samme Hastighed og samme Antal af Tonkm. pr. Kubikmeter Vejbane: Antallet af Overgange $\frac{1220 \cdot 0.12}{17,75} (6 \text{ à } 7) = 49.5 \text{ à } 57,75$ i Middeltal 53, og Dagsarbejdet $\frac{13500 \cdot 0.646}{53}$ = c. 165 □ Favne eller c. 1.375 Gange saa stort som Hestetromlens, saa Tidsbesparelsen bliver c. 27%.

Damptromlen sammenlignet med Hestetromlen.

I Almindelig angives Tidsbesparelsen ved Damptromler endnu lidt mindre, nemlig til 20%, Damptromler udrette i 4 Timer det samme Arbejde som for Hestetromler tager 5 Timer, og Dagsarbejdet maalt i færdigtromlede □ Faune er 1.25 Gange saa stort som Hestetromlens, men denne Forskel kan let hidrøre fra, at en Hestetromle regnes at kunne præstere 132 □ Faune 4½" Dæklag færdigvalset pr. Dag, medens vi kun have regnet 120 □ Faune.

Prisen for Damptromling angiver de fleste Steder lidt billigere (indtil 18%) end Hestetromling. I Paris er den lidt dyrere, hvilket dels hidrører fra, at Damptromling er Natarbejde, dels at Entreprenørforstjeneste er indbefattet i Prisen, medens Vejvæsenet udfører Hestetromlingen om Dagen med egne Redskaber; i Middeltal kan regnes c 0.60 Fr. pr □ Faun 4½" Dæklag eller c. 4.5 Øre pr. kubfod. Vejbane.

For klarere at anskueliggøre Sammenligningen mellem en Damptromle og en Hestetromle er i nedenstaaende Tabel angivet for en engelsk 15 t. Damptromle og en 10000 ℔ Hestetromle Middelvægten P under Arbejdet, Kørelængden L for to Timer, Arbejdsmængden T = P · L. udtrykt i Tonkilometer, Volumen V af de fastvalsede Skærver og Arbejdsmængden $\frac{T}{V}$ i Tonkilometer for 1 Kubikmeter fastvalsede Skærver.

	P.	L.	T.	V	$\frac{T}{V}$
Damptromle	17.75	81000' = 25.4 km.	450 Tonkm	69 kubm (2227 kbf)	6.5
Hestetromle.	7.0	57000' = 17.9 km.	125 --	50 kubm (1620 kbf)	2.5.

Ved Damptromlen opnaas altsaa, foruden hurtigere Arbejde, at der anvendes 6.5 Tonkm. pr. kubm. Skærver mod 2,5 ved Hestetromler, altsaa henimod den tredobbelte Kraft til Skærvelagets Komprimering. Deraf følger en større Modstandskraft for Vejbanen, dels paa Grund af den større Fasthed, som formindsker det indre Slid, dels fordi man kan anvende større Skærver, hvorved Overflodeslidet formindskes. Damptromling medfører derfor ved

Vedligeholdelsen af Vejen en ganske betydelig Materialbesparelse, der bliver störst ved haarde Stenarter - indtil 33% - medens den for blödere Sten er c. 20%. Hertil kommer endnu Besparelsen af Arbejdslönnen ved de daglige Smaareparationer, der bliver desto mindre, jo fastere Stenlaget er komprimeret. I den Nedsættelse af Vedligeholdelsesudgifterne for Skærveveje ligger den væsentligste Fordel ved at indföre Dampströmling i Stedet for Hesteströmling.

Paa den anden Side er det en Mangel ved Dampströmlerne, at de ikke kunne anvendes paa daarlig Undergrund, f. Ex. friske Opfyldninger, hvor de ellers Skærverne ned i Jorden og körer sig selv fast. Da Maskineriet endvidere er temmelig kompliceret, er det undertiden uheldigt, at der somme tider gaar Brek paa et eller andet, saa Strömlen maa sendes til en Maskinfabrik og i længere Tid er utjenstdygtig. Denne Ulempe er man ikke udsat for ved de simple Hesteströmler, der heller ikke ere saa kostbare og give mindre Rentetal, naar de en Del af Aaret staa ledige.

Kap. 3. Körebaner af naturligt Grus.

§8. Anvendelsen af harpet Grus.

Naturligt forekommende Grus er i Reglen en Blanding af Stenen kunstig til forskellige Kornstörrelser fra et almindeligt Sandkorn til Störrelse som en knyttet Haand. Ensartetheden og den hyppigst forekommende Kornstörrelse variere stærkt efter Beskaffenheden af den Stenningsproces, som Gruset har været underkastet umiddelbart för Afleiringen, ligesom der ogsaa er stor Forskel paa, hvor stærkt Kornene ere blevne afrundede, paa de Stenarter, hvoraf Gruset bestaar, og paa det Forhold, hvori det kan være blandet med Ler. Gruset's Beskaffenhed.

Naar Gruset i det hele er skarpt, d. v. s. naar de enkelte Korn ere nogenlunde skarpkantede, og det ikke indeholder for meget fint Sand, samt er bindende, saa det lader sig valse sammen til en kompakt Masse, kan det ofte umiddelbart anvendes som Vej-

Grusets Sortering

materiale, men i Reglen vil det være nødvendigt at sortere det ved Sigtning i en Sigtetromle eller ved Harpning paa en almindelig Staldharpe. Den sidstnævnte Fremgangsmaade er den almindeligste, og man adskiller da sædvanlig Gruset i Sandgrus, der indeholde alle Kornstørrelser mindre end c. $\frac{1}{4}$" (d: mindre end store Ærter), og som vil gaa i Bogharpningen, Nøddesten eller Singels, der faas som Hovedprodukt af Harpningen, og Haandsten, der piller fra under Arbejdet med Haanden eller en Rive og kastes i Bunke for sig selv. Foretages Sigtningen paa Sigtetromle, bliver Grusset sorteret i flere Nummere af ligende Kornstørrelser som nævnt ved Sigtningen af maskinslaaede Skærver.

Kørebanens Bygning

Af det saaledes sorterede Materiale bygges en Kørebane i udgravet Kasse fuldstændigt analogt med almindelige Skærveveje. Er der tilstrækkelig mange Haandsten af passende Størrelse, anvendes de som et Bundlag svarende til Pakdaget; derover lægges Dækdaget af Singels eller Nøddesten, medens det fraharpede Sandgrus i passende Mængde anvendes efter Tromlingen til at fylde Mellemrummene mellem Stenene og til et foreløbigt beskyttende Lag ovenpaa den færdig tromlede Vej, samt til Grusning af Sidebanerne.

En Kørebane af harpet Grus lader sig i Reglen ikke tromle saa fast sammen som en Skærvebane, fordi Stenene ikke ere tilstrækkelig skarpkantede til at kunne forkiles mellem hinanden. Der gaar derfor mere Sandgrus med til Fyldningen af Mellemrummene, og et Tryk i et enkelt Punkt kan lettere forskyde Stenene, saa at Vejbanen ikke bliver saa stærk overfor tung Færdsel som en Skærvevej. Noget ligger dette ogsaa i Uensartetheden af den uharpede Singels, der i Almindelighed bestaar af mange forskellige Stenarter og navnlig ofte indeholder en betydelig Mængde Flint.

Rundkornet Grus.

Ifves Gruset er rullet stærkt, saa at det er blevet rundkornet lader det sig som Regel ikke sammenvalse, med mindre man som Bindemiddel tilsætter en Del Ler. I Almindelighed angives at

man skal bruge en Kubikfavn Ler til 8 Kubikfavne Singels; Halvdelen spredes over Kørebanen, førend Dækloget anbringes, Resten ovenpaa det trommede Dæklag før Grusningen; det vil da efterhaanden af Færdselen altes ned i Mellemrummene sammen med Dækgruset og binde Stenene fast. Leret behøver ikke at være plastisk, men almindeligt, sandblandet Rödder, der tørt kan knuses til smaa Klumper, som let spredes.

Om Sommeren kunne saadanne Veje være gode til let Færdsel, men de blive hurtig blöde i den fugtige Aarstid.

Det er sandsynligt, at Kalkgrus af passende Haardhed med Held kan anvendes til Sammenbinding af rundslidte Singels, men der foreligger kun faa Forsög dermed. Resultaterne af disse gaa nærmest ud paa, at Vejene kunne blive gode om Sommeren, men ere meget sölede i vaadt Vejr.

§9. Kørebaner af uharpet Grus.

Hvor der findes Grus af passende Beskaffenhed, anvendes det uden Sortering til Vejbaner; i Reglen foretages der da ikke nogen Udgravning af Kasse for Kørebanen, men Gruset spredes over hele Vejbredden og Oprundingen tilvejebringes ved en Forögelse af Lagtykkelsen paa Midten af Vejen. Hvor Undergrunden er stærkt leret, vil det sikkert være formaalstjenligt af Hensyn til Vandafledningen at tildanne Vejplanum tagformig med jævnt Fald af c. 1:40 à 1:30 fra Midten mod begge Kanter.

Gruslaget trommes i Reglen ikke, men man overlader det til Vognene efterhaanden at köre Gruset fast sammen. For at dette overhovedet kan ske, maa Gruset være godt bindende, hvortil i Almindelighed fordres at det baade er passende skarpt og indeholder et Bindemiddel, der kan være en ringe Mængde Ler eller f. Ex. Jernskærilte (Okr), hvad der finder Sted i mange Egne i Jylland. Er dette Tilfældet, ville Grusvejene i Reglen være særdeles gode hele Sommeren igennem, jævne, glatte og behagelige at köre paa og blö-

dere og derfor mindre skadelige for Hestenes Hove end Skærvevejе De egne sig dog kun for let Færdsel. Om Efteraaret og Vinteren derimod blive Grusvejene i Reglen stærkt opkørte, saa der danner sig Spor ved Spor, der kunne være meget ubehagelige i Frostvejr.

Strandgrus er egentlig fuldstændigt ubrugeligt som Vejmateriale, da det er for stærkt rullet og udvasket for ethvert Bindemiddel; naar det alligevel anvendes paa Biveje i Nærheden af Kysten ligger det alene i, at godt Bakkegrus ikke kan skaffes tilstrækkelig billigt. Under passende Fugtighedsforhold kan en Vej befæstet med Strandgrus være nogenlunde god for ganske lette Vogne, men naar den tørres, bliver den samtidig løs, saa at Hjulene skære i, og Kørselen bliver meget tung

§10. Anvendelsen af Grus som Bundlag.

Bundlaget kan være svagere end Dækket.

Der er for et Par Aar siden - af Ingeniørkapt. Jensen - fremsat et Forslag om at anvende Grus som Bundlag i Veje paa Steder, hvor der findes godt bindende Grus tilgængeligt for lige saa billig Pris som den, hvorfor man kan skaffe et Bundlag af større Sten. Man vilde derved faa en Vejbane, der blev betydelig billigere end den egentlige Makadamisering og dog besad dennes væsentligste Fortrin fremfor Pakningskonstruktionen; større Vandtæthed og ringere indre Slid paa Grund af Udeladelsen af det haarde Bundlag. Ved det harpede Grus fordeles Hjultrykkene paa lignende Maade som ved et Skærvelag, at Belastningen paa Arealenheden er omvendt proportional med 2den Potens af Dybden under Overfladen (se Side 41). Det er da aabenbart, at et Skærvelag, der har tilstrækkelig Styrke i Overfladen, er altfor rigelig stærkt ved Bunden, og man vilde faa en theoretisk rationellere Konstruktion af Kørebanen ved at anvende et Bundlag, der nederst bestod af fint Grus, medens Kornstørrelsen tiltog opefter og ved Overkanten af Bundlaget gik jævnt over i Dækket, saa at Vejbefæstelsens Styrke paa ethvert Punkt stod i et rimeligt Forhold til Trykket paa Enhed af Areal. Ved Bestemmelsen af Trykket maa naturlig-

vis regnes ud fra Overfladen af Kørebanen i afslidt Tilstand.

At tilvejebringe en saadan regelmæssig Aftagen af Kornstørrelsen fra Sten saa store som Valnødder til Sten som Ærter lader sig neppe udføre i Praksis, men man kan meget vel benytte harpet og godt bindende Grus med Kornstørrelser fra ½" til 1½" som Bundlag, der udlægges i en trunket og tilbørlig afrundet Vejkasse, selv trunkes og gruses og saa dækkes med et almindeligt Skærvedæklag.

Skærvedæklagets Tykkelse

Den totale Tykkelse af Bund- og Dæklag tilsammen vil dels rette sig efter Vognvægten og Undergrundens Beskaffenhed, dels efter Vedligeholdelsesmetoden, og denne sidste bliver atter i særlig Grad bestemmende for Skærvedæklagets Tykkelse. Hvis Vedligeholdelsen udføres saaledes, at man saa vidt muligt stræber stadig at holde Dæklagets Tykkelse ens behøver denne neppe at være mere end 4". Hvis man derimod vil lade en større Afslidning af Dæklaget foregaa - indtil 3" f. Ex. - inden der saa under et paaføres et nyt gennemgaaende 3" Skærlag, saa kan den oprindelige Tykkelse af Skærvedæklaget neppe være mindre end c. 5", saa at der altid bliver mindst 2" tilbage. Thi indeholder det afslidte Dæklag kun et enkelt Lag Skærver, kan det ikke i nævneværdig Grad fordele Trykket paa en enkelt Skærve over et større Areal, og der er da Fare for at Skærverne presses ned i Bundlaget og river dette op.

Grusvejes Ombygning til Skærveje

Ved nye Veje har man neppe her i Landet i større Udstrækning forsøgt et saadant Bundlag af harpet Grus men mange af de tidligere Grusveje, baade de mindre Landeveje og Sognevejene, er i Tidens Løb blevne omdannede til Skærveje blot ved Udlægning af et nyt Skærvedæklag ovenpaa den gamle Grusbane, der altsaa tjener som Bundlag. Og hvor dette Skærvelag ikke er gjort altfor tyndt, har man faaet særdeles gode og holdbare Veje ved denne Metode, men hvor Skærvelaget holdes tyndt, som paa en stor Mængde af vore Bivejе, bliver det hurtigt for mer afslidt, saa at Kørebanen faar dybe, meget generende Spor, idet Skærverne trykkes ned i den

 underliggende Grusbane og eltes sammen med Gruset.

Kap. 4. Vedligeholdelsen af Skærveveje.

§ 11. Renholdelsen.

Dannelsen af Støv og Dynd.

Ved Vognfærdselen foregaar en Afslidning af Stenmaterialet, der i tørt Vejr males til fint Støv, som let sættes i Bevægelse af Vinden og hvirvles op af Vognhjulene, saa det bliver meget generende for de Vejfarende og for Folk, der bo tæt ved Vejen. I fugtigt Vejr forvandles dette Støv til et mere eller mindre sejgt Mudder, og er Vejen før Regnen bleven fejet ren for Støv af Vinden, vil et fortsat Slid paa den vaade Vej snart bedække den med Dynd, der tilsøler Vognene og er meget ubehageligt for Fodgængere. Hertil kommer saa, at Vognhjulene sætte tydelige Spor i Dyndet, der holder Regnvandet tilbage i Sporene, saa Kørebanen let bliver stærkt udblødt og derved meget modtagelig for Slid, hvilket er saa meget uheldigere, som et synligt Spor paa en Vej altid vil indbyde efterfølgende Vogne til at følge Spor, og der bliver da al Fare for, at der virkelig skal slides et fordybet Spor ned i den faste Vejbane. Det er derfor et meget vigtigt Arbejde, baade for Vandafledningens, Vedligeholdelsens og Vejfarendes Skyld, at rense Kørebanen for disse Dyndmasser, saa snart de i fugtigt Vejr dannes i større Mængde.

Fjernelse af Gødning og løse Skærver.

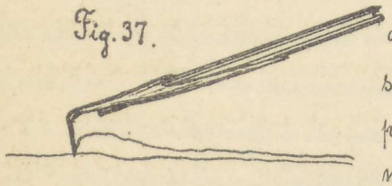
I tørt Vejr er det paa Landeveje ikke almindeligt at fjerne Støvet, der snarest tjener til at formindske Slidet ved Færdselen, og Renholdelsen indskrænker sig da til nu og da at opfeje den spildte Gødning og sammenrive løse Skærver, som tilfældigt ere blevne revne op af Kørebanen, for at de ikke til Ulykke skulle kunnes under Vognhjulene eller sætte sig fast i Hestenes Hove. De samles i Bunker paa Vejrabatten. Hvor Skærveveje anvendes i Byer, er det meget almindeligt at fjerne Støvet ved Fejning, i Reglen med Haandkoste, enten almindelige Riskoste eller Piassavakoste, og samme Fremgangsmaade anvendes i enkelte Lande ogsaa paa Landevejene.

I fugtigt Vejr skal Vejen renses ved Fjernelse af det dannede Dynd. Arbejdet udføres de fleste Steder ved faste Vejmænd, der hver har et længere Distrikt, og Vejens Renselse for Dyndet kan derfor ikke foregaa lige hurtigt eller paa det mest passende Tidspunkt for alle Stykker af Vejen. Da Dyndet dannes i Regnvejr, er det passende Tidspunkt til dets Fjernelse hurtigst muligt efter Regnens Ophør og i hvert Fald saa tidligt, at det ikke er tørret ind til en fast Skorpe. Hvor lang Tid man kan give sig med Rensningen, beror iøvrigt paa, om man til Arbejdet vil bruge Koste eller Skrabere; de sidste ere almindeligst anvendte her i Landet og have den væsentlige Fordel, at de kunne tage Dyndet nogget tørere end Kosten.

Dyndets Fjernelse.

En Haandskraber bestaar af en c. 18" lang og 3 à 4" bred Jernplade, der er fastet til Enden af et Træskaft, saaledes at Bladets Plan staar vinkelret paa Skaftet. Skraberen ligner en almindelig Rive med Blad i Stedet for Tænder, og den føres som en Rive paa tværs af Vejen, fordi Kørebanens Ujævnheder i Regelen have deres største Udstrækning paa langs, og Skraberen derfor bedst kan slippe ned i Hullerne og rense dem, naar den føres paa tværs. Hvis Vejen har almindelige Rabatter ved begge Sider skrabes Dyndet sædvanlig fra Midten henimod begge Kanter af Kørebanen; har Vejen derimod ophøjet Gangsti paa den ene Side og Materialbanket paa den anden, skrabes det ensidigt bort fra Gangstien.

Fig. 37.



Haandskrabning

Det sammenskrabede Dynd lader man foreløbig ligge som en Vold langs Randen af Kørebanen eller samler det højest i langstrakte, flade Bunker, for at Vandet kan løbe af, og det kan tørre saa vidt, at det lader sig skovle sammen i Smaabunker, der oplægges paa Materialbanketten. I Regelen samles Vejafskrabningen paa denne Maade gennem en længere Periode, indtil Bunkerne blive saa store, at det er nogenlunde hurtigt at samle et Vognlæs, og de køres saa bort. Under-

tiden maa man leje Vogn dertil, men i Almindelighed ere Folk villige til selv at hente Afskrabningen, der har en ikke ubetydelig Gjødningsverdi.

En Mand kan med Haandskraber rense godt 200 □ Fovne Vej daglig, d.v.s. omtrent 100 Löb. Favne Körebane, og det tager altsaa temmelig lang Tid at rense en længere Strækning ved Haandkraft; derfor foretrækker man Skrabemaskiner, der give hurtigere Arbejde, paa stærkt befarede Veje, hvor det for Sliddet kan spille en stor Rolle, at Dyndet fjernes hurtigst muligt, saa at Vejen atter kan blive tör.

Skrabemaskine

En Skrabemaskine er en firhjulet Vogn, som ved Bagenden bærer et vandret liggende Ramstykke, der omtrent danner 45° med Hjulaxlen og hvortil Skrabemekanismen er fæstet (Fig 38) Denne bestaar af en Axel, hvoraan en tætsiddende Række af Skrabere kan dreje sig. Hver Skraber bestaar af et lille c. 1½" bredt Stöbestaals eller haardstöbt Skrabeblegene S. fæstet til et vinkelböjet Skaft i hvis andre Ende er Nav for Axlen A. saaledes at hver Skraber kan drejes omkring denne uafhængig af Naboskraberne. Skraberskaftet er forlænget ved en tilbageböjet fjedrende Vægtstang F, hvorved alle Skraberne under et kunne trykkes ned mod Vejbanen af en fælles Skinne B, som er belastet med Vægte til Regulering af Trykket (Fig 39) Den böjede Ende af Fjedrene ligger an mod Undersiden af Skinnen og gaar desuden gennem en Øsken, saaledes at samtlige Skrabere under et kunne löftes fra Jorden af Skinnen, der bevæges ved en Vægtstangsforbindelse fra Kuskens Sæde.

Fig 38.

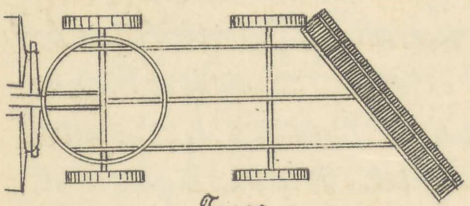
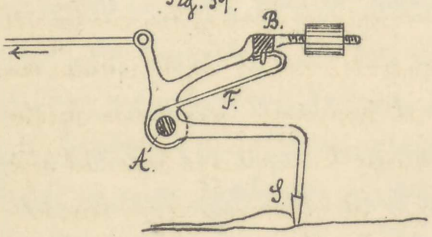


Fig. 39.



Den enkelte Skraber kan paa Grund af sin frie Bevægelighed og fjedrende Befæstelse uhindret löftes op af en fremstaaende Skarp

eller synke ned i en tilfældig Fordybning, saa Maskinen kan rense en temmelig ujevn Vej. Den trækkes af to Heste fra langs ad Vejen, saa Skrabevinklen danner omtrent 45° med Vejens Midtlinie, hvilket medfører, at det opskrabede Dynd føres til Siden og aflægges som en lille Vold langs den ene Kant af den rensede Vejstrimmel. Maskinens Bredde er gerne 5 à 6 Fod.

Naar Afskrabningen maa oplægges langs begge Vejsider, begynder man fra Midten af Kørebanen umiddelbart til højre for Midtlinien, hvis Maskinen lægger af til højre, og kører frem saa lang en Strækning, som man vil rense under et, vender og kører atter tilbage til venstre langs Midten, frem igen langs den først rensede Strimmel, men overskærende den saa vidt, at den først aflagte Dyndvold atter fattes af Skraberne og føres længere til Siden og saaledes videre frem og tilbage, til hele Kørebanen er skrabet, og afskrabningen ligger langs begge dens Rande.

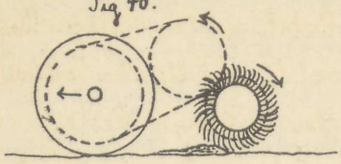
Hvis Afskrabningen kun maa oplægges langs den ene Vejside, paabegyndes Arbejdet ved den modsatte Rand, og Maskinen maa da helst være indrettet saaledes, at Rammen, der bærer Skraberne, kan stilles om, saa at Maskinen kan aflægge baade til højre og venstre, da man saa undgaar, at Maskinen gaar tom tilbage. Har man flere Maskiner til Disposition, lader man dem ofte arbejde i Række efter hinanden paa samme Vej saa hver Maskine kun kører den en Gang igennem.

Fejemaskiner

Fjernelsen af Slammen kan ogsaa ske ved Fejning, men maa da foregaa hurtigere, inden den er bleven tør. Fejning med Haandkoste er næppe praktisk udenfor de store Byer, hvor man lettere kan skaffe stort Mandskab. Man har imidlertid ogsaa konstrueret Fejemaskiner, der ligesom Skrabemaskinerne kunne rense 1000 - 1500 □ Favne Vejbane i Timen. Da de skulle arbejde med tyndtflydende Dynd, gaa de lettere end Skrabemaskinerne og kunne derfor bygges som tohjulede Vogne, der træk-

kes af en Hest. Vognen bære en Børstevalse, stillet paa lignende Maade som Skraberrækken paa en Skrabemaskine, under 30-40° med Hjulaxlen. Den er besat med spiralformig ordnede Piassavabørster og ved koniske Tandhjul og Kædeskiver koblet til Vognaxlen, saa den drejes rundt i modsat Retning af Vognhjulene, idet Maskinen kører frem (Fig 40) Børstespidserne føres altsaa hurtigt frem over Vejbanen under en Vinkel paa 30-40° med Kørselsretningen og feje Dyndet foran sig saa det aflægges som en lille Vold ligesom af Skrabemaskinerne. Valsen er ophængt saaledes at Kusken ved en Skrue eller Vægtstangsforbindelse kan trykke den ned mod Vejen eller løfte den fri og ud af Indgribning med Hjulaxlen, naar Maskinen skal flyttes uden at arbejde.

Fig 40.



Snekastning

En særlig Form antager Arbejdet ved Vejens Renholdelse om Vinteren under Snelag, da det ofte bliver nødvendigt at kaste Sneen fra Kørebanen for at holde Vejen farbar. Paa Grund af det Omfang, som dette Arbejde kan antage er det ved Snekastningsloven af 9/4 1891. lagt over fra Vejbestyrelsen til Brugerne af Ejendommene i de vedkommende Kommuner. Forpligtigelsen omfatter Kastning af alle Landeveje samt alle andre offentlige Veje og Gangstier, som ikke udtrykkelig undtages fra Snekastforpligtelsen af Sogneraadet med Amtsraadets eller eventuelt Indenrigsministeriets Approbation. Fordelingen af Snekastningsbyrden sker i Forhold til Hartkorn, Assuranceværdi for Bygninger, hvoraf der svares Bygningsafgift, samt mandligt Folkehold. Enhver Bruger af Ejendomme under 2 Skp. Hartkorn, hvis Bygninger har mindre Assurancesværdi end det af Amtsraadet ansatte til 2 Skp. Hartkorn svarende Beløb, og som ikke holder mandligt Tjende eller private Medhjælpere, kan ikke ansættes til Snekastning efter de

sædvanlige Regler, men skal kun yde en Snekastningsdag hver Vinter.

Arbejdet præsteres som Regel in natura og udføres da som Haandarbejde ved Kastning med Skovl; det ledes af en Snefoged, der udnævnes af Sogneraadet for 3 Aar ad Gangen. Under visse Omstændigheder kan Naturalarbejdet erstattes ved Betaling af en vedtagen Dagløn og Snekastningen bliver da udført ved lejede Folk eller bortliciteret. I saa Fald benyttes ofte en simpel Sneplov trukken af Heste.

§ 12. Erstatning af det afslidte Vejmateriale.

Det Vejmateriale som afslides ved Færdselen, maa erstattes ved Paaførsel af nye Skærver. Man kan ved Arbejdets Udførelse følge forskellige Fremgangsmaader, men bør altid overholde den Hovedregel, at man til Istandsættelse af en Vej skal bruge lige saa gode Skærver som de, hvoraf Vejen oprindelig er bygget.

Ved Veje hvis Skærvelag er for svagt, saa at der fremkommer dybe Hjulspor, vil Sliddet fortrinsvis foregaa i Sporene, og i dem udlægges da ogsaa det nye Materiale, idet de fra Tid til anden fyldes med Skærver. Det er altid Tegn paa en daarlig, svagt bygget Vej, at Vedligeholdelsen maa udføres som Sporfyldning, og her i Landet vil det kun være Tilfældet paa mindre godt holdte Biveje. Sporfyldning

Skærverne udlægges med Skovl; det overlades til Vognførselen at foretage Banningen, og man sørger kun for, i den første Tid, efter at Skærverne ere udlagte, af og til at skovle dem sammen i Sporene, naar de ere blevne spredte af Vognene.

Da en stor Mængde af Skærverne knuses før Sporene ere banede, er denne Fremgangsmaade ved Vedligeholdelsen meget ukonomisk.

I Byer, hvor der findes Sporvejslinier i makadamiserede Gader, dannes der meget let Spor i Makadamiseringen langs med Skinnerne eller langs det Skifte Brolægning, der i Regler anbringes paa begge Sider af hver Skinne, og her kan det derfor ogsaa blive nødvendigt at anvende Sporfyldning ved Vejens Istandsættelse. Da løst

liggende Skærver let komme i Sporrillen og genere Sporvognene, kan man ikke her overlade Baningen til den almindelige Vognfærdsel, men maa anvende Tromling med en let Tromle til Haandkraft eller en Hest eller stampe Skærverne sammen med en almindelig Betonstø-der under rigelig Gruesning og Vanding.

Paa godt byggede Skærveveje bør egentlig Spordannelse slet ikke forekomme, men Slidet bliver dog ikke saa regelmæssigt for-delt, at Kørebanen kan holde sig fuldstændig jævn og glat. Alene Uensar-tethedem i Stenenes Haardhed vil medføre, at enkelte Steder slides stær-kere, saa at der frembringer flade Fordybninger, som det til en vis Grad er nødvendigt at udfylde med et nyt Materiale. Ved Udfyldningen af disse Ujævnheder kan man enten tilstræbe saa vidt muligt at bevare Stenlagets Tykkelse uforandret, saa at Skærvernes Formyelse opløses i et stort Antal af pletvis Udbedringer, eller man ønsker ved Udfyldnin-gen blot at bevare Vejens Overflade nogenlunde jævn, men tilader iøv-rigt at Stenlagets Tykkelse stadig formindskes indtil Kørebanens Af-slidning er gaaet saa vidt, at et gennemgaaende Skærvelag kan anbrin-ges, Vejen vedligeholdes i saa Fald ved Lagbelægning eller Nybelægning.

Pletvis Udbedring

Den pletvise Udbedring har tidligere været meget anvendt, og jo mindre ensartet Skærvematerialet i Vejen er, desto mere vil man og-saa være henvist til denne Vedligeholdelsesmethode. I den udslidte Fordybning, som skal fyldes, opshakkes Bunden, saa at Pletten faar omtrent samme Dybde overalt og staar med skarpe Rande; derefter paafyldes tilstrækkelig mange Skærver, saa at de efter at være ba-nede netop giver Stenlaget den rette Tykkelse. Da man nødig vil vente med Reparationerne, til Hullerne i Vejen ere blevne saa-lidt dybe, blandt andet fordi saa Kørebanens videre Afslidning foregaar saa meget desto hurtigere paa Grund af Vognhjulenes Stød og de mindgaaelige Vandsamlinger, vil det altid gælde om at anbrin-ge tynde Skærvelag ved pletvise Udbedringer, og alene af den Grund er man nødsaget til at anvende mindre Skærver - 1" a 1½" -

ind ved nye Anlæg.

Banningen af de udlagte Skærver maa i Regelen overlades til Vogn-
færdselen, da det vilde være uforholdsmæssig dyrt at tromle saadan-
ne spredte Stetter. Men naar man vil forlange, at Vognene skulle
kjøre over de frisk udlagte Skærver, maa man fordele Reparationer-
ne paa passende Maade, saa at man ikke faar store sammenhæn-
gende Flader, som Kuskene anse det for lønnende at kjøre udenom
Man naar lettest denne Fordeling ved først at tage alle de dybeste
Huller for paa en længere Strækning, som man efterpaar flere
Gange for at medtage de mindre dybe Huller.

Hvis man under Reparationsarbejderne dækker større Fla-
der med løse Skærver, maa man i Regelen anvende Vejbukke for
at tvinge Færdselen ind over dem

Vognene sprede tit de udlagte Skærver, saa stadigt Tilsyn med
Vejen er nødvendigt, dels for at holde Skærverne sammen, dels for
i rette Tid at dække dem med det nødvendige Grus til Fyldning af
Mellemrummene. For at de nye Skærver nogenlunde hurtigt og godt
skulle bane og binde sammen med den gamle Vejbane, er det
heldigt, at Reparationsarbejderne foregaa paa en regnfuld Tid, men
paa den anden Side er det vanskeligt at rense en Vej for Slam,
naar der pletvis er udlagt friske Skærver paa den. Efteraar og
Foraar ere de naturligste Aarstider til Reparationsarbejderne; i-
standsættes Vejen om Efteraaret, vil den være i god Stand til Vinte-
ren og kan taale, at denne bliver meget vaad, uden at lide synderligt;
venter man derimod til Foraaret, vil Vejen sandsynligvis lide
mere om Vinteren, fordi den er i daarlig Stand, men bliver saa
meget desto bedre om Sommeren. Det rimeligste vil være at fylde de
dybeste Huller om Efteraaret, men i øvrigt vente med Istandsættel-
sen til Foraaret, da man ikke er udsat for pludselig Frost, der kan
binde de løse Skærver sammen og forhindre Banningen.

Mod den pletvis Udbedring som Vedligeholdelsesprincip kan

rejses mange Indvendinger. Det er saaledes uheldigt, at man er nödt til at bruge mindre Skærver, hvis absolute Styrke er mindre; det er uheldigt, at Tromling ikke anvendes, fordi en stor Mængde af Skærverne knuses smaat under Vognhjulene og saaledes ikke komme til fuld Nytte. Og endeligt er det umuligt at holde Vejen rigtig jævn, naar man under pletvis Udbedring söger at vedligeholde Stenlagets Tykkelse uforandret, hvilket i og for sig er vanskeligt nok, da en nöjagtig Maaling af Tykkelsen paa det afslidte Sted ikke er nogen let Sag. De hurtigste Fremgangsmaader ere temmelig uprøvelige, som f. Ex. Paalægning af en Skabelon, der passer med Körebanens oprindelige Figur; noget bedre Resultater skal kunne naas ved Brug af en Profilograf, en Retskede, paa hvilken glider en Slæde med en lodret Stift, som følger Vejbanens Krumning og styrer en Skrivestift der tegner et Billede med sande Höjder og formindskede Længder. Brugen er dog temmelig besværlig, da der kræves en Række Tegninger af samme Tværprofil - tagne med bestemte Mellemrum - til Konstatering af Sliddet. Den sikreste Oplysning faar man ved at gennembore Stenlaget og maale den resterende Tykkelse direkte, men det er temmelig vidtlöftigt.

En Del af Ulemperne ved den pletvis Udbedring haves, naar man kan overkomme at stampe, vande og gruse Skærverne strax, altsaa foretage en Banning af Pletterne saa godt, det lader sig göre uden Tromling. Ved stærkt befærdede Veje, f. Ex makadamiserede Gader i större Byer, ville de afslidte Pletter let blive temmelig store, og da Vognlassene som Regel ere större end paa Landet, saa de löse Skærver vilde være endnu mere generende, er det under saadanne Forhold temmelig almindeligt at tromle efter en pletvis udført Reparation

Vejbeton

Paa Kalkstensveje har man i Frankrig i Dep. de Jura til pletvis Udbedring af Körebanen med Held anvendt en Slags Beton bestaaende af Skærver med Vejafskrabningen som Bindemiddel. Hullet, som skal repareres, ophakkes til c. 2" Dybde og vandes stærkt, hvorefter

det fyldes med Vejbeton, inderst et Lag med 1¾" Skærver, derover et Lag med 1¼" og øverst et Lag med ½" Skærver, som hvert for sig stampes stærkt sammen. Naar den friske Beton kan faa lidt Tid til at tørres, inden den udsættes for Færdselen - i tørt Vejr er et Par Dage tilstrækkeligt - bliver den snart lige saa fast som den gamle Vejbane. En systematisk Brug af denne Methode medførte en væsentlig Forbedring af Vejene, der bl. a. viste sig derved at det efterhaanden blev vanskeligt at samle tilstrækkelig Vejafskrabning til Betonens Tilberedning. Andre Steder har man med mindre Held prøvet at anvende Vejbeton til Reparationer, og Methoden er muligvis knyttet til Brugen af Kalkstensskærver.

Nybelægning

Mangelerne ved den pletvise Udbedring af Kørebanen træde desto stærkere frem, jo større Færdselen er. Dels vil den Forringelse i Vejbanens Fasthed, som skyldes de smaa Skærver og deres Knusning under Vognhjulene, faa større Betydning, dels foregaar Afslidningen i det hele jævnere, saa at Pletterne, som skal udbedres, let blive temmelig store og generende. Man foretrækker da blot at vedligeholde Vejens Jævnhed nogenlunde ved pletvis Udbedring, men iøvrigt at lade Afslidningen foregaa saa vidt, at den naar indtil c. 3", for saa paa en Gang at erstatte det afslidte Materiale ved en Nybelægning. Ved denne skal saa vidt muligt Stenlagets oprindelige Tykkelse reableres, og hvis Slidet ikke har været jævnt fordelt maa Tykkelsen af det nye Skærvelag varieres. Naar denne Tykkelse mindst er 2"- og Maximum vil i Reglen være c 3"- volder det ingen Vanskelighed.

Vejens Opbrydning

Forinden det nye Skærvelag spredes over Kørebanen, maa denne omhyggelig renses for Slam og opbrydes, saa at det nye Dæklag, der bør lægges ved Trouling paa samme Maade som ved Nybygning, kan blive bundet godt sammen med den gamle Vejbane. Denne Opbrydning udføres i Almindelighed med Haandhakker, og er et meget besværligt Arbejde, som man paa forskellig Maade har søgt at indskræn-

ke til det mindst mulige. Hvor Vejen har været stærkt opblødt af Regn, og man har haft en tung Tromle til Raadighed, er Ophakningen helt bleven sparet eller i al Fald indskrænket til Striimler af c 1 Fods Bredde langs begge Kørebanens Rande. Man sikrer sig derved at Skarverne under Tromlingen strax bindes fast til Underlaget ved Randene og ikke lader sig skyde ud til Siden ved Tromlingen af Midten; her skulde det store Tromletryk efterhaanden kile de nye Skærver ned i den gamle blöde Vejbane. Randhakningen er særlig vigtig, naar Kørebanen ikke er indfattet af Randsten.

Hvis Vejen var tör naar Dækslaget skulde anbringes, har man foruden Randene ophugget Tvær- og Længeriller med et Par Fods Afstand og ment derved at sikre Forbindelsen mellem de nye og gamle Skærver, alt under Forudsætning af, at det nye Dækslag ikke var mindre end 2 à 3" tykt. At tyndere Dækslag ikke kunne valses fast uden fuldstændig Ophakning, har man længe vidst, og paa Veje med svag Færdsel og uregelmæssigt Slid kan Nybelægning derfor slet ikke anvendes, uden at den gamle Kørebane hakkes op paa hele Overfladen

Hvorvidt man naar til Fastvalsning af et tykkere Dækslag med delvis Ophakning, vil i Reglen først vise sig, naar det nye Dækslag atter er omtrent afslidt; hvis Sammenbinding ikke er opnaaet, vil der pludselig i Kørebanen fremkomme store Pletter med löse Skærver, der knuses under Vognhjulene, saa at Sliddet bliver uforholdsmæssigt stort. Adskillige Erfaringer i denne Retning har bidraget til, at man nu er i Færd med at gaa over til fuldstændig Ophakning af den gamle Vejbane, för det nye Dækslag anbringes.

Har man en Damptromle til Disposition, kan en Del af Ophakningsarbejdet udföres af Tromlen. Ved de ældre Tromler var der i Drivhjulenes Köreflader indskrevet Propper, som kunde erstattes med Pigge, der rev Vejbanen op, naar Tromlen körte hen over den. Nu anbefales en tregrenet Harve- eller Grubbertand, der spændes fast paa Tromlen,

den sprænger de gamle Skærver løse i temmelig stor Bredde, men kan neppe anvendes ved en Vej med Pakdag, hvis Dækdag er nogen lunde nær afslidt.

Nybelægningens Udførelse

Med Hensyn til Udførelsen af Nybelægningen er ikke meget at bemærke, idet man forholder sig med det nye Dækdag ganske paa samme Maade som med Dækdaget ved Nybygning af en Vej; kun bemærkes, at ved stærkt befarede Veje med tilstrækkelig bred Kørebane (16' og derover) udføres Nybelægningen gærne paa den ene Halvdel ad Gangen, da Vejen saa lettere holdes aaben for Passage. Naar første Halvdel er trommet saa vidt, at Grusningen kan paabegyndes, lægges lidt Dækgrus paa, og Færdselen ledes ind over den, medens anden Halvdel af Banen nybelægges og trommes lige saa vidt. Den sidste Del af Trommingen med Grusning og Vanding kan udføres paa normal Maade over hele Kørebanens Bredde, uden at den spærres for Færdselen. Ved smalle Kørebaner lægges Dækdaget straks over hele Bredden, men Vejen afspærres ikke for Vogne, som er i Stand til at køre gennem de løse Skærver.

Hvor hyppigt Nybelægning maa foretages, beror paa Færdselens Størrelse. Ved meget stærkt befarede Veje kan en aarlig Belægning blive nødvendig; men ved nogenlunde stærkt befarede Veje paa Landet vil det blive omtrent hvert 5te Aar. Man deler da gærne hele Vejstrækningen i et vist Antal af Dele for hvert af Aarene, der hengaar mellem to Nybelægninger, saaledes at der hvert Aar kan foretages Belægning af omtrent lige lange Strækninger og med regelmæssig Veksling mellem de forskellige Stykker. Man opnaar derved bl. a. en regelmæssig Fordeling af Udgifterne til Vedligeholdelsen af hele Vejnettet og gør Arbejdet overkommeligt for en mindre Arbejdsstyrke. For det enkelte Vejstykke koncentreres Størsteparten af Vedligeholdelsesudgifterne paa de Aar, i hvilke dets Nybelægning foretages; i Mellemtiden falde kun Udgifter til Renholdelsen og Smaareparationer, og af og til Spredning af Dækgrus

over Körebanen

Hovedfordelen ved Nybelægning fremfor pletvis Udbedring ligger i Tromlingen; man kan anvende lige saa store Skærver til Vedligeholdelsen som ved Nybygningen, undgaar det store Materialspild ved Knusningen af Skærver, som skulle banes af Vognene, og opnaar større Fasthed af Körebanen. Endelig kan man naar som helst, hvor Undergrund og Bundlag i Vejen har tilstrækkelig Bæreevne, gaa over til Anvendelsen af Damptromler og vinde de dermed forbundne Fordele i Retning af Materialbesparelse.

Vedligeholdelse af Grusveje.

For Veje, der ere byggede af godt bindende harpet Grus, kan Vedligeholdelsen i det hele taget udføres som for Skærveveje, baade hvad Renholdelsen og Materialfornyelsen angaar, kun at der anvendes harpet Grus i Stedet for Skærver, med mindre man tilsigter en delvis Ombygning af Vejen med Skærvedaklag. Ellers er pletvis Udbedring vistnok den almindeligste Fremgangsmaade, og da Veje af harpet Grus i det hele ere mindre modstandsdygtige end Skærveveje, faar den pletvise Udbedring let Karakter af Sporfyldning.

Ved Veje af uharpet Grus bliver der sjælden Tale om at foretage nogen Afskrabning af Körebanen i vaadt Vejr, da den er for blød til at taale det, og det daglige Vedligeholdelsesarbejde vil derfor indskrænke sig til Fyldning af de værste Huller med nyt Grus og Udjævning af Sporene. En Gang om Aaret forsynes Vejen i hele sin Bredde med et nyt Lag uharpet Grus af 1 à 2" Tykkelse, der helst udlægges i Forsommeren, saa at det kan blive fuldstændig banet af Færdselen inden Efteraaret

§ 13. Foranstaltninger til Formindskelse af Sliddet paa Skærveveje.

Stort Tromletryk

Det er allerede bylighedsvis bemærket at et vigtigt Middel til at formindske Sliddet paa en Skærvebane ligger i Anvendelsen af et stort Tromletryk, der baade virker direkte ved at

hile Skærverne fastere sammen, saa at det indre Slid i Vejbanen bliver mindre, og indirekte ved at gøre det muligt at anvende større Skærver, saa at Overflodeslidset formindskes, fordi store Skærver ikke knuses saa let som smaa. Det er ligeledes fremhævet, at Anvendelsen af haarde Stenarter og navnlig af et ensartet Materiale spiller en stor Rolle til Formindskelse af Slidet, da der fremkommer færre tilfældige Fordybninger i Vejbanen og derfor bliver mindre Anledning til fortsat Slid. Vognhjulenes Stød mod Randene af det første Hul vil baade udvide dette og fremkalde en taktmæssig Skiften af en tungtbelæsset Fjedervogns Hjultryk, som indleder Dannelsen af en Række Slaghuller i Flugt med det første og efterhaanden gør Kørebanen bølgeformet.

Ensartede Skærver

Da en hullet Kørebane slides langt stærkere end en jævn, er det fremdeles vigtigt at passe de daglige Reparationer paa Vejen og strax fylde Skærver i tilfældige Huller, selv om man i Hovedsagen vedligeholder ved Nybelægning. Tilsynet med Vejen maa derfor være ordnet saaledes, at der stadig holdes Vejmænd i Arbejde, og langs Vejene maa der findes Smaadynger af Skærver og Grus, forsaavidt det af Hensyn til Færdselen er muligt at skaffe Plads dertil. Store Materialmængder behøves dog ikke til disse Reparationer, og det er slet ikke heldigt at have for mange Skærver liggende i Smaabunker langs Vejene, da de efterhaanden blive snavsede.

Hurtig Udførelse af Reparationer.

I Kjøbenhavns Amt har det aarlige Skærveforbrug til Smaareparationer paa 100 löb. Favne Vej i Middeltal for de 12 Aar fra 1878/79 - 1889/90. og for alle Amtets Veje med 14-18 Fods Kørebaner været 0,762 Kbfv. Paa det inderste Stykke af Roskildevejen er i samme Tidsrum brugt 2,97 Kbfv., paa Helsingörs-Frederikssunds- og Frederiksborgvejen 1,41 Kbfv. pr 100 löb Favne.

Skærveforbruget

Disse Tal ere i de senere Aar efter Indførelse af Låstensskærver gaaet ned til henholdsvis 0,464, 1,49 og 0,67 Kbfv. pr. 100 löb.

Favne Vej.

Til Sammenligning anføres, at der i 1890-94 er anvendt til Nybelægning i Gennemsnit for alle Amtets Veje 12.68 Rbfv., for det inderste Stykke af Roskildevejen 15.43 Rbfv. og for Helsingørs-Frederikssunds- og Frederiksborgvejen 13.75 Rbfv., alt pr 100 Lbl. Favne nybelagt Vej. Der er gennemsnitlig i alle de 16 Aar i hele Amtet aarlig udført Nybelægning af c. 9000 Lbl. Favne Vej, og da hele Amtets Strækning af Landeveje beløber sig til 12.4 Mil eller 49600 Lbl Favne, er den gennemsnitlige Turnus for Nybelægning 5.5 Aar. For den enkelte Vejstrækning vil den som Regel være desto kortere, jo nærmere Vejen ligger ved København. Den Stenmængde som for Tiden medgaar til Smaareparationer kan altsaa for en Turnus gennemsnitlig anslaas til 5,5 · 0.464 = 2.55 Rbfvm. pr. 100 Lbl. Favne, eller omtrent $\frac{1}{6}$ af hele Skærveforbruget, der er 12,68+2.55 = 15,23 Rbfvm.

Det er Vejmændenes Pligt at holde Skærveoplagene langs Vejene opsatte i regelmæssige Bunker baade for Udseendets Skyld, og for at man lettere kan føre Kontrol med, at andre ikke uberettiget bruge af dem.

Grusning af Kørebanen

Foruden Skærver maa der tillige findes Grusbunker paa Materialbanketten, dels til Dækning af nylig udlagte Skærver, dels til Grusning af Kørebanen i tørt Vejr. Man har længe skønnet, at en støvet Vej maatte slides mindre end en fuldstændig ren Vej, og ogsaa enkelte Steder dækket Kørebanen med et tyndt Lag Grus til Erstatning for Støvet i Blæstvejr, men om en systematisk Grusning af Vejbanen er der først bleven Tale i de seneste Aar efter Bekendtgørelsen af nogle Forsøg, som Grauenhorst har anstillet paa Veje i Hannover. Af tre Forsøgsstrækninger, som vare underkastede samme Færdselsforhold, holdtes den ene bestandig godt dækket med Grus, hvortil aarlig medgik 0,7 Rbfvm. pr. 100 Lbl. Favne af en 11,15' bred Kørebane; til den anden

Strækning brugtes 0.35 Kbfov. pr. 100 Løb. Fv. og til den tredie slet intet. Det aarlige Overfladeslid for Skærvelaget var henholdsvis 2,13 m/m, 3.55 m/m. og 5,11 m/m. svarende til en Varighed af et 8 cm. (c. 3") Dæklag af henholdsvis 27, 16 og 11 Aar. Ad anden Vej har Gravenhorst udfundet, at Overfladeslidset ved en sædvanlig Skærvevej af 2" Skærver udgjør $\frac{8}{11}$, det indre Slid $\frac{3}{11}$ af Totalslidset.

Med en Pris for Gruset af 18 Kr. pr Kubfov. betyder dette en Besparelse af henholdsvis 28% og 15% af den totale aarlige Vedligeholdelsesudgift, der beløb sig til henimod 2700 Kr. pr. dansk Mil. Det er altsaa ret anseelige Beløb, man kan spare i Vedligeholdelsen alene ved at holde Kørebanen dækket med Sandgrus, og samtidig opnaar man, at Kørselen bliver behageligere og Vejen mindre ødelæggende for Hestehovene.

Skærvestørrelsen.

Andre Forsøg af Gravenhorst har vist Skærvestørrelsens Betydning. Paa tre Forsøgsstrækninger, der blev anlagt med Dæklag af 2½", 2" og 1½" Skærver, var under de samme Færdselsforhold det aarlige Overfladeslid gennemsnitlig 1,87, 2.90 og 3.25 m/m. De større Skærvers Fordel er altsaa indlysende nok

Vognvægten.

Ved at anstille Vogntællinger og klassificere Vognene i lette og tunge Vogne, efterhvor Vægten var under eller over 5000 Kg, har Gravenhorst fremdeles ment at kunne paavise, at den langt overvejende Del af Slidet paa Vejene skyldes de tungeste Vogne.

Danmarks Vejbudget.

Hvis man ved forbedret Konstruktion og forbedret Vedligeholdelse kunde gennemføre de vigtigste Besparelser i Vejudgifterne, som det er muligt at naa, dels ved Dampstrømling, dels ved Grusdækning, for alle Danmarks Veje, vilde det have en meget stor økonomisk Betydning. Landevejsnettet alene udgjør lidt over 900 Mil, og Vedligeholdelsesudgiften er henimod 1800000 Kr; den er c. 2000 Kr. pr. Mil, svingende mellem c. 10000 Kr. for Kjøbenhavns Amt og c. 1200 Kr. for Ribe Amt. Amtskommunernes samlede Vejudgifter er paa Grund af Tilskuddene til Bivejenes Ved-

ligeholdelse endnu en Del større, nemlig ialt c 218000 Kr. medens Sognekommunerne paa Bivejene aarlig anvender c. 1870000 Kr. Føjes endnu hertil c. 400000 Kr. for alle Købstederne og 540000 Kr. for Staden København, faas et aarligt Vejbudget for hele Landet paa c. 5 Millioner Kr. Da de omtalte Forbedringer i Vedligeholdelsen af Veje væsentlig har Betydning for godt byggede og stærkt befarede Veje og hverken vedrører brolagte Gader eller daarlige Bivej, tör man noppe ansloa de mulige Besparelser ved en forbedret Vedligeholdelse højere end maaske 10%, maaske 25% af c. 2 Millioner Kroner.

Kap. 5. Særlige Kørebanekonstruktioner.

§14. Mosaikbrolægning.

Almindelig Brolægning

Ved Brolægning forstaas i Almindelighed en Vejbefæstelse med et Stenlag af mer eller mindre ombyggelig tildannede Sten, der paa gennem hele Lagets Tykkelse, ere tilstrækkelig store til at bære Trykket af et Vognhjul og tildannede paa Oversiden, saa de danne en nogenlunde jævn Kørebane, og paa Siderne, saa de slutte sammen med tilstrækkelig smaa Fuger, der tvinge Regnvandet til at löbe bort overfladisk uden at trænge ned gennem Brolægningen og udblöde Undergrunden. Stenene hvile paa et Fundament, der fordeler Trykket over Grunden og efter sin Beskaffenhed tillader större eller mindre Uregelmæssigheder i Brostenenes Højde og Tildannelsen af Rodenden, samt giver större eller mindre Sikkerhed mod Gennemsivning af Vand.

I Udlandet, f. Ex. i Tyskland, har man hyppig anvendt Brolægning som Befæstelse paa stærkt befarede Landeveje. Her i Landet findes formelt set c. 5 3/4 Mil brolagte Landeveje, de saa kaldte Landevejsgader, der - for Kørebanens Vedkommende - henhöre under Amtsvejene sammen med Landevejene. Faktisk ere disse Landevejsgader imidlertid Købstadsgader, der for stör-

ste Delen tidligere have været almindelige Landeveje. Ellers bruges Stenbrolægning saa godt som slet ikke paa Veje paa Landet, foruden, at der maaske endnu i enkelte Landsbyer paa „Gaden" findes Rester af gammel Brolægning af store utildannede Rullesten og af en saadan Beskaffenhed, at det som Regel har været en stor Forbedring at faa den afløst af Makadamisering. Enkelte Steder vil man maaske ogsaa i større Landsbyer, hvis Hovedgade dannes af en Landevej finde dennes Kørebane befæstet med moderne Brolægning af regelmæssigt tildannede Sten, som en Landevejsgade, medens Vejen iøvrigt ved at bibeholde Sidegrøfter og Grøfter har bevaret sin Karakter som Landevej. I det hele og store hører dog den almindelige Brolægning hjemme i Byernes Gader og skal blive omtalt i 2det Afsnit.

Skærvebrolægning

Som specielt passende for Landeveje skal derimod her nævnes en Kørebanekonstruktion, der i de senere Aar under Navn af Mosaikbrolægning eller Skærvebrolægning er kommen frem i Tyskland og skyldes Granenhorst i Hannover (Stade), der oprindelig forsøgsvis anvendte den til Vedligeholdelse af ældre Skærveveje som et Middel til at formindske Sliddet, men senere ogsaa har brugt dem ved Nybygninger.

Materialet er store Skærver af god Kvalitet og muligst regelmæssig Terningform med c. 3" Sidelinie; de sættes mellem Randsten i tilfældigt Forbandt med saa smaa Fuger som muligt paa et 1½" Sandlag, der udlægges paa den gamle Vejbane. Denne bliver først fuldstændig ophakket, afrettet efter Skabelon ved Paafyldning af Skærver, saa den er parallel med den færdige Kørebanes Profil, samt trommet og gruset som en sædvanlig Skærvebane. Derefter spredes Sandlaget og afrettes ligeledes efter Skabelon, og Skærverne sættes nu for Haanden og slaas ned med en Hammer. Efter Sætningen stampes Brolægningen med et Enmandsstempel under rigelig Grusning og Vanding,

dækkes med et tyndt Lag Sandgrus, og Vejen er færdig.

Ved denne Konstruktion formindskes Slidet til $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{7}$ af Slidet paa en almindelig Skærvevej. Den Fare, man kunde vente for, at enkelte Skærver skulde blive lösrevne af det forholdsvis tynde Lag, synes ikke at have stor Betydning. Overfladen er knap saa jævn som god Makadamisering, men jævnere end almindelig middelgod Brolægning, saa Vognfærdselen gör en Del Larm. Dog bliver denne, saa vel som Slidet, formindsket meget, naar Banen stadig holdes dækket af et tyndt Grus lag.

De første Forsögsstrækninger i Hannover anlagdes i 1885 og gav tilfredsstillende Resultater, saa det Antal Vejmil, som efterhaanden have faaet nye Dæklag af Skærvebrolægning, er stadig voxet, ligesom Konstruktionen ogsaa er anvendt ved Nybygninger paa en Underbygning af almindelig Makadamisering af Tykkelse som en afslidt Körebane.

Med Hensyn til Prisen har en Vej med Skærvebrolægning stillet sig omtrent lige med en almindelig Skærvebane ved Nybygning; selve Dæklaget bliver ved Nybelægning af gamle Veje omtrent 25% dyrere som Mosaikbrolægning end som sædvanligt Skærvelag - 1088 Kr. mod 868 Kr. for 100 löb. Favne af en 11.15' bred Körebane - men Varigheden bliver större og de aarlige Vedligeholdelsesudgifter mindre. Disse indskrænke sig for Mosaikbrolægningens Vedkommende til Anvendelsen af c. 0.28 Kbfm. Grus pr. 100 löb. Favne Körebane. Ved en Fornyelse af Skærvebrolægningen kan endvidere c. 25% af de gamle Sten benyttes igen, saa Omlægningen vil snarest blive lidt billigere end et almindeligt Skærvedæklag. Noget vil dette dog bero paa, om man til andet Øjemed har Brug for den forholdsvise store Affaldsmængde af almindelige Skærver, der fremkommer, naar Rullesten skal slaas til kubiske 3" Skærver tjenlige til Brolægning.

Det blev fremhævet paa Vejinspektörmödet 1894, at denne

Skærvebrolægning burde forsøges snarest her i Landet og som dansk Navn foreslaaes Mosaikbrolægning. Forsøget er gjort i Aalborg og synes vellykket; hvad Navnet angaar maa bemærkes, at man hidtil ved Betegnelsen Mosaikbrobrolægning har forstaaet en Brolægning af større regelmæssigt udklövede Sten med en Dybde af 7-9", der sættes paa Sandfundament i tilfældigt Forbandt - omtrent som sammenhugget Stenglacis - og derefter stampes med En- og Firmandsstempel som almindelig Brolægning. Sandsynligvis vil Prisen for Skærvemosaikbrolægningen ved et første Forsög falde en Del dyrere ud end ovenfor opgivet, da Slaaningen af de regelmæssige Skærver kræver Øvelse og altsaa i Begyndelsen vil være temmelig kostbar.

§15. Klinkerveje.

Klinkerne

I stenfattige Egne - som f. Ex. i Holland og langs Tyskelands Vesterhavskyst (Oldenburg) - bliver almindelig Makadamisering kostbar, og man har da til Befæstelse af Körebaner anvendt en Brolægning af klinkbrændte Mursten. Som Skærver duer Klinker ikke til Veje, da Massen i det indre er for blöd. Stenenes Brandskorpe er imidlertid betydelig stærkere, og hele Klinker, der ere haarde, stærkt og ensartet brændte - med klar Klang - netop sammensintrede, men ikke smeltede, revnede eller krummede, kunne benyttes til Brolægning paa Veje med ikke altfor stærk eller tung Færdsel og holde sig godt, naar de blive skarpt sorterede. Det er ligegyldigt, om man anvender store Klinker - 23 · 11 · 5½ cm (9 · 4½ · 2⅛") - eller smaa - 18 · 10 · 4½ cm. (7 · 3¾ · 1¾") - naar blot de forskellige Störrelser ikke blandes mellem hinanden, da Stenene saa ikke kunne danne regelmæssigt Forbandt. De lægges nemlig paa Højkant som Rullesten, saa at Brolægningens Tykkelse bliver lig Bredden af Stenene. Til en Kvadratfavn vil da efter Störrelsen medgaa fra 266 til 355 Stk.

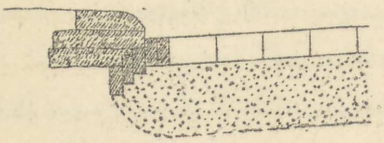
Fundamentet

Ved Nybygning af Klinkeveje sættes Klinkerne paa et Sand-

fundament af 12-16" Tykkelse, der lægges i en udgravet og trauelet Vejkasse og selv stampes og traules under svag Vanding for at blive saa fast som muligt. Det forudsættes i saa rigelig Tykkelse, at man efter Komprimeringen kan afrette det efter Skabelon i den rette Højde og parallelt med den færdige Kørebanes Overflade, saaledes med Opretning 1:80. Det beror paa den ensartede og gode Komprimering af Sandlaget, om Vejen skal kunne taale Færdselen uden større Forstyrrelser af Brolægningen, medens man ved den omhyggelige Sortering af Klinkerne stræber at sikre sig mod Smaahuller fremkomne ved forskelligt Slid af Stenene.

Randsten. Klinkerbelægningen maa indfattes af Randsten, enten omhyggeligt udkløvede naturlige Sten eller Klinker, der lægges som 3-5 parallele Løberskifter langs Kørebanens Rande (Fig. 41). To af disse Løberskifter trædes i Reglen frem i selve Kørebanen, medens Resten skjules under Kanten af de ophøjede Gangstier som meget almindeligt benyttes langs Klinkerveje med Indfatning af græstørv i Mangel af naturlige Sten.

Fig. 41.



Skiftegangen Imellem disse Indfatningsskifter sættes nu Klinkerne i Skifter vinkelrette paa Vejens Længderetning med regelmæssigt skiftende Stødfuger, der i to Naboskifter enten kunne være forsatte ½ Sten for hinanden (Fig. 42) eller bedre ⅓ Sten (Fig 43), da flugtende Stødfuger saa kun forekomme i hvert tredie Skifte, og de mellemliggende Sten derfor ikke saa let knække over.

Fig. 42.

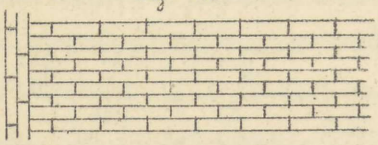
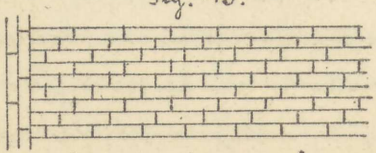


Fig. 43.

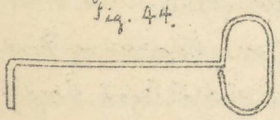


Klinkerne sættes for Haanden og bankes lidt fast med en Hammer. Ved de første Skifter reguleres Overfladen direkte ved en Skabelon, senere retter man sig efter Snore udspændte paa langs

af Kørebanen eller efter Retskeder og bruger kun Skabelonen en Gang imellem til Revision af Formen. Sætningen paabegyndes ved begge Kørebanens Rande, og Skifterne sluttes - et større Antal ad Gangen - paa Midten. Da det er vigtigt, at Stødfugerne ere saa smaa som muligt, maa hvert Skifte, inden Sluttstenen indlægges, drives sammen til begge Sider med en Trækile, hvis Slag dog ikke maa træffe Klinkerne direkte; man holder et Bræt imellem.

Viser det sig at en enkelt Klinker er kommen til at staa for høit, maa den forsigtig drives ned med et Træstempel, og staar en enkelt Sten for lavt, trækkes den op med en Krog af flodt Jern

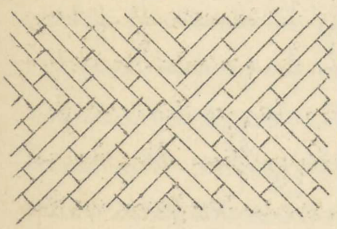
Fig. 44.



(Fig 44), der kan stikkes ned gennem Fugen og drejes rundt, saa Krogen fatter Stenen I Hullet fyldes lidt Sand, og Stenen trykkes i Leje igen

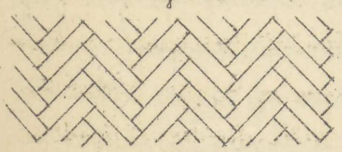
Ved Vejskæringen forandrer man ofte Skifteretningen, saa

Fig. 45.



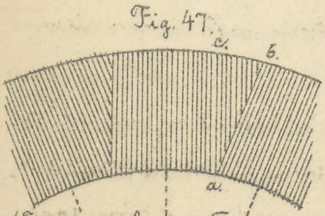
at Stenene staa under 45° med Midtlinierne af de skærende Veje, for at Vognene ikke skulle komme til at køre paa langs af Fugerne. Man stiller dem da enten saaledes, at hver Fjerdedel af Vejskæringen faar sin Skifteretning (Fig 45), eller lægger Stenene i Mønster som et Slags Fletværk (Fig 46), hvis Sigzagfuger helst føres paa tværs af den Vej, som har størst Færdsel.

Fig. 46.



Ved skarpe Krumninger i Vejen lægges Skifterne paa korte Strækninger parallele med Radius til Midten af Slyngket, og de mellemliggende Kiler abc udfyldes med en af de tilstødende Skifteretninger

Fig. 47.



(Fig 47). Langs Fugerne ab maa Stenene lægges kileformede og svækkes derved en Del.

Fugernes Fyldning

Naar Klinkerne ere satte og deres Højde revideret, skulle Fugerne fyldes med Sand; det sker ved at spirede et tyndt Sandlag ud over Kørebanen og feje det frem og tilbage under forsigtig Vanding, hvorved Sandet skylles ned i Fugerne. Man maa vogte sig for at drive Vandingen saa vidt, at Sandfundamentet mættes med Vand, og Undergrunden bliver udblødt.

Tromling

Man kan ikke som ved almindelig Stenbrolægning, anvende en Stampning af Stenene for at faa Sandfundamentet bedre komprimeret, da Klinkerne ikke kunne taale at stødes; derimod har man undertiden med Held tromlet Klinkerbanen med en almindelig Vejtromle, efter at Fugerne vare fyldte.

Dækning med Sand.

For at ikke Klinkerne skulle blive slaaede i Stykker af Hestenes Sko, maa Kørebanen holdes dækket med et c $\frac{1}{2}$" tykt Lag Sandgrus, og for at Sandet ikke altfor let skal fejes bort af Vinden, anlægges i Almindelighed ophøjede Gangstier paa begge Sider af Kørebanen. I Marskegne, hvor det er vanskeligt at faa naturlige Sten, indfattes Gangstierne langs Kørebanen af Granitkørbkanter, men befæstes iøvrigt med Grus for gaaende Færdsel.

Vandafledning

Med passende Mellemrum, f. Ex. c. 150 Fod, lægges Afledningsrør fra Kørebanen under Gangstien til Vejgrøften. Man har anvendt almindelige Drænrør, men saltglasserede Muffrør ere betydelig stærkere. Trods disse Afledningsrør ville de ophøjede Gangstier dog volde adskillige Ulemper for Vandafledningen; og enkelte Steder har man derfor opgivet dem og bygget almindelige lave Sidebaner. Paa Kørebanen skal vedligeholdes et tyndt Lag Sand, saaledes at der stadig udstrøes nyt, naar der mangler, ligesom paa Skærveveje.

Ombygning af Stenveje

Klinkeveje slides kun lidt af Vognfærdselen og kunne holde i 40-60 Aar uden væsentlig Reparation, naar Færdselen ikke er for stor. De ere tilmed særdeles behagelige at køre paa, og man har derfor undertiden forsynet gamle Stenbaner med

Dæklag af Klinker. Bundlaget bliver saa afrettet og trumlet, saa Overfladen bliver parallel med Kørebanens nye Overflade; derover lægges et 1½" tykt Sandlag, som afrettes med Skabelon, og hvori Klinkerne sættes som foran beskrevet.

Bekostningen

Det vil i Reglen kun kunne betale sig at bruge Klinker til Befæstelse af Kørebanen, naar Prisen paa naturlige Sten er særdeles høj, da en nybygget Klinkevej med Sandfundament vil koste 28 à 30 Kr. pr. Kvadratfavn, deraf omtrent Halvdelen alene til Klinkerne. Ombygning af en ældre Stenvej til Klinkevej med Bundlaget som Fundament vil blive 2 à 3 Kr. billigere pr. Kvadratfavn. Ved Sammenligningen med Prisen paa en Skærvevej maa det erindres, at de løbende Vedligeholdelsesudgifter blive betydelig mindre paa Klinkevejen end paa Skærvevejen.

§16. Specielle Vejbygningsmaterialer.

Endnu skal blot nævnes med Hensyn til Kørebanen paa almindelige Veje, at man under særlige Forhold ofte anvender særlige Materialer til Vejbefæstelse. Der findes saaledes i flere af de jyske Amter korte Landevejsstrækninger gennem Klitterne ned til Strandbredden, hvor Vejen egentlig kun er et Spor i Sandet, der vedligeholdes med Lyngtørv, for at Vognhjulene ikke skulle skære for dybt i.

Omkring Fabrikker med store Kedelanlæg, der producere meget Kulslagge, er det almindeligt at se Slaggen anvendt paa private Veje paa lignende Maade som uharpet Grus. Da Kulslagge, som ved Harpning er skilt fra den fine Aske, er godt vandledende og lader sig bane fast sammen, kunne saadanne Veje blive ret gode for let Færdsel. Til tung Kørsel har Slaggen altfor ringe Styrke; den males til fint Støv, og Hjulene skære hurtigt igennem Slaggelaget.

Slaggeresterne fra Metaludsmeltning ville ligeledes enkelte Steder kunne faa lokal Betydning som Vejmateriale.

§ 17. Ophøjede Gangstier.

For at Gangstier kunne holdes tørre og faste under vexlende Vejrforhold, er det nødvendigt at anbringe en Befæstelse paa dem; der stilles ikke store Fordringer til Bæreevnen, og man kan derfor nøjes med et temmeligt tyndt Lag, hvis vigtigste Egenskaber skal være, at det lader sig trede sammen til en fast og jævn Overflade, og at det ikke udblødes af Regn. Almindeligt Sand og Grus tilfredsstiller disse Fordringer i forskellig Grad efter deres Kvalitet. Selv fint Sand vilde være tilstrækkeligt porøst og vandsugende, saa Gangstien kunde taale en Del Regn uden at synes vaad; men hvis Sandet bliver levende, naar det ved vedholdende Regn mættes med Vand, er det for fint og kan ikke anvendes. Grus lader sig ikke udblöde, men skal man kunne nöjes med et nogenlunde tyndt Lag, maa Kornstörrelsen ikke være for lille, da Gruset saa vil trykkes ned i Undergrunden, naar denne bliver opblødt af Regn. For at kunne baares fast, saa Overfladen i tört Vejr ikke bliver „sandet", maa Gruset være skarpt, og for at Gangstien skal blive jævn, maa det være nogenlunde fint. Man faar derfor det bedste Resultat ved at dele Gangstibefæstelsen i to Lag, et nogenlunde grovkornet Bundlag, der selv i vandmættet Tilstand har fornøden Bæreevne, og et mere finkornet Dæklag, der kan give en jævn Overflade.

Bundlaget

Bundlaget kan f. Ex. bygges af almindelige Skærver, der ere slaaede nogenlunde fint, saa at de ikke danne fremspringende Toppe i Gangstien, naar Dækket bliver afslidt. Granitskærver bruges dog sjældent, da de ere for kostbare; Murstensskærver anvendes temmelig hyppigt, men det almindeligste Materiale er dog Nøddesten. Bundlagets Tykkelse kan være herimod 3". Det kan lægges uden Indfatninger, men er der Tale om en ophøjet Gangsti, vil Kantstenen danne Indfatning mod Kørebanen.

Ud mod Grøften lader man hyppigt staa en Strimmel paa c. 1 Fods Bredde, som ikke faar Bundlag, men alene Dæklag. Bundlaget lægges altsaa i saa Fald i udgravet Kasse. Laget trommles, men man vil kunne nøjes med en let Tromle, der kan trækkes af en Hest eller ved Haandkraft.

Dækslaget

Over Bundlaget udlægges et 1 à 2" tykt Lag af finere Dækgrus, hvori Oprundingen - 1:36 à 1:24 - tilvejebringes, hvis Gangstien skal afvandes til begge Sider; har den derimod ensidigt Fald - af 1:12 à 1:18 - lægges Bundlaget med samme Fald. Strandgrus er ikke godt til Dæklag, da det bliver løst i tørt Vejr. Grus med Kornstørrelse som Ærter er mest passende, og jo skarpere det er, desto renere kan det være, og desto bedre bliver Gangstien. Det fine Affald fra Skærmaskinerne er et fortræffeligt Dæklagsmateriale; hvor Skærmaskining foregaar paa Vejrabatten, vil Affaldet, som spildes, i Tidens Løb gøre Rabatten til en god Gangsti. Skarpt naturligt Grus er imidlertid ogsaa et godt Materiale. Et ringe Lerindhold, som sædvanlig findes i Bakkegrus, kan både nogle paa en Mangel paa Skarphed ved at lette Fastbaningen og gøre den holdbar i tørt Vejr, men Gangstien bliver let fedtet og slibrig i Regn.

Det er heldigt - men ikke absolut nødvendigt - at give Dækslaget et Par Overgange med en let Tromle, hvorefter man kan overlade den fuldstændige Fastbaning til Færdselen.

Vedligeholdelsen

Vedligeholdelsen af en Grusgangsti bestaar alene i en delvis Fornyelse af Dækslaget en Gang om Aaret, hvorved dets Tykkelse bringes op til den oprindelige. Det nye Gruslag udlægges i Reglen temmelig tidlig om Foraaret, naar Frosten er af Jorden.

Naar Fordringerne til Gangstiens uforandret gode Tilstand under alle Vejrforhold ikke stilles saa højt, kan man nøjes med et 3 à 4" tykt Lag af uharpet Grus, der dog ikke maa indeholde ret store Sten. Et passende ensartet og skarpt Materiale kan imidlertid uden Harpning og uden Adskillelse mellem

Brud og Dæklag give saa gode og holdbare Gangstier, som det overhovedet er muligt at faa.

I Stedet for almindeligt Grus kan anvendes Harpet og knust Stenslagge, hvor der er Lejlighed til at faa det billigt. Hvor den gaaende Trafik i Marheden af Byen er særdeles stor, udstyres Gangstierne ofte bedre med Belægninger, der ellers mest anvendes i Byer, f. Ex. Fjærebeton. Saadanne Belægninger skulle senere blive omtalte.

Kantsten

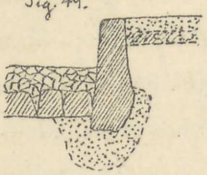
Imod Kørebanen skal en ophøjet Gangsti helst indfattes af Randsten. Paa private Veje eller paa Veje i offentlige Anlæg, der ere underkastede stadigt Tilsyn kan Indfatningen udføres af almindelige Brosten, hvis rektangulære Hoved danner Forsiden (Fig 48). Er denne blot regelmæssig kan det iøvrigt være tarvelige Brosten.

Fig. 48.



Paa almindelige offentlige Veje maa Randstenene være svære, da de let kunne blive udsatte for Overlast. Udklövede Sten af 3 à 4" Tykkelse og 12 à 14" Dybde, der sættes i et Gruslag og understøttes (Fig 49), ville i Reglen faa en tilstrækkelig sikker Stilling, saa at de ikke vælte eller trykkes ned, selv om de træffes af et Vognhjul, og saa at heller ikke Frosten kan bringe videre Forstyrrelse i deres regelmæssige Stilling. Hvor der stilles store Fordringer til Udseendet, maa Randstenene hugges paa Forsiden saa dybt ned som de kunne blive synlige - i Reglen c. 6" -, paa Oversiden samt paa Bagsiden saa vidt at Oversiden fremtræder med konstant Bredde.

Fig. 49.



Hvor Gangstien skal afsluttes, f. Ex. ved Vejskæringer, stilles Randstenen meget almindeligt efter en Cirkelbue med temmelig lille Radius - f. Ex. lig Gangstiens Bredde. Bruges udklövede Randsten, tildannes der ikke særlige Sten til disse Afslutninger; man

Fig. 50.

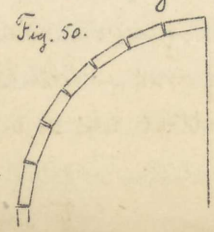
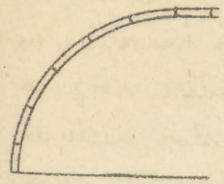


Fig 51.



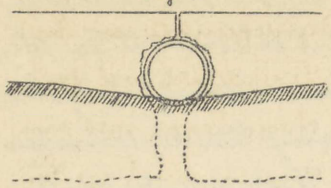
udsøger blot nogenlunde korte Sten, der kunne stilles i en brækket Linie uden at give for skarpe Knæk (Fig 50). Ellers er det en Fordel, at Randstenene ere lange (15"–18"). Anvendes derimod hugne Randsten, maa der tilhugges særlige Sten til de cirkulære Afslutninger med konvex Forflade og konkav Bagflade (Fig 51), for at Krumningen kan blive kontinuerlig og Oversiden beholde sin Bredde kontant

Paa private Veje har man undertiden anvendt Randsten støbte af stærk Grusbeton. I Jernværksegne benyttes meget Sten støbte af Slagge, der afkøles langsomt for ikke at blive glasagtig. Det er let at give saadanne kunstige Randsten en regelmæssig Form. kunstige Randste

Naar Vandafledningen skal foregaa gennem den ophøjede Gangsti til Gråften, maa der med Mellemrum afpassede efter Vejens Længdefald indlægges Rørledninger tværs under Gangstien. Man har dertil benyttet almindelige Dræn rør (oftest 3" Rør), men det er vanskeligt at holde dem i Orden; saltglasserede Mufferør maa i Almindelighed foretrækkes trods den højere Pris Rørdiameteren bør helst ikke være mindre end 4" - undertiden bruges 3" Rør - og Ledningen lægges retlinet og med temmelig stærkt Fald. Mufferne tættes med Ler og maa helst vendes op imod Faldet, saaledes som det i Almindelighed gøres ved Kloakledninger. Ved Indløbet fra Randstenene er det imidlertid ikke saa let at faa Plads til Muffen, og hvis Ledningens Længde netop passer til et helt Antal Rør, vil man maaske af den Grund foretrække at lægge dem med omvendte Muffer. Det er undgaaeligt, at Grus efterhaanden skylles ned i Rørene og delvis tilstoppe dem, saa Ledningerne maa hyppig efterses, og renses med en Kradser, der dannes af en tynd Jernstang med en lille Plade fastnittet paa Enden. Rensningen er lettest ved de vide Rør. Vandafledning.

90. Rørene lægges i Fugen mellem to Randsten, der lægges, saa de slutte saa tæt som muligt omkring Rørvæggene (Fig 52), da en større Utæthed let vil medføre, at Gangstiens Grus af Regnen skylles ud gennem Fugen, saa at Røret blottes. Man har ofte forsøgt at tætte Fugen ved Rørmundingen dels med Cementmørtel, dels med en Blanding af Trinidad-Asfalt og fint Grus; men da det er umuligt at hindre smaa Bevægelser af Randstenene under Frostens Indvirkning, vil en saadan Fugetætning sjældent holde sig ret længe. I de senere Aar har man forsøgsvis i Kjøbenhavns Amt anvendt kunstige Randsten støbte af stærk Grusbeton med Hul for Røret og Fals for Muffen. Fugen kan da let blive saa tæt, at Gruset ikke kan skylles igennem den. Hvorvidt disse Betonsten kunne holde i Længden paa en offentlig Vej er maaske tvivlsomt. Der anvender kun en ved hvert Rør og den beskyttes en Del af de tilstødende Granitsten. Den Ende af Rørledningen, som vender mod Grøften, kan i Reglen lades ubeskyttet; dog er det heldigt at pakke med Sten ligesom omkring Mundingen.

Fig. 52.



Kirke- og Skolestier

I Tilslutning hertil skal bemærkes, at der hyppigt paa Landet forekommer offentlige Gangstier, som ikke føre langs en Kørebane. Det er navnlig Skole- og Kirkestier, der i Reglen henhører under Sognekommunerne og vedligeholdes med uskyldet Grus, forsaavidt der overhovedet gøres Noget for deres Vedligeholdelse. Naar de ligge paa Grøftevolde, saa Afvandingen er god, er det let at holde dem i god Stand, medens det kan være temmelig vanskeligt paa flad Mark. I Parkanlæg spiller Gangstier ligeledes en stor Rolle, og der stilles oftest store Fordringer til dem. De bygges sædvanlig med Bundlag af Skærver eller Nøddesten og Dæklag af skarpt Grus. Da de i Reglen ligge indesluttede af Græskanter, kan

Gangstier i Parkanlæg.

det være vanskeligt at skaffe god Vandafledning, med mindre den sikres ved underjordiske Ledninger, hvortil Afløbet kun føres gennem Nedløbsbrønde i Dybdepunkterne. Hvor en saadan Grusgangsti har stærkt Længdefald, vil Grusset meget let blive skyllet bort under stærk Regn, med mindre der anlægges en brolagt Rendesten langs en eller begge Sider, hvori Vandet kan samle sig og finde Afløb uden at gøre Skade.

§18. Overkørsler og Materialpladser.

Over Grøfterne skal anbringes Overkørsler fra Vejen til de tilstødende Ejendomme saaledes byggede, at Grøftevandet har fri Gennemløb. Bredden af en Overkørsel er sædvanlig c 8 Fod.

Overkørsler af Træ.

Tidligere byggedes Overkørsler ikke sjældent som Træbroer bestaaende af Bjælker, der kammedes over to Tømmerstykker hvilende umiddelbart paa Grøftekanten, og forsynedes med Plankedæk; denne Konstruktion tillades ikke mere - i hvert Fald kun som Gangbroer - og endnu mindre Overkørsler dannede af tætliggende Tømmerstykker med Jordfyld over. Af Hensyn til Vedligeholdelsen forlanges de nu altid byggede af Sten med Jordfyld.

Stenkister

Gennemløbet under en Overkørsel udføres i Regne, der ere rige paa Sten, i Almindelighed som Stenkister af et Tværmaal lig Grøftens Bundbredde - ofte 18" - medens Højden tit trykkes til 12", for at der kan blive Plads i den 2' dybe Grøft til Overliggerne og lidt Jordfyld, uden at Overkørslen bliver højere en Vejkanten. Stenkisten udføres som almindelig Stenkiste, hvorom henvises til 1 Del 2 Bind §41. Dog bemærkes, at Overkørselskister sjældent finder murede i Mørtel; hvis man ikke vil nøjes med løst opsatte Kister, vil man de fleste Steder billigere kunne anvende Rørledninger.

Rørledninger.

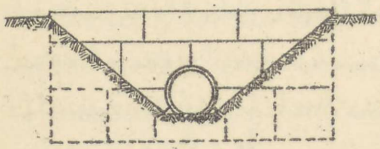
Rørene, der benyttes til Gennemløb under Overkørsler,

ere i Almindelighed saltglasserede Muffetør - tættede med Ler eller Cementmørtel - fra 6 à 9" - 18" i Diameter efter Grøftens Vandføring. Om man som mindste tillodte Dimension vil nøjes med 6" Rør eller forlange 9" Rør, bliver nærmest en Skønssag. 6" Rør kan føre Vandet fra en temmelig lang Strækning Vejgrøft uden fremmet Tilløb, men Opretningen er en Del besværligere end for 9" Rør. Større saltglasserede Rør end 18" Rør ikke benyttes. Hist og her kan man endnu se gamle Overkørsler, hvis Gennemløb er udført af Drænrør, f. Ex. to 8" Rør ved Siden af hinanden. Det kan ikke anbefales for andet end for Prisbilligheds.

Frontmure.

Rørenes Ender beskyttes ved Frontmure, der helst maa opmures af klövede Sten i Cementmørtel. Dog ses hyppigt Frontmure af tört Cyclopmurværk. I de senere Aar har man i Kjöbenhavns Amt meget anvendt Frontmure af store Fornsten støbte af Beton. De kunne faas færdige passende til forskellige Rördiametre, og da Stenene passe sammen med smalle Fuger, kunne de opsættes tört og blive derfor forholdsvis billige; de holde sig ret godt og ere af Udseende vel saa fyntelige som tarvelige Granitmure.

Fig. 53.



At lade Rørenderne ubeskyttede og begrænse Overkörslen med Skraaninger, saaledes som det i Reglen gjöres ved Jernbaner kan ikke anbefales ved Veje, der skulle være tilgængelige for alle og enhver.

Frontmurene føres op, og den fyldes med Jord i Höjde med Vejens Sidebaner, og for saavidt Terrainet ligger lavere eller höjere end Vejen, maa der paafyldes eller udgraves en Rampe med passende Stigning, f. Ex. 1:12. Ved en nybygget Overkörsel vil det være heldigt at anbringe et Grusleg som Befæstelse.

men om nogen særlig Vedligeholdelse af Vejbefæstelse paa en almindelig Markoverkörsel er der sjældent Tale, de holdes sædvanlig græsbevoxede. Drejer det sig derimod om en Overkörsel for en Vej, maa dennes Körebane naturligvis gennemföres over Overkörselen med sin sædvanlige Konstruktion og vedligeholdes paa normal Maade

Hvor Materialoplagene flyttes fra Vejrabatten ud paa særlige Oplagsplodser over Gröfterne, faa de i Almindelighed Form som en almindelig Overkörsel med Rörledning, Frontmure og Jordfyld, hvor Vejen ligger i Terrainhöjde eller i Afravning. I sidste Tilfælde föres der naturligvis ikke nogen Rampe fra Marken ned til Materialpladsen hvortil kun skal være Adgang fra Vejen. Den nyttige Bredde af Materialpladsen kan derved blive c. 6 Fod, medens Længden parallelt med Vejen ofte göres ret betydelig, f. Ex. 18-24 Fod. Materialplodser.

Fig. 54.

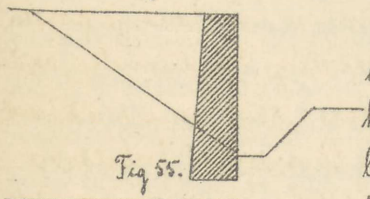
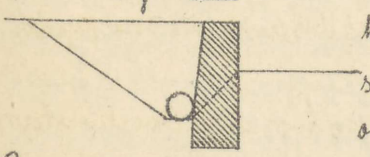


Fig 55.



Hvis Vejen ligger i Paafyldning, vil det i Reglen blive nödvendigt at indfatte Materialpladsen med en Beklædning saavel for Enderne som langs Siden, der vender mod Marken, og det beror da paa Höjdeforskellen mellem Vejen og Terrainet om man kan faa tilstrækkelig Bredde af Oplagsplodsen ved at holde Længdemuren paa Skraaningen indenfor Gröftebunden og altsaa spare Rörledning (Fig 54) eller om Muren skal sættes udenfor Gröften, og Rörledning gennemföres under Oplagsplodsen.

Hvor Skærveslaaningen foregaar paa særlige Stenpladser kan Oplagspladserne langs Vejen göres korte og lægges i stor Afstand - indtil 300' - fra hinanden. Skulle Stenene leveres og slaaes langs Vejene, maa baade Længden og Antallet af Oplags-

plodserne forøges, saa der kan blive Plads til den til en Nybelægning fornødne Stenmængde.

§ 79. Vedligeholdelse af Sidebaner og Grøfter

Grusning af Sidebaner.

Forsaavidt Sidebanerne benyttes som Gangsti eller Sommervej, blive de i Regelen forsynede med et 3" tykt Lag af uhærpet Grus, og der kan da som Vedligeholdelse blive Tale om en aarlig Fornyelse af dette Gruslag, saaledes som det i Almindelighed sker paa Grusveje og Gangstier. Navnlig paa ældre Veje, hvor den chausserede Kørebane er indfattet af Randsten, føles ofte Trang til Grusning af Sommervejen, fordi der er en skarp Grænse mellem den haarde Kørebane og den bløde Sommervej, og Randstenene let kan virke som et Trin imellem dem.

Slaaning af Græsset

Hvis Færdselen paa Sidebanerne kun er ringe, vil der snart danne sig en Græsvext paa dem og Vedligeholdelsen af disse Græsrabatter vil da foregaa paa samme Maade som for Vejgrøfternes Skraaninger. Paa disse tilvejebringes saa vidt muligt strax ved Vejens Anlæg et Græsdække som Beklædning, og de sædvanlige Vedligeholdelsesarbejder gaa kun ud paa ved passende Slaaning af Græsset at holde dets Vext tæt. Slaaningen skal dog tillige hindre Spredning af Ukrudtsfrø og maa af Hensyn hertil udføres mindst to Gange om Aaret, første Gang mellem 16de og 30te Juni, saaledes at det afmaaede Græs er bortført inden 10de Juli, og anden Gang mellem 25de Juli og 20de August med Bortførelse af det afmaaede Græs inden 1ste September. Specielt med Hensyn til Tølfodsplanten er ved ministerielt Cirkulære anbefalet Afmaaning to à tre Gange i Maanederne April, Maj og Juni.

Ordningen af Græssets Slaaning er forskellig i de forskellige Amter. Snart paahviler det Vejmændene at udføre Slaaningen, og de faa da Andel i Udbyttet af Græssalget, snart bortliciteres Græsningen til den højstbydende, og Slaaningen udføres af ham efter fastsatte Konditioner. Paa Bivejene kan Sogneraa-

det i visse Tilfælde give Tilladelse til Afgræsning ved Kreaturer, men det er en Fremgangsmaade, der bør benyttes saa lidt som muligt baade af Hensyn til Græsvæxten og til de Vejfarende.

Græsset langs Vejene vokser i Reglen frodigt da det stadig gødes, og da der desuden fra Vejen føres Støv og Sand ind over det, som sætter sig fast mellem Stilkene, vil Græsrabatterne efterhaanden gro op, saa de blive for høje, og Grøfterne voxe sammen og blive for smaa baade i Dybde og Bredde. Slaaningen af Græsset er derfor ikke tilstrækkelig til Vedligeholdelsen, men baade Rabatter og Grøfter maa med Mellemrum reguleres ved Afstikning af Græstørven med en skarp Skovl. Denne Afstikning udføres først i smalle Bælter med 50 - 100 Fods Mellemrum efter speciel Afsætning, og derefter reguleres de mellemliggende Stykker paa fri Haand. Umiddelbart efter Reguleringen staa Grøfterne som ubeklædte Jordskraaninger, der imidlertid ere gennemvævede med Græsrødder, saa der meget snart paa ny dannes tæt Græsvæxt. Det er meget almindeligt, at kun den nederste Del af Grøfteskraaningerne vise Tilbøjelighed til at gro sammen, medens det sjældent er Tilfældet med den øvre Del af Skraaningerne i Afgravning eller Paafyldning, og Skraaningernes Regulering foretages kun, for saavidt den er nødvendig. Hvor hyppigt den maa finde Sted beror mest paa Jordbundens Frugtbarhed, i Almindelighed hvert 4de - 6te Aar. Selve Grøftebunden bør aarlig eftergaas og renses med Skovl, ligesom der ogsaa bør findes en Oprensning Sted af alle Stenkister og Rørledninger.

Regulering

§ 20. Træplantning og Rækværker.

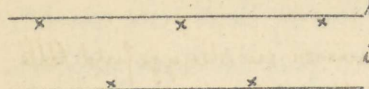
Paa Veje af tilstrækkelig stor Bredde er det meget almindeligt at plante Træer, dels af Skønhedshensyn og dels for den Nytte, som Træplantning gør. I træfattige Egne virker det meget opliuende i landskabelig Henseende, at Vejene beplantes, især naar man dertil vælger smukke Træsorter, og

Træernes Plads.

under Sneslag og i Mørke gjør Træerne Nytte ved at markere Vejen, i Solhede ved deres Skygge.

Her i Landet plantes Træerne, som tidligere berørt, paa selve Vejen enten lidt inde paa Sidebanen eller lige ved Grøftekanten og i Regler paa begge Sider. Afstanden mellem Træerne i hver Række er gerne 30 Alen, og den ene Rækkes Træer ere forsatte for den andens Halvdelen af denne Afstand. (Fig 56).

Fig. 56.



Træsorterne.

Hidtil har vistnok Poppelpilen været den mest anvendte Træsort. Man toplugger den i Regler omtrent hvert 5te Aar, dels for at holde den af passende Højde, dels for at tage Indtægten ved Salget af Grenene til Gjerdsel, og Poplerne frembyde derfor periodisk et meget lidt tiltalende Udseende. Hertil kommer endvidere, at deres Rødder brede sig stærkt og suge Næring fra de tilstødende Marker, og ved Nyplantninger paa Veje anvendes de derfor sjældnere nu. Den i landskabelig Henseende saa værdifulde Pyramidepoppel kan i Regler ikke blive ret gammel her i Landet; den visner i Toppen, kan frelses for nogle Aar ved Afkapning af den øverste Del, men mister samtidig den væsentligste Skønhed, og gaar tilsidst ud. Ask har været anvendt meget paa gamle Veje, men bliver grim med Aarene og bruges heller ikke meget. Nu for Tiden anvendes mest smukkere Træsorter, saasom Kastanie, Lind, Elm, Birk, Røn og Axelbærrøn. Enkelte Steder har man forsøgt Frugttræer og bort forpagtet Frugten; det er i Regler Pæretræer, der anvendes, da deres Vækst passer godt for Vejtræer.

Af Hensyn til Færdselen maa Træerne, naar de staa paa selve Vejen, holdes studsede forneden, saa der er mindst 10 Fod fri Højde til Kronen

I Tyskland er Beplantning med Frugttræer langs Vejene meget almindelig, navnlig i Sydtyskland, men det er der ofte

Egnene af de tilstødende Jorder, der plante Træerne paa deres egen Grund langs Vejen og selvfølgelig ogsaa selv nødde over Frugten. Andre Egne anvender ofte forskellige Træsorter mellem hinanden, hvorved tit naas et overordentlig tiltalende Resultat i landskabelig Henseende.

Træplantning saa tæt, at den danner en skyggefuld Allé, er temmelig sjælden, da Vejen saa er temmelig længe om at tørres efter Regn og derfor har Skade heraf. Dog kan tæt Beplantning forekomme paa saadanne Steder, hvor man vil bruge Træer som Afvisere for høje Dæmningsskraaninger af Hensyn til de ajfarendes Sikkerhed, men paa Dæmninger vil Vejen i Reglen ogsaa let tørres.

I Egne hvor Beboerne holde levende Hegn langs Vejene, blive disse ikke særskilt beplantede.

Under Snefygning kan selv spredt Træplantning paa en Vej give Anledning til Dannelsen af Driver paa Vejbanen, hvis Vinden blæser omtrent paa langs af Vejen, og det kan da blive nødvendigt at lade Færdselen gaa ind over Markerne, til Vejen kan blive ryddet.

Rækværker

Langs høje Dæmninger eller særlig dybe Grøfter anbringes Rækværk eller Afvisere; man kan hertil bruge Træer, men maa i hvert Fald midlertidig skaffe Afvisere, til Træerne blive store nok. Rækværkerne kunne udføres af Træ bestaaende af Stolper, der fæstes i et nedgravet Kryds, med Hammer og Løsholter imellem, eller af Sten, enten udklövede af Granit eller støbte af Beton, forbundne med en Haandlist af Rundjern eller Rör, der fæstes i Øskener som faststøbes med Bly eller Svovl i Stenen. Undertiden nöjes man ogsaa med enkelte Afvisersten af c. 3 Fods Højde over Jorden og i 6-8' Afstand fra hinanden. Træ-Rækværker holdes ofte hvidmalede, Stenene kalkede, for at det skal være lettere at se dem i Mörke.

Ved Bjergveje, hvor Faren, der er forbunden med Nedstyrtning, er meget stor, (medens Stenmaterialet er billigt), anvendes ofte massive Mure langs Vejens Dalside.

Vejene benyttes meget almindeligt til Telegraf- og Telefonledninger. Er Vejrabatten ikke beplantet, stilles Stængerne i Reglen paa den; ellers bruges Vejalenen ogsaa til at skaffe Plads til Ledningerne.

§. 21. Hegn.

Hegnspligten

Som almindelig Regel gælder, at Vejene ikke ere indhegnede. I mange Egne er det ganske vist Skik, at der findes Hegn langs Vejene, men disse Hegn ere private og vedkomme for saa vidt ikke Vejvæsenet. I Forslaget til Hegnsloven af 6te Marts 1869 var indsat en Bestemmelse om, at offentlige Veje skulde behandles som andre Ejendomme i Henseende til Hegnspligten, altsaa følge den almindelige Hovedregel, at Naboer ere pligtige hver at sætte og vedligeholde halvt lovligt Hegn. Denne Bestemmelse blev imidlertid strøgen i den endelige Lov, fordi man frygtede for at paalægge Amts- og Sognekommunerne altfor store Byrder, og de existerende offentlige Veje have altsaa ikke Hegnspligt. Derimod have de sandsynligvis Hegnsret, saa at Vejvæsenet, hvor Forholdene gjør Anbringelsen af Hegn ønskelig for Vejens Skyld, kan tvinge den paagældende Lodsejer til at deltage halvt i Bekostningen ved Anbringelsen af lovligt Hegn, selvfølgelig mod selv for Fremtiden at paatage sig Hegnspligten for vedkommende Vejstrækning.

Ved Anlæg af Nye Veje kan en Lodsejer, hvis Mark gennemskæres af Vejen, enten gjøre Fordring paa, at Vejen frahegnes, eller faa tilkendt sig Erstatning for den forøgede Ufred paa Ejendommen.

For Lodsejerne er det forbudt at holde løsgaaende, uvaone Kreaturer paa uindhegnet Mark langs offentlig Vej.

Hegnsretten

Med Vejvæsenets Hegnsret følger dets Ret til at fordre et bestaaende Hegn, som ikke tilfredsstiller Hegnslovens Normer for lovligt Hegn, ombyttet med lovligt Hegn. Det, som i denne Sammenhæng navnlig har Interesse for Vejvæsenet, er dets Ret til at skride ind mod særlig høje Hegn, der f. Ex. kunne hemme Vejens Udtørring, og mod Anvendelsen af Hegnplanter, der kunne skade Vejen eller dens Grøfter. Det kan saaledes ifølge den endnu gældende Del af Forordningen af 13de Decbr. 1793 forlanges, at Stengærder og Jordvolde ikke maa være højere end 2½ à 3 Alen over Vejen undtagen om Haver og Gaardspladser. Med Hensyn til private Plantninger langs Vejene har Vejvæsenet Ret til at fordre Grene, som hænge ud over Vejens Areal, bortbyggede af vedkommende Ejer, eller kan selv lade det gøre.

Levende Hegn

Hvorvidt iøvrigt det Plantning, saasom levende Hegn, kan gøre Vejen Skade, f. Ex under Snelag ved at samle Sne paa Vejen, beror paa Forholdene. Hvor Markerne ere stærkt gennemskaarne af levende Hegn, vil Blæsten dæmpes og Snefygningen kun være ringe, saa at Hegnene i det hele taget virker gunstigt; men hvor der alene findes levende Hegn langs Vejene, men udenfor vidtstrakte, aabne og flade Marker vil Snefygningen blive stærk og Hegnet bevirke, at der samler sig særlig megen Sne paa Vejen. Da Snekastningen jo imidlertid ikke paahviler Vejvæsenet, vil dette neppe modsætte sig Plantningen af levende Hegn langs Vejene, saa meget mindre som de i Reglen af Skønhedshensyn maa betragtes som en Fordel. I den tørre Sommertid medfører Hegnene en Del Gene for de vejfarende navnlig ved at holde paa Støvet, som snarest til Gen-

for Vejen - ikke fores saa let bort af Vinden.

Bomme

I tidligere Tider var Landevejene forsynede med Bomme for hver Mil, ved hvilke Vejafgiften kraevedes hos de vejfarende. Nu til Dags ere Bommene bortfaldne i hele Landet med Undtagelse af nogle enkelte Steder i Kjöbenhavns Amt; hvorvel der ved den staerke Fardsel paa disse Veje af Folk fra Kjöbenhavn, der ikke betale Hartkornsskatten, kan vaere nogen Mening i Opkraevelsen af Vejafgift, saa er det dog ogsaa kun formentlig kun et Tidsspörgsmaal, naar Bommene ville forsvinde.

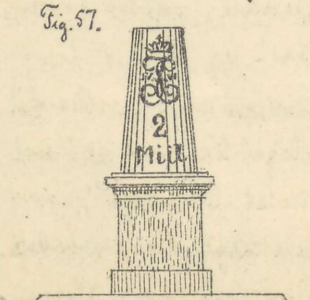
Ellers er det principielt forbudt at anbringe Led over Landeveje undtagen i ganske specielle Tilfalde, som f. Ex ved bevogtede Jernbaneoverkörsler. For Biveje kan Amtsraadet vedtage Fjernelsen af alle Led, eventuelt saaledes at enkelte Led bibeholdes, mod, at vedkommende Lodsejer, i hvis Interesse det er, ansatter en Ledvogter Dag og Nat. De aller fleste Steder ere Ledene fjernede

§22. Milesten og Vejvisere.

Milepale

I Forordningen af 17de Decbr. 1793 var det foreskrevet, at Landevejene skulde forsynes med Hel- Halv- og Fjordingmilesten af huggen Granit eller Marmor og af forskellig Störrelse efter deres Betydning. Paa de gamle Kongeveje ere Helmilestenene meget höjtideligt anbragte paa saerlig indhegnede Arealer ved Siden af Vejen og bestaa af en slank Keglestub paa en firkantet Sokkel med Kongens Navnetræk og Miletallet indhugget. Halv- og Fjordingmilestenene ere lignende mindre Sten anbragte paa Vejalenen.

Fig. 57.

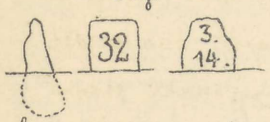


Bestemmelsen gælder ikke mere, men overholdes stadig i Praksis paa Landevejene. Ved de nyere Veje udföres Mileste-

nere tarveligere som en firkantet, 2 à 3 Fod høj, huggen Granitsten, ofte hvidmalet og med et indhugget og sort eller rødmalet Miletal; de sættes i Almindelighed paa Vejrabatten. Desuden anbringes i Reglen Nummersten, dels for de vejfarendes Skyld, men mest af Administrationsgrunde, mindre Sten 12 à 18" høje enten udkløvede eller med glathuggen Forflade og indhugget Nummer. I begge Tilfælde holdes Stenene hvidmalede med sorte eller røde Tal (Fig 58) Afstanden mellem Nummerstenene er sædvanlig 100 Faone, saa at Milen deles i 40 Dele, men i enkelte Amter er Afstanden 200 Faone. Stenene sættes i Reglen paa højre Side af Vejen regnet fra Udgangspunktet for Inddelingen. De fleste Sognekommuner have fulgt Eksemplet fra Landevejene og anbragt Nummersten langs Bivejene for lettere at have Orden paa Vedligeholdelsen.

Nummersten

Fig. 58.



Generalstaben har tidligere hyppigt benyttet disse Nummersten som Nivellementsfixpunkter, hvorfor det ved et ministerielt Cirkulære er forbudt at flytte dem eller forandre deres Stilling uden at give Generalstaben Meddelelse derom. Da Stenene imidlertid sjældent staa mere en c. 18" dybt i Jorden og altsaa ere udsatte for at løftes af Frosten, have de kun meget ringe Værd som Fixpunkter, og bruges neppe heller mere ved de nyere Nivellementer.

Den gamle Vejforordnings Bestemmelser om Anbringelse af Vejvisere ved Vejskæringer ere ligeledes nu ophævede, men overholdes de fleste Steder i Praksis saavel paa Amtsvejene som paa Sognevejene. Enkelte Steder benyttes hugne Granitsten med paamalede Navne, men i Almindelighed udføres Vejviserne af Støbejern eller Træ og bestaa af en lodret Søjle af c. 8' Højde med en vandret Arm

Vejvisere.

Fig. 59.

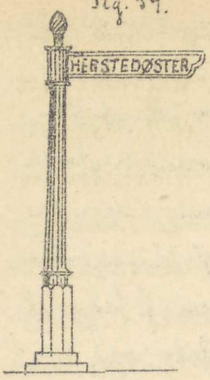
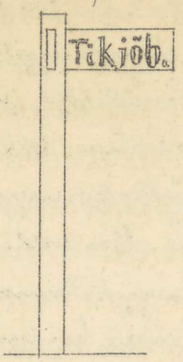


Fig. 60.



for hver Vej til Navnet paa den By, hvorhen Vejen nærmest fører (Fig. 59 og 60). Det er en Fordel, at der er god Plads til Navnene, saa disse kunne paamales tydeligt og der eventuelt kan sættes flere Navne paa samme Bræt.

Fig. 61.

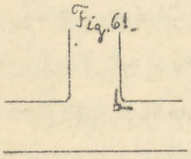
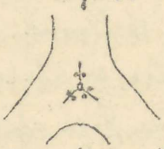


Fig. 62.



Vejviserne anbringes i Reglen paa Rabatten tæt ved Grøftekanten (Fig. 61). Hvor tre Veje mødes, bliver der ofte skaaret en lille Trekant mellem Kørebanerne som en bekvem Plads for Vejviseren (Fig. 62). I Reglen sætter man da nogle Afviserstene omkring den for at hindre Paakørsel af Vogne.

Kap. 7. Vejenes Bestyrelse i Danmark.

§ 23. Landevejene.

Da Vejbygningen i Slutningen af det 18de Aarhundrede blev organiseret her i Landet ved Hjælp af franske Ingeniører, oprettedes et militært Vejbygningskorps til Udførelse af Anlæggene. Landevejene deltes i Hovedlandevejene, der sorterede under Staten, d. v. s. under Vejkorpset, og de mindre Landeveje, der hørte under Amtskommunerne. Vejkorpset blev dog snart opløst, og Bestyrelsen for Hovedlandevejene overdroges til det almindelige militære Ingeniørkorps, indtil Loven af 21 Juni 1867 gjorde al Vejbestyrelse til et kommunalt Anliggende. Samtidig bortfaldt Forskellen mellem Hovedlandeveje og mindre Landeveje, idet begge Klasser som Landeveje henlagdes under Amtsraadets Bestyrelse, ligesom de offentlige Biveje blev underlagt de paagældende Sogneraad.

Herefter vil enhver Vejstrækning være Landevej, naar den findes opført paa den i Øjeblikket gældende Fortegnelse over Landeveje og Landevejsgader, som paa Forslag af Amtsraadene udfærdiges af Indenrigsministeriet. Dette Ministerium har den øverste Myndighed i alle Sager vedrørende Landeveje, og Forandringer i den bestaaende Tilstand kan ikke udføres uden dets Samtykke, ligesom det ogsaa ved en Overvejinspektør, der sorterer direkte under Ministeriet, fører Kontrol med, at Amtsraadene opfylde deres Forpligtelse til at holde Vejene i tilbørlig Stand efter den stedfindende Færdsel. Overvejinspektøren bereiser aarlig selv eller ved sin Assistent samtlige Amters Landevejsstrækninger og afgiver Rapport til Ministeriet, som derefter henstiller til Amtsraadene at foretage saadanne Forandringer, som anses for hensigtsmæssige og eventuelt kan paalægge dem at rette graverende Mangler.

Saa længe Amtsraadet opfylder sin almindelige Forpligtelse, har det alene Initiativet til Forandringer, f. Ex. vedrørende Anlæg af nye Veje, Nedlæggelse af ældre Veje, der eventuelt kan gaa over i Bivejenes Klasse eller Optagelse af en Bivej i Landevejsfortegnelsen. Amtsraadet udøver sin Administration af Vejene gennem en Vejinspektør med to eller flere Vejassistenter og en Stab af fast ansatte Vejmænd til Udførelsen af de daglige Vedligeholdelsesarbejder. Til Behandling af Vejsagen vælger Amtsraadet et Vejudvalg blandt sine Medlemmer men den endelige Afgørelse af Sagerne sker i det samlede Amtsraad.

Klager over Vejbestyrelsen fra Private stiles til Indenrigsministeriet, naar det drejer sig om Vejenes Forhold overfor Offentligheden, men bringes for Domstolene, hvis de gaa ud paa en formentlig Krænkelse af den enkeltes private Ret.

§ 24. Bivejene.

Bivejene sortere under Sognekommunerne og Købstadkommunerne. De kommunale Bestyrelser udarbejde en Fortegnelse over samtlige i Kommunen værende offentlige Bivej, og denne Fortegnelse approberes af Amtsraadet for Sognekommunernes, af Amtmanden for Købstadskommunernes Vedkommende, og er saa Norm for, hvilke Veje der skal betragtes som offentlige Bivej. Fortegnelsen skal indeholde alle offentlige Veje, som ikke ere Landeveje, og revideres hvert 5te Aar i December Maaned.

Det hænder ofte, at der er Fejl i Bivejsfortegnelsen, idet der dels kan være glemt Veje, som notorisk ere offentlige, dels i Kommunen kan findes Veje som oprindelig have været private, men efterhaanden ved Hævd ere blevne tilgængelige og benyttede af alle og enhver. Naar Sogneraad og Amtsraad - respektive Købstadsbyraad og Amtmand - ere enige om en saadan Vejs Optagelse paa Bivejsfortegnelsen, kan Optagelse ske naar som helst; i modsat Fald maa det vente til den regelmæssige Revision af Fortegnelsen.

En Resolution af Sogneraadet om en alt existerende Vejs Optagelse paa Bivejsfortegnelsen er bindende for Sogneraadet og kan ikke bringes for Domstolen; men Amtsraadet er uberettiget til at foreskrive Optagelse af notorisk private Veje. Eventuelle Stridspunkter mellem Amtsraad og Sogneraad afgøres af Indenrigsministeriet.

Derimod kan en privat Lodsejer, der mener at have udelukkende Ret til Benyttelse og eventuelt Nedlæggelse af en Vej, som af Autoriteterne optages paa Bivejsfortegnelsen, indbringe Sagen til Afgørelse for Domstolene ved Sagsanlæg mod vedkommende Amtsraad eller Amtmand, der har approberet Optagelsen.

Til stærkt befærdede Vejes Vedligeholdelse og til særlige Arbejder paa Bivejene kunne Sogneraadene faa Tilskud af Amtsfonden, og Bivejene deles i Henhold dertil i flere Klasser paa Fortegnelsen

Til 1ste Klasse A henføres de Veje, hvortil Amtsfonden yder varige Tilskud, saavel til Grundforbedring som til Vedligeholdelsen i en Aarrække; selve Vedligeholdelsesarbejdet kan udføres af Sogneraadet eller være henlagt direkte under Amtsvejvæsenet.

Til 1ste Klasse B. henføres de vigtigste Bivej der vedligeholdes særlig omhyggeligt, men hvortil Udgiften bæres alene af Sognekommunen. Til særlig vanskelige Arbejder, saasom Afgravning af en Bakke eller Bygning af en Bro, kan dog faas Tilskud af Amtsfonden efter Bevilling for hvert enkelt Tilfælde.

Til 2den Klasse henføres indgrøftede Veje af mindre Betydning medens 3die Klasse kun indeholder Veje, der ikke ere indgrøftede. Ogsaa til Veje af 2den og 3die Klasse kan Amtsfonden under særlige Omstændigheder give Tilskud.

Forskellige Strækninger af samme Vej kan godt henføres til forskellige Klasser paa Fortegnelsen.

Nye Vejes Anlæggelse.

Nye Bivej kan anlægges efter Sogneraadets Initiativ med Amtsraadets Samtykke. En Vej, der er anlagt af Amtsraadet, kan ikke fordres overtaget af Sogneraadet til Vedligeholdelse som Bivej, med mindre den først har været optaget paa Landevejsfortegnelsen, og derefter med Indenrigsministeriets Samtykke er nedlagt som Landevej for at gaa over i Bivejenes Klasse.

En Adgangsvej til en Jernbanestation med tilhørende Holdeplads, der er anlagt af Banen, kan ikke fordres overtaget af Kommunen som offentlig Bivej, uagtet den er

aaben for offentlig Færdsel. Forholdet maa ordnes ved mindelig Overenskomst, der ofte gaar ud paa, at Kommunen overtager selve Vejen, medens Banen beholder Stationspladsen eller dog en Del af den. Det vil i Almindelighed være i Kommunens egen velforstaaende Interesse at overtage Stationsvejen strax fra Banens Anlæggelse, dels fordi den saa lettest opnaar den bedst mulige Vejforbindelse til Stationen, dels fordi den bliver Herre over senere Vejanlæg i Forbindelse med Stationsvejen, og Lodsejerne faa Façaderet til denne, hvilket hyppigt kan faa stor Betydning med Hensyn til Bebyggelsen af Arealerne nærmest Stationen.

Gamle Vejes Nedlæggelse

Ved Baneanlæg er der tillagt Besigtigelses- og Expropriationskommissionen en vidtgaaende Myndighed med Hensyn til Forandringer i bestaaende Vejforhold og Disposition over eventuelt nedlagte Vejstrækninger. I andre Tilfælde kunne offentlige Bivej kun nedlægges med Amtsraadets Samtykke, for saa vidt der ikke inden den foreskrevne Aarsfrist fremkommer Indsigelse fra private Lodsejere, som godkendes af Ministeriet. Et Aar efter Bekendtgørelsen om, at Vejen agtedes nedlagt, bliver denne Beslutning endelig vedtagen, men Vejen maa da endnu et Aar henligge som offentlig i hvilken Tid Lodsejere kunne gøre Paastand paa Vejens Bevarelse som Privatvej, fordi den har særlig Interesse for deres Ejendomme, en Paastand, som eventuelt maa godtgøres overfor en Landvæsenskommission. Vejen kan derefter enten blive bevaret som privat Vej, muligvis med indskrænket Bredde, eller den kan blive helt nedlagt og Arealet bortsolgt. Det tilbydes først de tilstødende Lodsejere til en rimelig Pris, og ville disse ikke have Arealet, kan det sælges til hvem som helst.

I Sognekommunerne behandles Vejsager gerne foreløbigt af et bestemt Medlem af Sogneraadet, medens dette ikke holder nogen teknisk uddannet Hjælp. Hvor teknisk Assistance er unmdværlig, præsteres den gerne af vedkommende Amts raad gennem dets Vejinspektør

Arbejderne ved Bivejenes Vedligeholdelse udføres enten efter Licitation eller ved lejede Folk eller ved Naturalarbejde af Hartkornsbrugerne. Licitationen er un vistnok det almindeligste for større Arbejder som Grundforbedring af en gammel Vej - Ombygning fra Grusvej til Skærvevej - eller Nybygning. Mindre Vedligeholdelsesarbejder, Grøftеoprensning og lignende udføres ofte ved lejede Folk, selv om ellers i Hovedsagen bruges Naturalarbejde - til Kørsel af Sten og Grus f. Ex., da der kun sjældent ansættes faste Vejmænd ved Bivejene.

Sogneraadet kan selv træffe Bestemmelse om, at der slet ikke mere skal præsteres Naturalarbejde til Vejens Vedligehol. delse, men til en delvis Aflösning af det kræves Amtsraadets Samtykke. Naturalarbejdet fordeles efter Hartkornet. Ved nye Anlæg og Grundforbedringer af ældre Veje fordeles de nødvendige Spanddage paa Brugerne af mere end 1 Td. Hartkorn, medens Gangdage tillige fordeles paa de mindre Hartkornsbrugere. For de almindelige Vedligeholdelsesarbejder deles Kommunens Veje imellem Hartkornsbrugerne, saaledes at hver faar sin bestemte Vejpart at vedligehol. de. Dog kan selvstændig Vejpart kun pålægges Brugere af mere end 1 Td. Hartkorn, medens der af de mindre Brugere kun maa kræves Gangdage. Enkelte Hartkornsbrugere ere fritagne for Vejarbejde ligesom for Snekastning; saaledes maa Kommunekassen betale Skoleloddens Andel og Amtet Forsømmerloddens.

Købestæderne

I Købestadskommunerne behandles Vejsagerne først af Byraadets Vejudvalg, hvis Medlemmer tidligere ofte optraadte som Teknikere. I de senere Aar, da de kommunale Ingeniørarbejder antage ret store Dimensioner selv i mindre Byer, er det bleven mere almindeligt at ansætte en fast Stadsingeniør. Arbejdet udføres dels efter Licitation, dels ved lejede Folk, medens Naturalarbejde ikke kendes i Købstadskommunerne

Tilsynet

Tilsynet med Vejene udøves af Amtet, i Reglen ved Vejinspektøren, der selv eller ved sine Assistenter bereiser Vejene en Gang om Aaret og aflægger Rapport til Amtsraadet om deres Tilstand

§25. Offentlige Gangstier.

Alle offentlige Gangstier, der findes i en Kommune, sorterer under Kommunalbestyrelsen, som udarbejder en Fortegnelse over dem gældende for 3 Aar. Stier, der ikke ere optagne paa Fortegnelsen, kan Ejeren eller Brugeren af Jorden aflægge. Til Kirke, Skole og Tinghus kan Sogneraadet udlægge nye offentlige Stier mod en aarlig Afgift til vedkommende Lodseier, saalænge Stien findes opført paa Gangstifortegnelsen.

Med Hensyn til andre Administrationsspørgsmaal vedrørende Veje henvises til: E. Hammerich, Land- og Købstadskommunernes Vejvæsen.

2det Afsnit: Gader.

Kap. 8. Planer til Byers Bebyggelse.

§ 26. Gadernes Bestemmelse.

En Gade er en Vej, som føres gennem et bebygget Areal og er bestemt for almindelig Færdsel af Vogne og Gaaende, med Kørebane for de første og Fortove for de sidste. Da Færdselen paa Grund af Befolkningens Koncentration ofte er meget intensiv, kan der stilles store Fordringer baade med Hensyn til den nødvendige Plads for Færdselen og til Kørebanens og Fortovenes Befæstelse, saa at Færdselen til alle Tider kan foregaa, uden at Gadebefæstelsen ødelægges eller dækkes med et generende Lag Snavs. Vognfærdselen foregaar i Reglen med tunge Læs, og derfor maa Kørebanens Befæstelse være baade stærk og jævn, saa at Modstandskoefficienten bliver lille, og heraf følger atter, at stærke Stigninger saa vidt muligt bør undgaas paa Gader.

Hovedgader og Sidegader.

Gaderne i en By maa fordeles som et Net over hele det bebyggede Areal, saa at alle Grundene faa direkte Adgang til Gade, men ud af det store Antal, som i det hele ere nødvendige, ville i Reglen bestemte Linier skille sig ud som Hovedgader med særlig stærk Færdsel, eller som specielle Færdselsgader. Andre fremtræde nærmest som Luksusgader, der udmærke sig ved fremragende, offentlige og private, monumentale Bygninger, der kun komme til deres Ret i en bred Gade, medens de med Hensyn til Færdselens Størrelse ikke skille sig ud fra det store Antal af almindelige Sidegader, der ere Føde- og Af-

Gadernes sanitære Betydning

Gaderne skulle imidlertid ikke blot tjene Færdselen, men tillige være Luftkanaler for de Huse, som ere byggede langs med dem, og det er meget vigtigt, at de have den dertil fornødne Bredde og en saadan Beliggenhed, at Solen kan komme til at skinne paa begge Husfaçader, og de fremherskende Vinde i den varme Aarstid kunne bestryge Gaden. Disse sanitære Hensyn kunne let stille større Fordringer til Gadebredden end Færdselen. Ved Bestemmelsen af Gadernes Beliggenhed og Bredde vil altsaa baade Færdselsforholdene, Skønhedsvirkningen og Hygiejnen spille en Rolle, og disse samme Momenter ville ogsaa gøre sig gældende ved Forlangendet om, at hist og her Pladser lades ubebyggede for at tjene dels som Torve eller Færdselspladser ved Skæringspunkterne mellem forskellige Færdselsretninger, dels som Parkanlæg til Forskønnelse og Luftfornyelse. Ved Projektering af Gadeplaner er det lige saa vigtigt at tage Hensyn til en passende Fordeling af saadanne aabne Torve og Anlæg som til en hensigtsmæssig Retning, Bredde og Afstand mellem de forskellige Gader.

§ 27. Færdselsgader.

Hvorledes en Bys Færdselsgader ville forme sig, hænger i de fleste Tilfælde nøje sammen med dens Udviklingshistorie. Smaa Byer opstaa i Reglen ved successiv Bebyggelse langs en existerende Vej, der danner den ældste egentlige Færdselsgade paa langs gennem Byen, hvorfra udgaar et større eller mindre Antal af Sidegader paa tværs, og - hvis det kommer højt - enkelte Baggader parallele med Hovedgaden. Flere af vore mindre Provinsbyer afgive Exempler herpaa.

I større Byer findes hyppigt en ældste Kerne med

krumme og snevre Gader, der ere slyngede nogenlunde planlöst og tilfældigt mellem hverandre, men som ogsaa kunne bære Spor af en bestemt Oprindelse, f. Ex. en gammel befæstet Lejr. Efterhaanden som Byen vaxer, vil der af sig selv komme System i Gadeplanen. De oprindelige Adgangsveje til den gamle By blive først bebyggede og danne senere Radialgader, der före fra Centrum ud mod Periferien og efterhaanden blive vigtige Færdselsgader. Tvers paa disse Radialgader opstaa koncentriske Ringgader, der navnlig blive fremtrædende naar Byen har været befæstet og til forskellige Tider haft forskellig Störrelse indenfor Voldene. Hver enkelt Flytning af Enceinten vil da som Regel blive markeret ved en gennemgaaende Ringgade, saaledes t. Ex. de forskellige Boulevardringe i Paris.

Radialgader

Ringgader

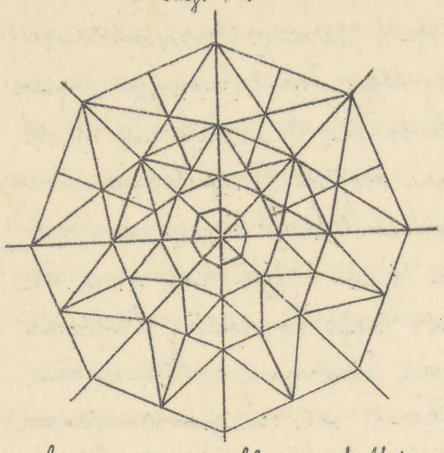
Ogsaa i Köbenhavn træde Radialgader og Ringgader tydeligt frem, de første i de gamle Brogader, Öster- Nörre- og Vesterbrogade, de sidste i Voldgaderne, Farimagsgade, Sögaderne, Jagtvej, Falkoner- og Pilealle og yderst ude den endnu ikke helt gennemförte Fasanvej.

I Nærheden af Byernes Centrum ville Radial- og Ringgaderne tilsammen ret godt tilfredstille Færdselens Krav til Hovedlinier, og de mellem dem indesluttede Kvarterer blive ikke större, end at de passende kunne deles i mindre Karréer ved et Net af Bigader, der löbe parallelt med Hovedretningerne. Det private Initiativ, som frembringer de „tilfældige" Gadeplaner, vil som oftest holde sig til Hovedretningerne, da hver enkelt Lodsejer er mest tilböjelig til at følge sine Skel, der i Regler löbe nogenlunde vinkelret paa de gamle Adgangsveje til Byen og parallelt med dem.

Diagonalgader.

Jo længere man kommer bort fra Byens Centrum, desto større bliver imidlertid Afstanden mellem Radialgaderne, og desto større blive ogsaa de Omveje, man nødsages til at tilbagelægge mellem bestemte Punkter i Byen, hvis alle Gader holdes radiale eller koncentriske. Der opstaar en stærk Trang til Gader, der som Diagonaler gjennemskjære de af Radial- og Ringgader afgrænsede Kvarterer og tillade, at man altid kan følge en nogenlunde retliniet Vej mellem sit Udgangspunkt og sit Maal, i Stedet for de af Radial- og Ringgaderne dannede Zigzaglinier. Fig. 63 viser en skematisk Gadeplan med Radial-, Ring- og Diagonalgader, hvormed disses Betydning for Færdselen træder tydeligt frem.

Fig. 63.



Grundejerne, der stræbe at faa det mest mulige ud af deres Grunde, ere snarest uvillige mod Diagonalgader, fordi de kræve mere Grund, fordi flere Lodsejere paa en Gang maa blive enige om Bebyggelse, og fordi der fremkommer skævvinklede Grunde, der vanskeliggjøre en skabelonmæssig Bebyggelse. Det er derfor nødvendigt, at Udvidelsen af en By er reguleret ved en Byggelov, der lægger Gadenettets Planlæggelse i Hænderne paa Kommunalbestyrelsen og hjemler denne Ret til at nægte Byggetilladelse, med mindre Gadeplanen respekteres.

Ellers kan Byernes senere Udvikling let gøre det nødvendigt at bringe store Pengeofre for ved Expropriation at skaffe de for Færdselen nødvendige Diagonalgader, saaledes

som det i stor Stil blev udført i Paris under Napoleon den 3die

Som Fordel ved Diagonalgader kan endnu nævnes, at de i höj Grad kunne bidrage til Byens Forskönnelse, fordi de ved deres Skæring med Parallelsystemet af Bigader giver bekvem Lejlighed til Anlæggelse af smaa aabne Pladser, hvor monumentale offentlige Bygninger let kan anbringes som Point de vue for en Gade saa de baade tage sig godt ud og ere lette at finde. De mange skævvinklede Hjörner i Byggekarréerne ville ogsaa af dygtige Arkitekter let kunne benyttes til at bryde den kedelige Ensformighed, som let kommer til at præge private Byggeforetagender i retvinklede Karréer.

Köbenhavn frembyder ikke mange Exempler paa karakteristiske Diagonalgader; af större Gader og Veje kan exempelvis nævnes Østerfarimagsgade og Nörreallé, af mindre Store Strandstræde.

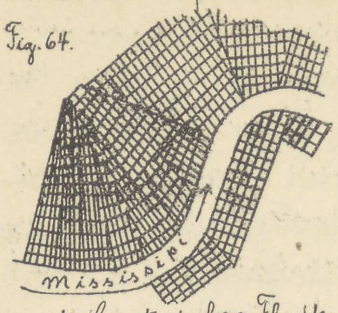
Retvinklede Gadesystemer.

Hvor en By ikke er opstaaet ved langsom, naturlig Vext fra en lille Begyndelse, men straks fra første Færd er bleven planlagt i större Udstrækning af sin Grundlægger, vil man ofte finde Afvigelse fra det naturlige System af Færdselsgader som Radier til Byens Centrum og koncentriske Ringe, f. Ex. saaledes at Gaderne danne to Parallelsystemer, der skære hinanden under rette Vinkler. Man finder dette retvinklede Gadesystem gennemført i mange Kvarterer af de europæiske Byer, i Köbenhavn f. Ex. i Kvarteret Nord for Gothersgade og paa Christianshavn; af Byer der helt ere byggede efter dette System, kan her i Landet nævnes Fredericia, i Tyskland Mannheim, i Italien Turin (hvor Systemet sandsynligvis hidröer fra en romersk Lejr).

Amerikanerne have i stor Udstrækning optaget dette

Princip for Gadeplaner ved deres hurtigt voxende Byer. I det mindre findes Princippet slavisk gennemført for hele Byen, i det større for de enkelte Kvarterer med en lille Variation i Axeretningerne, som f. Ex. i New Orleans, hvis Gader nogenlunde følge Mississippifloden's Krumning (Fig 64) og derfor for en vis Del af Byen faktisk formes som koncentriske Ringe og Radialgader, der konvergerer mod Centret for Flodkrumningen, et Punkt, der imidlertid ligger langt fra Byens kommercielle Centrum.

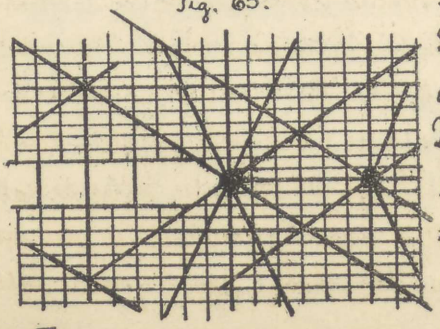
Fig. 64.



Det retvinklede Gadesystem frembyder den trivelsomme Fordel, at man kan vælge et meget stort Antal af forskellige, lige lange Veje mellem to Punkter af Byen; ingen af Gaderne fremhæves ved deres Retning som Færdselsgader, hvorvel dette oftest sker ved Variation af Gadebredden. Gennemført paa flodt Terræn er Systemet kun kedeligt, paa stærkt kuperet Terræn bliver det dumt, og vil man tilfulde fremhæve dets Stivhed og Ensformighed, men ogsaa dets i en vis Retning praktiske Simpelhed, skal man - som i en Del af New York - gøre alle Bygningskarréerne lige store og nummerere Gaderne (som avenues i Nord-Syd, som streets i Øst-Vest)

Byen Washington, som i mange Henseender nyder Fordel af at være Regeringens Sæde, har ogsaa haft denne Fordel ved gadeplanens Fastsættelse. Denne viser nemlig (Fig 65), foruden det sædvanlige amerikanske System af to Sæt Parallelgader under rette Vinkler,

Fig. 65.



et stort Antal af tildels meget brede Avenuer, der udgaa stjerneformet fra offentlige Bygninger og Parkanlæg og som Diagonaler i det retvinklede System afgive naturlige Færdselslinier i de forskellige Retninger.

§. 28. Sidegader.

De af de store Færdselslinier begrænsede Bykvarterer skulle ved Sidegader eller Bigader udstykkes videre i Byggekvarterer, saaledes at disses enkelte Byggegrunde alle faa Facade til en Gade og en passende Dybde efter den Anvendelse man vil gøre af dem

Det er meget almindeligt, at Sidegaderne væsentligst føres som et Parallelsystem mellem Hovedgaderne, men det kan dog ogsaa forekomme, at man i det mindre søger at gennemføre et Diagonal eller Trekantssystem, saaledes som vist i Fig. 66, der er skitseret efter Kvarteret omkring Museumspladsen i Antwerpen. Parallelgader. Diagonalgader.

Fig. 66

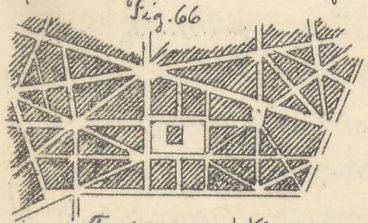
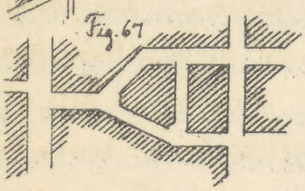
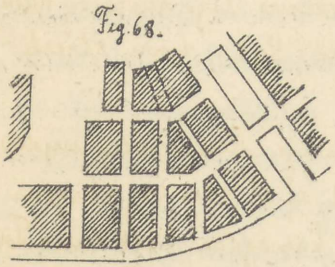


Fig. 67



I København kan som Forsøg i lignende Retning henvises til Elvegadekvarteret (Fig 67) og Gammelholm (Fig 68), hvor Diagonal og Rektangelsystemet ere kombinerede med et Resultat, som kunde have været ret tilfredsstillende, om Herluf Trollesgade og Peder Skramsgade sammen vare blevne førte ud til Kongens Nytorv, som antydet paa Figuren ved punkterede Linier.

Fig. 68.

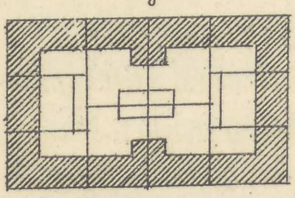


Afstanden mellem Sidegaderne skal rette sig efter den Dybde, man ønsker for de mellemliggende Grunde. Efter de gældende Byggelove vil der altid være foreskrevet et vist mindste Forhold mellem en Grunds ubebyggede og dens hele Kareernes Størrelse. Det bebyggede Areal.

116. Areal. Saaledes skal i København ifølge Loven af 12/4 89 mindst ¼ af Arealet være ubebygget i den indre By og paa Hjørneejendomme i hele Byen og mindst ⅓ af Arealet for andre Ejendomme i Byen udenfor Voldgaderne. Efter den frederiksbergske Bygningslov af 19/4 90 maa Størrelsen af Grundens bebyggede Areal være henholdsvis ½ - 2/5 - ½ - 3/7 af hele Grunden, eftersom Bygningen har 1 à 2 - 3 - 4 - eller 5 Etager, saa at altsaa Villabebyggelse begunstiges stærkt

Grundenes Dybde. Til almindelig Bebyggelse med höje Beboelseshuse vil en Dybde af 30 - 50 Alen for Grundene være passende. Med 30 Alens Dybde er der alene Plads til et Forhus, med 50 Alens tillige til et Sidehus, først naar Dybden bliver 100 Alen og mere, kan man bygge Bagbygning og eventuelt Mellembygning med 2 eller 3 Gaardspladser. En saadan Bebyggelse er imidlertid ikke heldig, da Mellembygning og Bagbygning kun faa sparsomt Lys og Luft og derfor almindelig blive indrettede til smaa billige Lejligheder med daarlige sanitære Forhold. Den sundeste Bebyggelse faar man sikkert ved at holde Grundene af saa lille Dybde at der kun bliver Plads til et Forhus, da saa alle de til en Byggekarre hørende Gaardspladser ville støde sammen i Midten og danne et stort aabent Rum, der er nogenlunde tilgangeligt for Lys og Luft (Fig. 69)

Fig. 69.



Til Villabebyggelse for Middelstanden, der ikke vil bo for dyrt, er en Dybde af 60-70 Alen passende, medens Rigmænd, der ønske store Haver ved deres Villaer, maa have dybere Grunde.

Til Arbejderboliger d: Smaahuse paa 1 à 2 Etager, der beboes af 2-4 Familier pr. Hus, skal Dybden af Grundene

næppe være mere end 25-30 Alen. Til Fabrikbrug kan derimod efter Omstændighederne kræves ret store og dybe Grunde

Forskellige Kvarterer.

Idet Byggekarréernes Störrelse og særlig Afstanden mellem Sidegaderne maa rette sig efter Arealets Bebyggelse, vil man ved Projektering af Gadeplaner meget let komme ind paa Udsondring af de forskellige Kvarterer til forskelligt Brug og vil ogsaa heri stöttes af andre Hensyn. En larmende Fabrik er ikke nogen behagelig Nabo, hvorfor Fabrikkerne bör henlægges til et særligt Kvarter i Byens Udkant, men med let Forbindelse til Jernbane eller Havn. I Mærheden deraf bör Arbejderboligerne lægges, dels for at Arbejderne ikke skulle tilbagelægge for lange Afstande, dels fordi Bebyggelsen tager megen Plads op og derfor maa lægges i Yderkanten af Byen, hvor Grundprisen ikke er for höj.

En Villa, der kan blive indbygget mellem höje Huse, taber en meget stor Del af sin Værdi, og derfor lægges Villaservitut sædvanlig paa et större Areal ad Gangen, saa at man meget naturligt faar samlede Villakvarterer, der undertiden flyttes helt udenfor den egentlige By, saa at Grunden kan skaffes nogenlunde billigt. Villaerne skulle ganske vist beboes af Folk, hvis Forretninger falde inde i Byen, men for velstillede Folk spiller Afstandene ikke saa stor Rolle som for ubemidlede.

Selv for almindelige Beboelseshuse bliver man tilböjelig til at skelne mellem Kvarterer med store Lejligheder og med smaa Lejligheder, da velstillede Folk stille större Fordringer, ikke blot til Værelsernes Störrelse og Antal, men ogsaa til en sund Beliggenhed og övrige sanitære Forhold og til Naboer; den private Byggespekulation vælger derfor i Almindelighed de bedst beliggende Grunde til de större Lejligheder og de daarligste til Arbejderkaserner, saa en altfor

vidt drevet Sondring vil gaa ud over de uheldigst stillede i Samfundet og være meget lidt demokratisk.

Forskellen paa de sanitære Forhold i smaa og store Lejligheder bliver i Almindelighed større, naar Husene udlejes etagevis, end naar hvert Hus paa 1 à 2 Etager (foruden Kælderen) udgjør en Lejlighed, saaledes som Tilfældet i Regelen er i engelske Lande. Beboelseskvarterene optage da et langt større Grundareal og skille sig ved deres Ydre meget stærkt fra Forretningskvarterene, hvor man søger at trænge saa mange Kontorlokaler som muligt sammen paa den mindst mulige Plads og derfor bygger Huse med 10-20 Etager (amerikanske Byer).

I Almindelighed kan det vist nok siges med Hensyn til Vedtagelsen af Gadeplaner, at det er absolut nødvendigt at fastslaa Hovedlinierne i Forvejen, om man vil sikre sig gode Færdselsforhold; men at man helst maa være varsom med at give de enkelte Kvarterer et alt for bestemt Præg ved Fastsættelse af Bigaderne og huske paa, at en fuldt detailleret udarbejdet Gadeplan kan lægge store Hindringer i Vejen for det private Initiativ, der maaske ser gunstige Betingelser for Anlægget af en stor Fabrik paa et Sted, hvor Gadeplanen forudsætter smaa Karréer til Arbejderboliger.

§ 29. Gadebredden.

Lovbestemmelser

Anskuelserne om den nødvendige Bredde for en Gade har undergaaet betydelige Forandringer i Tidernes Løb og vist en stadig Tendens til at forøge den tilladelige Minimumsbredde. Det viser sig overalt i gamle Byer, at de moderne Kvarterer gennemgaaende have betydelig bredere Gader end de ældre. I København blev ved Bygningsloven af 1871 Minimumsbredden for offentlige Gader bestemt til 20 Alen. Senere udvidedes den til 25 Alen og er i den nu

København.

gældende Bygningslov af 12/4 89 fastsat saaledes: Ingen ny Gade maa have mindre Bredde end 30 Alen. Dog kan Magistraten undtagelsesvis, hvor Omstændighederne tale derfor, nedsætte Bredden til 25 Alen udenfor de gamle Voldes Inderkant (f. Ex. Trepkasgade) og til 20 Alen i den indre By.

For Frederiksberg fastsætter Byggeloven ligeledes Gadebredden til mindst 30 Alen. Dog kan Kommunalbestyrelsen tillade at private Gader og Veje udlægges med 20 Alens Bredde, naar Bygningerne rykkes tilbage mindst 15 Alen fra Gadens Midtlinie og Grundejerne forpligte sig til uden Vederlag senere at afgive det nødvendige Areal til Gadens Udvidelse til 30 Alens Bredde saasnart Kommunalbestyrelsen forlanger det for at optage Gaden som offentlig. Det er en Bestemmelse, som har virket ret heldigt paa Gadens Udseende, da den bidrog meget til at fremkalde Anlæg af Fortrapper langs Vejene, hvor ikke Trangen til Butikker medførte, at Fortovene strax blev ført helt ind til Byggelinien. Frederiksberg

For danske Købsteder blev Minimumsbredden for Gader og Veje fastsat til 16 Alen ved Lov af 30/12 58, der i Aarenes Løb er blevet erstattet af specielle Bygningsvedtægter for de enkelte Byer, hvorved Minimumsbredden undertiden er blevet forøget. Exempelvis kan nævnes at Bredden i Nakskov forøgedes til 20 Alen, i Odense til 26 Alen, begge Steder ved Vedtægter af 1896. Denne almindelige Bestræbelse for at forøge Bredden af de smalleste Gader bunder i Erkendelsen af en rigelig Breddes sanitære Betydning. Købstæderne

For egentlige Færdselsgader vil Bredden sædvanlig være større end 30 Alen, f. Ex. mellem 40 og 80 Alen, alt efter Færdselens Størrelse og Gadens Udstyrelse med beplantede Spadsereveje og Ridesti. Exempelvis kan nævnes, at

Frederiksborggade er 40 Al. og Voldgaderne 80 Alen

I andre store Byer vil man finde lignende Gadebredder for de nyere Bykvarterer. Exempelvis ligger i Paris lædvanlig Bredden for Sidegader omkring 12m (c. 19 Alen), for Hovedgader 15-20m (c. 24-32 Al) og for Avenner og Boulevarder 30-40m (c. 47-63 Alen) eller mere.

Variation i en Gades Bredde.

I Almindelighed vil en bestemt Gadestrækning faa samme Bredde gennem hele sin Længde og blive holdt retliniet. Meget lange retlinede Gader kunne imidlertid let virke trættende paa Grund af deres Ensformighed, saa at man blot for at skaffe Variation i Gadebilledet varierer dens Bredde og Udstyrelse med Træplantning. Undertiden kan en saadan Afvæxling ogsaa opnaas ved at indskyde flade Kurver i Gadens plane Figur, navnlig paa Steder, hvor kun den konkave Husrække skal opføres, medens Gaden ind mod Kurvecentret f. Ex. begrænses ved et Parkanlæg. Man kan da paa en Gang overse en længere Strækning af Husrækken og Gadens Udseende skifter stadig, efterhaanden som man kommer frem i den.

Der er i de senere Aar navnlig i Tyskland talt og skrevet meget til Anbefaling for at skaffe større Afvexling i Gadernes Udseende ved saaledes at opgive de lige Flugter og regelmæssige Bredder, og derunder har man henvist til de maleriske gamle Bydele med deres pludselig fremspringende Huse, der ofte frembringe en meget stor arkitektonisk Skønhed. Det er ogsaa utvivlsomt, at de fleste af vore nyere Gader trænge i høj Grad til Forskønnelse, og at Princippets Anvendelse kunde gøre god Virkning; men et vist Maadehold maa dog anbefales, da Gadernes vigtigste Bestemmelse, at være saa bekvemme for Færdselen som muligt, næppe lader sig forene med en altfor stærk

§ 30. Pladser og Anlæg.

Aabne Pladser i Byer kan fremkomme paa forskellig Maade og i forskellig Hensigt: som Gadeudvidelse, Gadesammenskæringer, Færdselspladser, Torve, arkitektoniske Pladser, Hvilepladser eller Squares, samt endelig som større beplantede Anlæg. Gadeudvidelse kan man benytte for at skaffe Plads for et Monument eller en lille Beplantning. Skal Monumentet rejses som Point de vue for Gaden i dens Midtlinie, maa Udvidelsen ske til begge Sider, og Færdselen deles (Fig 70), ellers er det heldigst, at Udvidelsen lægges ensidigt (Fig 71), saa at den gennemgaaende Færdsel ikke generes. Gadeudvidelser

Fig. 70.

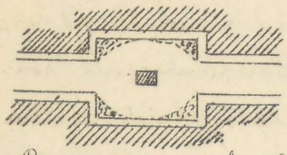
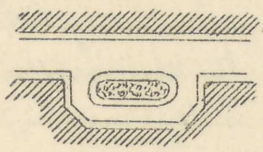
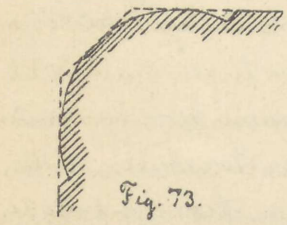


Fig. 71.



Ved Gadeskæringer vil der altid forekomme smaa Udvidelser af Bredden. Saaledes er det foreskrevet i Kjøbenhavns Bygningslov, at alle Hjørnegrunde og Hjørnebygninger skulle have brudte Hjørner af mindst 4 alens Bredde under ligestore Vinkler med Gadelinierne, idet dog andre Hjørneformer ogsaa ere tilladte, naar de blot kunne indskrives i det almindelige brudte Hjørne (Fig. 72) Gadesammenskæringer

Fig. 72.



Naturlig ved skævvinklede Gadeskæringer er der Anledning til at gøre de brudte Hjørner brede, saa at der let opstaar en lille aaben Plads (Fig 73). Saadanne Gadekrydsninger gaa meget let over til smaa Færdselspladser, naar man foretager en større Afskæring af Hjørnerne for at fordele Færdselen i Krydsningspunktet over et større Areal. Smaa Færdselspladser.

Fig. 73.

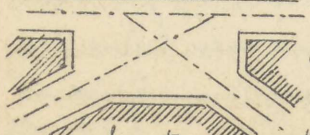


Fig. 74.

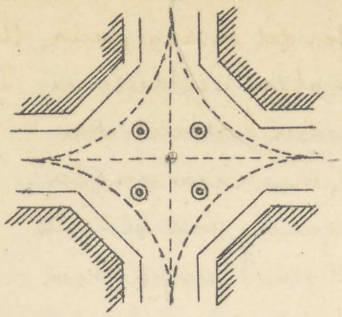
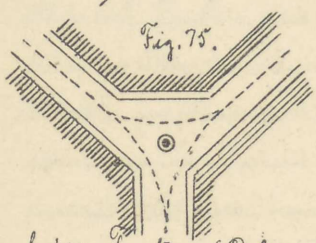


Fig. 75.



Det er særlig Hensynet til Vognfærdselen, som derved gør sig gældende, da det for Fodgængere ikke er saa heldigt, at de enten skulle gaa en Omvej eller passere en større Kørebanebredde med Vogne kørende i alle Retninger. Det hjælper i saa Henseende noget, naar Pladsen gøres saa stor, at den mellem de naturlige Retningslinier for Kørselen kan opstilles Kandelabrer til Gadens Belysning (Fig. 74 og 75), og disse Kandelabrer saa omgives med et lille ophøjet Fortov (Refuge), der kan tjene som Tilflugtssted for Fodgængere, som skulle passere Pladsen.

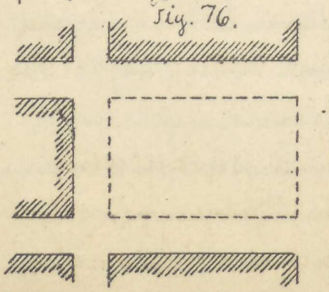
Større Færdselspladser.

Hvor flere Gader krydse hverandre, vil en større Udvidelse blive nødvendig under alle Omstændigheder, saa at der fremkommer en større aaben Plads eller Torv, der væsentligst skal tjene til Fordeling af Færdselen. Hvis en saadan Plads faar nogenlunde store Dimensioner, kan det nok gaa an, som paa Kongens Nytorv, at benytte en Del af Arealet til Opstilling af Monumenter eller til Beplantning, men ved mindre Færdselspladser maa de naturlige Færdselslinier respekteres.

Torvepladser

Til egentlige Torvepladser d. v. s. Pladser, hvor der skal foregaa Torvehandel, maa man stille den Fordring, at de

Fig. 76.

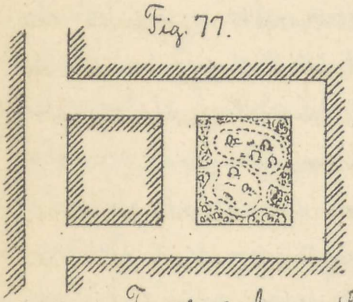


ligge tæt ved en Hovedfærdselsaare, at der ikke skal foregaa Færdsel tværs over dem, men hellere føres Gader igennem langs Randene (Fig. 76) saaledes som det f. Ex er Tilfældet ved Grøntorvet i Kjøbenhavn.

Arkitektoniske Pladser anlægges til Fremhævelse af særlige monumentale Bygninger, hvorfor det er saa overordentlig vigtigt, at Pladsens Størrelse staar i et passende Forhold til Bygningerne. Saadanne Pladser bør helst ikke gennemskæres af større Færdselslinier, men maa gerne begrænses af en saadan paa en Side. De egne sig godt til Opstilling af Monumenter. Som karakteristiske Eksempler kan nævnes Inne Plads og Amalienborg Plads. Arkitektoniske Pladser.

Ved Squares forstaas i Almindelighed Bygningskvarréer, der udelukkende ere anvendte til Beplantning og Blomsteranlæg; de skulle tjene som Hvilepladser for Kvarterets Beboere, hvor de kunne spasere uden at generes af Larmen fra Gadefærdselen, og bør derfor helst ligge tilbagetrukne fra Hovedgader og fri for gennemgaaende Færdsel langs Siderne (Fig. 77). En særlig Form af saadanne Squares danner Legepladser for Børn med skyggefulde Træer og Grusbelægning i Stedet for Plæner og Blomsteranlæg. Det bidrager overordentlig meget til en Bys Forskønnelse, at man anvender en Del paa Træplantning og Blomsteranlæg, og ikke blot som Alléplantning paa brede Gader og Boulevarder eller i regelrette Squares, som man maaske vanskeligt kan skaffe Plads til, men overalt paa aabne Pladser, hvor man kan indrage Smaaarealer fra Færdselen til et Blomsterparti, et Buskads eller blot et enkelt Træ, der vil tage sig dobbelt venligt ud ved Modsætningen til de omgivende Stenmasser. Squares. Legepladser

Fig. 77.



Hvor større Arealer kunne afses til Beplantning, formes de som Have- og Parkanlæg med Trægrupper, aabne Plæner, Blomsterpartier, større eller mindre Vandarealer, Parkanlæg.

Leie og Sportspladser o.s.v.

Beliggende inde i Byen kunne saadanne Anlæg faa stor Betydning, ikke alene for dens Skønhed, men ogsaa for dens Befolknings Sundhed. Af Skønhedshensyn er det heldigst, om man kan skaffe et nogenlunde kuperet Terræn, og ganske særlig heldigt, naar det som Helhed ligger lavere end de omgivende Gader, saa at man fra dem har fri Udsigt over Anlægget.

Slöjfning af Fæstningsværker.

I den nyere Tid er en stor Del af Europas Byer blevne forsynede med Anlæg samtidig med at deres Fæstningsværker ere blevne slöjfede, idet Voldterrænet og det foranliggende Glacis kun delvis er anvendt til Bebyggelse. Overalt er Voldenes Slöjfning benyttet til Anlæg af brede træbeplantede Boulevarder, der som en Ringgade strækker sig om den gamle By, og i Forbindelse med större og mindre Anlæg danner et Luftbælte om dens tættere Bebyggelse; denne Boulevard har man da enten ført hen over de fyldte Grave, saa at der paa begge Sider fremkommer Rækker med ny Bebyggelse og hist og her Smaaanlæg, hvilket kan være en Fordel for selve Boulevardens Udseende, ligesom det ogsaa er fornuftigt at holde Bebyggelsen borte fra de fyldte Grave. Dette gælder f. Ex for Vestre Boulevard. Eller man har, som ved Nörre- og Østervoldgade, lagt Boulevarden paa Voldens Plads og inddraget den gamle Voldgade under den. Paa den ene Side faar man derved en gammel Husrække langs Boulevarden, paa den anden maa man delvis bygge paa opfyldt Grund, men man bevarer Glaciet og de gamle Grave til Parkanlæggene og skaffer dem kuperet Terræn med den rette Beliggenhed til Fremhævelse af deres Skønhed.

§ 31. Højden i Forhold til de tilstødende Grunde.

Ved Fastsættelsen af en Gades Højde i Forhold til de tilstødende Grunde maa man dels tage Hensyn til Adgangen fra Gaden til Grunden, dels til Vandafledningen.

Adgangen

Naar Adgangen til Grunden fra Gaden skal være bekvem, maa Højdeforskellen kun være ringe, saa at man uden for stærk Stigning gennem en Port kan køre ind paa Ejendommens Gaardsplads. Da Byer i Reglen kun vil opstaa paa Arealer der egne sig til Bebyggelse, bliver der sjældent store Terrænvanskeligheder at overvinde og tilmed vil man altid kunne forudsætte, at der kan foretages en Omdannelse af Terrænet paa Byggepladsen, enten en Udgravning eller Forhøjelse af Gaardspladsen, hvis man af andre Grunde skulde ønske at vælge Gadehøjden forskellig fra den oprindelige Terrænhøjde. Til alle Huse, der skal have gennemgaaende Kælderetage under en større eller mindre Del af Byggegrunden, er det saaledes snarest en Fordel, at Gaden ligger noget højere end Grunden, hvorpaa Bygningen skal staa, da der saa spares meget i Udgravningen og den vundne Fyld maaske kan benyttes til Forhøjelse af Gaardspladsen og altsaa ikke skal køres bort. Hvor stor Højdeforskel man i saa Henseende kan tillade sig, uden at den virker generende, beror væsentligst paa Bebyggelsens Tæthed; hvor Bygningens Areal er indtil $\frac{2}{3}$ af hele Grundens, og Kælderen maaske gennemføres under Gaardspladsen, vil en Forskel lig Kælderetagens Højde næppe generere, men jo mindre det bebyggede Areal, specielt Kælderarealet, er i Forhold til hele Grundens Størrelse, desto heldigere er det, at Terræn og Gadehøjde falder sammen.

Gennemgaaende Kælderetage.

Villaveje

Medens Gader langs offentlige Parkanlæg gerne maa lægges höjt, saa at de forbipasserende faa Udsigt over Anlægget, saa bör Gader i Villakvarterer langs private Haver snarest lægges lavt i Forhold til Terrænet, da Haverne saa lettest kunne skærmes mod de forbigaaendes Nysgerrighed uden Anvendelse af skæmmende Plankeværker.

Vandafledningen

Ved Bestemmelsen af Gadehöjden i Forhold til Terrænhöjden under Hensyn til Vandafledningen, gör det en væsentlig Forskel, om denne skal foregaa gennem aabne Ledninger eller ved Kloaker.

Aabne Ledninger

Foregaar en Bys Vandafledning gennemgaaende ved aabne Ledninger, vil der i alle naturlige Lavninger paa dens Terræn findes Vandløb, hvortil baade de tilstödende Grunde og Gaderne skulle have Afløb. Grunde, der ikke stöde direkte til Vandløb, maa i Reglen have Afløb til Gaden og altsaa ligge saa meget höjere end denne, at Vandafledningen kan foregaa. Man kan derfor vistnok som Hovedregel antage det for heldigst i Byer med aaben Bebyggelse og overfladisk Vandafledning, at Gaderne lægges nogenlunde lavt i Forhold til Terrænet, og Gadeplanum altsaa fortrinsvis tilvejebringes ved Afgravning, dog saaledes at de i det hele følge det naturlige Terræn nogenlunde og faa Dybdepunkter paa de Steder, hvor Vandet fra Gaden skal afledes til Vandløbene.

Kloakledninger

Foregaar Vandafledningen ved underjordiske Rörledninger, Kloaker, hvilket omtrent til dags dato vil være det almindeligste i Byer med nogenlunde tæt Bebyggelse, saa faar man större Frihed i Valget af Gadehöjden i Forhold til Terrænhöjden, fordi Vandet fra de tilstödende Grunde (og Kældere) nu skal ledes til Kloaken, der ligger i en vis - ofte temmelig stor - Dybde under Gadens Overflade.

Bygningen og Vedligeholdelsen af Kloakerne bliver et kommunalt Anliggende, og Ledningerne holdes altsaa liggende paa Gadens Grund, saa at den ogsaa kan afvande til dem. Ved Projekteringen af Gadeplanen og specielt ved Fastsættelsen af Gadernes Højde maa man derfor tillige i store Træk projektere de nødvendige Kloakledninger, saa at man kan sørge for, at Ledningerne faa tilstrækkeligt Fald til den givne Udløbshøjde uden at komme saa nær til Gadeoverfladen, at de ere udsatte for Tilfrysning.

Vanskeligheden ved at skaffe Ledningerne det fornødne Fald kan undertiden blive meget stort paa vidtstrakte flade Terræner og maaske slet ikke løses, med mindre man ved Pumpning senker Udløbsvandspejlet for Kloakerne under den naturlige Vandstand. Da Ledningernes Dybde under Gaden kan varieres vilkaarligt, naar man blot ikke kommer højere end frostfri Dybde, og man let kan skaffe Afløb fra ethvert Punkt af Gaden til Kloaken, saa vil den Omstændighed, at Ledningerne i det hele lægges dybere, kun bevirke, at man faar endnu friere Hænder ved Valget af Gadehøjden og kan træffe dette mere under Hensyn til Gadens Udseende end til Vandafledningen fra Byggegrundene.

Dog vil man under alle Omstændigheder i Hovedtrækkene følge saavel det naturlige Terræn som Kloakledningernes Fald for hverken at faa for stor Forskel mellem Gade- og Byggegrundshøjde eller for stor Dybde til Kloakledningen.

Ved Gadeanlæg vil der altsaa, ligesom ved Vejanlæg paa Landet, kunne forekomme baade Afgravninger og Paafyldninger; men man vil sjældent være i Stand til at projektere et større Gadenet saaledes, at der kan

Udsætning og Indsætning af Jord.

opnaas Udligning ved Jordarbejdet paa Gadens Grund, ikke saa meget fordi det blev for besværligt, som fordi Gader i Reglen maa anlægges stykkevis, saa en Del af Projektet skal udføres, inden man kan røre ved det Terræn, som optages af Resten, og fordi man altid bør regne med den Jord, som vindes ved Grundudgravninger, efterhaanden som Bebyggelsen skrider frem. For Jord, som vindes ved Afgravning af nye Gader, maa man søge Plads paa lave Arealer, der ved Opfyldning kunne gøres egnede til Bebyggelse, medens Jorden til Opfyldning af nye Gader oftest maa vindes dels ved Grundudgravning, dels ved Opmudring af tilstødende Vandarealer, og skal denne Jord kunne faas for nogenlunde rimelig Pris, maa Jordflytningen kunne udstrækkes over et nogenlunde langt Tidsrum, saa at man kan modtage Fyld, der skal bortføres fra andre Arealer.

Højdeforholdenes Indflydelse paa Retningslinier

I det hele taget vil man føle sig mindre bunden ved Gadeanlæg til at lade den naturlige Terrænoverflade faa Indflydelse paa Gadernes Retningslinier end ved Vejanlæg paa Landet, dels naturligvis fordi man i det hele arbejder paa gunstigt Terræn, men dels ogsaa fordi Udgiften til den nødvendige Omdannelse af Byggegrundenes Højde kun vil blive en lille Brøkdel af hele Byggeudgiften og ikke spille nogen Rolle i Sammenligning med de Ulemper, der kan følge af, at man vælger en for Færdselen ubekvem Gaderetning.

Dog kan man selvfølgelig i Byer paa stærkt kuperet Terræn finde Forbindelsesgader mellem Steddele beliggende i forskelligt Niveau, hvis Retningslinier udelukkende ere bestemte af Terrænforholdene, men som Regel gaar Praksis snarest videre i Negligering af Terrænforholdene ved Gadelinjernes Fastsættelse, end man ved første Øjekast skulde anse for rigtigt. Man ser saaledes Byer byggede paa

terrasseformet Terræn langs et Flodløb med en Hovedretning for omtrent vandrette Gader parallel med Floden og Tværgader, der gennemføres vinkelret paa de stejle Skraaninger mellem Terrasserne, saa længe Færdselen op og ned ad Skraaningen endnu overhovedet er mulig. Og først naar Skraaningerne blive saa stejle, at Færdsel i Retning af det stærkeste Fald er absolut umulig, anlægges Diagonalforbindelsesgader med svagere Fald. Som Eksempel kan nævnes St. Louis ved Mississippi. I andre amerikanske Bjergbyer kan man se Kvadratnetssystemet af Gader hensynsløst gennemført over Høje og Dale med enkelte Gader saa stejle, at man af Hensyn til Fodgængere har maattet anlægge Fortovene som flade Trapper (f. Ex. Altoona i Pensylvanien). At saadanne Fænomener ikke altid ere Udslag af stor Ingeniørkunst synes indlysende.

Sikkerhed mod planlös Bebyggelse.

Hvis Grundene langs Gaden allerede før dens Anlæggelse ere delvis bebyggede uden bestemt Plan, saa stiger Vanskelighederne ganske overordentlig stærkt, fordi man saa er bunden ved Højden af Indkørsler og Indgange til de færdige Ejendomme. Alle Bygningslove og Vedtægter ville derfor indeholde en Bestemmelse til Sikring mod planlös Bebyggelse i Lighed med den københavnske Bygningslovs § 6, der udtaler at: „ingen Bygning maa paabegyndes, forinden Magistraten har meddelt Bestemmelse om, i hvilken Højde den skal lægges, og har godkendt den Maade, paa hvilken Vandafløbet fra Ejendommen er ordnet, som tilfredsstillende saavel for den paagældende Ejendom som i Forhold til de omliggende Arealer. Paa en Grund, der ikke ligger ved en af Magistraten godkendt offentlig eller privat Gade eller Vej, maa Bygninger først paabegyndes, naar derfra er udlagt en Vej af tilstræk-

kelig Bredde og i hensigtsmæssig Retning ud til en tilstø-dende offentlig Vej."

Selv om man ved saadanne Bestemmelser nogenlunde kan sikre sig, at nye Gader kunne gennemføres med hensigtsmæssigt Langdeprofil og regelmæssigt Tværprofil, naar blot Generalplanen for Byens Udvidelse foreligger i Tide, saa vil der dog ofte forekomme Tilfalde, f. Ex ved Omregulering af ældre Gader eller Gennembrydning af nye Gader i gamle Kvarterer, hvor man vil være meget stærkt bunden til de bestaaende Forhold og blive tvungen til at anvende stærkere Fald, end man ellers anser for heldigt, skæve Tværprofiler og lignende Uregelmæssigheder.

At Magistrat eller Kommunalbestyrelse ved Bygningslovens har faaet saa stor Magt til Regulering af Byens Udvidelse, vil som Regel medføre, at Grundejerne maa afgive det nødvendige Gadeareal uden Godtgørelse, hvilket i og for sig ogsaa er naturligt, da Gadens Anlæggelse er en Betingelse for, at Grundene kunne sælges som Byggegrunde for en høj Betaling. Paa den anden Side er der tillagt Kommunalbestyrelsen Expropriationsret overfor Grundejerne, saa at den mod Betaling ved Taxation kan fremtvinge Afstaaelsen af Grund til et ønsket Gadeanlæg. Der kan blive Brug derfor til Udvidelse af gamle Gader eller til Gennembrydning af nye Gader i gamle Kvarterer, men ogsaa ved Byudvidelser, hvor nye Gader overskærer et større Antal Lodsejeres Grunde, og en enkelt af dem modsætter sig Anlægget.

§ 32. Langdeprofilet.

Stærkeste Stigning

Man kunde tænke sig at bestemme den tilladelige Maximumsstigning for Gader i Forhold til Gadebefæstelsens Modstandskoefficient, paa lignende Maade som ved

makadamiserede Veje, og vælge $s_{max} = \mu$, idet vi saa for

daarlig Brolægning kan regne $\mu = \frac{1}{25}$
god jævn Brolægning --- -·- $= \frac{1}{50}$.
meget jævn Brolægning --- - --- - $= \frac{1}{75}$
god Trebrolægning - ·· - -·· $= \frac{1}{55}$
Asfalt — · — — $= \frac{1}{133}$.

(Smlg. 1ste Del 1 Bind §3), for fuldt ud at kunne drage Fordel af Gadebefæstelsens Jævnhed til at kjøre med store Læs og slippe for Bremsning ved Kjørsel ned ad Bakke. Denne Betragtning holder imidlertid ikke Stik paa Gader, hvor samme Læs skal kjøres i Gader med højst forskellig Befæstelse af Kjørebanen, og hvor vi altsaa af Hensyn til Lasset godt kunde bruge lige saa stærke Stigninger paa en Asfaltbane som i en almindelig brolagt Gade; at Faldet derved vilde blive stærkere end Bremsefaldet, har for saa vidt mindre at sige, som alle Vognlæstemte til hurtig Kjørsel i større Byer sædvanlig forsynes med Bremse, og i Byer med stærke Stigninger paa Gaderne tillige alle Vogne til tung Kjørsel. Det er langt mere Hensynet til Kjørebanens Glathed, og den dermed følgende Usikkerhed for Hestene, der bestemmer Maximumsstigningen, saa at man f. Ex. paa asfalterede Gader ikke tør anvende stærkere Stigning end 1:50, medens man for almindelig Brolægning og Trebrolægning kan anvende lignende Stigninger som for chausserede Veje, og altsaa vælge Maximumsstigningen til 1:40, 1:30, 1:20 eller undtagelsesvis endnu større, efterhvor Terrænet er lidt eller mere kuperet.

Horizontal-strækninger.

Lange Strækninger af vandret Gade kan undertiden volde Vanskeligheder for Afvandingen, i al Fald hvis den skal foregaa i aabne Rendestene, da disse saa blive meget dybe, for at Brønden kan faa tilstrækkeligt

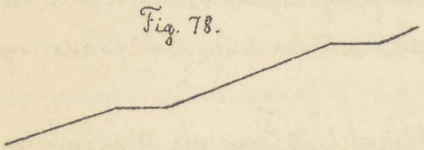
132. Fald. For Overfladens Afvanding bortfalder Vanskeligheden derimod, hvis Gaden forsynes med Kloak, da Rendestenen saa kan faa talrige Højdepunkter og mellemliggende Dybdepunkter med Nedløb til Kloaken. Selve Kloaken kan derimod komme temmelig dybt i Jorden, naar den paa en lang Strækning skal følge en vandret Gade, med mindre denne skæres af Tværgader, med rigeligt Fald bort fra den, saa Kloaken kan faa et Dybdepunkt ud for hver Tværgade og et Hoved mellem dem.

Overgangs-stigninger. Overgangen fra et vandret Profil til en vis Maximumsstigning tilvejebringes ved Indskydelse af Overgangsstigninger ligesom ved Landeveje, men man bør snarest bruge mindre Intervaller mellem de paa hinanden følgende Stigninger, fordi Længdeprofillinicns Knæk fremhæves saa stærkt ved de høje Bordsten. Paa den anden Side bryder denne Linie ved alle Gadekrydsninger, og man kommer meget let ind paa at behandle hver lille Gadestrækning mellem to Krydsninger som en Helhed for sig, og da Strækningen sjældent er ret lang, faar den ofte konstant Længdefald, der godt kan være forskelligt fra Faldet paa næste Strækning idet Knækket skjules ved Krydsningen.

Gadekrydsninger. Det bliver nu imidlertid et Spørgsmaal, hvorledes man skal forholde sig med Højderne ved denne Krydsning. Vi gaa som Regel ud fra at Gadens Bordkanter (Fortovskanter) bør ligge i en bestemt Højde i Forhold til dens Midtlinie, og skal dette gennemføres for begge de skærende Gader, saa maa Krydsningen have samme Højde i alle fire Hjørner, altsaa ligge vandret, eller rettere, den maatte ligge saaledes, hvis ikke Fortovet fulgte Hustarreernes Hjørneafskæring med omtrent uforandret Bredde, saa de to

hinanden skærende Bordurkanter forbindes ved en Skraalinie eller Bue, paa hvilken en lille Højdeforskel kan forløbe. Naar Gaderne derfor enten ikke have stærkt Længdefald eller ikke ere meget brede, og Hjørnerne afskares nogenlunde rigeligt, kan Faldet uden Vanskelighed fortsættes over Krydsningen. Skal Gadens Fald derimod være stort og Hjørneafskæringen kun kan være lille, maa Profilet være terrasseformet (Fig. 78), hvis de skærende Gader ere brede, men kan være kontinuerligt, hvis Tværgaden kun er ganske smal, fordi Højdedifferensen mellem dens to Sider da neppe bliver større, end at den kan overvindes ved et usymetrisk Tværprofil. Dog bør Faldet ud for en skærende Tværgade neppe gøres større end 1:50. For en smal Sidegade med Fald, der skærer en bred Hovedgade, vil Længdeprofilet som Regel blive terrasseformet, da man helst vil gennemføre den brede Gade uden Forandring i Tværprofilet, og dette vil særlig træde frem i Gader uden Kloaker, fordi der maa lægges Rendestenskiste over en af Kørebanerne og da helst over den smalleste. Selvfølgelig kan der ogsaa forekomme Tilfælde, hvor Vandafledningen ordnes bedst, naar Kisten føres over den bredeste Gade og maa bygges med voxende Dybde, for at Bunden kan faa det fornødne Fald.

Fig. 78.

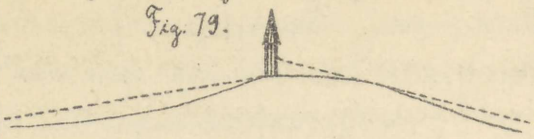


Hvad enten Længdeprofilet gennemføres kontinuerligt eller med Afbrydelser for Gadekrydsningerne, saa bør man ved skiftende Stigning lade de forskellige Stigningsforhold følge jævnt ovenpaa hinanden, saa at Profilet i de store Træk danner en jævn Kurve. For Gadens Udseende er det heldigst at denne Kurve vender Konkaviteten opad, da man saa bedre overser Gaden, medens fremtrædende

Konkavt Længdeprofil.

Højdepunkter i Profilet vanskeligt vil tage sig godt ud, med mindre man som point de vue paa Toppen kan anbringe et Monument, der netop fremhæves ved at være stillet højt, naar Gaden har konkavt Langeprofil med voxende Stigning henimod Toppen. Et konvext Langeprofil kan derimod skamme Monumentet for en vis Del af Gaden ved at skjule dets nederste Del (Fig. 79).

Fig. 79.



I Paris har det flere Steder ved Fjernelsen af Højdepunkter i Gadernes Kørebane været en medbestemmende Aarsag, at man saa kunde bestrygge Gaden i hele dens Længde med Kanoner og derved vanskeliggjøre Barikadebygning og Gadekamp mod regulære Tropper.

For lange, gennemgaaende lige Gader kan det være umuligt at undgaa Højdepunkter midtvejs i Gaden, med mindre Terrænet er fuldstændig jævnt. Anlægges Hovedgaderne derimod mere efter et Trekantssystem, vil man ofte kunne lægge Knudepunkterne højt og anbringe monumentale Bygninger som point de vue for de sammenstødende Gader, samtidig med at man kan give Gaderne et Langdeprofil der fremhæver Bygningerne i Stedet for at trykke dem.

§ 33. Tværprofilet.

Inddelingen i Kørebane og Fortove.

En Gade skal sædvanlig indeholde en Kørebane i Midten og to Fortove ved Siderne, som adskilles fra Kørebanen ved Rendestenene for Vandafledningen og ofte lægges med ophøjede Bordurkanter til Beskyttelse mod Vognfardselen.

Hvor stor en Del af hele Gadebredden Kørebanen vil optage, retter sig efter Fardselen. I København er ved

almindelige Gader $\frac{3}{5}$ af Bredden henlagt til Kørebane og Rendestenene og $\frac{1}{5}$ til hvert Fortov; men i Gader, med stærk Vognfærdsel i Forhold til Bredden indskrænkes Fortovenes Bredde, i Gader med ringe Færdsel Kørebanens Bredde.

For Gader i Paris optager hvert Fortov $\frac{1}{5}$ af hele Bredden i Gader af 12-20 m Bredde medens de i ganske smalle Gader (3.5-5.5 m) kun er 0,75 m brede. For mellemliggende Bredder voxer Fortovsbredden med Gadebredden, saaledes at man ved en total Bredde af

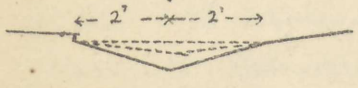
6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 m til hvert Fortov bruger henholdsvis 0.8 - 1.2 - 1.5 - 1.5 - 1.7 - 2.0 m. Lignende Forhold vil man finde i de fleste andre store Byer. I vore Provinsbyer holdes Fortovene ofte smallere i Forhold til Kørebanen end i København.

Fortovet

Fortovet faar som Regel et Fald af 1:24 à 1:36 fra Huslinien til Bordurkanten. Det største Fald anvendes almindeligst, da Fortovet saa lettest skylles rent i Regnvejr. Den yderste Kant, Bordurkanten, danner saa et lille Nedspring, hvis Dybde afhænger af Rendestenens Profil. I det saakaldte ældre Profil i København har Rendestenen en Bredde af 4 Fod, som fordeles paa to Skraaplaner,

Det ældre Profil af Rendestenen

Fig. 80



der hver ere 2' brede og danne Rendestensprofilet; den mod Fortovet vendende Halvdel kaldes sædvanlig Revieret, den mod Kørebanen vendende Halvdel Forbundtet og deres øverste Begrænsningslinier henholdsvis Revierlinien og Forbundtlinien i Modsætning til deres Sammenstødslinie, Rendestenens Bundlinie.

Revier- og Forbundtlinien ligger sædvanlig i samme Højde og c. 0,1' under Bordurkanten, medens Bundlinien kan ligge 0.25 - 0.15' dybere; ved Variation af denne Dybde kan

man give Rendestensbunden stærkere Fald, end Gaden i øvrigt har, hvilket der ofte kan være Brug for; Rendestensfaldet maa helst være 1:150 à 1:200, men man kan under vanskelige Forhold nøjes med Halvdelen (1:300 à 1:400)

Naar Gaden er forsynet med Kloak, er det let at undgaa store Variationer i Rendestenens Dybde, da den kan anlægges med vexlende Højde og Dybdepunkter, i hvilke sidste der anbringes Nedløbsbrønde; meget ofte sættes et Nedløb omtrent for hver Portindkørsel saa at Afstanden mellem dem kun bliver lille (100–200'), og det er let at holde rigeligt Fald paa Rendestenene.

Skal Vandafledningen alene foregaa gennem Rendestenene faa disse let større Dybde, der endog kan overskride det for angivne Maximum af 0.75 Fod, og tenmelig steile Sider; da de nu foruden Regnvandet ogsaa skulle føre Spildevandet, ændres Profilet ofte lidt idet der i Bunden indlægges en lugget Bundsten af omtrent 6" Bredde og et

Fig. 81. Fig. 82.

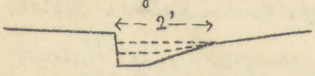


Tværsnit som Fig 81 eller Fig. 82. Undertiden erstattes Bundrenden med et enkelt Skifte af almindelige Brosten.

Det nyere Profil af Rendestenen

Ved det nyere kjøbenhavnske Gadeprofil indskrænkes Rendestenens Bredde til 2', idet Revieret bortfalder helt; Bunden lægges umiddelbart op til Fortovets

Fig. 83.



Kantsten og dannes af et c. 6" bredt vandret liggende Skifte almindelige Brosten, medens Forbundtets Bredde bliver 1.5'. Forbundtliniens Dybde under Bordvrkanten er 0,15 à 0.20 Fod, medens Bundens Dybde under Forbundtlinien er 0,15 à 0.35 Fod, saaledes at Bordvrstenens frie Højde bliver 0.5 Fod eller lidt mere; dens Forside er i Reglen

svagt tilbagehaldende omtrent $\frac{1}{5}$ mod en lodret Linie. I Udlandets store Byer er det meget almindeligt at anvende betydelig højere Bordursten (0,7 à 0.8').

Portindkørsler.

Hvor en Indkørsel til en Port skal føres over Rendestenen, maa dennes Profil ændres; i Byer med overfladisk Vandafledning, hvor Rendestenene gennemgaaende ere dybe, maa sædvanlig bygges en Kiste over Rendestenen med Sidemure af hugne Sten og Plankedæk (Rendestensbrædt). Saadanne Kister omtales nærmere i §51. I Gader, der afvandes ved Kloakledninger, kan Rendestenene derimod som Regel faa Højdepunkter ved Portindkørslerne, saa at disse kunne bygges som Ramper fra Forbundtlinie til Bordurkant med vindskæve Overgangsflader henholdsvis til Rendestenens Revier og til dens Bund, eftersom den formes efter det ældre eller nyere Profil. Fig. 84 og 85 vise Tværsnit, Fig. 86 Plantegning og Længdesnit (d: parallelt med Gadens Længderetning), venstre Side for det ældre, højre Side for det nyere Rendestensprofil. I første Tilfælde er Rampens Fald kun c: 1:40, men Tværprofilet holdes ofte lidt hvælvet opad; i andet Tilfælde er Faldet $\frac{0,15}{2} = \frac{1}{13\frac{1}{2}}$ à $\frac{0,2}{2} = \frac{1}{10}$, men man formindsker det undertiden ved at føre Rampen lidt ud over Forbundtlinien, hvilket man naturlig har Brug for, naar Bordurstenene skal være nogenlunde høje.

Fig. 84.

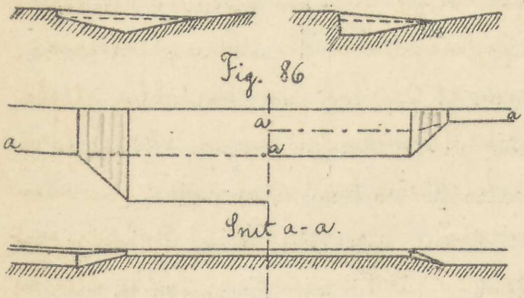


Fig. 85

Fig. 86

Naar Rendestenen kun har ganske ringe Dybde, kan den føres igennem over Indkørslen uden Kiste, idet man blot i Rampen lægger en 10 à 12" bred hugget Granit-

Fig 87.



sten hvori er nedbrugget en 3 à 4" bred og indtil c: 3" dyb Rille til Vandets Passage (Fig. 87). Tvers over en saadan smal Rille kan Vognene køre uden Stød af nogen Betydning.

Kørebanen

Kørebanens Bredde, maalt imellem Forbundtlinierne bliver ved det ældre københavnske Profil (Fig. 88): $a = \frac{3}{5}b \div 8'$, naar Gadebredden er b, og ved det nyere københavnske Profil (Fig 89): $a = \frac{3}{5}b \div 4'$. Midtens Oprunding over Forbundtlinierne er for almindelig Brolægning $p = \frac{1}{36}a$ for tarvelig indtil $p = \frac{1}{80}a$ for god Udførelse. Fig. 88 og 89 vise de to Profiler for 30 Alens Gadebredde.

Fig 88

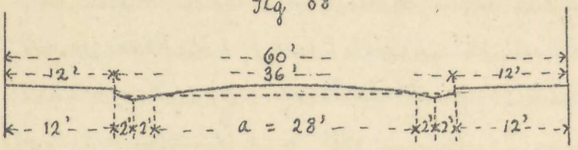
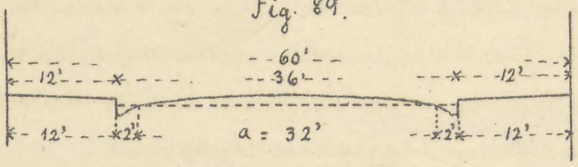


Fig. 89.



Ved det ældre Profil stilles Lygtepæle, Telegrafstænger og lign. paa Rendestenens Revier, og Bordursten en gøres saa bred, at den kan gøre Tjeneste som en Flisrække for Spadserende. I Gader af det nyere Profil kan Vogne eventuelt køre helt ind paa Bordurkanten, og Lygtepælene maa derfor stilles paa Fortovet indenfor en c. 6" bred Kantsten, medens en særlig Flisrække anbringes midt paa Fortovet. Den større Bredde, som Kørebanen faar ved det nyere Profil vindes altsaa indirekte fra Fortovet, om end paa en Maade, som kun er meget lidt generende for Færdselen.

Paa en 28 à 32' bred Kørebane er der god Plads til 4 Vognrækker og altsaa ogsaa til en dobbeltsporet Sporvejslinie, saa en 30 Alen bred Gade kan bære en ret anselig Vognfærdsel. Hvis Færdselen kun er ganske ringe, ændres Profilet undertiden saaledes, at de to Fortove og Kørebanen

hver gøres $\frac{1}{3}b$, og med $b = 60'$ bliver der da Plads til en Række Træer paa hvert Fortov indenfor Bordursteenen, uden at de komme for nær ved Husene.

Fordelene ved det nyere Profils bredere Kørebane træder især frem i smalle Gader. Den sædvanlige Inddeling kan uden Vanskelighed gennemføres for en 20 Alen bred Gade, men paa den 20' brede Kørebane er der kun Plads til 3 Rækker Vogne og altsaa kun til en enkeltsporet Sporvej. I Gader med variabel Bredde gennemføres Kørebanen ofte med konstant Bredde, der da i Reglen er større end $\frac{3}{5}$ af den mindste og maaske mindre end $\frac{3}{5}$ af den største Gadebredde. Udvider Gaden sig derimod som en Art af Færdselsplads holdes Fortovenes Bredde omtrent konstant, og hele Udvidelsen lægges paa Kørebanen.

Ganske smalle Gader i gamle Byer kan man enkelte Steder f. Ex. i Norditalien, se anlagte med et smalt Fortov pos. hver Side og i Midten af Kørebanen en Rendesten, der ofte indfattes med et Flisespor. Dette er et foraldet Profil, som ikke anvendes mere.

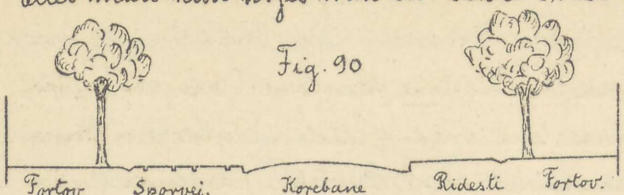
I bredere Gader kan den sædvanlige Inddeling gennemføres indtil en Bredde af 80'. Paa den (incl. Rendestene) 48' brede Kørebane er der rigelig Plads til 6 Vognrækker, altsaa f. Ex. til en dobbeltsporet Sporvejslinie og paa hver Side en Række kørende og en Række holdende Vogne; mere har man sjeldent Brug for. De 16 Fod brede Fortove kunne optage en betydelig gaaende Færdsel, men det er ikke rigtig bekvemt at føre Varer til og fra Vognene over den store Bredde.

Brede Gader med Træplantning

Ved endnu bredere Gader anvender man derimod en anden Inddeling, idet man til de sædvanlige Fortove og Kørebane føjer Ridesti og Sidevej med Træplantning, som enten kunne holdes ved Siderne af Gaden eller i Midten. I første Tilfælde lægges en bred Kørebane i Midten, og

man kan paa hver Side af den plante Alléer, af hvilke den ene benyttes som Ridesti, den anden som Spadsereveje, medens der yderst ved Husene kan være et almindeligt Fortov. Eller man kan nöjes med en Række Træer paa hver Side og imellem dem lægge en Kørebane i Midten med Sporvejslinie paa den ene Side og Ridesti paa den anden, medens der udenfor Træerne lægges Fortove (Fig. 90). Denne Inddeling svarer omtrent til Østerbrogade indenfor Søerne og til Frederiksberg Allé, hvor dog Ridestien mangler.

Fig. 90



For at Træerne ikke skulle mörkne for de nederste Etager i Husene, er det bedst, om de kunne holdes 25–30' borte fra Huslinien og en Inddeling der lægger Kørebanen i Midten af Gaden og Træerne ved Siderne, passer derfor bedst i et Villakvarter med Forhaver mellem Gaden og Husene.

I et Forretningskvarter vilde den store Afstand fra Midterkørebanen til Huslinien være ubekvem, og man maa hellere lægge Træplantningerne, Ridesti og Spadsereveje i Midten og paa hver Side almindelig Kørebane med Fortov ind mod Husene

Fig. 91.

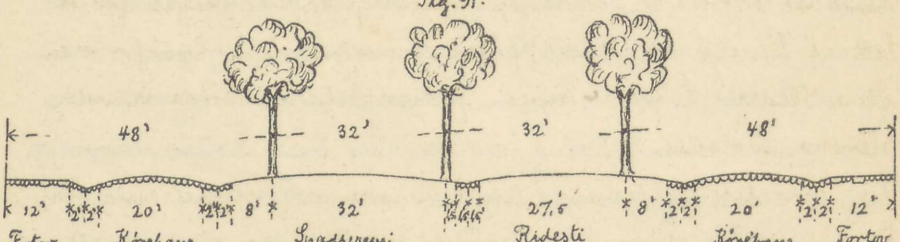
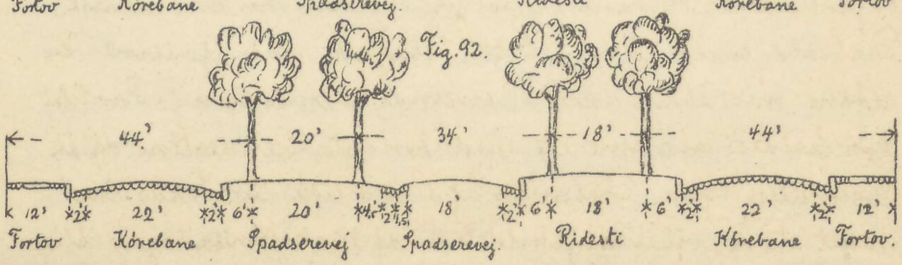


Fig. 92.



Som Exempel paa en saadan Inddeling kan anføres Nørrevoldgade med 3 Rækker Træer (Fig. 91) og Vestre Boulevard med 4 Rækker Træer (Fig. 92), der begge have en Bredde af 80 Alen og ere udførte henholdsvis med det ældre og det nyere Rendestensprofil.

Imellem de forskellige Fortove, Kørebaner, Ridesti og Sprøjseveje er der Rendestene med Nedløb i Dybdepunkterne, og hver Bane har den til sin Befæstelse passende Oprunding.

Profiler for Trebrolægning og Asfalt

Hvis man til Kørebanens Befæstelse anvender Trebrolægning i Stedet for almindelig Stenbrolægning, kan det nyere Profil bruges uforandret. Skal Kørebanen asfalteres, kan man holde Rendestenene brolagte og behøver da ikke at foretage anden Ændring i Profilet, end at Oprundingen mellem Forbundtlinierne gøres 1:100 à 1:70, hvilket kan medføre, at der bliver et tydeligt Knæk ved Forbundtlinien. Man kan imidlertid ogsaa belægge Rendestenene med Asfalt og mildner da gerne Knækket ved at gøre Oprundingen nogenlunde stor, 1:70 à 1:67. Det stærkeste Tværfald paa en Strimmel af et Par Fods Bredde nærmest Rendestensbunden kan da blive 1:18 à 1:16, hvilket egentlig er vel meget for Asfalt af Hensyn til dens Glathed i fugtigt Vejr, hvorfor man flere Steder, f. Ex. i Paris, foretrækker at holde Rendestenene brolagte.

Makadamisering

Hvor det gælder at dæmpe Larmen og Rystelserne fra Vognfærdselen, og man ikke kan overkomme at anvende Trebrolægning eller Asfalt, belægger man Gadernes Kørebane med almindelig Skærvemakadamisering. Profilet kan holdes uforandret med brolagte Rendestene og en Oprunding paa Kørebanen af 1:48 à 1:36. Er Færdselen meget stærk, vil Vedligeholdelsen af Makadamiseringen blive

kostbar, hvorfor man undertiden har indskrænket dens Bredde til de midterste 12 à 20' af Kørebanen efter Gadens Bredde- og Færdselens Art, medens begge Randene holdes brolagte. En saadan blandet Kørebane kan faa samme Oprindelig som om den var helt makadamiseret, men Profilet gøres blot lidt fladere ved Siderne, saa de brolagte Striimler blive næsten retliniede.

Uregelmæssige Gadeprofiler

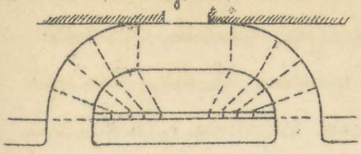
Naar en gammel Gade skal omreguleres, kan der ofte forekomme Uregelmæssigheder i Tværprofilet. De to Fortove kunne ligge i forskellig Højde, og Kørebanens Ryg maa da forskydes henimod det højstliggende Fortov (smlg. § 3 Side 17 og flg.)

Fortovets Fald kan varieres indenfor de givne Grænser eller endog blive negativt, saa at det falder mod Huslinien, hvor der da maa anbringes en Nedløbsbrønd.

Ved større Omreguleringer, der gaa ud paa at fjerne stejle Gadestrækninger ved delvis Afgravning eller Paafyldning, maa Kørebane og Fortove ofte behandles forskelligt og holdes adskilte ved Beklædningsmure, da der kan fremkomme temmelig store Højdeforskelle mellem dem, naar Kørebanens Langdeprofil skal udjevnes, medens Fortovene maa holdes i Højde med Husindgangene. De stejle Fortovsstrækninger kunne da enten beholde deres oprindelige Stigning eller omlægges til korte svagt stigende Strækninger med mellemliggende Trapper. Disse kunne være farlige i Mørke, men de jævne Fortovsstrækninger ere gunstige for anbringelsen af Udstillingsvinduer i Butikkerne.

Hvor Fortovene ligge saa meget lavere eller højere end Kørebanen, at der maa sættes Beklædningsmur, anbringes langs denne et Rækværk, som kun afbrydes enkelte Steder, hvor der anlægges en Trappeforbindelse mellem Fortov og Kørebane.

Fig. 93.



Ogsaa i nye Gader kan der fremkomme Uregelmæssigheder i Gadeprofilet f. Ex. hvor man ønsker at lægge en monumental Bygning højere end det almindelige Gadeniveau og derfor maa trække den noget tilbage fra Fluslinien og lægge Rampeopkørsler op til den (Fig. 93)

§. 34. Højdernes Fremstilling paa Detailprojektet.

Et Detailproject til et Gadeanlæg maa blandt andet indeholde Oplysning om Højden af begge Bordurkanter, Rendestensbunde og Forbundtlinier samt Midten eller Ryggen af Kørebanen, hvortil endnu efter Omstændighederne kan komme Fortovenes Højde langs Fluslinierne.

Ved nye Gader med regelmæssigt Tværprofil ligge disse Linier parvis i samme Højde, maaske med Undtagelse af Rendestensbundene, da Nedløbsbrønde og Indkørsler paa de to Sider af Gaden ikke altid falde lige over for hinanden. Paa et Længdeprofil af Gaden, hvor alle Linierne skulde indtegnes, vilde man altsaa faa 5 eller 6 til dels parallele og temmelig nær sammenfaldende Linier, foruden den oprindelige Terrainlinie, og Projektet vilde ikke blive meget overskueligt. Endnu værre vilde det blive ved et Project til en ældre Gades Omregulering, da det her let kunde hænde, at alle Linierne fik forskelligt Længdeprofil. Man kunde da optage særlige Længdeprofiler af sammenhørende Bordurkanter og Fluslinier, af Midtlinien, eller maaske snarere Ryggen, der ved skæve Profiler ikke falder sammen med Midtlinien, samt Tværprofiler med passende Mellemrum og saa iøvrigt angive samtlige Højder ved Indskrivning af Koter paa et Kort over Gaden, som tillige kan vise Bredden af Fortove og Rendestene og Beliggenheden af Nedløbsbrønde, Gas-, Vand-

Længde- og Tværprofiler.

Koteindskrivning

og Klokkeledninger, Lys og Telefonkabler samt Nedgangsbrønde til de forskellige Ledninger. Kortets Maalestokforhold maa være nogenlunde stort f. Ex. 1:200 (i København bruges meget 1:333⅓), medens Langdeprofilets Højder og Tværprofilerne f. Ex. kan tegnes i 1:50, for at der kan blive god Plads til Koteindskrivningen.

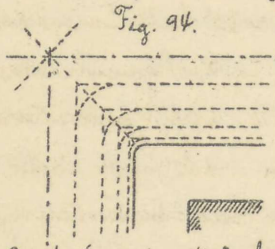
Forskellig Farve for Kørebane Rendesten og Fortove.

For at skaffe god Oversigt over Betydningen af de forskellige Koter plejer man at anvende forskellige Farver for de forskellige Dele af Gaden. Saaledes betegnes ved Københavns Brolægningsvæsen alt vedrørende Kørebanen ved grøn Farve, Midtlinie og Kørebaneprofil i Længde og Tværprofiler, og paa Plantegningen Kørebanens Ryg og Forbundtlinier med dertil hørende Koter. Rendestenenes Bundlinier og deres Koter angives med blaa Farve, medens Bordurkanter angives ved en rød Linie med røde Koter, og Højderne ved Fluslinien ligeledes paaskrives med rødt.

§ 35. Gadekrydsninger og Torve.

Ved Gadekrydsninger, hvor Murhjørnerne ikke brydes, fører man ogsaa undertiden Bordurkanterne sammen uden at bryde eller afrunde Hjørnet imellem dem, eller nøjes i al Fald

Fig. 94.



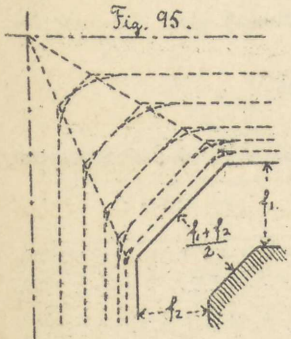
med en ganske lille Afrunding. Dette er f. Ex. Tilfældet i de fleste amerikanske Byer. De to Cylinderflader, som danne de krydsende Kørebaner, skulde egentlig skæres sammen i en skarp Grat (under 45°, hvis Kørebanerne ere lige brede), langs hvilken Brostenene imidlertid haves lidt, saaledes at Knækket mellem de sammenhørende Horizontalkurver afrundes (Fig 94), og Diagonalsnittet, der har samme Oprunding som den brederste af Kørebanerne, bliver lidt fladere paa Midten og faar lidt stærkere Fald ved Rendestenene end et dermed

parallelt Snit i Kørebanen. Rendestenene fortsættes uforandret om Hjørnet. En saadan Gadekrydsning forudsætter, at alle fire Bordurhjørner holdes i samme Højde, selv om Gaderne have Længdefald, hvis man vil holde Tværprofilerne symetriske

Brudte Hjørner

Hvis Hjørnet er brudt, pleier man ligeledes at bryde Bordurkanten under Vinklens Halveringslinie, saaledes at Fortovsbredden langs det brudte Hjørne bliver Middeltallet af Fortovsbredderne i de skærende Gader. Ere disse vandrette, ligge alle 8 Bordurhjørner i samme Højde. Diagonalsnittet formes efter en Parabel med Pilhøjde som den bredeste af Gaderne og Horizontalkurvernes skarpe Knæk (under 135°) afrundes, som antydet paa Fig 95. Man kan imidlertid ogsaa afrunde Bordurkanten efter en Cirkelbue, der omtrent giver samme Middelbredde af Fortovet, og saa vil ogsaa Horizontalkurverne faa en dertil svarende større Afrunding.

Fig. 95.



Overgangen mellem forskellige Rendestensprofiler

Hvis de skærende Gader have forskelligt Rendestensprofil, og Bordurkanten brydes, saa gennemføres det ene Profil helt langs det brudte Hjørne, og Overgangen sker som vist i Fig. 96, idet Yderkanten af Rendestensbunden i det mere Profil skæres sammen med Rendestensbunden i det ældre Profil, og Firkanten a b c d formes som en vindskæv Flade, der danner Overgangen fra det hældende Revier til den vandrette Bund.

Fig. 96.

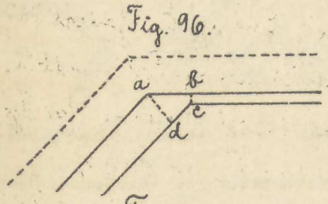
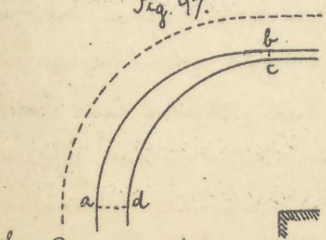


Fig. 97.



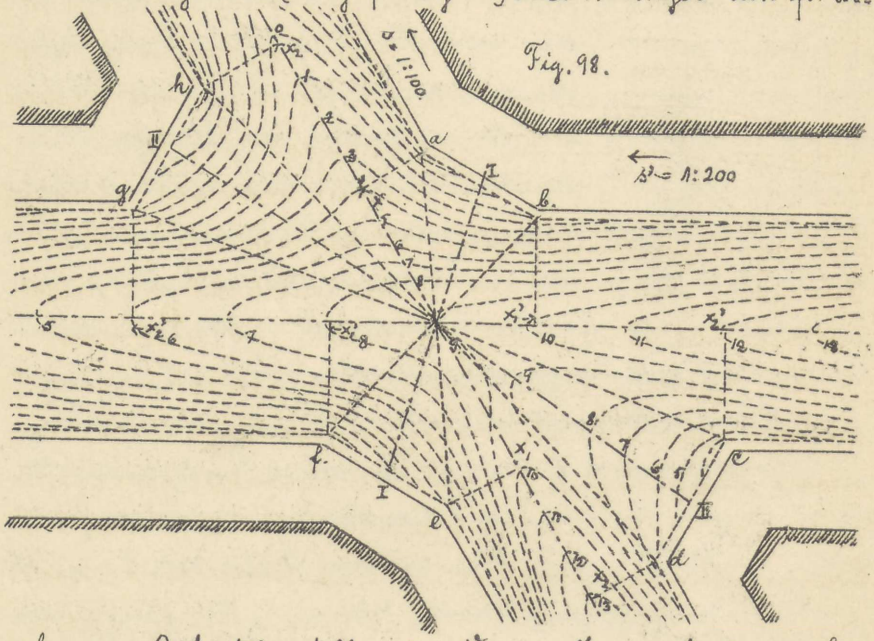
Er Bordurhjørnet derimod afrundet (Fig. 97) kan den vindskæve Overgang a b c d mellem det 2' brede Revier og den 6"

Krydsning af Gader med Længdefald.

brede Bund trækkes ud langs hele Afrundingen

Naar Bordurhjörnerne brydes eller afrundes, kan man, som alt bemærket i § 32, udföre en Krydsning mellem to Gader med stigende Længdeprofil uden at bryde Stigningen eller anvende skæve Tværprofiler, naar man bestemmer deres relative Höjder saaledes, at Forbundtlinieplanerne og de lodrette Midterplaner skjærer hinanden i samme Punkt, og Stigningen i det hele taget ikke er stærkere, end at den langs de brudte Hjörner (ab og ef i Fig. 98) ikke overstiger den for Kö-

Fig. 98.



rebanens Befæstelse tilladelige Værdi. Ere de to Gaders Stigninger s og s', og Koten for Midterplanernes og Forbundtlinieplanernes Skæringspunkt betegnes O, vil Koterne för Hjörnepunkterne blive: $a = -s \cdot x_1$, $b = +s' x_1'$, $c = +s' x_2'$, $d = +s x_2$, $e = +s x_1$, $f = \div s' x_1'$, $g = \div s' x_2'$ og $h = \div s x_2$. Altsaa faas Kotedifferenserne: $b - a = e - f = s' x_1' + s x_1$

og $c - d = h - g = s' x_2' \div s x_2$

Derved bestemmes Forbundtliniernes Höjder langs Krydsningen. Dennes Detailler bestemmes anskneligst ved Hori-

Lontalkurver f. Ex 0,1 Fods Kurver, der findes ved først at bestemme Diagonalsnittene bf og cg i den ene Kørebanes parabolske Overflade og ae og fd i den anden samt Snittene I·I og II·II, der hver for sig gøres parabolske med den af den bredeste Kørebane bestemte Oprunding, hvorefter Kurverne indtegnes med jævne Afrundinger.

Herved er dog endnu at bemærke, at Overgangen mellem det retliniede Længdeprofil for den smalleste Kørebane, som har mindst Pilhøjde, til det parabolske Tværprofil for den brede Gade med større Pilhøjde maa udjævnes noget, saaledes som antydet i Fig. 99.

Fig. 99.

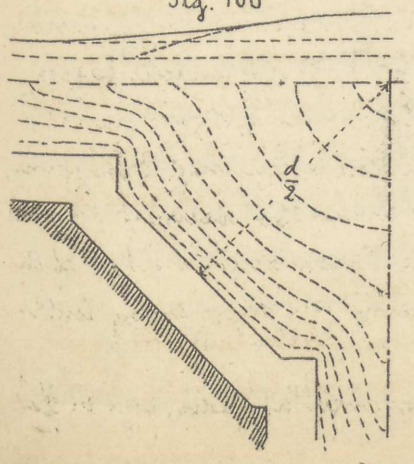


Fremdeles maa ved retvinklet Skæring Diagonalsnittet under 45° ikke gærne faa mindre Oprunding end 1:100 à 1:120, hvilket imidlertid ikke let vil indtræde ved en almindelig Afskæring af Gadehjørnerne.

Hvis Afskæringen af Hjørnerne derimod er saa stor, at der fremkommer en større eller mindre aaben Plads, saa maa i Almindelighed Højden af Midtpunktet gøres saa stor, at Diagonalsnittene faa en Oprunding af 1:100 à 1:120. Kørebanens Pilhøjde p forøges altsaa med Størrelsen Δp saaledes at $p + \Delta p = \frac{d}{100}$ à $\frac{d}{120}$, idet d er Længden af Diagonalsnittet. For Kørebanernes Midtlinier gøres en jævn Overgang fra Gadens retliniede til Pladsens krumme Profil, og man kan da let i Midtersnittene og Diagonalsnittene bestemme Horizontalkurvepunkter, der forbindes ved jævne Kurver. Fig 100 viser

Aabne Pladser.

Fig. 100



en Skitse af en saadan større kuppelformet Plads, der er formet omtrent som Amalienborg Slotsplads.

Aaben Plads gennemskaaren af en Hovedgade

Hvis den ene af de Gader, der skærer Pladsen, er særlig fremtrædende, eller Pladsens Dimensioner tværs paa denne Gade ere store, saa kan Hovedgaden føres gennem Pladsen med omtrent uforandret Profil. Gadens Ryg er fuldstændig uforandret, men Forbindtlinierne lægges lidt højere ved Midten af Pladsen end ved Randene, saa der fremkommer ganske flade Rendesten, der ikke kunne generere Vognfærdselen, med Fald fra Midten til begge Sider, hvis Gaden ikke har Længdefald. Da disse Rendestenes Højdepunkt nødvendig maa holdes lidt lavere end Gadens Ryg, kan deres Længdefald kun blive svagt; men man kan hjælpe paa Vandafløbet ved at lægge en smal Rende ud i Siderne langs Bundfugen med tiltagende Dybde henimod Pladsens Sider. Paa denne Maade er f. Ex. Frederiksborggade ført over Søtorvet. De øvrige Dele af Pladsen behandles for sig og formes som flade Kupler med Oprunding 1:100 à 1:120 i Forhold til den korteste Tværdimension.

Plads med højtliggende Midtpkt.

Hvis en større Plads benyttes til Opstilling af et Monument paa Midten, bør dette i Reglen lægges højt, og Pladsen altsaa formes som en enkelt Kuppel med Oprunding c: 1:120, paa hvis Top Monumentet staar. Optages Midten derimod

Plads med lavtliggende Midtpkt.

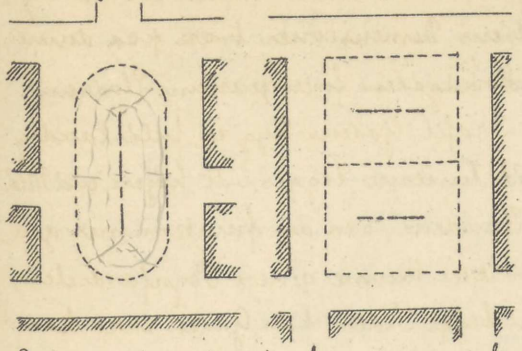
af et Havean læg omgivet med et Fortov, kan dette lægges forholdsvis lavt d: omtrent i Højde med Fortovets Rande; langs det indre Fortov lægges en Rendesten med Dybdepunkter og Nedløbsbrønde, og Torvet behandles nærmest som en ringformet Gade, hvis mindste Oprunding er c. 1:120 af Afstanden mellem Forbindtlinierne ved den ydre og indre Rendesten.

Torvepladser.

En egentlig Torveplads, begrænset af Gader, faar en flad

Rendesten langs Konturen, saa at man overalt kan köre ind paa Torvet. Er dets Udstrakning i den ene Retning ikke for stor, kan det formes som en enkelt Kuppel med Oprunding c. 1:120 (Fig 101), medens man ved störne Udstrekning i begge Retninger maa dele det ved en eller flere Tværrendestene i mindre Dele, der hver for sig formes som flade Kupler (Fig. 102), hvorved Torvet som Helhed kan holdes fladere, end om Oprundingen skal bestemmes af den fulde Bredde.

Fig. 101. Fig. 102.



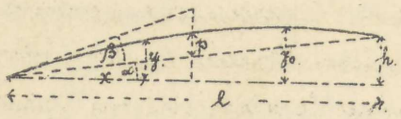
Hvis Pladsen har Fald, er det vanskeligt at give almindelige Regler for Overfladens Form. Ved svagt Fald vil Formen meget nær blive den, som fremkommer, naar man for de enkelte Punkter benytter samme Pilhöjde, som skulde gælde for en vandret Plads, men regner den ud fra Skraaplanen bestemt ved Kanterne. Er Faldet stærkere, vil Overfladen nærme sig desto mere til at blive plan, jo stærkere Faldet er, saaledes at man i Almindelighed gör Faldet lidt stærkere ved den laveste Side end Middelfaldet og tilsvarende svagere ved den höjeste Side, hvor der maaske ogsaa kan fremkomme en Ryg. Det er heldigst, om Faldet kan holdes omkring 1:60 à 1:50, ved den laveste Side forstærket til 1:30 à 1:25, de stærkeste Tværfald, der fremkomme ved Randene af en i det hele vandret Plads med Oprunding 1:120 à 1:100, og stort ud over disse Fald maa man nödig gaa. Aabne Pladser med Fald.

Hvis Pladsens Kontur danner en vindskæv Firkant (Polygon) kan man paa samme Maade forelöbig bestem-

me Punkter af Overfladen ved at afsætte de for en vandret Plads gældende Parabelordinater ud fra den vindskæve Flade, som frembringes, naar en ret Linie vinkelret paa Pladsens Længderetning glider paa dens Kontur. Parablens Toppunktsordinat bestemmes saaledes, at største Fald bliver $\frac{1}{n} = 1:30$ eller $1:25$.

Er Pladsens Bredde l, Højdeforskellen mellem Kanterne h, faar man med tilstrækkelig Tilnærmelse (Fig. 103)

Fig. 103.



$$tg\beta + tg\alpha = \frac{4p}{l} + \frac{h}{l} = \frac{1}{n} \text{ og}$$

$$y = x\,tg\alpha + \frac{4p}{l^2}(lx - x^2)$$

$$= x(tg\alpha + tg\beta) - \frac{x^2}{l}tg\beta$$

$$= \frac{x}{n} - \frac{x^2}{l}\frac{l+nh}{ln};$$

hvoraf: $$x^2 - \frac{l^2x}{l+nh} + \frac{nl^2y}{l+nh} = 0$$

$$x = \frac{l^2 \pm \sqrt{l^4 + 4nl^2y(l+nh)}}{2(l+nh)}$$

Den vandrette Tangent bestemmes af $\frac{dy}{dx} = 0 = \frac{1}{n} - \frac{2x(l+nh)}{nl^2}$,

hvoraf: $x_0 = \frac{l^2}{2(l+nh)}$ og $y_0 = \frac{l^2}{4n(l-nh)}$.

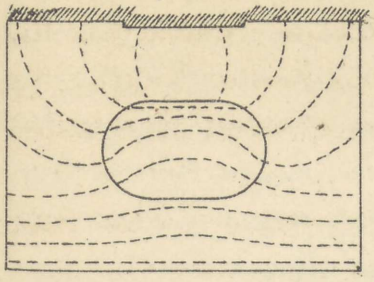
Punkterne af Horizontalkurverne findes af $x = \frac{l^2 \pm \sqrt{l^4 + 4nl^2y(l-nh)}}{2(l+nh)}$ ved for y at indsætte Kurvens Højde over Pladsens laveste Rand, maalt i det betragtede Snit. For y liggende mellem 0 og h bruges alene nederste Fortegn ($-$) for Rodstørrelsen, for y mellem h og $y_0 = \frac{l^2}{4n(l-nh)}$ bruges begge de fundne Værdier.

Naar Horizontalkurvepunkterne ere bestemte for en Række Snit med en Aquidistance af 1, 0.5 eller 0,1 Fod efter Omstændighederne, og forbundne ved Kurver, afrundes disse jævnt, saaledes at Faldet holdes passende fordelt, og efter de saaledes rettede Kurver bestemmes Koter i en Række Snit til Afsætning af Højderne i Marken.

Hvis en Plads skal anlægges med Fald f. Eks. foran en højtliggende monumental Bygning, og en Del af Pladsen

skal knyttes til et Blomsteranlæg, saa er det ikke ualmindeligt, at dettes Overflade formes Konkav med voxende Stigning henimod Bygningen (Fig. 104), medens Hovedreglen ellers er den, at aabne Pladser holdes konvexe. Man opnaar nemlig derved, dels at Anlægget bedre overses fra den laveste Del af Pladsen, hvorfra ogsaa Bygningen helst skal ses, og dels at den stærkere markerer Stigningen op til Bygningen og bringer den til at træde stærkere frem.

Fig. 104.



Kap. 10. Brolægning paa Kørebane.

§36. Brostenene og Skiftegangen.

En god Brolægning skal frembyde en jævn Overflade, men de enkelte Brosten maa ikke være for store, da det væsentligst er Fugerne mellem Stenene, som sikre Hestene mod at glide ud, og deres Størrelse maa være nøjeligste ensartet, for at Fugerne kunne blive regelmæssig fordelte. For at Stenene kan staa sikkert understøttede af hinanden, og Brolægningen blive nøjeligste vandtæt, maa Fugerne desuden ikke være for brede. - Fuldstændig Vandtæthed forlanges kun i specielle Tilfælde; i Almindelighed er det nok, at Undergrunden ikke kan blive udblødt af Regn. - Det er derfor lettest at fremstille en god Brolægning af Sten, der have en regelmæssig Form, en jævn Overflade, nøjeligste jævne Sideflader og en Underflade, der er tilstrækkelig stor, til at Grunden eller rettere Fundamentet for Brolægningen kan bære det paa en enkelt Sten faldende Tryk af Vognhjulene. Fordringer, der alt i alt tilfredsstilles lettest, naar Stenene formes som retvinklede Parallelepipeder, der kunne stilles

Stenenes Form.

i regelmæssige Skifter. Af Befæstningshensyn nøjes man dog oftest med en Tilnærmelse til den ideale Grundform.

Format og Størrelse; kubiske Sten.

Stenenes Format og Størrelse veksler lidt efter Materiale og Vedtægt. I Paris, hvor man væsentligst er henvist til at anvende Sandsten (meulière), har man saaledes tidligere benyttet en temmelig blød Varietet og deraf hugget kubiske Sten med 23 cm. (9") Sidelinie og saa nøjagtigt tildannede, at alle 6 Sideflader kunde bruges efterhaanden. Stenene viste sig imidlertid for store, Formen mindre heldig og Stenvaliteten for blød, og man er nu gaaet over til kun at bruge de haardeste Varieteter og rektangulære Sten af Bredde 10-13 cm. (4-5"), Længde og Højde 16-20 cm. (6-8"), almindeligst 10/16/16 cm. Med Hensyn til Stenenes Tildannelse kræves, at de skal kunne stables i Bunke uden større Fuger end 5 mm. Til hver Format af Sten leveres særlige Sten, hvis Længde er 1.5 Gange den normale.

Stenene sorteres i første og anden Sort efter Materialets Haardhed, men der kræves samme gode Tildannelse for begge Sorter.

I mange tyske Byer har man tidligere brugt kubiske Sten med 17-20 cm (6½-8") Sidelinie, i andre Byer med 13-16 cm. (5-6") Sidelinie, og som Materiale anvendt Granit, Basalt, Porphyr og Sandsten. Meget haard Granit, Basalt, og Porphyr blive let polerede meget glatte af Færdselen og maa derfor helst hugges til Sten af lille Format.

Rektangulære Sten.

Rektangulære Sten trænge imidlertid mere og mere frem alle Vegne, fordi det paa en stigende Kørebane er heldigst, at Afstanden mellem Fugerne kun er lille, medens Stenenes Grundflade og dermed deres Bæreevne helst maa være nogenlunde stor. Formen skriver sig vistnok fra England, hvor Brostenenes Størrelse sædvanlig bestemmes ved b = 3 à 4", l = 6 à 15" og h = 6 à 9".

I København er den almindelige Størrelse bestemt ved b = 4 à 5", l = 7 à 9" og h = 7 à 8". Materialet skal være god Granit, mest bornholmsk eller svensk, da de indenlandske Rullesten give et altfor uensartet Materiale, med enkelte blöde Sten, hvis Kanter hurtig afslides, saa Overfladen bliver toppet.

1ste, 2den og 3die Sort Brosten.

Af første Sort Brosten kræves, at Overfladen - Hovedet - skal være vel afpudset, saa det er plant og vinkelret paa Sidefladerne, og at disse skulle afpudses langs Kanten af Hovedet, saa dette bliver fuldstændig retvinklet Den underste Flade - Roden - skal være parallel med Hovedet, maa hverken i Længde eller Bredde være mere end een Tomme mindre og skal sidde nogenlunde symetrisk under det.

Brosten, som ikke nöjagtig tilfredsstille Betingelserne for 1ste Sort Sten, hvis Bredde f. Ex er lidt over 5", men som dog i det hele taget ere gode, henregnes til 2den Sort Sten. Desuden benyttes endnu 3die Sort Brosten, med rektangulært - ecarreret - Hoved, med Bredde 4-7", hvis Overflade sædvanlig er en let afpudset Klöveflade; Rodenden er betydelig mindre end Hovedet og ofte temmelig uregelmæssig ligesom ogsaa Höjden af Stenene kan veksle en Del.

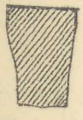


Fig. 105



Fig. 106.

Fig. 106 viser et Exempel paa Tværsnittet af en 3die Sort Sten i Sammenligning med en 1ste eller 2den Sort Sten (Fig. 105). De afpudsede Flader ere fremhævede ved tykke Linier. Af sædvanlige Rullesten leveres i Regler kun 3die Sort Sten.

Brosten af 1ste - 3die Sort anvendes til Brolægning paa Sandfundament, 1ste og 2den Sort i Kørebanen, 3die Sort i Rendestenene og private Gaarde. Til Brolæg-

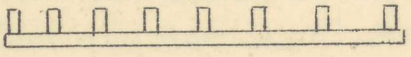
Engelsk Belægning

ning paa Skarve- eller Betonfundament maa derimod anvendes Sten med saakaldet engelsk Belægning, d. v. s. 1ste Sort Brosten, hvis Rodflade er afrundet ligesom Hovedet, saaledes at Højden bliver ens for alle Stenene

Sortering efter Bredden.

Alle ecarrerede Sten sættes i regelmæssige Rækker eller Skifter, og for saa vidt man i een Leverance vil modtage Sten af forskellig Bredde, maa de inden Sætningen sorteres efter Bredden ved Hjælp af et Sorteerbræt, et Bræt med paanaglede Klodser, hvis Mellemrum variere fra 4-7" med ½" Spring mellem to paa hinanden følgende Rum (Fig. 107), saa at der altsaa ikke bliver mere end højst ½" Forskel paa Bredden af Sten, der indgaa i samme Skifte

Fig. 107.



Skiftegangen.

Stenene ordnes i retliniede Skifter med verlende Stødfuger, hvilket man opnaar ved at lade hvert andet Skifte begynde med en Sten af halv eller halvanden Gang den sædvanlige Længde. Skifterne stilles hyppigst vinkelret paa Gadens Længderetning, saa at Færdselen foregaar paa tværs af de gennemløbende Rækkefuger (Fig 108).

Fig. 108.

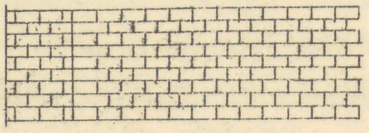
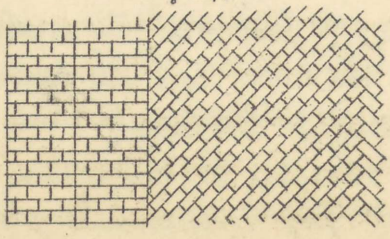


Fig. 109.



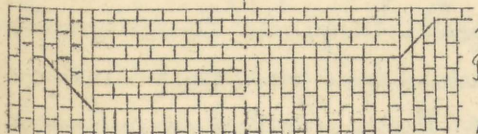
Dog kan man ogsaa anvende Skifteretning under 45° med Gadens Midtlinie og modsat for højre og venstre Side af Kjørebanen, saa at Skifterne mødes i Midten som retvinklede Spidser, der af Hensyn til Vandafledningen maa vende opad imod Gadens Længdefald (Fig. 109); Vandet finder nemlig lettest Afløb i Rækkefugerne, hvis Fald fra Midten mod Randene

let kan blive meget lille og for en Del af Fugen endog negativt, hvis Spidserne vendes nedad med Faldet. Ved Brugen af de skraa Skifter opnaar man, at Kørebanens Overflade bliver lidt jævnere, fordi den krumme Linie, der skal fremstilles som en Polygon af de enkelte Sten bliver fladere end Snittet vinkelret paa Midtlinien, men langs Randen af Kørebanen maa man anvende skævvinklede Sten særlig tildannede for hvert Skifte. I Rendestenen stilles Skifterne i Revier og Forbundt vinkelrette paa Rundlinien, og naar Kørebanens Skifter stilles skraat, bliver Forbundtlinien altsaa frembævet ved en gennemgaaende Fuge. Tidligere anvendtes en saadan gennemgaaende Fuge, selv om Kørebaneskifterne stod vinkelret paa Midtlinien, og blandt andet fordi Rendestenen ofte blev brolagt med tarveligere Sten end Kørebanen, medens man nu oftest lægger Rendestenens Forbundt med Kørebanesten og gennemgaaende Skifter lige til Rendestensbunden, saa Forbindtlinien kun bruges under Afsætningen af Højderne. Retvinklet Skiftegang er da nu ogsaa den almindeligste.

Ved Portindkørsler maa selve Indkørselsrampen brolægges med Kørebanesten, der lægges i Skifter parallele med Bordurkanten medens de vindskæve Overgangsflader til Rendestensrevieret kan lægges med tarveligere Sten ligesom selve Rendestenen og i Skifter vinkelrette paa Bordurkanten (Fig. 110). Bunden af en Rendesten efter det nøjere Profil lægges sædvanlig af Kørebanesten som et enkelt Skifte parallelt med Bordurkanten; men ønsker man at variere Profilet f. Ex. at gøre Bunden bredere end 6", lægges den med Sten, hvis Længde er lig Bundbredden (f. Ex. 7 à 8"), og de stil-

Portindkørsler.

Fig. 110.



les da ofte med svagt Fald bort fra Bordkanten

Gadekrydsninger

Ved Gadekrydsningen har man ofte anvendt skraatstillede Skifter, idet Krydsningen ved Midterlinierne deles i 4 Felter, hvis Skifter føres parallele med Diagonalerne under 45° (Fig. 111), saaledes at Vogne, der dreje om Hjørnerne, køre omtrent vinkelret paa Skifterne. Det passer godt nok med Kuskenes sædvanlige Tendens til at dreje skarpt om et Hjørne, men daarligt med Politivedtægtens Bestemmelse om langt Sving til venstre for at Vognen straks kan komme over paa høire Side af Gaden. thi derved vil den netop komme til at køre paa langs af Fugerne. Ved Krydsning mellem Hoved- og Sidegader er den gjennemgaaende Vognfærdsel tvers over Hovedgaden forholdsvis lille, og man vil da som Regel gjennemføre Hovedgadens Skifteretning over Krydsningen i Flugt med Rendestenenes Bundlinie eller med Forbundtlinien, hvis man der holder en gjennemgaaende Fuge (Fig. 112). Ved en Krydsning mellem to lige stærkt befærdede Gader kan hver Gades Skifteretning bibeholdes indtil Diagonalsnittene og enten føres helt ud over Hjørnetilsætningerne eller kun til Forlængelserne af Rendestenenes Bundlinier, medens Hjørnernes Skifter føres parallele med Diagonalsnittene (Fig. 113), især hvis Hjørneafskæringerne ere nogenlunde store.

Fig. 111

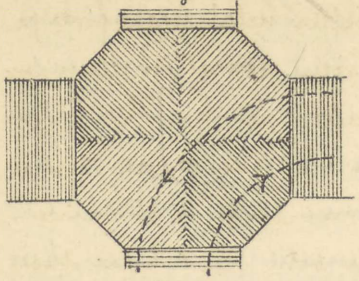


Fig. 112.

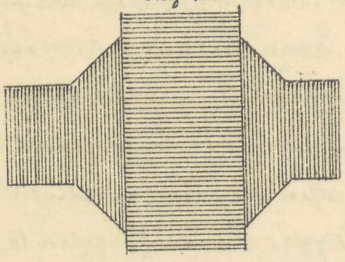
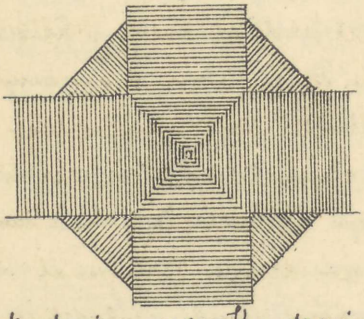


Fig. 113.



Overførelse af Fortovsfliser.

Den i Fig 112 viste Ordning af Skifterne paa en Gadekrydsning passer særlig godt, hvor man af Hensyn til Fodgangere vil føre en enkelt eller dobbelt Fliserække over Tværgadens Kørebane, da Brolægningens Skifter helst maa føres parallelt med Fliserne saavel imellem dem, som et Par Skifter paa hver Side af dem (Fig. 114). For saa vidt saadanne Fliserækker skal lægges over begge de skærende Gader, vil man som Regel holde disses Skifteretninger indtil Fliserækkerne og i den mellem disse indesluttede Firkant efter Omstændighederne anvende skraatliggende Skifter eller føre Hovedgadens Skifteretning igennem.

Fig. 114.

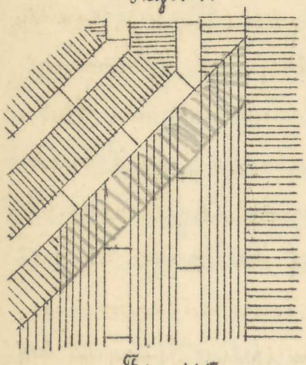
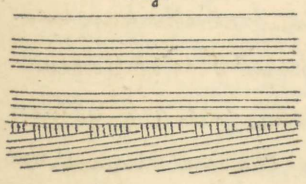


Fig. 115.



Sammenskæring af Skifter under en spids Vinkel.

For Skæringen ikke retvinklet maa man i Reglen føre to Skifteretninger sammen under en lille Vinkel, saa at hvert Skifte egentlig skulde løbe ud i en slank Spids, som man imidlertid afskærer ved at slaa to Skifter sammen og lægge dem dels af bredere Sten, dels af almindelige Sten, der stilles vinkelret paa Skifteretningen, og hvis ene Ende afhugges skraat (Fig. 115). Man undgaar derved Brugen af ganske tynde kiledannede Sten, som daarlig vilde kunne taale Trykket af Vognhjulene. En saadan Sammenskæring af Skifter under en spids Vinkel kan ogsaa blive nødvendig i krumme Gader, hvis Skifteretning maa forandres i Spring.

Hvis Sporvejsskinner skulle føres gennem brolagte Gader, gøres sædvanlig den Ændring i Skifternes Retning, at de altid mellem Skinnerne lægges vinkelret paa Sporets Midtlinie.

Større Pladser

Paa større brolagte Pladser vil man ved Bestemmelsen af Skifteretningen dels tage Hensyn til de naturlige Færdselsretninger, for saa vidt de kunne bestemmes, og dels til Vandafledningen og derefter lægge Skifterne saaledes, at de dels følger det stærkeste Fald, dels danne Vinkler paa 90 - 45° med Hovedfærdselslinierne. Man vil derved let faa Pladsen delt i flere Felter med forskellige Skifteretninger, og da Udseendet af Brolægning er temmelig forskelligt, eftersom man ser tværs paa Skifterne eller paa langs af dem, bør man ogsaa tage et rimeligt Hensyn dertil ved Bestemmelsen af Felternes Størrelse.

Brolægning i Mønstre

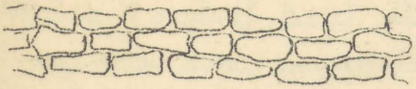
Paa monumentale Pladser og i pyntelige Gaarde lægges Brolægningen ofte i Mønstre med forskelligt farvede Sten. Man kan i Reglen let skaffe lysegraa, mørkegraa (sorte) og rødlige Sten, hvis Farve vil gøre sig gældende, naar de samles i større Flader, og navnlig træde stærkt frem i Regnvejr. Sædvanlig vælges simple geometriske Figurer, hvis Konturer bestemme Skifteretningen, men man kan ogsaa opnaa en vis Virkning alene ved at variere Skifternes Retning. Hvis der skal foregaa Vognfærdsel over en saadan Plads, bør man saa vidt muligt lade Mønstrene respektere de naturlige Færdselslinier, da disse ville træde frem som Linier af glatslidte Sten, der spolere Totalvirkningen, naar de skærer ind over Mønsterfigurerne.

Hvorvidt en Brolægning bliver god eller daarlig, vil afhænge dels af Fundamentet, der kan udføres som et Lag af Sand, af Skærver eller af Beton, dels af Ensartetheden af Stenmaterialet, og Stenenes gode Tildannelse og af Fugebredden. Blöde Sten med aabne Fuger

ville angribes stærkt i Kanterne saa at de slides runde og toppede, hvilket navnlig vil træde stærkt frem ved blandede Sten, der ere slaaede af Rullesten. Ved ensartede haarde Sten gælder det navnlig om, at Stenmassen ikke for let slides glat, hvilket som tidligere bemærket særlig er Tilfældet ved Porphyr og Basalt. Den særlige Virkning af Fundamentet paa Brolægningens Holdbarhed vil blive nærmere omtalt i de følgende Paragrafer.

Foruden Brolægning af ecarrerede Sten har man ogsaa undertiden anvendt simplere Brolægning af udklövede, nogenlunde rektangulære Sten, som man søger at anbringe i Rækker, men uden regelmæssigt Forbandt

Fig. 116.



(Fig 116). Det bruges paa Grund af den billige Pris meget i tarvelige Gaardspladser i mindre Byer, til dels ogsaa paa Kørebanen i Gader, som ikke have videre stærk Færdsel. Man vil f. Ex. hyppigt se Landevejsgader, hvor den midterste Del af Kørebanen af Amtet lægges og vedligeholdes med ecarrerede Sten i den til en almindelig Landevejskørebane svarende Bredde, f. Ex. 16', medens Sidebaner, Rendestene og Fortove brolægges af vedkommende Købstadskommune med tarveligere Sten. Det bruges kun i Forbindelse med Sandfundament. At Brolægning endelig kan udføres med runde Rullesten af passende Størrelse uden nogen som helst Tildannelse, skal kun nævnes for Fuldstændighedens Skyld.

§ 37. Brolægning paa Sandfundament.

Idet hver enkelt Brosten kan blive udsat for det største forekommende Hjultryk, vil dens Grundflade ikke være stor nok, til at almindelig Jord under alle Fugtighedsforhold kan taale Trykket uden at give efter, og man anbrin-

ger derfor under Stenene et Fundament, som kan fordele Trykket over en tilstrækkelig stor Flade. I de allerfleste Tilfælde vil dette Fundament for sædvanlig Brolægning bestaa af et Sandlag, hvis Tykkelse - maalt i komprimeret Tilstand - veksler efter Grundens Beskaffenhed. Paa særlig god Grund kan det være tyndt, 4-6", meget almindeligt anvendes 8-10", men paa blød Bund maa Tykkelsen forøges til 16 à 18". Den samlede Tykkelse af Brosten og Sandlag kan altsaa blive temmelig stor, og ved Omlægning af makadamiserede Veje med Brolægning vil man derfor sædvanlig blive nødt til at bortkøre en Del Jord, efter at først Makadamiseringen er hakket op og fjernet.

Sandlagets Tykkelse.

Sandets Beskaffenhed.

Sandet maa helst være nogenlunde groft og fuldstændig fritfor Sten og Urenheder, som Ler, Dynd, Tang o. lign. I København bruges meget groft Strandsand, det saakaldte Skalsand, inde i Landet mest Bakkesand. I Sammenligning med almindeligt Gulvsand eller Pudssesand er Brolæggersand groft, medens det derimod er fint i Sammenligning med godt Betongrus.

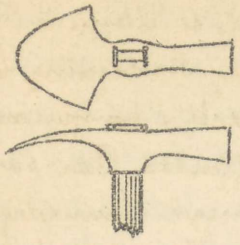
Komprimering

Et tykt Sandlag maa i sin nederste Halvdel komprimeres ved Tromling, Stampning og Vanding; skal Tykkelsen derimod kun være 6-8" eller mindre, nøjes man med at tromle Grunden, for saa vidt det behøves, og udlægger saa Sandet løst, saa det fylder 3 à 4" mere end dets Tykkelse efter Komprimeringen. Stenene sættes i det løse Sand med en Overhøjde af 2 à 3" og stødes ned med Stempler, hvorved Sandet bliver sammentrykket og Fugerne mellem Stenenes Rodender delvis fyldte.

Stenenes Sætning.

Stenenes Sætning sker for Haanden ved Hjælp af en Brolæggerhammer (Fig 117), en temmelig slank Hammer, der bagtil er forlænget som et fladt trekantet Blad og forsynet

Fig. 117.



med Træskaft, den fóres med een Haand. I Danmark sidde Brolæggerne ved Arbejdet paa en lav enbenet Stol eller Brikke; andre Steder staa de op og bruge da en mere langskaftet Hammer.

Med Bladet graves et passende Hul til Stenen i det lóse Sand, hvorved man passer at trykke noget op om Roden af Stenene i det foregaaende Skifte, derved opnaar man, at den nederste Del af Fugen strax bliver fyldt med lóst Sand. Stenene sættes ned og bankes i Leje med Hammerbanen.

Brolægningsarbejdet paa en Gade paabegyndes med Sætningen af de hugne Bordursten, der strax anbringes i den rette Höjde paa et Sandlag og understoppes med Jernstænger og Stoppehakker, saa at de faa et fuldstændig sikkert Leje. Derefter brolægges Rendestenene og saa Kórebanen, hvor man paabegynder Sætningen ved Randene og slutter Skifterne i Midten. Ved at trykke eller udvide Stódfugerne lidt vil man altid kunne slutte med en hel Sten. Höjden markeres sædvanlig ved Snore, der udspændes parallelt med Kórebanen.

Naar et længere Stykke af Brolægningen er sat, kan Stódningen paabegyndes, hvortil benyttes Stempler-Enmandsstempel og Firmandsstempel (Brolæggerjomfruer) - der udfóres af Træ og Jern. Et Enmandsstempel (Fig 118) bestaar af et afdrejet Trælegeme, der forneden er cylindrisk, opefter lidt udsvejfet og tilspidset, og gerne ender i et lille Hoved, hvorigennem stikkes

Stödning

Fig. 118.

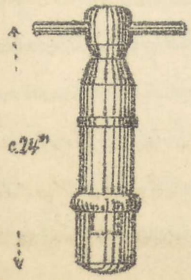
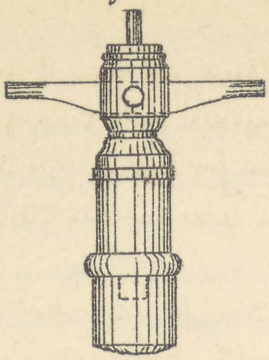


Fig. 119.



et rundt Træskaft, der er forsynet med Jernbeslag, dels Ringe, der forhindrer, at Træet flakker, dels en tyk Sko, der giver Stemplet den nødvendige Vægt af ialt 60-70 ℔. Skoen udføres tidligere almindelig af Smedejern, nu oftest af Støbestaal. Afstanden fra Haandtaget til Enden af Skoen er c. 24". Man har ogsaa udført Enmandsstempler helt af Jern, blot med Haandtag af Træ.

Et Firmandsstempel (Fig. 119) er større og forsynet med Krydsarme samt et lille opadvendende Haandtag, hvormed Formanden styrer Slaget, men iøvrigt bygget paa samme Maade. Skoen udføres nu helst af Støbestaal, da man saa bedre kan holde Diameteren lille for en bestemt Vægt, hvorved det bliver lettere at paase, at Slaget kun rammer en enkelt Sten og ikke Hjørnerne af Nabostenene, der let kunde knækkes af. Noget hjælper det ogsaa i saa Henseende, at Skoens Underflade er lidt hvælvet. Vægten er sædvanlig c. 180 ℔, og Stemplet føres, som Navnet antyder, af fire Mand, af hvilke en som Formand styres Stemplet og leder Stødningen.

Stødningen udføres Sten for Sten og Skifte for Skifte frem og tilbage mellem Kørebanens Rande, i flere Overgange. Sædvanlig begynder man med en Overgang med Enmandsstempel for strax at fastre Stenene lidt, og støder derefter 3 à 4 Overgange med Firmandsstempel, den første med et Par temmelig lette Slag paa hver Sten, de følgende med flere og stærkere Slag, saaledes at Stenene for hver Overgang synker c. ½ Tomme, og

Sandlagets Komprimering skrider gradvis og regelmæssig frem.

Mellem hver Overgang spredes Sand ud over Brolægningen, som man dels fejer dels vander (i tørt Vejr) ned i Fugerne, men forinden Stødningen fortsættes, fejes Brolægningen atter ren, saa at man kan se de enkelte Sten og træffe dem med Stemplet.

Naar Stødningen i det hele taget er færdig, skal Brolægningen endnu eftergaas, for at enkelte fremspringende Sten kan blive stødt dybere ned, og Sten, der staa for lavt, løftede, og flakkede Sten erstattede med nye. Den derved nødvendige Stødning udføres ofte med Enmandsstempel, fordi det er lettere at flytte end et Firmandsstempel.

Gaden kan derefter aabnes for Færdselen, men holdes ofte i den første Tid dækket med et tyndt Lag Grus til Efterfyldning af Fugerne under den forenede Virkning af Vognfærdsel og Regn. Naar Brolægningen har staaet en Vinter over, vil det i Reglen være nødvendigt at støde Kørebanen en Overgang med Firmandsstempel og løfte enkelte Sten, som har ladet sig køre ned, inden Brolægningen kan betragtes som endelig færdig.

Paa Rendestensrevieret, som ikke normalt udsættes for Vognfærdsel, bruges sædvanlig mindre Overhøjde ved Stenenes Sætning end paa Kørebanen, og alene Enmandsstempel til Stødningen.

Reparationer.

Da et Sandfundament ikke er absolut fast, vil Brolægningen ikke holde sig i uforandret god Stand under Indvirkning af Vognfærdselen. En tilfældig Uregelmæssighed i Komprimeringen vil bevirke at Stenene pletvis lade sig køre ned. Bestemte Steder kunne være særlig udsatte for Færdselen, f. Ex. de Sten, der grænse op til Sporvejs-

POLYTEKNISKE LÆREANSTALT

skinner, saa at de trykkes ned og der fremkommer Riller langs Skinnerne - rent bortset fra at ogsaa Stenenes Overflade slides skarkere. Og endelig vil de for Klaskarbejder o. lign. udførte Rendegravninger virke i høj Grad ødelæggende paa Brolægningen og i længere Tid foranledige pletvis Reparationer. Men selv om alle saadanne Uregelmæssigheder kan undgaas, vil Færdselen dog i Tidens Løb forandre Stenenes Stilling, fordi et Sandfundament ikke er fast nok. Idet Hjulene rulle hen over Brolægningen, vil hver Fuge fremkalde et Stød mod den forreste Kant af den følgende Sten, hvoraf Følgen bliver, dels at Stenene slides skarkere i den forreste Kant og dels at de efterhaanden bankes ned, saa at de lægge sig paa skraa imod Færdselsretningen (Fig. 120). I Gader hvor en Politivedtægt henviser hver Færdselsretning til sin Halvdel af Gaden, er denne Valtning af Brostenene meget let at iagttage, fordi den foregaar til modsat Side for højre og venstre Del. Jo mere aabne Fugerne holdes, desto mere skraat kan Stenene stille sig; i flere amerikanske Byer, hvor man benytter regelmæssig udklövede Granitsten, der ikke afpudses paa Sidefladerne, saa Fugerne blive temmelig store, og hvor man tilmed ikke er særlig omhyggelig for deres Fyldning med Grus, træder Brolægningens Valtning meget stærkt frem.

Fig. 120.



Ved Reparation af en Brolægning brydes Stenene op med Jernstænger, det gamle Sandfundament løsnes ved Graavning, og lidt nyt Sand paaføres, hvorefter Stenene sættes og stødes ganske som ved ny Brolægning, hvis der foregaar en hel Omlægning, medens man ved pletvise

Udbedringer ofte stöde Stenene næsten helt ned i første Omgang. Enkelte særlig rundslidte Sten og alle Sten, der ere flakkede under Stödningen, blive erstattede med nye Sten. Paa denne Maade kan Brolægningen blive omlagt flere Gange med de samme Sten, og først naar disses Kanter ere blevne saaledes afslidte, at en jævn Brolægning ikke længere kan tilvejebringes af dem, bliver hele Gaden omlagt med nye Sten, medens de gamle bruges op og flyttes hen i mindre befærdede Gader for tilsidst at sælges til private Gaardspladser, eller slaas til Skærver, naar de ikke længere kunne göre Tjeneste som Körebanesten.

§38. Brolægning paa Skærve- og Betonfundament.

I Gader med meget stærk Færdsel kunne de hyppige Reparationer af almindelig Brolægning paa Sandfundament blive generende, og man söger da at undgaa dem ved at bygge Fundamentet stærkere, af et Materiale, der lader sig komprimere fuldstændigt, inden Stenene anbringes; samtidig stiger imidlertid Fordringerne til disses ensartede Höjde, og man kan kun bruge Sten med engelsk Behugning.

Et saadant stærkt Fundament kan bestaa af et 6-8" tykt Skærvelag. Naar Kassen er udgravet og trompet i Bunden, udlægges og tiltrompes Skærverne ganske som en almindelig makadamiseret Körebane, kun at det sidste Lag af Dækgrus og dettes Fasttrompning udelades. Det trompede Skærvelag skal have samme Oprunding (1:60-1:80) og være parallel med Overfladen af den færdige Brolægning. Over hele Fundamentet spredes et c. ¾" tykt Sandlag i löst Maal og deri sættes Stenene med ½" Overhöjde og stödes med aabne Fuger. Tilsidst fyldes Fugerne, i Regelen med Cementmörtel af Blanding f. Ex 1C + 3S (eller 1+10). I Almindelighed bruges tyndflydende Mörtel, der haldes og fejes

Skærvefundament.

Fugernes Fyldning.

ned i Fugerne, hvorved Stenene imidlertid overtrækkes med et tyndt Mørtellag, der ikke ser godt ud og først slides af i Løbet af et Par Aar. Skal Brolægningen sættes i Mønster af forskelligt farvede Sten foretrækker man derfor at feje den tørre Blanding af Cement og Sand ned i Fugerne og derefter vande Brolægningen; den tørre Mørtel opsuger da Vandet og hærdner.

Reparationer

Ved Udførelsen af Skærvefundamentet er det ikke absolut nødvendigt at tage hele den paagældende Gadestrækning for under et. Navnlig naar man bruger Damptromle, kan Fundamentet deles i mindre Skjøtter, der imidlertid maa overdække hinanden med Skraaninger, saa Skærverne i Stødfugerne kunne trommes sammen. Det vil f. Ex nok være muligt at omlægge en nogenlunde bred Kørebane, med Brolægning paa Skærvefundament, uden at Færdselen maa afbrydes helt, idet man tager en Halvdel for ad Gangen. Derimod lader det sig vanskeligt gøre uden varig Skade for Brolægningen at foretage Rendegravninger igennem et Skærvefundament, fordi Skærverne over den smalle Rende ikke kan trommes ordentligt og i hvert Fald ikke trommes sammen med de tilstødende Dele af Fundamentet; derfor maa der sædvanlig foretages et gennemgaaende Eftersyn af alle Gadeledninger forud for Omlægningen, og selv nu man ved de dertil nødvendige Rendegravninger anvender nok saa stor Omhu ved Jordens Stampning, kan der let i Løbet af den første Vinter foregaa smaa Sætninger, der væsentligst ville give sig tilkende derved, at Mørtelfugerne i Brolægningen revne, saa at Stenene komme til at staa løse. Saadanne sunkne eller løse Sten brydes op, der fyldes

lidt myt Sand under dem, hvorefter de sættes paa Plads stödes og udstöbes paany. Det er heldigst, at nylig udstöbt Brolægning kan staa et Par Dage til Hærdning, inden den udsættes for Vognfærdsel, men er Hærdningen først foregaaet og der ikke indtræder yderligere Synkning, vil Rystelserne fra Vognene neppe kunne løsne Stenene.

I Stedet for Skærvefundament kan ogsaa anvendes et Lag af Cementbeton, enten Skærvebeton f. Ex 1:5:9 eller Grusbeton 1:8, der udstöbes og stampes i et Lag af 6 à 8" Tykkelse, efter at Grunden først, om fornödent, er komprimeret ved Tromling. Naar Betonlaget er hærdnet, kunne Stenene udsættes i et tyndt Lag af friskt Mörtel, og Fugerne udstöbes med Cementmörtel, hvorved man altsaa tilvejebringer et Parament for Fundamentet af Granitmurværk, der er meget holdbart, naar det udföres godt, men giver haard Körsel og forplanter Rystelserne stærkt til Gadens Huse. Rystelserne kunne formindskes noget, uden at Soliditeten svækkes væsentlig, naar man ovenpaa Betonfundamentet lægger et tyndt Sandlag, og anbringer Stenene saaledes som beskrevet for Skærvefundamentet. Derved bliver Udstöbningen af Fugerne særlig vigtig, da Betonfundamentet er fuldstændig vandtæt, og det derfor gælder om at forhindre, at der trænger Vand ned til Sandlaget. Betonfundament

Gennem et Betonfundament kan man endnu daarligere foretage Rendegravninger end gennem et Skærvefundament

I Stedet for Cementbeton har man ogsaa anvendt Asfaltbeton af 1 Del renset og smeltet Trinidadasfalt og 2 à 3 Dele Skærver, eller i Mangel af Trinidad et Fjære- Asfaltbeton.

præparat, enten Beg + Tjære eller Beg + Kreosotolie. Asfaltbeton er ikke saa elastisk som Skærvebeton, men maa helst dækkes med et lille Sandlag, førend Stenene sættes. Til Fyldning af Fugerne har man undertiden anvendt smeltet Trinidad i Stedet for Cementmørtel

Disse stærkere Brolægningsfundamenter have oprindelig især fundet Anvendelse i engelske Byer og derfra udbredt sig til andre Lande.

Fundament af Singels.

I Amerika (spec. New-York) benyttes meget som Fundament for Granitbrosten et Lag af smaat Singels (ombrent som Hasselnødder) af en temmelig sprød Stenart. Almindelig Brolægning sættes uden Støbning paa dette Fundament, dækkes med et tyndt Lag Singels og aabnes for Færdselen. Nødderstenene knuses til Gruus under Vognhjulene og skyller efterhaanden ned i Fugerne af Regnen, men Brostenene komme let ud af Leje, inden Fugerne blive ordentlig fyldte, og Brolægningen er i det hele taget ikke god. Hvor man særlig tilstræber at tilvejebringe en god Brolægning, anvender man samme Fundament, men foretager en omhyggelig Fyldning af Fugerne, der udstøbes med smeltet Trinidadasfalt eller et lignende tjæreagtigt Præparat, efter at man først med en Træpind har kradset Singels ned mellem Stenene, for at der ikke skal medgaa for meget af Udstøbningsmassen.

Ved Anvendelsen af disse stærke Brolægningsfundamenter og ved den omhyggelige Udstøbning af Fugerne opnaar man ikke blot en Formindskelse af Reparationsudgifterne, fordi Brostenene have særdeles fast og sikkert Leje, men man opnaar ogsaa den sanitære Fordel, at Brolægningen bliver fuldstændig vandtæt; dette har særlig Betydning ved Holdepladser for Drosker, Stadepladser

for Fiskehandel o. lign., hvor en Inficering af Undergrunden gennem Fugerne i Brolægningen kan befrygtes, og derfor har man paa saadanne Steder undertiden foretaget en Udstøbning af Fugerne med Cementmørtel, selv om Brolægningen kun har Sandfundament. Derimod kan der, navnlig ved Brug af Betonfundament, opstaa den Fare fra utætte Gasledninger, at Gassen, som ikke kan slippe bort gennem Brolægningen, trænger ind i Husene og foranlediger Forgiftningstilfælde. Man har søgt at imødegaa denne Fare ved at fylde med Grus over Gasledningerne og føre særlige Ventilationsrør fra Grusfyldningen op gennem Bordurstenene.

Vanskeligheden ved at reparere disse stærke Brolægninger efter en Rendegravning medfører, at man maa være forsigtig med at benytte dem i nye Gader, som ikke ere fuldstændig bebyggede, med mindre alle Kloak- Gas- Vand og elektriske Ledninger kunne lægges under Fortovene, saa at man slet ikke behøver at bryde Kørebanen op.

§39. Lyddæmpende Kørebaner.

spec. Anvendelsen af Makadamisering i Gader.

De væsentligste Indvendinger som kunne rejses mod Brolægning, bunde i, at Vognfærdselen frembringer saa stærk Larm og Rystelser, at der i meget stærkt befærdede Gader og langs Bygninger som Hospitaler eller Skoler kan blive Trang til en Kørebanekonstruktion, der ved større Glathed af Overfladen og Blødhed af Materialet kan dæmpe baade Larmen og Rystelserne. Som de vigtigste af saadanne lyddæmpende Kørebanekonstruktionen kan nævnes Makadamisering, Træbrolægning og Asfalt. Af disse finde Skærvebanerne sikkert endnu den største Anvendelse, fordi de i første Anlæg

kun koster omtrent en Trediedel af Prisen for almindelig god Brolægning og en Sjettedel af Prisen for særlig god Brolægning, Træbrolægning eller Asfalt. Derfor bruges Makadamisering meget i nye Gader med ringe Færdsel helt bortset fra dens lyddæmpende Egenskaber, men ogsaa i Gader hvor det gælder om at skaffe Ro, kan den hævde sig ved Siden af Træbrolægning og Asfalt, naar Færdselen ikke er for stor, og man ikke stiller særdeles store Fordringer til Stilhed, nagtet den som lyddæmpende Materiale staar langt tilbage baade for Træbrolægning og Asfalt og er behæftet med de meget væsentlige Ulemper, at Kørebanen i fugtigt Vejr bliver meget snavset og i tørt Vejr giver meget Støv, saa at den i hygiejnisk Henseende staar tilbage ogsaa for almindelig Brolægning. Hestene angribes mere af Lungesygdomme, naar de fortrinsvis færdes paa Makadamisering, medens deres Ben holde længere end paa Brolægning.

Vedligeholdelsen af Makadamisering.

Udgiften til Vedligeholdelse af en Skørvebane stiger imidlertid meget stærkt med Færdselen saa at Makadamisering af de stærkt befærdede Gader hurtigt bliver dyrere end almindelig Brolægning, ja endog dyrere en Træbrolægning og Asfalt.

I København er Anvendelsen af Makadamisering paa stærkt befærdede Gader ikke stor. I Øster-Farimagsgade udfor Kommunehospitalet, hvor Makadamiseringen i 1897 erstattedes med Asfalt, var det i de nærmest foregaaende Aar efterhaanden bleven nødvendigt at lægge nyt Dæklag hvert Aar, saa at Vedligeholdelsen løb op til 4 à 5 Kr. aarlig pr □ Favn, hvilket er langt mere end Brolægningskoster. Og dog er denne Pris ikke høj i Sammenligning med de Ofre, der bringes andre Steder, f. Ex. i Paris, for at holde stærkt befærdede Gader makadamiserede. Man vedtog

ganske vist der i 1871 at afskaffe Makadamisering i alle Gader, hvor den aarlige Vedligeholdelsesudgift oversteg 3 frcs pr □m (c. 7 Kr. pr □ Favn) undtagen paa enkelte Gader, som f. Ex. Boulevarderne. Og medens Gennemsnitsprisen derved blev bragt ned til c. 2 frcs pr □m (c. 4.50 Kr. pr □ Favn) er der Gader, hvor man aarlig for Makadamiseringens Vedligeholdelse betaler indtil 10 frcs pr. □m (c 23 Kr pr □ Favn)

Forsøg med Tjærebeton.

For at formindske Ulemperne ved Makadamisering i fugtigt Vejr, har man forsøgt at anvende Stenkulstjære eller et tjærelignende Præparat som Bindemiddel for Skærverne i Stedet for Grus, altsaa at erstatte den almindelige Makadamisering med Tjærebeton, men Forsøget er ikke faldet særlig heldigt ud. Tjæren kan ganske vist binde Skærverne sammen og gjøre Laget vandtæt, men Sammenholdet er for ringe til at taale Vognfærdsel, og fremkommer der først et tilfældigt Hul, hvor Skærverne blive løse og smavsede, kan Tjæren ikke igen binde dem sammen og forhindrer kun, at det Grus, som dannes ved Skærvernes Knusning, bliver bindende, saaledes som det er Tilfældet med almindelig Makadamisering. Derimod afgiver Tjærebeton et særdeles godt Materiale til Befæstelse af Fortove.

§ 40. Træbrolægning.

Noget heldigere har man været ved Forsøgene paa at erstatte Stenbrolægning med Træbrolægning, for saa vidt som man derved har opnaaet at fremstille en Kørebane, der tilfredsstiller omtrent alle mulige Fordringer, saa længe den er ny, idet den er jævn og giver blød Kørsel uden Larm og Rystelser og dog besidder en passende Ruhed, saa at Hestene staa godt fast.

Træet anvendes i Blokke, der vende Endetræ opad, fordi Modstandsevnen mod Slid er langt større for Endetræ end for Sidetræ. – At man i amerikanske Skovegne kan se Gader belagte med 3 à 4" tykke Planker liggende paa tværs over Gaden paa den vandret afrettede Jord, er noget ganske exceptionelt, og kan under almindelige Forhold hverken betale sig eller være hygiejnisk forsvarligt. – Med Træ i Blokke har man gjort flere Forsøg saavel med mere eller mindre kunstige Former af Blokke, der med Noter greb ind i hinanden, som med Fundamentet for Blokkene. Man er imidlertid bleven staaende ved det retvinklede Parallelepipedon, som den bedste Form for Blokkene og anvender Dimensioner som f. Ex. $b = 8$ cm (3"), $l = 23$ cm (9") og $h = 13$ cm (5"). Blokkene skæres med Sav, saa alle Fladerne blive plane.

Fundamentet

Som Fundament har man forsøgt at anvende et Planskgulv, der imidlertid selver udsat for at raadne, ikke kan beskytte Blokkene mod Jordfugtigheden og vistnok ogsaa er for elastisk; fremdeles har man prøvet et Skærvelag, paa hvilket Blokkene blev sat i et tyndt Sandlag, men heller ikke det var fuldt tilfredsstillende, da det ikke kan forhindre ganske smaa Bevægelser af de enkelte Blokke i Forhold til Naboerne, Bevægelser, der vilde være unødvendige og uskadelige i en Granitbrolægning af nogenlunde ru Sten, men som i en Træbrolægning med ganske glatte Blokke giver sig tilkende ved smaa Fordybninger i den jævne Overflade, hvor Regnvandet bliver staaende og fremskynder Træets Ødelæggelse ved Forraadnelse.

Nu anvendes helst et 6-8" tykt Fundament af Grusbeton eller Skærvebeton med en meget fint afrundet Overflade, der er nøjagtig parallel med den færdige Brolægning

(Oprunding 1:60 - 1:100.), saa at de lige höje Træblokke kunne stilles paa Fundamentet uden Mellemlag og give en fuldstændig jævn Körebane.

Skiftegang og Fuger.

Blokkene ordnes i Skifter vinkelret paa Gadens Længderetning eller under 45°, ligesom almindelige Brosten; de maa imidlertid ikke stilles sammen med tætte Fuger, da Træet udvider sig og svinder med vexlende Fugtighedsforhold, saa Brolægningen efter Regn vilde löfte sig i Buer op fra Fundamentet, hvis man ikke efterlod Fuger, paa hvilke Udvidelsen kan fordele sig. Imellem Skifterne tilvejebringer man en passende Fugetykkelse, ved at indlægge $\frac{1}{4}$" brede og $1\frac{1}{2}$" höje Trælister umiddelbart over Fundamentet, medens man for Stödfugerne mellem de enkelte Blokke i hvert Skifte ikke behöver at göre andet end at stille Blokkene löst sammen i Skiftet fra Midten ud mod Randene og fylde Fugerne, inden Randblokkene og de tilstödende Rendesten lægges. At man derved bliver nödt til at bruge særlig tildannede Randblokke volder ingen Vanskelighed, da Blokkene altid udföres af nogenlunde slankt Træ, saa det er let at flække dem til den önskede Form.

Fugernes Fyldning.

Naar Blokkene paa en længere Strækning ere stillede paa Plads, men altsaa med frie Rande for Körebanen, vandes de stærkt, dels for at kunne bulne ud, inden Fugerne fyldes, og dels for at de ikke skulle suge Vand fra den Cementmörtel, hvormed de udgydes; og först efter at Fugerne ere fyldte og Mörtelen stivnet, sættes Rendestenene som et Par Skifter parallele med Bordurkanten med mellemliggende Lister (sædvanlig bruges det nyere Profil) og de særlig tildannede Kantblokke, hvorefter Udstöbningen göres færdig. Brolægningen hen-

staar derefter nogle Dage, for at Fugerne kunne hærdne, inden Gaden aabnes for Færdselen, og i den förste Tid holdes den gerne dækket med et tyndt Sandlag (fint Porfyrgrus), hvis Korn af Vognhjulene pressesned mellem Træfibrene og foröger Modstandsevnen mod Slid.

Til Fyldning af Fugerne har man ogsaa benyttet renset Trinidadasfalt, der smeltes og stöbes ud; langs Bordurkanterne lægges c. 2 cm brede Dilatationsfuger der fyldes med Asfastmastix eller blot med löst Sand.

Valget af Træsorter

Som Materiale for Blokkene har man prövet mange forskellige Træsorter og foretrækker de fleste Steder af europæiske Træsorter finaaret Naaletræ, f. Ex. sydsvensk Fyr. Af amerikanske og australske Træsorter have forskellige Eucalyptusarter (Gummitræ) vist sig særdeles holdbare. Man har forsögt at foröge Træets Varighed ved at imprægnere det med Kreosot eller et andet antiseptisk Stof, men den vigtigste Forholdsregel i saa Henseende bestaar dog i at foretage en skarp Sortering af Blokkene, saa at Træet er saa ensartet som muligt. Hvis en enkelt Blok slides hurtigere end de andre eller er for blöd og lader sig trykke sammen, saa der fremkommer et Hul, hvor Regnvandet kan blive staaende, vil baade den og de tilgrænsende Blokke raadne hurtigere.

Varigheden.

Det er overmaade vigtigt for Træbrolægningens Holdbarhed, at Sliddet er jævnt fordelt over hele Körebanen, og at den kan törres hurtigt efter Regn. hvorfor den passer bedst i temmelig brede Gader med stærk Færdsel, men mindre godt i smalle Gader med ringe Færdsel eller paa Steder, hvor Vognene ere tvungne til at holde Spor, som f. Ex. i Porte. Tidligere var Brolægning med Egeklodser ret almindelig i Porte og forsaavidt vel egnet dertil, som

Larmen fra Vognenes Gennemkørsel kun er ringe. Træet slides imidlertid for hurtigt i Sporene og raadner saa omkring Hullerne, saa Varigheden bliver altfor kort.

Klimaet spiller utvivlsomt en Rolle med Hensyn til Varigheden af Træbrolægning paa Kørebaner i Gader, og vort Klima er neppe særlig gunstigt. Det første Forsøg i Kjøbenhavn blev gjort i 1894 i den stejle Ende af Vimmelskaftet, hvor Brolægningen i 1901 blev omlagt og delvis fornyet og udvidet. Hvorvidt den efterhaanden vil finde større Anvendelse, maa Fremtiden vise.

I enkelte amerikanske Byer, som f. Ex. Chicago, kan man se Træbrolægning udført af runde Blokke med varierende Diameter, saaledes som de direkte kunne skæres af Træstammerne. Den anvendte Træsort er amerikansk Ceder. Blokkene staa paa et Sandfundament som almindelig Brolægning; Overfladen af Kørebanen holder sig nogenlunde glat saa den ikke giver Rystelser ved Vognkørselen, men den er temmelig stærkt bølgeformet. Runde Blokke

Kap. II. Asfalt.

§41. Naturlig Asfalt.

Ved naturlig Asfalt forstaar man i Almindelighed visse bituminøse Kalksten, der forekomme forskellige Steder i Europa. I Jurabjergene findes flere vigtige Brud, som f. Ex. Val de Travers i Kanton Neuchâtel, Schweitz, Pyrimont ved Seyssel i Frankrig, syd for Genf og Lobsann i Elsass, fremdeles findes Asfalt ved Limmer og Vorwohle tæt ved Hannover og ved Ragusa paa Sicilien. Findesteder

De vigtigste Bestanddele af Asfalten ere ren kulsur Kalk og Bitumen eller Jordbeg, et sort, glinsende, harpixagtigt Stof, der rimeligvis er opstaaet ved Iltning af en mine-

ralsk Olie, Petroleum eller Naphta; det smelter ved c. 100°, men kan opvarmes til 250 à 270°. uden at der fordamper nogen væsentlig Mængde af Stoffet; ved højere Temperaturer dekomponeres det under stærk Rögudvikling og brænder tilsidst med en stærkt osende Flamme.

Bitumen har været kendt i umindelige Tider; det omtales i Bibelen som benyttet til Bygningen af Noahs Ark og brugtes af Assyrerne og af Romerne; det findes temmelig udbredt, men kun faa Steder i større Mængde.

Trinidad. Den vigtigste Kilde nutildags er den vestindiske Ø Trinidad, hvor der findes en stor „Asfaltsø" af bituminös Sand, der er stivnet og brydes som Sten. Det indeholder c. $\frac{1}{3}$ ren Bitumen, $\frac{1}{3}$ Vand og $\frac{1}{3}$ Ler og vegetabilske Stoffer. Denne urene Bitumen gaar i Handelen under Navn af Trinidadasfalt eller blot Trinidad og benyttes til Udvinding af ren Bitumen ved langvarig Kogning, hvorved Vandet fordamper, og Leret bundfældes. Det

Épuré saaledes rensede Produkt kaldes Trinidad Épuré eller blot Épuré.

Ved Smeltning af Épuré og Tilsætning af 15-20 % Parafinolie eller Residuum fra Petroleumsraffineringen vindes et lettere smelteligt Stof, der kaldes Goudron og spiller en vigtig Rolle i Asfaltindustrien, som Tilsætning til den naturlige Asfalt til Regulering af Bitumenindholdet.

Blandingen af Kalk og Bitumen i den naturlige Asfalt er overmaade inderlig og maa antages fremkommen ved, at de porøse Kalksten under stærkt Tryk ere blevne gennemtrængte med en Mineralolie, som derefter langsomt er iltet til Bitumen. Ved Kunst lader en saa inderlig Blanding sig ikke udføre, og den Bitumen, der i Form af Goudron sættes til bitumenfattig Asfalt, har

ikke samme Værdi som den oprindelig iblandede. Tilsætningen kan imidlertid være nødvendig, dels fordi de forskellige Asfaltsorter ikke indeholder lige meget Bitumen, og dels fordi man til visse Øjemed skal bruge Asfalten i smeltet Tilstand og saa maa erstatte den ved Opvarmningen tabte Bitumenmængde med Goudron.

Asfaltens Sammensætning

Som Exempel paa Sammensætningen af naturlig Asfalt anføres nedenstaaende Analyser, der imidlertid ikke maa opfattes som absolut gyldige for de paagældende Asfaltsorter, da Sammensætningen kan variere en Del for hver enkelt Grube.

	Val de Travers.	Pyrimont Seyssel.	Lobsann.	Limmer	Vorwohle	Ragusa.
Bitumen.	10.15	8.15	12.32	14.30	8.50	8.92
Kulsur Kalk	88.40	91.30	72.43	67.00	80.04.	88.21
Urenheder.	1.45	0.55	15.25	18.70	11.46.	2.87
	100.00.	100.00	100.00.	100.00.	100.00.	100.00.

De forekommende Urenheder ere naturlig Ler og Jernilte, Svovl, kulsur Magnesia og Sand.

Farven er ved meget bitumenrige Asfaltsten sort, men i Almindelighed chokoladebrun og ved de bitumenfattige Sorter noget lysere og lidt graalig.

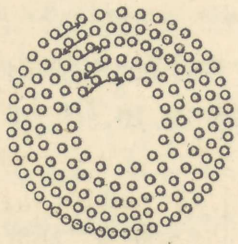
Asfaltmel.

De naturlige Asfaltsten have en meget karakteristisk Egenskab, hvorpaa deres Anvendelse som presset Asfalt til Kørebaner beror. Ved Opvarmning til omkring Vandets Kogepunkt bliver Asfalten blød, ved desto lavere Temperatur, jo rigere den er paa Bitumen, og ved noget stærkere Varme henfalder den til et fint Pulver, som imidlertid senere, efter atter at være opvarmet til godt 100°, lader sig sammenpresse til Asfaltsten af samme Tæthed og Styrke som den naturlige Sten. Det har i saa Henseende ingen Betydning.

om Pulveriseringen udføres ad mekanisk Vej i Stedet for ved Opvarmning, og i Praksis benyttes saa godt som udelukkende mekanisk Knusning, der ikke medfører Tab af Bitumen.

Sædvanlig benyttes til Finmalingen af Asfaltsten - efter at de først ere slaaede til Skærver - en af Carr konstrueret Centrifugalmølle - Desintegrator - Schlendermühle -, der bestaar af flere koncentriske Omdrejningscylindre (Fig. 121), der har tætte Endebunde, men hvis Cylinderflader dannes af tætliggende runde Stænger. Disse Cylindre sidde indeni hinanden paa en fælles Omdrejningsakse men saaledes sammenkoblede, at Nr. 1-3 og 5 kun drejes hurtigt rundt i en Retning, medens Nr. 2-4 og 6 roterer i den modsatte Retning. Asfaltskærverne fyldes i ved Aksen, og slynges ved Centrifugalkraften frem og tilbage mellem Cylindervæggenes Fremmer, saa at de komme ud som et fint Pulver, der gaar i Handelen under Navn af Asfaltmel.

Fig. 121.



Til presset Asfalt eller som det almindelig kaldes, Comprimé-Asfalt, bruges Asfaltmelet direkte og skal blot varmes, og ved Blanding af forskellige Asfaltsorter reguleres Bitumenindholdet til 10 à 12%. Val de Travers kan bruges alene, men giver ogsaa blandet med Limmer et godt Resultat. I Paris er meget brugt en Blanding af Seyssel og Lobsann.

Asfaltmastix

Asfalt benyttes imidlertid ogsaa som Stöbeasfalt eller Coulèasfalt paa Fortove eller til Isoleringslag, og hertil skal Asfaltmelet undergaa en videre Behandling ved Tilsætning af Goudron. I liggende cylindriske Kedler, der ere forsynede med et roterende Røreapparat, smeltes Goudron, og der tilsættes med smaa Mellemrum Asfaltmel under

stadig Omröring, indtil Vægtforholdet mellem Goudron og Asfalt er omtrent som 1:14. Processen varer i c. 5 Timer, og Temperaturen holdes mellem 175 og 220°. Asfaltens Bitumenindhold er derved bleven foröget til 15 à 18%, Den har i varm Tilstand Konsistens som en stiv, grynet Gröd, der kan udstöbes i Forme og stivner til en næsten sort Masse, med et mat, lidt kornet Brud, der kaldes Asfaltmastix.

De stöbte Blokke, Asfaltbröd, have sædvanligen for vedkommende Asfaltsort karakteristisk Form (Fig. 122-124) og ere mærkede med Fabriksstempel.

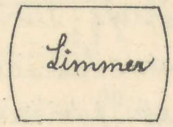
Fig. 122.



Fig. 123.



Fig. 124.



Undertiden gaar der i Handelen Blokke af Asfaltmastix uden Stempel; man bör som Regel undgaa dem, da de sandsynligvis bestaa af et mindre værdifuldt, asfaltlignende Kunstprodukt, og det er hidtil ikke lykkedes at fabrikere et nogenlunde brugeligt Surrogat for naturlig Asfalt.

§ Presset Asfalt.

Anvendelsen af Asfalt paa Körebaner skriver sig fra c. 1850, da man förste Gang fandt paa at komprimere Asfaltpulver; tidligere havde man ganske vist benyttet Stöbeasfalt, men det havde ikke vist sig stærkt nok til at taale stærk Vognfærdsel.

Comprimé-Asfalt fremstilles af Asfaltmel, der opvarmes, udlægges paa et Fundament, og medens det endnu er varmt, presses sammen med varme Jernstödere og tromles med en varm Jerntromle.

Fundamentet.

Som Fundament bruges i Almindelighed et 20 cm. (c 8") tykt Lag af Grusbeton 1:8, hvis Overflade afrettes parallelt med den færdige Körebane (Oprunding c. 1:100 à 1:70) ved et Pudslag; det er ikke nödvendigt at pudse Fun-

damentet først som til Trabrolægning, men større Fordybninger maa undgaas, dels fordi de medfører større Forbrug af Asfalt, og dels fordi de let vil frembalde tilsvarende Huller i Kørebanens Overflade, idet Tykkelsen af Asfaltlaget maalt som løst Pulver formindskes med c. 25% ved Komprimeringen.

Fundamentet skal helst bestaa af Cementbeton. Ved de første Forsøg med presset Asfalt i Paris benyttedes Kalkbeton, der var for svag til at bære Færdselen, hvorfor Kørebanerne hurtigt blev ødelagte. Fundamentet skal ikke blot bære Asfaltlaget og Færdselen, men skal ogsaa beskytte Asfalten mod skadelige Paavirkninger fra Grunden af Vand eller Gas fra utætte Ledninger. Ved Kørebaneasfalt vil Grundvandet sjældent kunne gøre Fortræd, da baade Beton- og Asfaltlag ere nogenlunde tykke. Faren ligger i, at Vand kan suges op gennem en tilfældig Utæthed i Betonen, f. Ex. en Lerklump i Gruset, og bringes til at fordampe i Sølvarmen, saa at Damptrykket sprænger Asfalten løs fra Fundamentet. En lignende Virkning kan frembringes ved Ukrudt, f. Ex. Løvetand, der vokser op gennem et svagt Sted i Betonen. Begge Fænomener iagttages ret hyppig ved Fortovsasfalt, hvor baade Betonlag og Asfaltlag ere tyndere end paa Kørebaner.

Endnu farligere er Paavirkningen af Lysgas, hvis tunge Kulbrinter opsuges af Asfalten og gør den blød. Beton er gaaske vist ikke lufttæt, saa det giver absolut Sikkerhed, men man har næppe noget bedre.

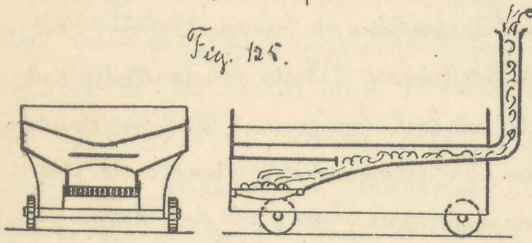
Opvarmningen

Asfaltmelet skal, før det udlægges, opvarmes til en Temperatur af godt 100°, lidt forskellig for de forskellige Asfaltsorter, hvorfor det anbefales ved Blanding af to Sorter at opvarme dem hver for sig til den rette Tempe-

ratur og først blande de varme Pulvere. Det kan nappe have stor Betydning, da de to Pulvere ved Blandingen meget nær maa faa samme Temperatur.

Opvarmningen foregaar i det store i vandret liggende, cylindriske, roterende Kedler, i det mindre i flodeaabne Kedler, der ofte ere monterede som en Vogn med smaa Hjul (Fig. 125), saa at de let kunne transporteres fra Sted til Sted. Under Opheedningen røres stadig rundt i Pulveret med en Jernskraber, for at det ikke skal blive for heet og brænde fast paa Kedlen, saa der tabes Bitumen ved Fordampning.

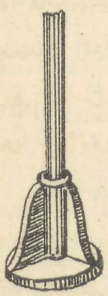
Fig. 125.



Det varme Pulver spredes over Betonfundamentet og jævnes til ensformig Tykkelse med en Rive og sammenpresses derefter ved Stødning med varme Jernstempler - alle de Redskaber hvormed Asfalten behandles, maa være varme, for at ikke Pulveret skal hænge fast paa dem eller afkøles for hurtigt. Et Jernstempel udføres gerne som en vandret, cirkulær Plade c. 25 cm. i Tværmaal med 3 Forstærkningsribber omkring et lodret Nav, hvori der er fastet et Træskaft (Fig. 126). Støderen føres af en Mand, der har Filtsaaler under Skoene for ikke at sætte Mærker i den varme Asfalt. Pulveret trykkes først let sammen og stødes derefter med stærkere og stærkere Slag, idet man stræber at holde Overfladen saa jævn som muligt. Derefter trommes Laget med en lud Stöbejernstromle, paa hvis Axe er ophængt en Skuv med Glöder, hvorved

Komprimeringen

Fig. 126.



Tromlen holdes varm. Valsen kan trækkes med Haandkraft og føres da oftest paa tværs over Kørebanen for at Folkene ikke skulle ødelægge Laget ved at træde haardt paa det, inden det er tilstrækkelig komprimeret. Bruger man derimod, som almindeligt i Amerika, en Damptromle til Valsningen, kan den godt køre paa langs ad Gaden. Til sidst glittes Overfladen med varme Strygejern, og naar Asfalten derefter er bleven kold, kan Kørebanen aabnes for Færdselen.

Paaføringen af Asfaltpulveret foregaar sædvanlig i Bælter, tværs over Kørebanen, Pulveret udlægges med skraanende Kant, og Randen komprimeres ikke, før det næste Bælte er udlagt; Randen holdes dækket med en Presenning, der baade skal hindre Afkøling og beskytte mod en tilfældig Regn. Asfalteringen bør kun udføres i tørt Vejr, og man vil i Tilfælde af Regn navnlig blive udsat for, at Fugerne mellem de forskellige Bælter blive svage og træde frem som Tværriller i Kørebanen, der hurtig vil trænge til Reparation. Det er absolut nødvendigt, at Betonlaget er hærdnet og fuldstændigt tørt, naar Asfalten udlægges, da det varme Pulver ikke kan komprimeres, hvis det blandes med Vanddamp.

Asfaltlaget skal sædvanlig have en Tykkelse af 5 à 6 cm. efter Komprimeringen, og det løse Pulver maa følgelig udlægges i et c. 7 à 8 cm. tykt Lag. Ved Færdselen drives Komprimeringen efterhaanden videre, saaledes at Lagtykkelsen formindskes, medens Vægttabet pr. Arealenhed, altsaa det egentlige Slid, kun er meget ringe. Efter god og velgjennemført Lægning vil Laget vise en meget ensformigformig Modstandskraft, saa at Kørebanen holder sig jævn, og Vedligeholdelsesarbejdet bliver meget lille.

Reparationer

Ved Uheld under Lægningen (Regn f. Eks) eller mangel-

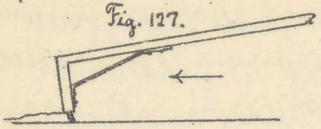
fuld Komprimering (f. Ex. over Huller i Betonfundamentet) kan der fremkomme svage Steder, som hurtig ödelægges og giver Huller i Kørebanen. Reparationen af disse maa helst udføres snarest muligt og er for saa vidt meget simpel. Man kan ganske vist ikke nöjes med at anbringe nyt Asfaltmel ovenpaa det gamle Lag og presse det, men maa ophugge Hullet lige ned til Fundamentet og afskære dets Rande med et skarpt Snit og saa först fylde det med frisk varm Asfalt, som komprimeres paa sædvanlig Maade. Det reparerede Sted vil strax staa lidt frem over det gamle Lag, men vil hurtigt blive komprimeret saa at endog Fugen mellem den nye og gamle Asfalt efter nogen Tids Forlöb neppe vil være synlig. Reparationer kunne hverken udföres i Regn eller Frostvejr; undertiden plejer man at slaa et lille transportabelt Telt op over Hullet, der skal udbedres, for ikke at være saa afhængig af Vejret.

Renholdelsen.

Da Asfalt er fuldstændig vandtæt og ikke giver Stöv, staar den i hygiejnisk Henseende over alle andre Kørebanebelægninger. Vognhjulene gör ikke Larm og Rystelser fremkomme ikke, kun Hovslagene lyde stærkere end paa Trebrolægning, saa ogsaa som lyddæmpende Materiale staar Asfalt meget höjt. Den væsentligste Indvending, der kan göres imod den, er, at den til Tider kan blive meget glat, saa at Hestene let falde; paa den anden Side er Faldet paa den jævne Asfaltbane knap saa farlig som paa Brolægning. Asfalt er imidlertid ikke glat, hverken naar den er tör, eller naar den er meget vaad og fuldstændig ren, men i halvvaad og snavset Tilstand bliver Overfladen fedtet og farlig baade for Heste og Mennesker. Det er derfor meget vigtigt

at foretage en hyppig og omhyggelig Rensning af en asfalteret Kørebane, og hvis den blot er vaad nok (eventuelt kan man skylle med Vandværksvand), foretages Rensningen meget let ved Hjælp af en Gummiskraber, et Bræt fastet vinkelret paa Enden af et langt Skaft ligesom en sædvanlig Vejskraber og paa Kanten belagt med Gummi (Fig. 127).

Fig. 127.



I tørt Vejr fejes Hestegødning sammen flere Gange om Dagen, og under vanskelige Forhold, i Frostdage f. Ex., søger man at bøde paa Glatheden ved at strø lidt Grus ud over Kørebanen. Faren for at Hestene skulle falde er størst, idet de fra en tilstødende Brolægning komme ud paa Asfalten, medens Vognen endnu er paa den mindre jævne Brolægning. Man kan bøde noget derpaa ved altid at afslutte en asfalteret Gadestrækning med et Bælte af særlig god og jævn Brolægning. I Paris er Kørebaneasfalt bleven anvendt en Del som smalle Bælter til Overgange for Fodgængere over makadamiserede Gader. Det er for saavidt en uheldig Brug af den, som der stadig slæbes Snavs fra Makadamiseringen ud over Asfalten, saa det er meget vanskeligt at holde den ren. Hvor ellers Asfalt og Makadamisering skulde støde sammen skiller man hellere de to Kørebaner ved et Bælte af god Brolægning.

§ 43. Støbeasfalt.

Smeltningen

Støbeasfalt eller Couleasfalt tilberedes af Asfaltmastix, Goudron og Grus i Vægtforholdet 100-6-60. Til Tilberedningen benyttes i Almindelighed en skraaende Gryde med lost Laag, i hvilken først Goudronen smeltes, hvorefter smaatslaaet Asfaltmastix til-

sættes lidt efter lidt, efterhaanden som det smelter, under stadig Omrøring, indtil det rigtige Kvantum er smeltet, og Massen bliver som en jævn grynet Grød. Temperaturen holdes som ved Tilberedning af Mastix paa 175° à 220°, og det er dels for at bøde paa den under Smeltningen fordampede Bitumen, dels af Hensyn til Grustilsætningen, at Bitumenmængden forøges med 6% Goudron. Naar Smeltningen er færdig tilsættes Gruset i Skovlfuldevis under stadig Omrøring indtil den rette Grusmængde er iblandet, og hvert Gruskorn fuldstændig omgivet med Asfalt.

Gruset skal være ensartet med Kornstørrelse fra 1-5 à 6$^{m}/_{m}$ (indtil Størrelse som Ærter), og det maa hverken være vaadt eller støvet; det renses ved Sigtning og Blæsning. Til Brug i Isoleringslag har Stoffet, hvoraf Gruskornene bestaar neppe nogen Betydning, der kan sædvanligt Kvartsgrus være godt. Til Brug i Vejbefæstelse, hvor Gruset skal slides sammen med Asfalten, maa Kornene ikke være for haarde. Bornholmsk Feldspatgrus, Arnagergrus, har en passende Slidkoefficient og egner sig særdeles godt til Coulèasfalt, medens Kvartskorn ere for haarde, saa Asfalten holder sig nu af fremstaaende Korn, der paa en Gang rives løse og efterlader Smaahuller. Kvartsgrus vil derfor alene tjene til at ofspæde den altfor fede Asfaltmasse og gøre den haardere, men kan ikke som Arnagergrus tillige forøge dens Modstandsevne mod Slid. Gruset

Den færdige varme Masse udstøbes saa paa et jævnt Betonfundament; den udlægges med Støbeskeer imellem Jernskinner, der bestemme Lagtykkelsen, i Bælter tværs over Fortovet, spredes og afstrygges med en Jernlineal, der glider paa Kantskinnerne. Den udstøbte Asfalt kan glittes med varme Strygejern, ligesom presset Asfalt, men i Reglen Udstøbningen.

foretrækker man at lade Overfladen forblive ru og blot overstrø den med ganske fint Grus, f. Ex. Affald fra Skærvemaskiner, der klappes fast i det bløde Lag. Saasnart Asfalten er bleven kold og haard, kan Færdselen ledes ind over den.

Udstøbningen kan kun foretages paa et ganske tørt Fundament. Hullerne i dette medfører ikke anden Ulempe, end at de skulle fyldes med Asfalt.

Lagtykkelser

Kørebaner

Tykkelsen af Betonfundamentet og Asfaltlaget retter sig efter Færdselen. Tidligere har man forsøgsvis anvendt Coulé-Asfalt paa Kørebaner i en Tykkelse af c. 1½", og der findes endnu enkelte Steder Gader, der ere asfalterede paa denne Maade, men nogen større Udbredelse vil den næppe faa, da den i Modstandsevne mod Kørsel staar langt tilbage for presset Asfalt. Til Gaardspladser hvor der kun er ganske ringe Kørsel, egner Coulé-Asfalt sig derimod særdeles godt og Lagtykkelsen kan da være c. 1" (25 m/m) paa 5-6" Betonfundament. Den har saaledes fundet Anvendelse i Gaarde der ere underbyggede med Kældere. Disse overdækkes med Jernbjælker og murede Kapper, hvorover støbes Grusbeton (1:8) til Udligning af Højden og som Fundament for Asfaltlaget, der paa sin Side gør Tjeneste baade som isolerende Lag og Gaardbefæstelse.

Gaarde

Fortove

Hovedanvendelsen for Coulé-Asfalt i Vejbygningen falder dog paa Fortove, hvor Betonfundamentets Tykkelse i København sædvanlig er 3-4", medens Asfaltlagets Tykkelse er 16 m/m. I enkelte Tilfælde har man søgt at spare Betonfundamentet og f. Ex. lagt Asfaltlaget ovenpaa en gammel Brolægning; Udfaldet vil i Reglen ikke blive godt, da Fugtighed let kan trænge op gennem Brolægningens Fuger og give Anledning til Blæredannelse i det tynde Asfaltlag.

Et godt lagt Asfaltfortov kan slides, til der kun er en ganske tynd Skal af Asfalt tilbage, som tilsidst kan springe af, saa større Pletter af Fundamentet blottes, og Fortovet maa da omlægges i større eller mindre Udstrekning. Ved Uheld under Lægningen kan der fremkomme Huller eller Ridser, som helst maa repareres hurtigt. Reparationen udføres ved Opskjæring af hele Asfaltlaget ind til Fundamentet i den formodne Udstrekning, hvorefter Randene renskæres og et nyt Lag udstøbes med sin fulde Tykkelse. Reparationer af tilfældige Revner og Huller vil dog i Reglen kun forekomme i ringe Udstrekning.

Som sekundært Kørebanemateriale er Støbeasfalt bleven anvendt sammen med Støbejern i den saakaldte Jernbrolægning, der bestod af celledannede Støbejernsklodser med opadvendende Ribber svarende til Fugerne i en almindelig Brolægning. Cellerne fyldtes med faststampet Grus eller Coulé-Asfalt, der skulde gøre Kørebanen jævn medens Jernribberne skulde modstaa Sliddet. Konstruktionen har aldrig vundet videre Udbredelse. Jernbrolægning

Endelig skal nævnes, at Amerikanerne ved Asfaltkørebaner forstaa en Slags Makadamisering dannet af Skærver (ofte Kalksten) gennemtrukne med smeltet Trinidad, der udlægges og valses sammen med hede Damptromler og tilsidst overpudres med Cement, som valses fast i den varme Bitumen og danner et jævnt Slidlag. Saadanne Kørebaner blive temmelig blöde i varmt Vejr. Amerikansk Asfalt.

Kap. 12. Fortove.

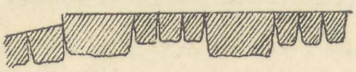
§44. Bordursten, Tagnedløb og Lyskasser.

Indfatningen af Fortovene udføres som Regel med Bordursten af huggen Granit. Ved det ældre københavnske Gadepara- Brede Bordursten

til benyttes 12 à 14" brede Sten, der skulle være mindst 3' lange og 8" dybe, have en jævn og plan pikhugget Overflade og være hugget retvinklet paa Endefladerne og Forkanten i en Dybde af mindst 3½", i Bagkanten c 1". Til Gadekrydsninger leveres særlige Sten til Fortovshjørnerne, eftersom de ere afskaarne under 45° (eller ved skæve Krydsninger under en anden Vinkel) eller ere afrundede. I sidste Tilfælde skal Bordursstenenes Sider hugges efter cirkulære Cylinderflader saavel den konvexe Forside til sædvanlig Dybde som den konkave Bagside i den øverste Kant. Endefladerne hugges efter radiære Snit.

Bordursstenene lægges i Grus, der fastnes ved Understopning, og enten lægges blot en enkelt Række langs Bordurkanten eller to parallelt løbende med en Afstand af c. 2' (Fig. 128) saa at to Personer bekvemt kan gaa ved Siden af hinanden. Tidligere har man forsøgt i Stedet for Granit at anvende den billigere Kinnekullekalksten til saadanne Bordursten, men de slides temmelig hurtigt hule og meget glatte og anvendes ikke mere.

Fig. 128.



Smalle Bordursten

Ved det nyere Gadeprofil paaregnes Bordurstenene alene som Indfatning- og ikke tillige som Flise- dens Bredde er derfor kun 6", Dybden derimod mindst dobbelt saa stor som Bordurkantens største Højde over Rendestensbunden, i Almindelighed 12-14". Forfladen holder sædvanlig 1:5 mod en lodret Linie og er renhugget i 6" Dybde, Overfladen planhugget og Bagsiden renhugget i c. 1" Dybde, retliniet for lige Sten og konkav for krumme Sten til afrundede Fortovshjørner.

Fig. 129.



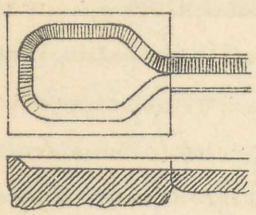
Hvor Afløbet fra en Tagrende skal føres over Fortovet til Rendestenen, hugges en Rille c 4" bred og c. ½" dyb ned i Overfla-

den af Bordursstenene.

Tagnedløb.

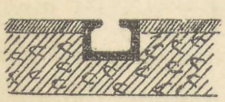
Inde ved Huslinien lægges under Nedløbsrøret fra Taget en saakaldet Tagvandsskaal, i Regelen af huggen Granit (undertiden støbt af Cementbeton), en rektangulær Sten, i hvis Overflade der er nedhugget en flod skaalformig Fordybning med et smalt Udløb (Fig. 130), saaledes at man mellem Tagvandsskaalen og Bordursstenen kan indlægge en huggen Rendestensbund (Se Side 136. Fig 81 og 82) til Afledning af Vandet over Fortovet. Det benyttes ved Fortove, der ere befæstede med Brolægning, Fliser eller Tjærebeton, hvor man tilstræber et pyntteligt Udseende, men man kan selvfølgelig nøjes med en lav brolagt Rendesten tværs over Fortovet. Dette vil saaledes ofte være Tilfældet i mindre Byer, hvor Fortovsfærdselen i det hele ikke er stor, og man af Sparsommelighed indskrænker Brugen af hugne Sten, saa at endog Bordursstenene afløses af et Skifte almindelige ecarrerede Kørebanesten.

Fig. 130.



Ved Fortove belagte med Coulé-Asfalt kan Tagvandsskaale og huggne Rendestensbunde undværes, idet man nøjes med en ganske flod Rende, der udarbejdes i Betonfundamentet og gengives i Asfaltlaget. Undertiden har man dog benyttet temmelig dybt udhugne Tagvandsskaale, fra hvilke Støbejernsrender føres ud til Bordurkanten. Renden har indadvendende Kantribber (Fig. 131) saa at der kun bliver en smal Slidre aaben, som ikke kan genere Fodgængere. Der er imidlertid den Ulempe ved saadanne Jernrender, at de let tilstoppes af Is og ere vanskelige at opbrygge.

Fig. 131.



Lyskasser

Af andre specielt tilhugne Sten paa Fortove ere de almindeligst forekommende Indfatningerne omkring Kældernedgange

og Lyskasser, der i Reglen udføres som en 9-12" bred Karm af huggen Granit med korte False i Inderkanten til Lyskassernes Hager. Selve Risten kan udføres af Støbejern eller af Smedejern som en Ramme af fladt Jern paa Højkant med Rundjerns Riststænger. Saavel Karme som Riste hører imidlertid nærmere til vedkommende Bygning end til Fortovet.

Kældere under Fortovet.

I flere af Nordamerikas store Byer er det ikke ualmindeligt, at Kælderetagen fortsættes ud under Fortovet og bliver benyttet til Forretningslokaler eller Lagerrum, der skal oplyses gennem selve Fortovet. Dette bygges f. Ex. af Jernbjælker og Hvælvinger med Betonudligning, hvorpaa enten lægges Coalé-Asfalt eller Fliser. Til Belysning af Rummene under Fortovene indlægges i Hvælvingerne et passende Antal Jernkarme, hvori kan anbringes vandrette Vinduer af smaa tykke, linseformede eller prismatiske Glas i stærke Metalindfatninger, der kan taale at Fortovsfærdselen gaar hen over dem. Samtidig er i al Almindelighed Fortovenes Anlæg og Vedligeholdelse paalagt Husejerne, saa at Fortovene i administrativ Henseende kun halvt hører til Gaden. Hvor Anlæg og Vedligeholdelse af Fortovene som af Kørebanen derimod henhører under det offentlige, vil deres Underbygning med Kælderrum og Anbringelsen af Lysaabninger i selve Fortovsfloden næppe blive almindelig.

§ 45. Brolægning.

Stenenes Form og Størrelse.

Brolægning paa Sandfundament har hidtil været og er vel endnu de fleste Steder den almindeligste Belægning paa Fortove. Den udføres som Kørebanebrolægning, kun at Stenene ere mindre, c. 4" i Kvadrat med en Dybde af 4 à 5". Hovedet skal være retvinklet med jævn og plan Overflade og afpudsede Kanter, saa Stenene kunne sættes med smalle Fuger. Med Hensyn til Variationen af Stenenes Størrelse, da til-

lader man f. Ex. i København, at Hovedets Areal maa være fra 12-20 □", naar det blot er nogenlunde kvadratisk, hvilket vil sige at man modtager Sten fra 3·4" - 4·5" og mellemliggende Størrelser. Da de skulle stilles i regelmæssige Skifter med vexlende Stødfuger, kan man blive nødt til at sortere dem med et Sorterbræt, men vil dog som Regel kunne nøjes med 3 forskellige Skiftebredder, $3\frac{1}{2}$" - 4" og $4\frac{1}{2}$".

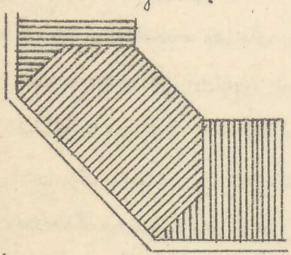
Fundament og Overhøjde

Stenene sættes i sædvanligt Sandfundament af 4-6" Tykkelse i løst Maal med $1\frac{1}{2}$ à 2" Overhøjde og stødes alene med Tømandsstempel i flere Overgange.

Skifteretningen

Skifteretningen holdes sædvanlig vinkelret paa Bordurkanten. Ved brudte Hjørner lægges Skifterne ligeledes vinkelret paa Bordurkanten og Sammenskæringen af de forskellige Skifteretninger følger da sædvanlig en brækket Linie fra Hjørnet af Bordurstenen (eller 2den Fliserække) til Flishjørnet (Fig. 132), saaledes at de smaa trekantede Sten, hvormed Skifterne maa afsluttes, falde inde i Fortovsfladen og hverken ud mod Bordurstenen eller mod Flissokkelen. Ved runde Hjørner følger Skifteretningen paa Hjørnet ligeledes sædvanlig Halveringslinien for Vinklen mellem Gaderne, men her kan det ikke undgaas, at Stenene maa hugges ved Skifternes Afslutning mod Bordursten og Sokkel. Sammenskæring af Skifteretningerne udføres paa lignende Vis som ved skraat afskaarne Hjørner, men det har selvfølgelig ingen reel Betydning, at det sker netop paa en bestemt Maade.

Fig. 132.



Brolægning kan anvendes over hele Fortovets Bredde fra Bordursten til Flislinie, naar man bruger godt tildannede Sten, saa at Overfladen ikke bliver mere ujævn, end at det er behageligt i glat Fore. Hyppigt bliver dog en Del af

Bredden belagt med et Materiale, der har en jevnere Overflade, som er behageligere at gaa paa end Brolægning, naar Føret ikke netop er glat. Man bruger, som alt omtalt, enten dobbelte brede Bordursten, eller en Fliserække midt paa Fortovet, undertiden ogsaa Fjærebeton. I mindre Byer er det ikke ualmindeligt, at Fortovene brolægges med smaa, uregelmæssige og toppede Sten, men Fodgængere ville da ogsaa væsentligst holde sig til Kørebanen, med mindre der paa Fortovene er anbragt Fliserækker foruden den daarlige Brolægning.

Portindkørsler. Da den sædvanlige Fortovsbelægning ikke er stærk nok til at taale Vognfærdsel, maa man ved Portindkørsler erstatte den med Brolægning af sædvanlige Kørebanesten, der sættes i Skifter parallele med Bordurkanten og støttes med Firmandsstempel som andre Kørebaner. Det samme gælder om andre Fortovsbelægninger af Coulé-Asfalt, Fjærebeton, kunstige Fliser eller tynde Fliser af naturlige Sten. Derimod kan de sædvanlige hugne Granitbordursten fortsættes tværs over Portindkørslerne, og det samme gælder om Fortovsbelægninger, der udføres af tykke hugne Granitfliser

§. 46. Fliser.

Fliser anvendes særdeles meget til Fortove, da de give en jævn Overflade, der er behagelig at gaa paa og ser godt ud, naar de lægges omhyggeligt. Man anvender baade naturlige Sten og kunstige Fliser.

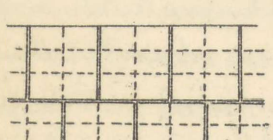
Fliser af naturlige Sten. Af naturlige Sten har man navnlig anvendt Kalksten, Sandsten, Glimmerskifer og Granit. De tre førstnævnte Stenarter forekomme ofte med naturlig Lagdeling og kunne derfor give forholdsvis billige Fliser. Af Kalksten ere dog de fleste for os tilgængelige Varieteter, som f. Ex. Kinnekulla- og Plandsten, mindre godt egnede til Fliser, fordi de alt for hurtig slides glatte og blive farlige i Sneføre. Haard Sandsten

kan give gode Fliser, der i Reglen maa hugges paa Overfladen, og ligeledes Glimmerskifer, hvor man sædvanlig bruger en naturlig Klöveflade, saa Flisen knap bliver saa jævn som en huggen Sten.

Störrelsen af disse Fliser vil rette sig efter Stenenes Afklyvningsforhold og i Almindelighed ligge mellem 18" i Kvadrat og 2 × 3 Fod. De mindste Fliser ere sædvanlig de billigste. I amerikanske Byer, hvor Fortovsbelægningen, som f. Ex. i New-York, udföres af Husejerne, kan man i fine Kvarterer udfor Rigmænds Boliger finde Fortove belagte med Kalk- eller Sandstensfliser, der i een Længde maa tvers over det 12 - 15 Fod brede Fortov; det ser udmærket godt ud, men er særdeles kostbart, og lige ved Siden af kan der være Fortovsstrækninger med ganske tarvelig Belægning, f. Ex. af smaa Fliser, saa Totalvirkningen svarer næppe til den store Udgift.

I de senere Aar anvendes i København meget Fliser af Granit, dels mindre, der ere 12" i Kvadrat, og dels större c. 2 Fod i Kvadrat. De have plan pikhugget Overflade og afrundede Kanter. Tykkelsen er c 6". Da Granit er stærk mod Slid, holde Fliserne sig længe passende ru, og Belægningen kan fortrinlig tvers over Portindkörsler, naar man blot ved Riller deler Overfladen i mindre Felter omtrent af sædvanlige Brostens Störrelse, for at ikke Hestene skulle glide ud (Fig 133) Granitfliserne lægges sædvanlig over hele Bredden af Fortovet.

Fig. 133.



Af kunstige Fliser har man i København navnlig anvendt Betonfliser i stor Udstrækning. Det almindelige Format er 24" × 30" × 2½". De støbes mod en glatsleben Sten indenfor en Jernramme af Højde lig Flisens Tykkelse, saa- Betonfliser

ledes at Flisens Overflade vender nedad i Formen. Man kan anvende almindelig Beton af ½" Granitskærver i Blandingsforhold 1:2:4., men maa da helst i Bunden af Formen lægge et halvtomme-tykt Lag af ren Mørtel, der kan danne Glidlag. Støber man nemlig Flisen i hele dens Tykkelse med Skærver, ville disse snart komme til at staa frem som spidse Toppe, der ere ubehagelige at gaa paa, fordi Granitskærver er haardere og slides langsommere end Cementmørtel.

Mørtel af almindelig Kvartssand slides paa den Maade, at Kvartskornene efterhaanden løsrives, saa Overfladen holder sig nogenlunde ru, men Glidet kan baade foregaa ujævnt og temmelig hurtigt. Man faar langt bedre Betonfliser, naar man støber dem af Cement og bornholmsk Grus i Blandingsforholdet 1:2 (altsaa uden Kvartssand), fordi Feldspathkornene have omtrent samme Glidkoefficient som Cementen, saa Flisen holder sig meget jævn uden dog at blive farlig ved sin Glathed i Sneføre.

Betonfliser kunne anvendes over hele Fortovets Bredde, men sædvanlig nøjes man med 1 eller 2 Rækker, altsaa en Bredde af 24" og 30" eller 48" og 60" efter Færdselens Størrelse, medens Resten af Fortovet brolægges. Bruger man to Rækker Fliser lægges de sædvanlig i Forbandt og man maa altsaa begynde og slutte i al Fald den ene Række med en halv Flise. Man kan enten støbe Fliser i halv Størrelse eller knække dem efter forsigtigt at have hugget en Rille paa begge Sider og Kanter med en spids Hammer. Det maa f. Ex. bruges, hver Gang en huggen Rendestensbrønd skal føres over Fortovet fra et Tagnedløb.

Ved afskaarne Hjørner bliver Flisebelægningen smukkest naar man lægger Fliserne sammen efter Halveringslinien

Fig. 134.

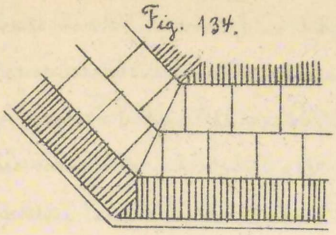


Fig. 135

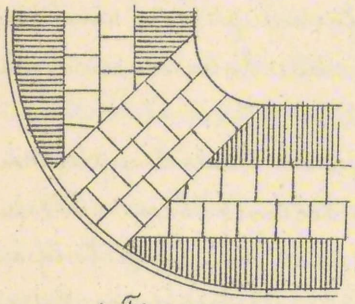
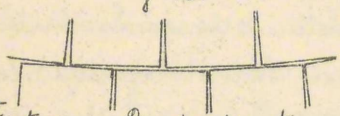


Fig. 136.



for Vinklen mellem de sammenstødende Retninger. (Fig 134). Ved afrundede Hjörner belagges enten Hjörnet i hele Fortovets Bredde med Fliser i Rekker vinkelrette paa Halveringslinien for Vinklen mellem Gadefluchterne, eller man lægger 2 à 4 Rekker Fliser parallelt med denne Halveringslinie og lader de retliniede Flisrækker i begge Fortove forløbe mod dem. (Fig. 135). Hvis man som Regel brugte samme Radius til Fortovenes Afrunding kunde man selvfølgelig meget nemt støbe Fliser der passede til Rundingen. Hvor selve Gaden og dermed Fortov og Bordurkant, er krum vil Radius som Regel være saa stor, at de retvinklede Fliser kunne benyttes uden Bekvemmelighed, idet man lægger Fliserne som Polygoner med varierende Fugebredde (Fig. 136).

Beton støbt paa Stedet

I Amerika anvendes meget almindeligt en Fortovsbelægning af Beton udstøbt paa Stedet i et 6. à 8" tykt Lag, der nederst bestaar af Skærvebeton, øverst af et tykt Pudslag, som glittes for at det skal blive haardt, og valses med en Trommle besat med smaa tætsiddende Pigge, saa at Overfladen bliver regelmæssig prikket, for at den skal blive passende ru og i Udseende ligne naturlige pikhugne Sten. Støbningen udføres i Bælter paa tværs af Fortovet med gennemgaaende Fuger, og et saadant Betonfortov ligner derfor de forommtalte Fortove af store hugne Fliser, saalange det er nyt, men er naturligvis langt billigere Hovedformaalet med de gennemgaaende Fuger er imidlertid, at de skulle forhindre Dannelsen af Revner efter tilfældige Linier

hidrörende fra Betonens Udvidelse og Sammentrækning ved vexlende Temperatur. Tidligere anvendtes ofte ved Jernbanestationer Betonperroner stöbte kontinnerlig uden Fuger, og man kan endnu ved enkelte ældre Stationer se dem revnede efter tilfældige Linier paa kryds og tvars; de fleste Steder er Betonen aflöst af Tjærebeton.

Lerfliser

Af andre kunstige Fliser gaa forskellige Sorter almindeligt i Handelen, dels Lerfliser af specielle Sorter Ler, der kunne brændes meget haarde, dels Feldspathfliser af smeltet Feldspath. Störrelsen er sædvanlig c. 6" i Kvadrat og Tykkelsen 2 à 3". Begge Sidefladerne ere i Reglen pressede i Reliefmönstre, for at Belægningen ikke skal blive for glat. Af Lerfliser kan nævnes de engelske saakaldte ironbricks, der ere mörkebrune, og hvis Overflade er delt i 4 smaa Kvadrater; en bornholmsk Efterligning af dem, Skrombergafliser og belgiske Lerfliser (graa, gule og sorte). Desuden har man forskellige c. 1" tykke farvede Gulvfliser, tildels i brogede Mosaikmönstre, som ogsaa undertiden anvendes paa Fortove.

Flisernes Lægning

Fortovsfliser lægges paa Sandfundament, som i Hovedsagen afrettes og komprimeres ved Stampning för Flisernes Anbringelse; överst lægges et tyndt löst Sandlag, hvori man med Forsigtighed trykker og stöder Flisen i Leje. Ved nogenlunde tykke Fliser af naturlige Sten bruges tillige Understopning, navnlig naar Underfladen er lidt hvælvet, saa Flisen er tykkere paa Midten end langs Randene, hvilket ofte kan være Tilfældet f. Ex. med Granitfliser. Hvor kun en Del af Fortovsbredden belægges med Fliser, medens Resten brolægges udföres Flisebelægningen för Brolægningen. Tykke Lerfliser, som ere bestemte til Brug paa Fortove, lægges ligeledes paa et stampet Sandfundament med et tyndt Dæklag af löst Sand, hvori Fliserne trykkes fast, medens de tynde

Gulvfliser derimod maa lægges i Cementmørtel paa et Betonfundament

I mindre hollandske Byer ser man i stor Udstrækning almindelige Klinker anvendte til Fortove, dels paa Fladen, dels i Rulleskifte som Klinkerbrolægning (Smlg. § 15 Side 81 o. flg). De sættes i Sand. Ved Brugen af Fliser kan man ved god Lægning fremstille Fortove, der i Jævnhed og godt Udseende fuldt ud kan maale sig med Fortove af Coulé-Asfalt. Prisen vil ganske vist i Almindelighed stille sig betydelig højere, idet Granitfliser f. Ex. koste 2½ Gang saa meget som Asfalt, medens Betonfliser kun ere c. 25% dyrere; men til Gengæld frembyde Fliserne væsentlige Fordele. De blive ikke saa fedtede og glatte i hævdvandt Føre, og man kan let kombinere dem med Brolægning, der har sine Fortrin i meget glat Føre, medens Coulé-Asfalt sædvanlig lægges over hele Fortovets Bredde, dels fordi den skal hvile paa et Betonfundament, og dels fordi den helst maa indfattes med hugne Sten (Bordursten og Flussokkel). I Gader med Kørebanebelægninger paa Skærve- eller Betonfundament, har Fliser endnu det væsentlige Fortrin frem for Asfalt, at de ligesaa godt som Brolægning tillade Rendegravninger, saa at man særdeles godt kan have Gadeledningerne liggende under flisebelagte Fortove.

Flisefortovets Fortrin

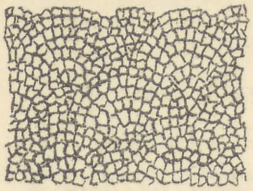
§ 47. Mosaikbelægning.

Man har forsøgsvis paa Fortove anvendt en Mosaikbelægning med nogenlunde regelmæssige Skærver i Lighed med den i § 14 Side 78 omtalte Mosaikbrolægning paa Kørebaner, kun at Skærverne ere mindre - c 2" - og at man som Fundament nøjes med et stampet og trumlet Gruslag, paa hvilket Skærverne sættes i løst Sand og stødes let med et Enmandsstempel. Exempelvis findes paa Frederiksberg endnu en Del ældre Fortove med en saadan Belægning af Granitskærver, ved hvilke det imidlertid

Granitskærver paa Sandlag

har vist sig vanskeligt at give Skærverne tilstrækkelig god Understøtning, saa enkelte Partier trædes ned, og Overfladen bliver bølgeformig og samler Vand i Regnvejr. Trods de smaa Ujævnheder i Skærvernes Klövefladen er Belægningen ret behagelig

Fig. 137.



at gaa paa, men Udseendet er temmelig uroligt da den tilfældige Fugefordeling frembringer uregelmæssige Flammer. Herpaa kunde man sikkert let bøde ved at gaa nogenlunde systematisk frem ved Lægningen og anvende Skabelon, saa Fugeretningen i store Træk kunde blive ensartet (Fig 137)

Farvede Sten paa Betonlag.

Paa de større Ujævnheder kunde man raade Bod ved at anvende et stærkere Fundament, f. Ex. et Betonfundament, men Bekostningen vilde blive alt for stor i Forhold til det tarvelige Udseende og den ru Overflade. Udseendet kan imidlertid forbedres særdeles meget, naar man i Stedet for ensfarvede Granitskærver bruger forskelligt farvede Sten, der lægges i Mønstre efter Farverne. Man kan i Reglen let skaffe hvide, lysegraa, mørkegraa (sorte) og røde Sten og anvende fuldstændig frie Arabeskmønstre, idet hver Farve lægges for sig, først de fritliggende Figurer indenfor Træskabeloner, som fjernes, naar Grundfarven skal lægges. Skærverne sættes paa Betonfundament i tør Mørtel, som man bringer til at hærdne ved Vanding, da man ikke kan bruge Udgydning med tyndflydende Mørtel for ikke at dække Stenenes Farve.

Saadanne brogede Mosaikfortove kunne se særdeles godt ud, især naar de udsættes for stærk Færdsel, saa Stenene slides glatte; i Regnvejr træde Farverne især stærkt frem. Paa ubefærdede Fortove i Skygge kan Virkningen af Farverne hurtig tabe sig, fordi der gror Mos i Fugerne. Undertiden har man blandet Farverne tilfældigt, støbt Skærverne ud som Beton og slebet Overfladen glat som Terrassogulv. Da Prisen for disse

Mosaikbroleggninger er temmelig høj, er Brugen af dem ikke meget almindelig. De findes i København f. Ex. paa Amalienborg Slotsplads.

§48. Tjærebeton.

Til Gangstier i offentlige Anlæg og til Fortove i Gader, hvor Færdselen ikke er særlig stærk, kan man med stor Fordel anvende Tjærebeton, der fremstilles af skarpt Grus eller heller Smaaskærver med almindelig Stenkulstjære som Bindemiddel. Det har det væsentlige Fortrin fremfor sædvanlige Grusgangstier, at Overfladen er glattere, fri for løse Smaasten, blødere at træde paa og uigennemtrængelig for Vand, saa at den ikke opblødes og bliver smavset i stærk Regn. I fin Regn og Tøge vil Tjærebeton let blive fedtet af Smavs, der slæbes ind fra den tilstødende Kørebane, ligesom Asfaltfortove. Anvendelsen

Selve Laget af Tjærebeton har i Reglen kun en Tykkelse af c. 3", og det maa derfor hvile paa et Fundament, der kan udføres som et 2" tykt Lag af faststampet og tromlet groft Grus eller Skærver. Da Dæklaget er vandtæt, stilles der ikke saa store Fordringer til Bundlaget, og er Undergrunden tør, kan man f. Ex. godt anvende Murstensskærver som Fundament. Fundamentet.

Som Indfatning kan bruges hugne Bordursten eller Fortovsbrolægning, men hvor Tjærebeton anvendes sammen med almindelig Grusgangsti, udføres Indfatningerne sædvanlig af tjærede Mursten, der sættes paa Højkant med Længden vandret. Inden for dem udgraves en Rasse, hvori Bundlaget stampes fast saa der bliver Plads til de 3" Tjærebeton. Indfatningen

Som Raamateriale kan anvendes skarpt naturligt Grus, men Affaldet fra Maskinsloaning af Granitskærver giver et i alle Henseender saa meget bedre Produkt, at det langt bør foretrækkes, hvor det kan skaffes. Tjærebeton af Skærveaffald faar Gruset.

ikke blot er glattere og jævnere Overflade, der slides langsommere, men det bliver ogsaa mindre blødt i Varmen end Tjærebeton af naturligt Grus, sandsynligvis fordi de skarpkantede Smaaskærver forkiles saa meget fastere mellem hinanden.

Gruset eller Skærveaffaldet sorteres i 3 Nummere, f. Ex. $\frac{1}{2}$", $\frac{1}{4}$" og $\frac{1}{16}$" Skærver, der benyttes hver i sin Trediedel af Betonlaget, de groveste underst og de fineste øverst

Tilberedningen

Tjæren koges i en aaben Gryde, for at en Del af de flygtige Olier kan fordampe, som ellers vilde gøre Tjærebetonen meget blød i stærk Varme, og derefter blandes den med Grusset, der i Forvejen maa være fuldstændigt tørt og helst opvarmet, for at Tjæren lettere kan flyde ud paa Overfladen af de enkelte Korn. Blandingen maa foretages saa omhyggelig at alle Gruskorn faa et Overtræk af Tjære og Massen skal derefter helst henligge nogen Tid, før den bruges, saa at Tjæren kun er lidt klæbrig.

Udlægningen

Ovenpaa Bundlaget udlægges først et Lag af 1 Tommes Tykkelse af de største Skærver, derefter 1 Tomme af Mellemfinheden og øverst en Tomme af det fineste Grus som Slidlag; hvert Lag komprimeres for sig ved Stampning med en Jernstøder, og Tromling med en Støbejerns Haandtromle. Tilsidst spredes over Slidlaget et tyndt Lag af det fineste Skærveaffald - eller harpet Grus - uden Tjære, og dette tørre Grus vil af Færdselen snart presses ned i den frisklagte Tjærebeton, saa at Overfladen hurtig bliver fuldstændig glat og ren. Lægning af Tjærebeton kan kun udføres i fuldstændig tørt Vejr, naar Resultatet skal blive tilfredsstillende.

Vedligeholdelsen

Tjærebeton holder sig meget glat og jævn under Færdselen, naar Slidet blot ikke gaar ud over det øverste fine Lag, hvad man lettest opnaar ved en aarlig delvis Fornyelse af Slidlaget. Dette udføres meget simpelt ved at overstryge.

Belægningen med varm Tjære og derefter dække den med fint Grus eller Skærveaffald.

Reparationer

Hvis der tilfældig fremkommer større Huller i Overfladen med løse Skærver, kan Reparation ikke godt udføres uden en fuldstændig Ophakning og Ombygning af Laget gennem hele dets Tykkelse fra Fundamentet. Det samme gælder, hvis der fremkommer Revner, fordi Grunden synker, f. Ex. efter Rendegravninger; Tjærebetonen maa fuldstændig ophakkes omkring Revnerne og i de sunkne Partier, Fundamentet gøres tykkere, for saa vidt en virkelig Synkning er foregaaet, og Betonen derefter udlægges paa ny. Ved saadanne Reparationer kan den underste Trediedel (indtil Halvdelen) af Laget imidlertid lægges af den gamle opbrudte Tjærebeton, efter at den er slaaet i Stykker; dette Lag udlignes saa med frisk Tjærebeton af Middelfinheden, og øverst lægges et Slidlag af det fineste Nummer som ved Nybygning. Den nye Beton maa udlægges med lidt større Tykkelse end den gamle, der i Tidens Løb er bleven komprimeret ved Færdselen udover det, man kan naa ved Stampning og Tromling, og Belægningens regelmæssige Udseende vil derfor gaa tabt i den første Tid efter Udførelsen af saadanne Reparationer i Striber og Pletter. Hvis der ikke indtræder yderligere Forstyrrelse, vil Forskellen dog efterhaanden tabe sig og helt forsvinde efter næste aarlige Overtjæring og Grusning, med mindre Reparationsarbejderne ere udførte i daarligt Vejr, thi da beholder den nyudlagte Tjærebeton i lang Tid et svampet Udseende og vil ikke lade sig komprimere fuldstændig af Færdselen. Under normale Forhold vil saadanne pletvise Reparationer dog ikke volde særlige Vanskeligheder, og Tjærebeton maa regnes

blandt de Belægninger, der forholdsvis godt kan taale Rendegravninger.

§. 49. Gangstier, Ridestier, Træplantning.

Grusgangstier i Villakvarterer.

I Villakvarterer, hvor man i Reglen foretrækker makadamiserede Kørebaner for Brolægning, vil man ligeledes meget almindeligt anvende grusbelagte Fortove og i det hele udstrøe Vejene som almindelige Landeveje med ophøjede Gangstier (Smlg. §17 Side 86), kun at Vandafledningen ikke foregaar til Grøfter, men til Kloakledninger under Kørebanen gennem Nedløbsbrønde med Riste anbragte i brolagte Rendesten langs begge Bordurkanter. Fortovene kunne efter Omstændighederne indfattes med regelmæssig hugne Bordursten eller med udkløvede Randsten.

Grusfortove i nye Gader.

Ved nyligt bebyggede Gader, der endnu ikke ere overtagne af det offentlige Vejvæsen til Vedligeholdelse er det ligeledes almindeligt, at i hvert Fald en Del af Fortovet anlægges som Grusgangsti, ofte med Bundlag af Murstensskærver og Dæklag af uharpet Grus. Ud for alle Tagnedløb maa lægges flade brolagte Rendesten helst med en huggen Rendestensbund i Midten, tvers over Fortovet, og det er desuden meget almindeligt, at man lægger en enkelt Række Betonfliser eller en smal Strimmel Tjærebeton paa langs af Fortovet for derved at bøde paa de værste Ulemper ved Grusfortovets Udblødning i Regnvejr. Med en saadan delvis Belægning med bedre Materialer af Fortove i private Gader vil det imidlertid meget hyppig følge, at Vedligeholdelsen af Grusbelægningen forsømmes, saa at den afslides helt ned til Bundlaget og bliver saa ugunstig at gaa paa, medens Fliser, Tjærebeton og Rendestenene fra Tagnedløb springe frem som Fodangler, der kunne være ret farlige i Mørke.

I amerikanske Villakvarterer og mindre Byer er det ikke ualmindeligt, at der paa Fortovene langs Vejene bygges smalle ophøjede Broddestier, der bestaa af to langsløbende Revler med Brodder naglede paa tvers som et aabent Brodæk og med Overkanten liggende nogle Tommer over den øvrige Del af Fortovet, der ofte forsømmes fuldstændig og gror til med Græs og Ukrudt. At Broddedækket lægges aabent og løftes op over Jordens selvfølgelig rigtigt af Hensyn til Træets Holdbarhed og det er ligeledes utvivlsomt heldigt for Fodgængerne i den vaade Aarstid, men at hele Ordningen iøvrigt er uanstændig og navnlig meget farlig i Mørke, behøver næppe at fremhæves. Amerikanske Træfortove.

I brede Gader med Træplantning og særlige Spadserestier mellem Træerne anlægges disse Gangstier sædvanlig med Grusmakadamisering, der vedligeholdes ved aarlig Grusning efter Behov. De indfattes med hugne Bordursten eller støbte, brolagte Rendestene med Nedløb til Kloakledningen, saaledes som antydet paa Profilerne Side 140. Spadserestier i Gader med Træplantning.

Ridestier beskyttes mod Indtrængen af Vogne enten ved en ophøjet Bordursten (hugget eller kløvet) eller ved Træplantning. De kunne holdes grusede, men maa da en Gang om Aaret ophakkes og opgraves, da de efterhaanden blive bankede fast sammen, dels af den ridende Færdsel, dels af Fodgængere og Cyclister, medens det af Hensyn til Hestene er vigtigt at holde dem saa bløde som muligt. Man har søgt at opnaa dette ved at anvende en Blanding af Grus og Garvebark til Belægningen og har derved ogsaa opnaaet at faa en Bane, der holder sig blød og behagelig for Hestene i tørt Vejr, men som i stærk Regn kan blive temmelig sumpet. Den egner sig desuden daarligt til Cyclekørsel, og det bliver Ridestier.

efterhaanden almindeligt, at den ene Kant af Ridestien gruses som særlig Cyclesti, der vil optage mindst Plads, naar den kan lægges umiddelbart op til Kørebanen og kun skilles fra denne ved en flad Rendesten af det ældre Profil. Hvor Ridestien mod Kørebanen begrænses af en ophøjet Bordursten, lægges Cyclestien ofte ind mod Fortovet, og ved alle Gadekrydsninger sænkes Bordurstenene, saa Cyclen uden Stød kan komme ud paa Kørebanen.

Træplantning

Træplantninger paa Gader er i mange Henseender underkastede uheldige Vilkaar for god Trivsel, saa at Træerne sjældent kunne blive meget gamle. Navnlig ere utætte Gasledninger meget farlige for dem. Men ogsaa den Omstændighed, at saa godt som hele Regnmængden finder overfladisk Afløb til Kloakledningerne saa at intet trænger ned i Grunden til Rødderne, kan efter Jordens mere eller mindre løse Beskaffenhed og Grundvandets Højde virke hæmmende paa Væxten, særlig medens Træerne ere unge. Man kan bøde lidt herpaa ved at indramme et lille Areal omkring Træet med Brolægning eller Kantsten og holde Jorden der løsnet ved hyppig Opgravning, saa at den Regn, der falder paa selve Træet og driver ned ad Stammen kan trænge ned i Jorden til Rødderne.

Endvidere maa man beskytte Træerne mod Overlast dels ved at afstive dem, i Reglen ved fire Lægtestivere, der foroven samles ved en Ramme omkring Stammen, som maa bevikles med Halmbaand for ikke at gnaves af Stiverne, dels ved at omgive Stammerne med en Staaltraadsfletning til Beskyttelse for Barken mod ubetænksomme Drenges Knive. Stiverne tjene tillige til at holde Fodgængerne borte fra den løse Jord omkring

Træet og naar dette bliver ældre og ikke længere behöver Stivere, kan man omkring Stammen lægge en ringformet, tvedelt, plan Stöbejernsrist, der hviler paa en Krans af hugne Sten i Höjde med den omgivende Gangstibelægning, til Beskyttelse for den löse Jord omkring Træet.

Ved Plantningen maa man sörge for at Rödderne omgives med god nærende Jord; Plantehullet udgraves rigelig stort og til et Par Alens Dybde og fyldes med Muldjord. Undertiden indlægges en Vandledning til Træerne for at man kan bruge kunstig Vanding; man maa da i Bunden af Plantehullet lægge et Stendræn med Afløb til Kloakken for det overflödige Vand, for at Luften til Tider kan komme ned til Rödderne og Jorden ikke blive sur.

§50. Priser paa Körebane- og Fortovsbefæstelse.

De anförte Priser maa kun opfattes som Middelpriser, der i Øjeblikket passe nogenlunde paa Københavnske Forhold, men maa underkastes den fornödne Kritik for at kunne bruges til Overslag under andre Forhold. Det er Priser paa færdigt Arbejde indbefattende Arbejdslön og alle Materialer.

Körebaner:

	pr. □ Alen.	pr. □ Fod.
Almindelig Körebanebrolægning m 1ste Sort Sten		28.00 Kr.
- do - - - do - - 2den - do -		25.00 -
Brolægning paa Skærefundament (engl. Betong)	6.00.	54.00 -
- do - - Betonfundament (- do -)	6.50	58.50 -
5cm Comprimé-Asfalt paa 20cm Betonfundament	6.00 - 6.25	54.00 - 56.25.
Almindelig Chaussering med Granitskærver).		9.50 -

Fortove:

Ru Kantsten 4 à 5" brede og 11 à 12" dybe	pr. löb. Alen.	1.30 Kr.
Hugne Bordursten 6" × 12"	— " —	3.00 -
14" brede hugne Bordursten	— " —	3,75 -
Hugne Rendestensbunde	— " —	0,85 -
Almindelig Fortovsbrolægning		pr □ Fod. 24.00 -
Betonfliser (med Lægning)	pr. □ Alen 2,50	— " — 22,50 -
Granitfliser	— " — 5.00	45.00 -
Coulé-Asfalt	— " — 2.00	18.00 -
Tjærebeton	— " — 1.00	9.00 -
Gangstimakadamisering		3.50 -

Kap. 13. Gaders Afvanding.

§ 51. Rendestenskister.

Hovedkister og Sidekister

Naar Vandafledningen fra Gader skal foregaa helt overfladisk i aabne Rendestene, maa der, som alt tidligere bemærket, i Almindelighed anbringes en, undertiden to, Rendestenskister over Kørebanerne ved en Gadekrydsning og ligeledes i Dybdepunkter, hvor Vandet skal føres fra den ene Side af Gaden til den anden, lægges en Hovedkiste; endelig maa der bygges Sidekister som Gennemløb under alle Portindkørsler, der ikke tilfældig ligger ved et Højdepunkt for Rendestensbunden.

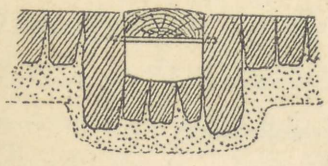
Til disse Kisters Konstruktion maa der stilles to meget væsentlige Fordringer, at der kun maa bruges en meget lille Konstruktionshøjde, og at Kisten let skal kunne renses. Den fra Landeveje kendte Konstruktion af Stenkister med faste Overliggere kan aldeles ikke anvendes, da Vandet som Regel skal ledes videre ad Rendestene, og selv om disse i Byer med over-

fladisk Vandafledning ere meget dybe i Sammenligning med de ved Kloakledning nødvendige Rendesteene, saa er Dybden dog langt fra stor nok for en almindelig Stenkiste, og det vilde desuden være meget besværligt at foretage den hyppige Rensning, som er nødvendig naar Rendestenen skal føre Spildevand. Begge Fordringer opfylder man imidlertid meget simpelt ved at give Kisten et Plankedæk, som kan løftes af, saa at Bunden bliver let tilgængelig. I øvrigt bygges Hoved- og Sidekister ens, kun at Vidden er forskellig i Reglen 6-9" for Sidekister under Indkørsler og indtil 12 à 18" for Hovedkister. Egentlig burde saavel Kistens som Rendestenenes Dimensioner bestemmes efter Vandføringen, men ligesom man af Hensyn til Gadefarbelen er nødt til at holde Rendestenenes Bredde og Dybde indenfor visse Grænser, saaledes ogsaa med Kister, særlig Sidekisterne, der meget ofte bygges for smaa, saa at „Rendestensbrædderne" sejle efter stærk Regnskyl, naar Rendestenene svømme over.

Kisternes Konstruktion

Bunden i Kisten (Fig 138) dannes sædvanlig af en flad Rendesten af almindelig Brolægning. Sideindfatningerne bestaa af temmelig høje, hugne Bordsten af Granit, der stilles paa et Grundlag, som befæstes ved Understopning, og Bundrenden brolægges først, efter at Indfatningerne ere anbragte. Sideindfatningerne ere saa høje, at Stenenes plantingne Overflade træder frem i Kørebanen, hvis Brolægning slutter umiddelbart til dem. Mellem dem er der tværs over Kisten faststøbt Stænger af firkantet Jern til Understøtning for Dækket, som bestaar af en enkelt Planke, hvis

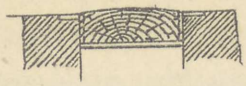
Fig. 138.



POLYTEKNISKE LÆREANSTALT

208. Bredde er lig Kistens Vidde, og hvis Tykkelse er nogenlunde stor (3 à 4"), saa at Overfladen kan afrundes lidt, for at Vandet lettere kan löbe af. Ved meget lave Kister udelades de faststöbte Jernstænger ofte og erstattes med et Beslag paa Planken af böjet fladt Jern hvis fremspringende Ender hvile i Fordybninger udhugne i Overfladen af Sadstningsstenene (Fig. 139).

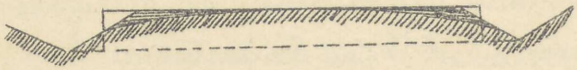
Fig. 139.



Kisternes Indlydelse paa Gadeprofilet.

Da Dækplanken træder frem i Körebanen, maa korte Kister, som dækkes med en enkelt Plankelængde, altid have retliniet Overflade, og det samme vil ogsaa i Reglen være Tilfældet med længere Hovedkister tværs over Körebanen, at de lægges vandret i Höjde med dens Rygg, saa at det sædvanlige buede Profil maa ændres til retliniet gennem vindskæve Overgangsflader. Hvis Dækket f. Ex udföres af 3 Plankelængder, og Höjden er nogenlunde rigelig, kan man godt lægge Endeplankerne med Fald hver til sin Side, saa at Kistens Overflade bliver en brækket Linie, der slutter sig nærmere til Körebanens normale Profil.

Fig. 140.



Længden af en Hovedkiste vil i Reglen mindst være lig Körebanens Bredde mellem Forbundtlinierne.

Ved Gadekrydsninger vil det i Reglen være nödvendigt at lægge Kiste under Sidegaden, naar denne har Fald mod Hovedgaden, og den Omstændighed, at Kisten skal ligge langs Hovedgadens Forbundtlinie, og at dens Overflade nemmest holdes retliniet, vil da meget naturlig medföre, at man lader Sidegaden slutte til i Höjde med Forbundtlinien (eller lidt höjere) og gennemföre Hovedgadens Profil uforandret (eller med lidt svagere Oprunding).

Da Dæksplanken fjernes naar en Rendestenskiste skal renses, kan det meget vel lade sig göre at lægge to Kister saaledes, at den ene udmunder i den anden, hvad man nok kan faa Brug for, t Ex. ved skæve Gadekrydsninger, medens en lignende Kombination af almindelige Stenkister ved Landeveje ikke ret vel lader sig udföre.

Kombination af flere Kister.

Aabne Rendestene og Rendestenskister, der skulle före Spildevand, ville meget let udbrede ilde Lugt i Gaderne, selv om man daglig fejer dem og skyller dem med rent Vand, bl. a fordi Sandet i Fugerne inficeres af Spildevandet, der maaske endog kan trænge noget ned i Undergrunden. Ved en gennemgaaende Anvendelse af hugne Rendestensbunde og flittig Rensning kan man fjerne om ikke al ilde Lugt saa dog den væsentligste hygiejniske Fare fra selve Gaderne. Langt vanskeligere bliver det derimod for de aabne Hovedvandlöb, hvori Rendestenene udmunde, da de oftest ere ubeklædte eller kun mangelfuldt stensatte Jordledninger med svagt Fald; thi selv om man nogenlunde hyppig foretager en Oprensning og Udskylning, saaledes som det lader sig udföre i Byer uden Vandværk, kan man ikke forhindre, at der under törre Perioder i varme Somre samler sig stillestaaende Spildevandspöle, der let kunne blive Arnesteder for en frodig Kultur af Sygdomsbakterier.

Faren ved åbne Spildevandsledninger

§ 52. Vandafledning gennem Kloaker.

Ledningernes Fald og Dimensioner.

Naar Vandafledningen fra en Bys Gader, Gaarde og Huse skal foregaa ved underjordiske Rörledninger, maa man sörge for, at disse Ledninger faa saa rigeligt Fald, at Strömhastigheden mindst en Gang i Dögnet bliver stor nok til at skylle dem rene, og saa stort Tværmaal, at de kunne före den störste forekommende Vandmængde

uden at overskrides, idet de udføres som Gravitationsledninger, med Tyngden som eneste Bevægkraft for Vandet.

Eytelweins Formel

Forholdet mellem Ledningens Fald og Strømhastigheden bestemmes i Almindelighed ved den bekendte Formel af Eytelwein $\frac{h}{l} = \alpha_1 \frac{v^2}{\frac{s}{c}} = \frac{\alpha}{3} \cdot \frac{c}{s} \cdot v^2$, hvor h er Faldet paa Længden l, v Strømhastigheden i Fod pr. Sek., s Strømmens Tværsnitsareal i □ Fod, c den beskyllede Kontur af Ledningen i Fod og α den sædvanlige Konstant for rent Vand, der af Colding er bestemt til:

$$\alpha = 0{,}0000\,5284 \left(1 + \frac{1}{v}\right)$$

medens man for det smudsede Kloakvand bruger:

$$\alpha_1 = \frac{4}{3}\alpha = 0{,}0000\,704533 \left(1 + \frac{1}{v}\right) \sim 0{,}0000\,7 \left(1 + \frac{1}{v}\right).$$

Spildevandsmængden.

I Almindelighed regner man, at en Strømhastighed af 2 à 2.5 Fod en Gang i Døgnet er nødvendig for at Kloakken skal kunne holde sig selv ren, og Faldet maa altsaa være saa stærkt, at denne Hastighed naas for den benyttede Ledning ved en Fyldningsgrad, hvor Vandføringen netop er den største daglige Spildevandsmængde, der erfaringsmæssig kan anslaas til c. ½ kbfod Vand pr. Time pr. Individ af den Befolkning, der sender sit Spildevand gennem vedkommende Ledning. Man kan i al Fald med Sikkerhed regne ½ kubikfod pr. Time pr. Individ, naar Byens Grund dræn es til Kloakerne, saa at man foruden Spildevandet tillige kan gøre Regning paa lidt Drænvand. Dette største Spildevandsafløb foregaar sædvanlig kun i nogle faa Middagstimer, medens Strømmen det øvrige Døgn er betydelig svagere, stærkest om Morgenen, svagest om Natten, men det har ingen Betydning, at der Døgnet igennem afsættes Bundfald i Ledningerne, naar de blot skylles rene af Middagsstrømmen. Dennes Størrelse maa kendes saa nøje som muligt, og som Forarbejde for Projekteringen af et

Kloaksystem maa man altsaa have temmelig detaillerede Oplysninger om Befolkningstallet for de enkelte Gader, saa at man derefter kan beregne Maximumsspildevandsmængden i Kubikfod pr. Sec.. Hvor Bebyggelsen er færdig er denne Folketælling ikke saa vanskelig, men skal man projektere et Kloaksystem for et Kvarter, som endnu ikke er bebygget, maa man nöjes med at drage Slutninger fra ældre Bydele med lignende Bebyggelse, som er paatænkt for det nye Kvarter. Spildevandsmængden kan selvfölgelig svinge overordentlig stærkt f. Ex. fra 0,2 kbfd pr. Sek pr. Td. Land for et tæt bebygget Kvarter med höje Huse til 0,007 (0,012) kbfd. pr. Sek. pr. Td. Land for et Villakvarter. Til industrielle Etablissementer maa tages særligt Hensyn, da enkelte kunne levere særdeles meget Spildevand, andre saa godt som intet.

Grafiske Tabeller over Vandföring og Fald.

Arbejdet ved Bestemmelsen af Ledningernes Fald letter overordentlig meget, naar man for de forskellige Typer og Störrelser af Ledninger i Forvejen beregner sammenhörende Værdier af Fald og Vandföring for den vedtagne Hastighed af Spildevandsströmmen. f. Ex. $2\frac{1}{4}$' pr. Sek. (eller $2\frac{1}{2}$'), og forskellige Vanddybder i Ledningerne. For $v = 2.25$ vil Störrelsen α blive konstant og faa Værdien: $\alpha = 0,0000704533 \times 1,445 = 0,0001018 \sim 0,0001$; önskes Faldet udtrykt i ‰ d: i Fod paa 100 Fods Længde faar man:

$h_0 = 0,0001 \cdot 100 \cdot 2,25^2 \cdot \frac{c}{s} = 0,050625 \frac{c}{s}$; foretrækker man derimod at udtrykke Faldet ved $\frac{1}{l_0}$, findes den Længde, paa hvilken Ledningen falder 1 Fod, af $l_0 = \frac{10000}{2,25^2} \cdot \frac{s}{c} = c.1975 \cdot \frac{s}{c}$. Vandföringen bliver $M = 2.25 \cdot s$.

For alle ligedannede Ledningstværsnit kan derefter s og c beregnes som Funktion af en bestemmende Tværsnitsdimension, for cirkulære Ledninger t. Ex. som $s = k_1 d^2$ og $c = k_2 \cdot d$, idet d er Diameteren, for Vanddybder: $s = 0,1\,d - 0,2\,d - 0,3\,d - 0,4\,d$ o.s.v.

Deraf faas saa $h_0 = n_1 \frac{1}{d}$ eller $l_0 = n_2 d$ og $M = n_3 d^2$.

Eksempelvis faas for halv Fyldning o: $\delta = \frac{d}{2}$

$$s = \frac{\pi d^2}{8}, \quad c = \frac{\pi d}{2} \text{ altsaa } \frac{s}{c} = \frac{d}{4} \text{ og}$$

$$h_0 = \frac{0{,}2025}{d}, \quad l_0 = 494\, d \text{ og } M = 0{,}884\, d^2$$

For hel Fyldning faas samme Værdier for h_0 og l_0 og den dobbelte Vandføring. Resultatet af Beregningen fremstilles særdeles overskueligt, naar man tegner Kurver, hvis Abscisser og Ordinater ere sammenhørende Værdier af M og l_0. Disse Kurver faa som bekendt et Maximumspunkt svarende til omtrent $\frac{3}{4}$ Fyldning.

For cirkulære Ledninger viser det sig, at en Ledning, der skal føre en bestemt Vandmængde med den givne Hastighed, kan nøjes med desto mindre Fald jo mindre dens Diameter er (til en vis Grad), det vil sige, jo større Middeldybde Vandstrømmen har. Ved større Ledninger er Cirkelformen altsaa ikke særlig fordelagtig for de smaa Spildevandsstrømme, men man bør heller bruge et Tværsnit med lille Bundradius, f. Ex. en æggeformet Ledning eller en cirkulær Ledning med Spidsbund. Man faar da selvfølgelig andre Værdier for s og c, men Regningen kan iøvrigt gennemføres paa samme Maade, og Resultatet optegnes grafisk, saa at man for hver Tværsnitstype faar en særlig Tavle med en Kurve for hver Ledningsstørrelse. Paa hver Kurve markes – ved Interpolation mellem de beregnede Kurvepunkter – de til Vanddybderne 0,1 – 0,2 – 0,3 – 0,4 o.s.v. Fod svarende Punkter, saa at man for alle Ledningsstørrelser paa en Gang kan aflæse Vandføring, Fald, og Vandspejlets Højde over Bunden.

Den sidste Størrelse har Betydning, da man ved Indmundingen af Sideledninger i Hovedledninger maa sørge for, at Sideledningernes Vandspejl ikke staar lavere

ved Hovedledningens, da dette vilde foranledige Opstemning, Hastighedsformindskelse og Bundfældning i Sideledningen.

Af disse grafiske Tabeller findes altsaa umiddelbart for en given Maximums-spildevandsmængde et stort Antal af Ledningsstørrelser og tilsvarende Fald, der tilfredsstille den Betingelse, at Hastigheden mindst en Gang i Døgnet bliver 2¼ Fod, og mellem dem skal Ledningen nu vælges saaledes, at den ved at løbe fuld- eller maaske med lidt Opstemning i den øverste Ende- kan føre den absolutte Maximumsvandmængde, idet man tillige ved Valget af Dimensionen maa tage Hensyn til det naturlige Terrænfald, for at Ledningen overalt kan komme ned i frostfri Dybde, hvortil kræves mindst 3 Fod Jord over Ledningens Top, uden at den kommer for dybt i Jorden ved Udløbet.

Er Terrænfaldet for svagt til, at dette kan opnaas, maa man enten forsøge Faldet kunstigt ved at anvende Pumpning af Spildevandet, eller man maa opgive at bygge selvrensende Ledninger og bruge Skylning fra automatisk virkende Skyllebasiner ved Ledningernes øverste Ender, hvorfra der en eller to Gange i Døgnet sendes en større Vandmængde gennem Ledningen med den fornødne Hastighed. Man bør da rettest alene formindske Faldet paa Hovedledningerne, som kunne skylles, og ved disses Sænkning søge at opnaa tilstrækkeligt Fald for Sideledningerne, saa at disse blive selvrensende. Ved ganske smaa Kloaksystemer, hvor Udgiften til Pumpeanlæg og Skylleindretninger bliver særlig følelig, og man derfor maa nøjes med det naturlige Fald og den almindelige Spildevandsstrøm, maa man se at skaffe denne den størst mulige Hastighed i alle Ledninger, og det kan derfor være bekvemt at beregne de grafiske Vandføringstabeller for flere Hastigheder 1,5 - 1,75 - 2,0 - 2,25 og 2,5'.

da man derved faar den bedste Oversigt over Betydningen af de Reduktioner, man maa foretage i de heldigste Fald for Ledningerne for ikke at overskride Terrænfaldet.

Regnmængden. Den største Vandmængde som Ledningerne skal kunne føre, er Summen af Spildevandet og Regnvandet fra deres Opland, der bestemmes af Nedbørsmængden, specielt af Heftigheden og Varigheden af de stærkeste Regnskyl, af Oplandets Størrelse, Fald og Bebyggelsesforhold. Da Nedbøren er forskellig i forskellige Lande, kan samme Regel ikke følges overalt. Meget almindelig regnes dog, at største Afløb fra bebyggede og brolagte Arealer, d: fra Huse, Gaarde og Gader svarer til 1 Duodec. Tomme Regn i Timen, hvilket giver c. 78 kbfd. Vand pr. Min pr. Td. Land. I København regnes almindeligst 116 kbfod pr. Min pr. Td. Land, altsaa c. 1½ Duodec. Tomme Regn i Henhold til en bestemt Maaling af et Regnskyl i 1865, men man kunde vist uden større Risiko nøjes med at regne 1 Dec. Tomme Regn eller c. 93 kbfd. pr. Min. pr. Td. Land. I Amerika følges almindelig den Regel, at Sideledningerne bestemmes for 2 inches Regn, Hovedledningerne derimod kun for det halve, fordi det tager længere Tid, inden de fyldes, og Varigheden af de heftige Regnskyl sjældent er stor.

Fra Haver og andre ubebyggede Arealer er Afløbsmængden langt ringere, i Gennemsnit c ⅓ af den aarlige Regnmængde, men ikke ⅓ af de heftigste Regnskyl, da Jorden skal mættes med Vand, førend der overhovedet løber noget bort. Maximum af Afløbsmængden fremkommer under Tøbrud og kan her i Landet gennemsnitlig anslaas til 2½ kbfod. pr. Min. pr. Td. Land. I Byer med nogenlunde tæt Bebyggelse vil Afløbet fra Haverne ikke faa nogen Indflydelse paa Kloakernes Dimensioner og som Regel heller ikke i mindre Byer med aaben Bebyggelse og i Villakvar-

terer, da de stærke Regnskyl, som giver 116 kbfd. pr. Min fra Huse, Gaarde og Veje, neppe kunne falde sammen med Tø-brud, som giver 2½ kbfd. pr. Min. fra hele Arealet. For tæt Bebyggelse kan regnes 1.5 (à 1.9) kbfd. pr. Tek. pr. Td. Ld. og for Villabebyggelse 0.33 à 0.5 kbfd., medens Tobrudsafløbet fra Marken kun er c. 0.04 kbfd. pr. Tek. pr Td. Ld.

d. v. s. 1/6 Bebyggelse

Ved Bestemmelsen af Kloaksystemer for Byudvidelser beregner man - som ved Spildevandsmængden - Regnmængden efter den umiddelbart forestaaende Bebyggelse og vil f. Ex. som Regel ikke tage Hensyn til, at et projekteret Villakvarter i Tidernes Løb muligt kan blive tæt bebygget; thi ved strax at udføre Ledningerne saa store som det kræves for tæt Bebyggelse, vil man let kunne udsætte sig for et Rentetab, der muligt kan overstige Bekostningen ved en senere Ombygning af Hovedledningerne.

I det hele taget vil den Omstændighed, at Regnmængden skønnes for lille, medføre, at Kloakerne blive forsmaa, saa Vandet under særlig stærke Regnskyl kan stemmes op i Ledningerne og give Oversvømmelse, der navnlig vil gaa ud over dybe Kældere med direkte Afløb til Kloakken. Ved saadanne Oversvømmelser forvaarsages naturligvis Skade, der bør undgaas, naar det kan ske for en rimelig Pris, men det kan dog blive tvivlsom Økonomi at ville forlange af Kloaksystemet, at det skal kunne gøre fuldstændig Fyldest under de værst tænkelige Forhold, naar disse sandsynligvis kun indtræde i meget sjældne Tilfælde, og Skaden ved en Oversvømmelse maaske ikke er ret stor. Undertiden kan man danne sig et Skøn om den Forringelse i Kloaksystemets Værdi, som følger af, at Ledningerne beregnes for en vis Opstemning ved Maximumsvandfø-

ringen. Det vil altsaa være Opstemningens Højde, der sætter en Grænse for Dybden af Kældere med aabne Afløb; medens de dybere liggende Ledninger vel tillade Bygningen af dybere Kældere, hvis Afløb maa forsynes med Skydeskaner til Værn mod Oversvømmelse og ikke kunne fungere under de stærkeste Regnskyl

Grafiske Tabeller for fyldte Ledninger

Ved Beregningen af en Lednings Størrelse for given Vandmængde og Fald kender man ikke Hastigheden og maa altsaa foreløbig skønne Værdien af Koefficienten c, og korrigere den ved Gentagelse af Beregningen. Derimod er det for en given Ledning overmaade simpelt at finde Faldet $\frac{i}{l}$, og Vandføringen M, for en given Hastighed, naar Ledningen netop løber fuld, saa at man let kan beregne Tabeller over sammenhørende Værdier af M, og l, for de forskellige brugelige Ledningsstørrelser og for Hastigheder fra $2\frac{1}{4}$' til c 10' med $\frac{1}{4}$' Interval og optegne Resultaterne i Form af Kurver med M, som Abscisse og l, som Ordinat. Paa en saadan Tabel kan man f. Ex. strax se, hvilket Fald en 12" Ledning skal have for at kunne føre en bestemt Vandmængde, eller hvis dette Fald er stærkere end nødvendigt for at give Spildevandsstrømmen en Hastighed af $2\frac{1}{4}$ Fod, og Ledningen faktisk lægges med dette svagere Fald, saa hvor stor Opstemning der vil blive paa en vis Ledningslængde under den største Vandføring.

Ved samtidig Brug af Tavlerne for delvis og for helt fyldte Ledninger er det let at finde, hvilken Ledning og Fald man skal anvende, for at Spildevandsstrømmen kan faa sin normale Hastighed, og Ledningen ikke blive overfyldt af største Regnmængde.

Det er ogsaa for Maximumsvandføringen heldigst, at der ikke bliver for store Forskelle mellem Hastighederne i Ledninger af forskellige Dimensioner, der ligge i Forlængelse

af hinanden, for at der ikke ved Stødvirkninger skal lides Tab af nyttigt Fald; men forlanges konstant Hastighed i de helt fyldte Ledninger, saa maa Faldet $\frac{i}{l}$ og Diameteren d være omtrent proportionale, da man for konstant Hastighed har $l_1 = k \cdot d$. Eksempelvis vil man for c. 5 Fods Hastighed finde, at Faldet for 6"-9"-12"-15"-18" cirkulære Ledninger skal være henholdsvis 1:60 - 1:90 - 1:120 - 1:150 - 1:180

Ledningsnettet vil altsaa normalt karakteriseres derved, at Ledningerne i Periferien blive smaa og faa stærkt Fald, medens Størrelsen tiltager og Faldet aftager henimod Udløbet, saa at Længdeprofilet bliver en krum Linie, hvis Konkavitet vender opad, og hertil maa man tage Hensyn ved Indtegningen af Ledningerne paa Gadeplanen. Erfaringsmæssig tager man sig dog visse Friheder; i mange Byer (f. Eks. i København) vil man saaledes ikke tillade, at der anvendes Hovedledninger af mindre end 9" Diameter, og nøjes for de øverste Ledningsender med et Fald af 1:60, selv om den teoretiske Beregning giver et stærkere Fald; i mindre tæt bebyggede Byer, hvor Spildevandsmængden kun er lille, gaar man som Regel ned til 6" Rør og holder det teoretisk rigtige Fald, for saa vidt Terrænforholdene tillade det. Stærkere Fald end 1:20 bør ikke benyttes, da Vandhastigheden bliver saa stor, at Ledningernes Bund hurtig udslides, og er Terrænfaldet stærkere, lægges Ledningerne trappeformet med Nedgangsbrønde ved Trinene.

Som Regel følge Ledningerne Gaderne, saaledes at der ligger en Ledning i hver Gadestrækning, og naar Gadeplanen er bestemt, er dermed den totale Længde af alle Kloaknettets Ledninger givet. Det gælder nu om at kombinere de enkelte Ledninger saaledes, at man faar saa faa store Ledninger som muligt, altsaa at udstrække Nettet i det størst mulige Antal af smaa Systemer, der ere uafhængige af hinanden. Hvor langt man kan gaa i den Retning, beror blandt andet paa, om man kan vælge flere Udløb for Kloakerne eller er nødt til at samle det

hele paa et Sted.

Hjælpeledninger

Dette sidste vil meget ofte gælde for det egentlige Spildevand, medens der ofte kan findes flere Steder, hvor man, kunde tillade Udløb af Overfladevand, og denne Omstændighed vil man ofte kunne benytte til at formindske Ledningernes Størrelse, idet Hovedparten af Regnvandet, der jo udgør 99% af Maximumsvandføringen, afledes ad den korteste Vej, medens Spildevandsstrømmen føres til det for den bestemte Udløb. En direkte Adskillelse mellem Regnvand og Spildevand ved Bygning af særlige Ledninger fra Gadenedløbene er bleven udført, men dels vil det dobbelte Ledningsnet ofte blive for kostbart, dels vil man ikke gerne unddrage de egentlige Kloakledninger den gavnlige Skylning, som de faa i Regnvejr. Man kan imidlertid løse Opgaven ved paa passende Steder i Hovedledningerne at indrette Overfald, som trode i Virksomhed, naar Kloakvandet er blevet opspædt f. Ex. med det 10 dobbelte Kvantum Regnvand, og hvorfra Overskuddet af Regnvand bortføres ved Hjælpeledninger. Disse Hjælpeledninger kunne nøjes med temmelig ringe Fald, da de kun skulle føre forholdsvist rent Vand i rigelig Mængde, og da man kan give dem Udløb paa Steder, f. Ex. i Havnebassiner, hvor man nødigt tager mod egentlig Spildevand, vil deres Længde ofte kun blive lille og Omkostningerne ved deres Bygning smaa, til trods for at de let faa store Dimensioner, betydelig større end selve Hovedledningerne, hvis Vandføring maaske kan blive reduceret til $\frac{1}{5}$ af den totale Maximumsvandmængde.

Pumpning af Kloakvandet

Nytten af saadanne Hjælpeledninger træder særlig stærkt frem, hvor Faldet paa Terrænet er saa lille, at man ikke kan skaffe naturligt Afløb for Kloakvandet, men maa anvende Pumpning ved Enden af Hovedledningen, der sænkes saa dybt under daglig Vandstand i Udløbsbassinet, at Klo-

ækirne blive selvrensende. Hovedledningen udmunder saa i en Samlebrönd ved Kloakpumpestationen, hvorfra Vandet löftes f. Ex. ved Centrifugalpumper, der sende det til Udlöbsbassinet gennem en Gravitationsledning eller en Trykledning, eftersom man foretrækker at bygge en större Ledning og spare paa Maskinkraften eller en mindre Ledning, der kræver större Kraftforbrug til Overvindelse af de större Friktionsmodstande, der opstaar, naar Vandet under Tryk drives gennem Ledningen med nogenlunde stor Hastighed

Hvis man i saadanne Tilfælde skulde löfte ikke blot Spildevandet, men ogsaa alt Regnvand, vilde Pumpearbejdet blive meget dyrt, og Maskinstationen matte være særdeles stor, men vilde kun af og til gaa med fuld Kraft. Hvis man derimod hist og her paa Hovedledningen kan anbringe Overfald med Hjælpeledninger, saa kan man under stærk Regn lade Vandet stige i Samlebrönden, til Hjælpeledningerne træde i Virksomhed, og maaske fuldstændig indstille Pumpningen til Regnen er forbi. Det gælder da blot om, at Overfald og Hjælpeledninger lægges saaledes at de först træde i Virksomhed, efter at Kloakvandet er blevet tilstrækkelig opspædt med Regnvand. Denne Ordning kan ikke blot forekomme ved ganske nye Anlæg, men ogsaa ved gamle Kloakanlæg, hvor man oprindelig har ladet Spildevandet löbe ud i et Bassin, hvor det gör Skade. De gamle Udlöbsledninger optages da i en dybtliggende afskærende Ledning der fører Spildevandet til Pumpestationen, medens Regnvandet gennem Hjælpeledninger føres til de gamle Udlöbssteder, naar Tilströmningen bliver saa stærk, at Pumperne ikke kunne magte Vandet, saa det stemmes op i den afskærende Ledning. Den Omordning af Kjöbenhavns Kloaksystem, som nylig er fuldförte, afgiver netop et Exempel paa denne Ordning. Oprindelig förtes Spildevandet til Havnen,

hvorfra de bundfaldede faste Stoffer matte fjernes ved Opmudring; fremtidig skal det ved afskærende Ledninger føres til to Pumpestationer, af hvilke den ene, for Byens nordlige Del, har været i Virksomhed siden Frihavnens Bygning medens den søndre Pumpestation, der er beliggende paa Amager, blev færdig i 1901, og af disse Pumpestationer trykkes Kloakvandet ud i Øresund.

Endnu skal kun tilføjes at man foruden de sædvanlige Kloaksystemer, baserede paa Anvendelsen af Gravitationsledninger ogsaa har bygget Systemer, hvor der til Spildevandets Bevægelse i Ledningerne anvendes Maskinkraft, som virker paa Vandet enten ved Hjælp af fortættet Luft (Shone og Berlier) eller ved fortyndet Luft (Liernur).

Det vilde imidlertid føre for vidt at komme nærmere ind paa disse Systemer, hvorom henvises til de specielle Forelæsninger over Kloakbygning. Samme Henvisning gælder iøvrigt ogsaa en stor Mængde Detailler vedrørende de almindelige Kloaksystemer idet kun de mest kurante Konstruktioner ville blive omtalte i de følgende Paragrafer.

§ 53. Tværsnitsformer og Bygning af Ledningerne.

Cirkulære Ledninger Saltglasserede Rør

De mindre Ledninger faa i Reglen cirkulært Tværsnit og udføres almindeligst af saltglasserede Rør, d. v. s. Mufferør af brændt Ler fra Kridtformationen, der overdækkes med Glasur baade indvendig og udvendig, saa at de blive glatte og vandtætte, med Undtagelse af den indvendige Flade af Muffen og et Par Tommer udvendig i den modsatte Ende af Røret, der holdes uglasserede, for at Tætningsmaterialet kan binde fast paa Rørvæggen.

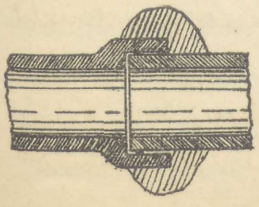
Rørene gaa i Handelen i mange Størrelser; 3"-4"-6"-9"-12"-15"-18"-21" og 24" Rør ere de almindeligste, men man kan

ogsaa faa 5"- 7"- 8" og 10" Rør. De angivne Maal paa Rördiameterne ere i Almindelighed engelske Tommer. Til Spildevand bør aldrig benyttes mindre Rør end 4" og det endda kun til ganske korte Ledninger; til Gadeledninger bør ikke benyttes mindre Rør end 6", og, som alt bemærket, tillades i København ikke mindre Gadeledninger end 9" Rør og ikke mindre Gaardledninger end 6" Rør. 18" Rør anvendes temmelig jævnligt, men 24" Rør derimod meget sjældent da man lige saa billigt kan skaffe Betonrør og give dem et heldigere Tværsnit end Cirkelformen. Rörlængden er for de smaa Rør - indtil 12" - sædvanlig 2 Fod engl., for de større Rør 2½ Fod.

I de senere Aar anvendes ogsaa en Del cirkulære Monierrør, der sædvanlig udføres som Muffrør af de samme Dimensioner som saltglasserede Rør, kun at Rörlængden for de større Diametre oftest er en Meter. De kunne ved omhyggelig Fabrikation blive næsten lige saa glatte indvendig som de saltglasserede Rør og taale bedre end disse en lille Formforandring som Følge af uensformig Stopning af Jorden omkring Rörvæggene, saa at de ikke saa let revne paa langs. Hilmed er Prisen snarest lidt billigere for Monierrør end for glasserede Rør, men man er mere udsat for at faa enkelte svage Rør paa Grund af Fejl eller Sködeslöshed ved Fabrikationen. Monierrør

Rörene lægges sædvanlig med Muffeenden mod Faldet. Muffesamlingen Den indvendige Muffediameter er sædvanlig c ½" større end den udvendige Rördiameter, og dette Spillerum tættes ved Lægningen, idet man vikler en Væge af Værk om Rörenden inden den stikkes ind i det foregaaende Rörs Muffe, og derefter fyldes Fugen med plastisk

Fig. 144.



Ler, Cementmørtel, tjæret Sand eller Asfalt og helst lagges en Vulst af Ler eller Mørtel helt rundt om Muffeenden til yderligere Sikring af Tætheden (Fig 141). Ler bruges til Rørsamlinger i Gader, der endnu ikke ere helt bebyggede, saa at ikke alle Stikrør strax kunne indlægges, fordi det da er lettere at skille Rørene ad og anbringe nye Aprørør; Cementmørtel giver under heldige Omstændigheder større Tæthed, og det er meget vigtigt, at Samlingerne udføres saa tætte som muligt, dels for at Grunden ikke skal blive inficeret af Kloakvandet, og dels for at ikke Trærødder skulle voxe ind i Ledningerne gennem Utætheden og sprænge dem, hvad man har flere Exempler paa; i saa Henseende anbefales Tætning med tjæret Sand eller endnu bedre Asfalt.

I Flydesand er det meget vanskeligt at udføre Samlingerne godt. Man kan støbe Rørene sammen to og to ovenfor Gravningen og saaledes faa hverandren Samling godt udført, eller endnu bedre anvende Jernrør i lange Længder, saa at der kun bliver faa Samlinger. I de senere Aar kan man i Handelen faa Rør med en særegen asfaltlignende Pakningsmasse i Muffen, der giver tæt Samling, naar blot Rørenderne stikkes ind i Muffen efter at være smurt med en opvarmet Fedtsubstans, der hærdner ved Afkøling.

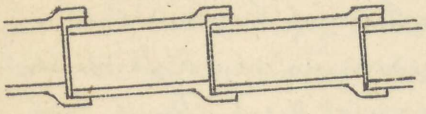
Daultons selfadjusting joint

Rørlægningen

Lægningen af Rørene paabegyndes sædvanlig ved Ledningens nederste Ende, saa at de lagte Rør kunne tjene til Vandafledning for Gravningen. Ved en Halmvisk kan man nogenlunde hindre, at Sand trænger ind i Rørene og fylder dem. For at faa anbragt Mørtelvulsten helt rundt om Muffen, maa der udgraves en særlig Rende for hver Muffe, saa at den ligger fuldstændig frit og Røret kun hviler paa den cylindriske Del; derved opnaar man

ogsaa større Styrke af Rørene, end om de kun hvile paa Mufferne og det er lettere at centrere Rørenderne godt i Muffferne. Herved maa man nemlig være meget forsigtig, for at Rørledningen kan blive jævn i Bunden, og det er naturlig farligt at lade Rørenderne sidde ned i Muffen, saa at det

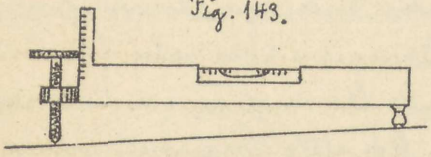
Fig. 142.



det enkelte Rør faar stærkere Fald end hele Rørledningen, en ikke ubetydelig Fejl fra Rørlæggerens Side, som dels kan fremkomme ved Trykket af Tilfyldningen, naar Rørene hvile paa Mufferne, dels undertiden gøres med Villie, for at det skal se ud som om Faldet var større, end det virkelig er.

Til Regulering af Faldet benyttes dels Miner, dels et Vaterpas med en Skrue i den ene Ende, hvis Hoved paa en lodret Skala viser Underlagets Fald, naar Vaterpasset hviler paa Skruespidsen og en lille Fod i den anden Ende og selv staar vandret. Vaterpassets Fod bør være saa høj, at det kan spænde over Rørmufferne og ikke blot vise Faldet paa det enkelte Rør, men ogsaa Faldet fra det ene Rør til det andet; iøvrigt bør man benytte Miner saa meget som muligt, men der kan let forekomme Tilfælde, hvor den frie Udsigt langs Gravningen er forhindret, saa at man alene er henvist til Vaterpasset mellem de forskellige Nivellementspæle.

Fig. 143.



Til skarpe Bøjninger af Kloakledninger haves bøjede Rørstykker svarende til Centrivinkler paa 45° og 90°, men de benyttes sjældent ved Hovedledninger, meget ofte derimod ved Stikledledninger. Skal en Hovedledning have et Knæk, lægges dette saa vidt muligt i en Nedgangsbrønd, og en Bøjning mellem to Nedgangsbrønde udføres med saa stor Radius,

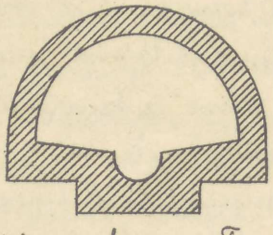
Bøjninger og Spidsrør.

at Ledningen kan lægges af lige Rør. Principielt foretrækker man, at Ledningerne ere retlinede fra Nedgangsbrønd til Nedgangsbrønd, saa at man kan se igennem dem, og er det nødvendigt at indlægge en Krumning, anbringer man helst en Nedgangsbrønd i det ene Tangentpunkt og en Lygtebrønd i det andet, saa at Ledningen lettere kan revideres. Overgangen fra en mindre til en større Ledning lægges ligeledes helst i en Nedgangsbrønd, da Ledningerne som Regel samtidig skifte Fald; de lægges helst saaledes at Axerne flugte, hvorved altsaa fremkommer et lille Trin i Bunden, f. Ex. ved Overgangen fra 9" til 12" Ledning et Trin paa 0,13'. For saa vidt Overgangen skal foregaa mellem to Brønde, kan man dertil benytte Spidsrør, hvis Muffeende passer til den lille Diameter, medens den anden Ende har samme Dimension som den store Ledning. Exempelvis kan man faa 6"-9" og 9"-12" Spidsrør. For saa vidt Ledningerne samtidig skifte Fald, maa der paa næste Rør efter Spidsrøret anbringes en Lygtebrønd.

Gjestensformet Tværprofil

Til store Ledninger anvendtes tidligere saa ofte meget det gjestensformede Tværsnit (Fig. 144), der sammensættes af en Halvcirkel el. Kurvebanksbue, hvortil slutter sig to flade Skraaplaner med mellemliggende cirkulær Bundrende. Bundrenden er beregnet for Spildevandsstrømmen, det øvrige Tværsnit for Maximumsvandføringen. Denne Ide har den Fejl, at der let afsættes Bundfald paa Skraaplanerne, naar Vandspejlet under Smaaregn stiger lidt op over Bundrenden; da Vandhastigheden i Strømmens Kanter bliver saa lille; fordi Vanddybden kun er lille. Derimod kan det være en stor Fordel, at Profilet forbinder et stort

Fig. 144.



Tværsnitsareal med en lille Höjde, naar man er nödt til at holde Ledningen i den mindst mulige Dybde under Overfladen. Øjestensformede Kloaker udföres gerne af Klinkermurværk i Cementmörtel. Til Bundrenden anvendes særlig haardt brændte Sten eller mulig hugne Sten. Mindste Murtykkelse er en Sten. For at lette Arbejdet i Gravningen sammenmurer man ofte i Forvejen Klinkerne til hvælvformede Blokke. Undertiden udföres Hvælvingen af Beton, Bunden af brændte eller hugne Sten.

Ægformet Tværsnit.

Hvor Dybden til Kloaken er nogenlunde stor, foretrækker man, særlig til mellemstore Ledninger, det ægformede Profil, der dannes af en Ægoval, som vender Spidsen nedad, saa Ledningen bliver smal i Bunden og holder Spildevandsströmmen godt samlet. Man kan vælge Forholdet mellem Hvælvingsradius, Bundradius og Ledningens Höjde forskelligt; i Köbenhavn benyttes mest to forskellige Profiler, af hvilke det ældre (Fig 145) har Bundradius $\frac{R}{2}$ og Höjde 3R, idet R betegner Hvælvingens Radius, medens det nyere Profil (Fig 146) har Höjden 3R og Bundradius $\frac{R}{4}$. For begge Profiler er Forholdet mellem Bredden og Höjden altsaa som 2 : 3.

Fig. 145.

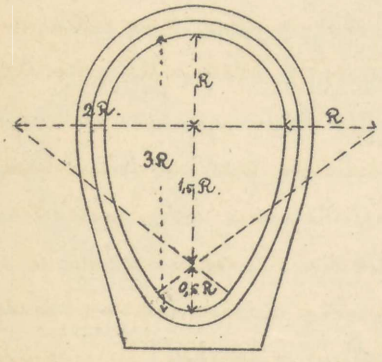
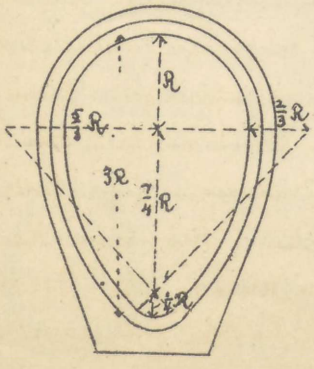


Fig. 146.

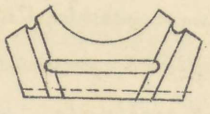


Tværsnittets store Höjde medfører den Fordel, at selv forholdsvis smaa Ledninger, f. Ex. 2×3 Fods, kan passeres af en Mand og om fornödent renses direkte ved

Den ydre Kontur for cylindriske Ledninger kan bestemmes efter lignende Regler som omtalt for større cirkulære Betonledninger I Del 1ste Bind §42 Side 253. Ledningen faar en plan Bund af Bredde c. 1.5 R og en Hvælvingstykkelse af c. $\frac{R}{6}$ + 1" à 1½", alt for saa vidt Ledningen fremstilles af tilstrækkelig stærk Beton (f. Ex. 1:2:2½). Man kan imidlertid ogsaa udføre saadanne Ledninger af Klinkermurværk og kan da ikke gøre Hvælvingen tyndere end 1 Sten, saa at Betonledningerne blive betydelig billigere, naar Dimensionerne ikke ere meget store.

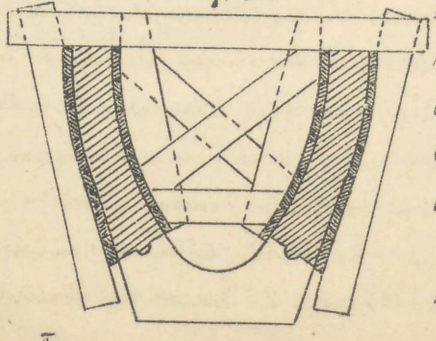
Cylindriske Ledninger anvendes i Størrelser fra f. Ex. 16"×24" op til 3'×4.5' eller mere. De mindre Ledninger støbes færdige i Rørlængder à 3 Fod, der samles med False i Endefladerne. Fugen fyldes med Cementmørtel og dækkes med en Mørtelvulst. Til større Ledninger - 2'×3' og mere - støbes særlige Bundblokke med Fjer og Not i Endefladerne (Fig. 147), der udlægges mineret og samles i Bunden af Graaningen, hvorefter Resten af Ledningen støbes kontinuerligt paa Stedet, først Siderne og derefter Hvælvingen, saa at Arbejdet altsaa falder i 3 Repriser, der hver for sig fuldføres for en længere Strækning, saaledes at Sidernes Støbning først paabegyndes

Fig. 147.



naar Bundblokkens Fuger ere hærdnede, og Hvælvingens, naar Siderne ere saa haarde, at Formerne kunne bortages.

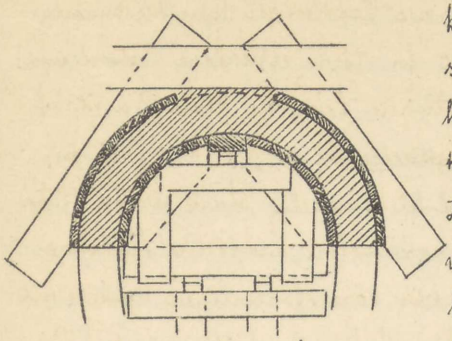
Fig. 148.



Ved Formene til Siderne (Fig. 148) ere de indvendige Formflader fast forbundne med hinanden, medens Ydersiderne ere løse og efter Opstillingen forbindes med Inderformen ved Tværlægter.

Formen for den indre Hvælvflade (Fig. 149) er tvedelt og lukkes

Fig. 149.

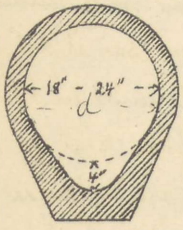


i Toppen med et smalt Brædt, der kan kiles fast fra neden og atter slaas løst, naar Hvælvingen er hærdnet og Formen skal trækkes ud. Formen for den ydre Hvælvflade er ligeledes delt i to Dele, ved større Hvælvinger undertiden i fire, saaledes at der i Toppen holdes et Rum aabent, hvorigennem Betonen kan fyldes ned; paa den dertil svarende Strimmel bliver Hvælvingens Overflade plan. Underlagsfladerne ophugges, før Støbningen af Hvælvingen paabegyndes, og denne udlægges i Ringe haldende under c. 45°, for at der ikke skal fremkomme skadelige Stødfuger.

Cirkulære Ledninger med Spidsbund

Foruden de egentlige ægformede Ledninger har man meget anvendt cirkulære Ledninger med Spidsbund, hvis Profil dannes af en Cirkel, hvortil er føjet en cirkulær Bundrende med Rad = $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{8} d$ og Centrum i den store Cirkels nederste Punkt, samt de to Fællestangenter (Fig 150). De udføres mest af Beton til Erstatning for de største saltglassérede Rør, altsaa med 18"-24" Diameter, men kunne anvendes baade større og mindre. De frembyde væsentligst de samme Fordele for Spildevandsstrømmen som de ægformede Ledninger og have lidt mindre Højde i Forhold til Profilarealet end disse.

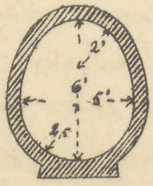
Fig. 150.



Regnvands ledninger

Til Hjælpeledninger for Regnvand anvendes meget almindeligt cirkulært Tværsnit ogsaa ved de større Ledninger, indtil 5 à 6 Fods Diameter. Ved saa store Ledninger erstattes Cirklen dog ofte med en omvendt Ægoval, hvis lodrette og vandrette Diametre forholde sig til hinanden f. Ex. som 6 : 5, saaledes at Bundradius t. Ex kan være 2,5 Fod, medens Hvælvings-

Fig. 151.



radius er c. 2 Fod. Fordelen ved Profilet ligger væsentligst i at Godstykkelsen kan være lidt mindre end for en cirkulær Ledning fordi Trykkets Midtlinie bliver nærmere parallele med Ledelinien.

Trykledninger

Trykledninger, hvorigennem Kloakvandet fra en Pumpestation føres bort til Udløbsstedet, f. Ex. til et Vandingsanlæg, faa sædvanligt cirkulært Tværsnit og kan bygges af Beton ligesom en almindelig Gravitationsledning, der ved Opstemning ogsaa kan blive underkastet indvendigt Tryk. Ved de egentlige Trykledninger er Trykket dog større og man maa derfor nemlig forøge Godstykkelsen lidt og navnlig anvende særlig Omhu paa Samlingsfugerne og lægge en større Mørtelvulst om dem end ellers sædvanligt, for at Ledningen kan blive tæt. Fuldstændig Vandtæthed opnaas dog vanskelig ved Betonrør støbte paa sædvanlig Maade, fordi Betonen er lidt porøs, og det vil ved en Trykprøve af Ledningen i Reglen vise sig, at Vandet slaar gennem Væggen og danner Draaber paa Yderfladen, uden at der dog foregaar nogen Vandbevægelse af Betydning gennem den.

§54. Forbindelser mellem Hoved- og Stikledninger Nedgangsbrønde og Lampehuller.

Grenrør

Stikledningerne fra de enkelte Ejendomme bestaa saa godt som altid af glaserede Rør, og hvis Hovedledningen i Gaden ligeledes udføres af glaserede Rør, maa der i den indlægges et Grenrør for hver Stikledning. Af Grenrør gaa almindeligt i Handelen Rør med lige Stik (Fig 152), Rør med skraat Stik (Fig. 153) og Rør med saakaldet forkrøppet Stik (Fig 154) Af disse anvendes Grenrør med skraat Stik mest; det er nemlig heldigst, at Stikledningen løber ind under en spids Vinkel med Hovedledningen, saa at Vandet ikke altfor brat skal forandre Bevægelsesret-

Fig. 152.

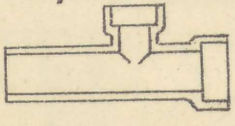


Fig. 153.

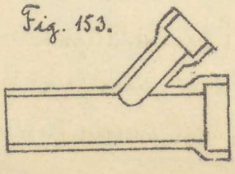
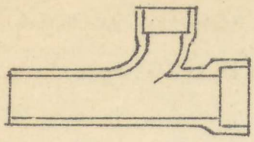


Fig. 154.



ning; dette vilde let medføre en Standsning i Vandets Bevægelse og Afsætning af Bundfald ved Sideledningens Indmunding i Hovedledningen. Det skraa Stik løber ud under 45° og til Regulering af Stikledningens Retning maa ofte indlægges en Bøjning som første Rør. Grenrør med forkrøppet Stik anvendes undertiden til Sideledninger, der føres ind under en ret Vinkel, medens Grenrør med lige Stik meget sjældent bruges til Stikledninger, men derimod meget til Lampehuller.

Grenens Diameter skal helst være den samme som Stikledningens, for at man kan undgaa unødvendig Brug af Spidsrør, og man faar derfor mest Anvendelse for 6-9-12-15" Grenrør med 4" eller 6" Gren, men man kan ogsaa faa Grenrør med samme Diameter for Rør og Gren til Forbindelse mellem to lige store Ledninger. Foruden almindelige Grenrør med en Gren har man dobbelte Grenrør (Fig 155) til Optagelse af Stikledninger fra begge Sider samtidig, og Rør, der ende i to skraatstillede Grene, som anvendes, hvor to Ledninger skulle forene sig til en.

Fig. 155

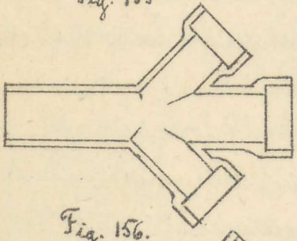
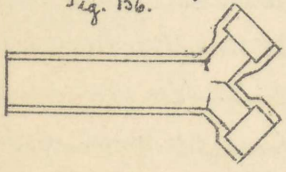


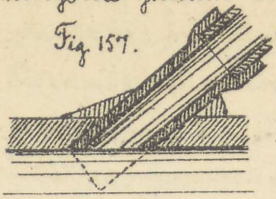
Fig. 156.



Ved Lægning af Kloaker i nye Gader anbringer man undertiden efter Skøn Grenrør i Hovedledningen med Stik til begge Sider i passende Afstande fra hinanden, og Grenen lukkes da foreløbig med en lille Brik af brændt Ler eller Træ, som passer i Muffen. Man behøver da blot at mærke sig de Steder, hvor Grenrørene ere anbragte, og kan saa senere, naar Stikledningerne skulle indlægges, blive fri for at foretage Opgravning paa et længere Stykke af Hovedledningen, enten for at finde et Grenrør, eller for at kunne adskille Ledningen til Indlæggelse af et nyt Grenrør.

230. I større Ledninger af Beton eller Murværk indføres Stikledningerne gennem Sidevæggene og mures eller kiles fast med Cementmørtel. Ved murede Ledninger er det nemmest, naar Stikrørene kunne sættes ind samtidig med Ledningens Opførelse. Ved Betonledninger kan man som Regel hugge Hul gennem Væggen af det færdige Rør. Stikkene indmures helst under en spids Vinkel (Fig 157) og anbringes i Axehøjde eller lidt højere, hvis Faldet er rigeligt. Enden af Stikrøret tilhugges, saa den ikke springer frem i Hovedledningen. Kniber det med Fald paa Stikledningen, kan den anbringes saa lavt, at Spildevandsstrømmenes Vandspejl korrespondere, men Opstemningen hidrørende fra Hovedledningens fuldstændige Fyldning vil da virke saa meget stærkere paa Sideledningen

Fig. 157.



Til Monierledninger maa som Regel fabrikeres særlige Grenrør ligesom til saltglasserede Rør, da det er for besværligt at gennembryde Traadnettet.

Nedgangsbrønde Hvor to eller flere Hovedledninger skulle føres sammen; anbringes sædvanlig en Nedgangsbrønd i Knudepunktet, da den saa kan tjene til Eftersyn af alle de sammenstødende Ledninger. Paa længere lige Strækninger af Hovedledningerne anbringes ligeledes Nedgangsbrønde med 150 à 300 Fods Afstand, saa at man kan se gennem Ledningen fra Brønd til Brønd og eventuelt uden for stor Vanskelighed føre en Staaltraad igennem til Ledningens Rensning, eller i al Fald ved Hjælp af Brønden faa konstateret, hvor en eventuel Forstoppelse sidder. Ved større Ledninger, der renses af en Mand, der kryber igennem dem, ere Nedgangsbrøndene ligesaa nødvendige for at skaffe Luft i Ledningen og Hvil for Manden under det anstrængende Arbejde.

Murede Brønde Saadanne Nedgangsbrønde kunne enten mures af hoardbrændte Mursten i Cementmørtel eller støbes af Beton. Murede Brøn-

Fig. 158.

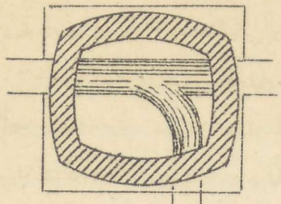
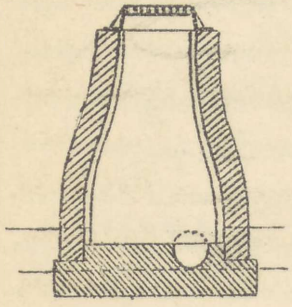
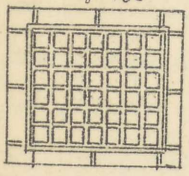


Fig. 159.



de have sædvanlig et Tværsnit som et Rektangel, hvis Sider erstattes af flade Cirkelbuer, for at Siderne skulle faa saa stor Styrke mod Jordtrykket som muligt (Fig 158). Dimensionerne ere i Bunden 3×4 Fod, men opefter trækkes Brønden sammen, saa at Mundingen kun bliver 2×2½ Fod. Ledningerne lægges ofte langs Brøndens Sider, saa at man lettere kan bøje sig ned for at se igennem dem. Brønden hviler paa et Betonfundament, der naar mindst 6" ned under Ledningens Underkant og indvendig i Brønden udarbejdes Render, hvis Bund ofte lægges af saltglasserede Rør der ere gennemskaarne paa langs: ofte nøjes man dog med glatpudsede Betonrender, og hvis flere Ledninger skal føres til samme Brønd, afrundes Overgangene mellem de forskellige Render omhyggeligt.

Fig. 160



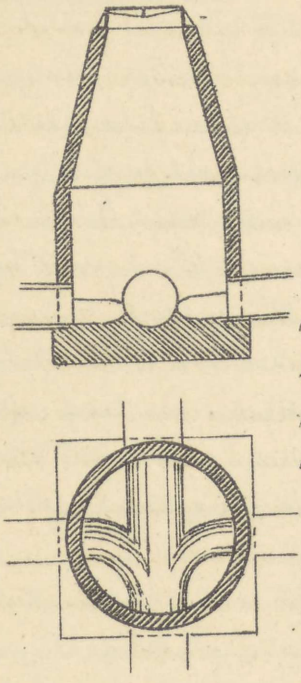
Brønden overdækkes med et rektangulært 24" × 28" Støbejerns Dæksel i en c. 9" høj Støbejerns Karm (Fig 160) hvorfra Gadens Brolægning kan slutte sig uden at berøre Brøndens Murværk. Dækslet bestaar af en Plade, forstærket med opadvendende Længde og Tværribber, der danne smaa Celler, som fyldes med Beton, med Undtagelse af en enkelt, der skal holdes aaben som Nøglehul. Ved den ene korte Side er der anbragt Hængsler, og Dækket hviler dels paa dem, dels paa Knaster i Karmens Hjørner. Ved Vognfærdselen over Dækslet slides dets Understøtninger efterhaanden, saa det vipper for hver Vogn, en Ulempe man i de senere Aar har undgaaet ved at dele Dækslet ved et Diagonalsnit i to retvinklede Trekanter med Hængslen ved de korte Katheter. Da hver Halvdel kan støttes i 3 Punkter, kan ulige Slid ikke bringe dem til at vippe.

Hvor Brøndene staa i Fortov, bruges lettere Dæksler med riflet Overflade og nedadvendende Diagonalribber

Betonbrønde

Brønde af Beton faa sædvanlig cirkulært Tværsnit af 4 Fods Diameter ved Bunden og 2 Fod ved Mundingen (Fig 161). De sammensættes af et cylindrisk Stykke forneden af variabel Højde og et kegleformet Stykke foroven af fast Højde (c. 4'). Godstykkelsen varierer med Dybden fra $4\frac{1}{2}$" til 6 à 8", og den væsentligste Grund til, at Betonbrønde ere billigere end murede Brønde, ligger i, at man kan nøjes med lidt mindre Godstykkelse for det cirkulære Tværsnit, der vilde kræve Fornsten til murede Brønde.

Fig. 161.



Naar flere Ledninger føres til samme Brønd, stilles denne sædvanlig med Centrum i Skæringspunktet for deres Axer. Brønden stilles paa et Betonfundament af Tykkelse som ved murede Brønde, og indvendig støbes op omtrent til Højde med Ledningernes Axe, saa der fremkommer Render for Vandet, der enten beklædes med gennemskaarne glaserede Rør eller afpudses fint med Mørtel 1:2.

I tør Grund støbes Betonbrøndene sædvanlig i Graaningen. Naar Fundamentet er udlagt, opstilles Formen for den cylindriske Del, en tvedelt Kærne med en los Planke til Slutstykke og en tvedelt Yderform, hvis vandrette Bøjler ere tilstrækkelig elastiske til at tillade den nødvendige Variation i Afstanden fra Inderformen, eftersom Godstykkelsen skal være lidt større eller mindre. Først naar den cylindriske Del er hærdnet, saa Inderformen kan bortages, opstilles Formen til Keglestykket; dennes Kærne er delt i flere Stykker, som enkeltvis kan udtages af den snevre Munding.

Man kan imidlertid ogsaa støbe Brøndene i Ringe oppe paa en Arbejdsplads og senke dem Ring for Ring paa Betonfundamentet, hvilken Fremgangsmaade frembyder væsentlige Fordele, naar Grunden er saa vandrig, at det er vanskeligt at holde Gravningen tør. Fundamentet kan man da lade hærde under Vand, og da den senere Udstøbning i Bunden af Brønden kan foretages, medens man pumper udenfor den, er der i Reglen ikke nogen Vanskelighed ved at tilvejebringe fuldstændig Tæthed mellem Fundamentet og Brøndringen.

Til runde Brønde anvendes dels svære 8-kantede Kørebanedæksler (Fig. 162) med opadvendende Forstærkningsribber, der danne Celler i Overfladen som ved de firkantede Dæksler, og dels lettere runde Fortovsdæksler (Fig. 163) med to nedadvendende Forstærkningsribber. En lignende Form blot med større Godstykkelse bruges iøvrigt ogsaa i Kørebaner for let Færdsel.

Fig. 162.

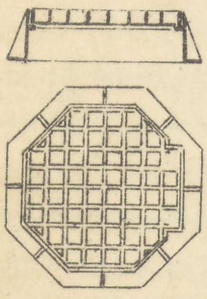
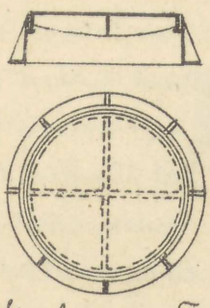


Fig. 163.



For at lette Adgangen til Brøndene forsyner man dem med indvendige Stigetrin, der enten kan udføres af Støbejern (Fig. 164) eller som Rundjerns Bøjler (Fig. 165). Ved murede Brønde indmures de under Brøndens Opførelse; i Betonbrønde indlægges Trækdæksler i Formen, som slaas ud, saa der fremkommer rektangulære Huller, hvori Stigetrinene kunne mures fast med Cementmørtel. Der anbringes sædvanlig et Stigetrin for hver Fod af Højden, og de ordnes i to lodrette Rækker.

Fig. 164.

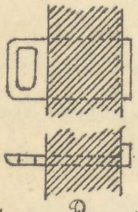
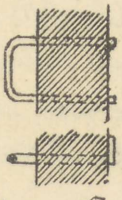


Fig. 165.



Stivakringen af en Ledning mellem to Nedgangsbrønde kan Lygtebrønde.

med Hensyn til Revisionen deles i to Dele, naar man midt i mellem Nedgangsbrøndene anbringer en Lysgtebrønd, d.v.s. en ganske smever Brønd, hvorigennem en kraftig Lygte kan firres ned i Ledningen og oplyse den, saa at man fra Brøndene kan se Lyset og derved forvisse sig om, at Ledningen er klar

En saadan Lysgtebrønd udføres sædvanlig som en lodret Rørledning af 6" eller 9" Rør, der forbindes med en glasseret Ledning ved Hjælp af et Grenrør med opadvendende lige Gren, medens den ved større murede Ledninger eller Betonledninger fastmures i et Hul i Toppen af Ledningen. Hvis Lysgtebrønden staar i et Fortov, kan det glasserede Rør naa med Muffen op til c $\frac{1}{2}$" under Fortovsbelægningen og dækkes med et rundt Støbejernslaaget i en Karm, som hviler i Bunden af Muffen og med en fremspringende Rand dækker dens Kant (Fig. 166). I Kørebanen maa derimod Enden af Lysgtebrønden beskyttes mod Vognhjulenes Tryk ved et større Dæksel, som i Reglen er firkantet, og hvis Karm med en udvendig Kantribbe forneden og en Bund med rundt Hul til Rørbrønden hviler paa Brolægningens Fundament (Fig. 167).

Fig. 166.

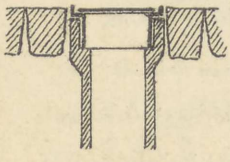
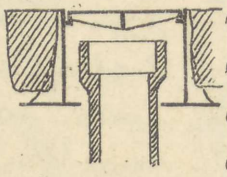
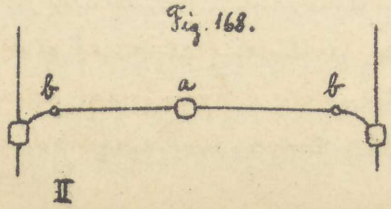


Fig. 167.



Lysgtebrøndene benyttes - som alt tidligere antydet - til at indskrænke Antallet af Nedgangsbrønde, idet man sætter dem, hvor Ledningen forandrer Fald eller Retning imellem to Nedgangsbrønde. Eksempelvis kan man paa en Gadeledning, der har Hoved (Højdepunkt) paa Midten og falder til begge Sider ender i flade Kurver, hvormed den slutter sig til to Hovedledninger, enten anbringe Nedgangsbrønde i Tangentpunkterne og en Lysgtebrønd i Hovedet, eller hvad der som Regel er billigere,

Fig. 168.

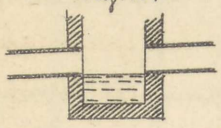


II

anbringe en Nedgangsbrønd i Hovedet a (Fig 168) og Lygtebrønde i Tangentpunkterne, forudsat de to Kurvestykker ikke ere lange, end at man kan rense dem fra Hovedledningernes Nedgangsbrønde, i hvilke de udmunde.

Endnu skal blot bemærkes, at man i ældre Tider ofte anbragte Rensebrønde med forsænket Bund paa Hovedledninger for i dem at opsamle Bundfald som ellers muligt kunde afsætte sig i Ledningerne. Saadanne Slambrønde. Slambrønde

Fig. 169.



Slambrønde anvendes nu meget sjældent, da det er principielt forkasteligt i Brønde paa Ledningen at magasinere Snavs, som kan skylles bort med Vandet, naar man blot afpasser Ledningens Fald rigtigt efter dens Vandføring. Til Gengæld udføres Nedløbsbrønde paa Gader og i Gaarde saaledes, at det groveste Grus, som skylles ned af Regnen, kan bundfældes i dem og fra Tid til anden renses op uden at komme ind i Ledningerne. Kun ved Afvanding af Parkanlæg, hvor man benytter glaserede Ledninger til Overfladevandet fra Grusgange, lader man undertiden Bunden i Nedgangsbrøndene ligge 8-10" dybere end Bunden af Ledningerne, da der let skylles store Mængder af Grus og Sand ned i Nedløbsbrøndene og fra dem tildels i Ledningerne, som bortset derfra kun fører rent Vand og kunne nøjes med ringe Fald, naar man holder Sandet tilbage i Nedgangsbrøndene.

§55. Gade- og Gaardnedløb.

Husledninger, Drænledninger.

For at ikke den daarlige Luft fra Kloakledningerne skal stige op i Gader, Gaarde og Huse, maa alle Nedløb forsynes med en Vandlaas, som giver Spildevandet fri Passage, men sperrer for Luften: en saadan Vandlaas bestaar af et særlig formet - nærmest S bøjet - Rør, i hvis Bugt der altid staar saa meget Vand, at der kræves en Trykforskel af

mindst 2½" Vandhøjde, for at Luften skal drive Vandet ud af Bøjningen og derved sprænge Laasen. Til Gade og Gaardnedløb behøves kun enkelt Vandlaas, til Nedløb i Huse derimod dobbelt Vandlaas, af hvilke den ene anbringes ved hvert enkelt Nedløb i selve Huset, den anden som fælles Hovedvandlaas for alle Nedløbene, der hører til samme Stikledning. Naar Vandlaase anbringes i Brønde i Jorden maa Vandspejlet ligge mindst 3 Fod under Overfladen af Hensyn til Frosten.

Gadenedløbsbrønde.

Gadenedløb udføres i Regelen som Betonbrønde af rektangulært Tværsnit, der støbes færdige paa en Arbejdsplads og efter Hærdningen anbringes i Rendestenen. Brønden deles i et Understykke og et Overstykke; Understykkets indvendige Maal er i Bunden 15"×18" foroven 12"×18". Vandlaasen udføres af et S bøjet saltglasseret Rør, der faststøbes i den ene brede Side, saa at den lukker 3", naar Brønden staar lodret. Overstykket er 12"×18" forneden og 12"×12" foroven. Den mindste Godstykkelse er c 2" Paa Overstykket hviler en 12"×12" Rist

Fig. 170

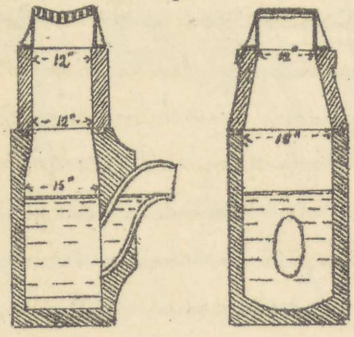
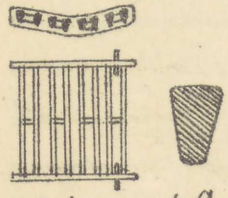


Fig. 171.



i høj Støbejerns Karm; selve Risten udføres sædvanlig af Smedejern og bestaar af to højede Endestykker af fladt Jern, hvorimellem er fastnittet Riststænger af Profil som et Tropez med afrundede Hjørner, der vender den smalleste Side nedad, saa at Grusskorn ikke kunne komme i Klemme mellem Stængerne. Disse ere ts og to nittede sammen paa Midten ved en lille Tværbolt, saa at der altid bliver to om at bære Trykket af et Vognhjul, hvis Stød hurtigt vilde slaa en Støbejerns Rist i Stykker. Imellem de to yderste Riststænger ved den ene Side er der ført smaa Bolte gennem Endestykkerne og Kammen som

Hængsler, hvorom Risten kan lukkes op, naar Brønden skal renses

I Gaarde og paa Veje med meget let Færdsel benyttes meget ofte Rørbrønde af saltglasserede Rør af 9" eller hellere 12" Diameter med en konkav Støbejernsrist i en rund low Støbejerns Karm der dækker over den opadvendende Rørmuffe (Fig. 172); paa den ene Side findes en fremspringende Knast med Hul til Hængselbolten. Rørbrønden bestaar af et Understykke med Bund og Vandlaas og undertiden tillige en Indløbsgren, der nærmest er beregnet paa et Vadskerendløb (paa Fig. 172 vist punkteret), samt et Overstykke af en eller to Rørlængder efter Brøndens Dybde. Rørbrøndens Vandlaas kan godt danne første Vandlaas for et Vadskerendløb, men hvor man ikke ønsker at lade dette udmunde over Jorden og Brøndens Rist, maa man helst dække Brønden med en Rist i høj Karm, i hvis Side der findes en Indløbsstud for Vadskerøret og ved Brønden Knaster, hvorpaa man kan anbringe en Rist, der skal tilbageholde Trevler i Spildevandet, som ellers let kunde sætte sig fast i Ledningen.

Gaardrendløb

Fig. 172.

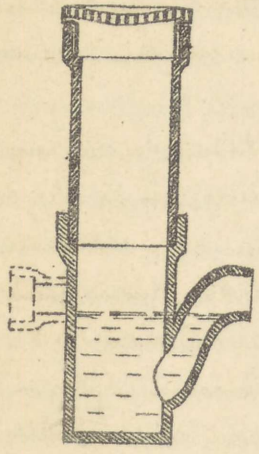
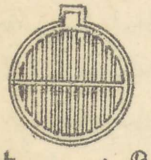


Fig. 173.



Ved Afløb fra store Restaurationskøkkener, der leverer meget varmt og fedtblandet Spildevand, bør man i Udløbsledningen foran Gaardbrønden indskyde en Fedtsamler, en rogenlignende stor Støbejernskasse som Vandet tvinges til at passere langsomt ved Hjælp af Skodder, saa at det afkøles og Fedtet størkner inden det kommer i Kloakledningen, der ellers i kort Tid kan blive lukket fuldstændigt af en Fedtprop.

Husledninger.

Alle Spildevandsledninger, der anbringes inde i Bygninger, skulle ifølge Københavns Sundhedsvedtægt være af Jern; man

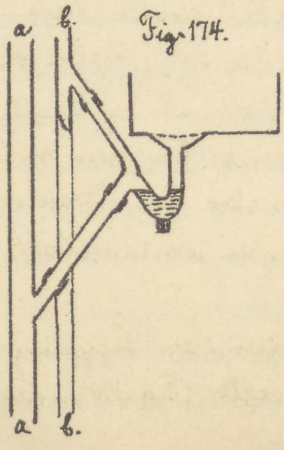
Faldrør

bruger i Regelen Støbejerns Mufferør, hvis Inderflade er asfalteret eller emailleret (til Urinafløb) og som samles ved Blystøbning, saa at Ledningerne blive fuldstændig lufttætte. Sædvanlig lægges Køkkener, Badekamre og Klosetrum lodret over hinanden i de forskellige Etager, saa at der for hver Slags Afløb kan føres en lodret Rørstamme, et Faldrør, op gennem Huset, hvortil føres Stikledninger fra Køkkenvaskene, Gulvafløb i Badekamre, Vandklosetter o. s. v., hver især forsynet med sin Vandlaas. Den sædvanlige Diameter af Faldrør er $2\frac{1}{2}$"-4". Forneden kan man ved en Bøjning føre Faldrøret ud gennem Ydermuren og lade det udmunde i en Nedløbsbrønd med Vandlaas, eller man kan føre alle Faldrør i samme Bygning til en Grundledning med Fald og Dimension som en almindelig Kloakledning, men udført af Jernrør indenfor Bygningens Ydermur, og udenfor denne ført til en Hovedvandlaas. Foroven føres Faldrørene helst op over Bygningens Tag og afsluttes med en Traadkurv, der giver Luften fri Adgang til Røret. Endnu skal blot bemærkes, at Faldrørene om muligt bør holdes lidt fra Ydermurene, for at de ikke skulle fryse til om Vinteren. Derimod er det aldeles forkasteligt at lægge Nedløbet fra Køkkenvaskene udvendig paa Muren for at kunne udføre det af Zinkrør; det ser hæsligt ud, og Røret stoppes meget hurtigt af Is.

Vadskeafløb.

Som Exempel paa Ordningen af Afløb til et Faldrør er i Fig. 174 skitseret et Vadskeafløb, som det almindelig anvendes i København. Vadsken, en rektangulær Støbejerns Kasse har i Bunden et rundt Hul dækket med en Messingrist af en Plade gennemboret med et stort Antal Huller, og derunder er fæstet et tragtformet Afløbsrør, som forbindes med en S Vandlaas af Støbejern eller Blyrør med et skraatliggende $1\frac{1}{4}$ à $1\frac{1}{2}$" Stik til

Fig. 174.



Faldrøret a-a. I Bunden af Vandlaasen er anbragt en Renseaabning, der kan lukkes med en Skrueprop, og fra det øverste Punkt paa Afløbsgrenen maa helst føres et Ventilationsrør til en lodret Røstamme b-b, der foneden føres til en Luftbrønd i Gaarden, men for oven kan forbindes med selve Faldrøret ovenover det øverste Tilløb. Hvis Vandlaasen ikke paa denne Maade ventileres, kan den blive brudt ved Trykket eller Sugningen af en Vandmasse, som udtømmes gennem Faldrøret fra en højere liggende Vadsk.

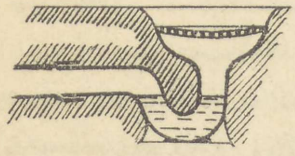
Klosetafløb

Afløbet fra et Vandkloset indrettes i Hovedsagen paa samme Maade, kun at Vandlaasen er mindst 4" i Tværmaal og anbringes umiddelbart under Klosettets Porcellanskumme uden mellemliggende Rist. Udskylningen foretages hver Gang Klosettet er brugt med 10-12 Potter Vand fra en Skyllebeholder, hvis Tilløbshane fra Vandledningen reguleres af en Svømmer, som lukker Hanen, naar Beholderen er fuld.

Gulvnedløb

Til et Gulvnedløb i Etageadskillelser kan anvendes en almindelig S Vandlaas med Renseskrue tilgængelig fra den underliggende Etage medens man til Nedløb i Kældergulve bruger en saakaldet P Vandlaas af mindst 2½" Diameter, hvis Afløbsgren kun har ganske lidt Fald (Fig. 175). Risten over Nedløbsskaalen maa helst kunne skrues af og Vandlaasen være saa vid, at den kan renses fra oven med Haanden. Er der Fare for Oversvømmelse fra Kloaken sættes en Metalskydehane paa Ledningen umiddelbart efter Vandlaasen.

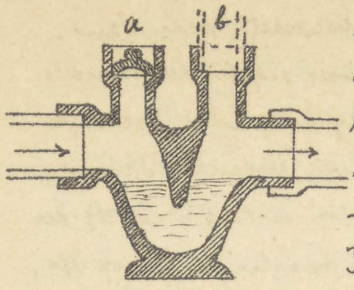
Fig. 175.



Interceptør

Hovedvandlaasen for Grundledningen i en Bygning udføres i Almindelighed som en Interceptør (Fig. 176), der

Fig 176.

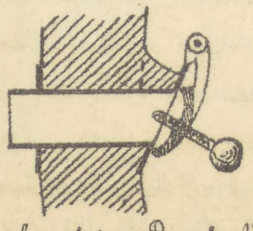


opstilles i en Brønd i Fortovet lige op ad Husmuren. Det er et Formstykke af saltglasseret Rør med Indløb og Udløb med mellemliggende Vandlaas og to Renseaabninger, af hvilke den ene – paa Indløbssiden (a) – er tilgængelig fra Interceptorbrønden medens den anden – paa Udløbssiden – ved en Rørledning kan sættes i Forbindelse med Tagnedløbene og tjene til Ventilation af Vandlaasen, saa at denne ikke brydes, naar en Flodbølge løber ned gennem Kloaken og sammentrykker Luften foran sig og virker sugende bag sig.

Dræneventiler

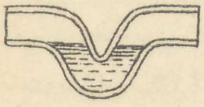
De gode Virkninger i sanitær Henseende, som Kloakanlæg medfører, ville naturlig træde stærkt frem i Bydele opførte paa daarlig, opfyldt Grund, som kan afvandes og udluftes ved Bygning af dybtliggende Dræneledninger, der kunne paa Afløb til Kloakledningerne. Sædvanlig vil man ønske at sænke Dræne saa dybt som muligt og Indløbet i Kloaken lægges derfor saaledes, at det netop er fri af Spildevandsstrømmen, men derimod bliver dykket under en Regnperiode, for at ikke det af Regnen opspædte Kloakvand skal trænge ind i Dræne og inficere Grunden, afsluttes Ledningerne med en lille Ventil, der afslutter den for udvendigt Vandtryk, men aabner, saasnart Trykket i Dræneledningen bliver det største. En saadan Dræneventil er vist i Fig. 177. Den udføres af Metal og ophænges paa et Metalrør af 2"-4" Diameter, som ind mod Kloaken ender i en skraatstillet, planslebet Flange eller Forstærkning af Kanten, imod hvilken Ventilen trykkes med sin ringformige, skarpt afdrejede og planslebne Rand. Ved Hjælp af en Kugle anbragt som Hoved paa

Fig. 177.



en Skrue, der har Møtrik i Ventilen, kan denne afbalanceres saaledes, at den netop berører Ventilsædet, naar Vandtrykket er ens fra begge Sider, men aabner sig for det mindste Overtryk i Drænledningen og lukker sig fast for et Overtryk i Kloaken. Umiddelbart indenfor Drænventilen anbringes en V-Vandlaas (Fig. 178), der skal forhindre, at daarlig Luft fra Kloaken trænger op i Drænledningen.

Fig. 178.



Lignende Ventiler, kun byggede større (af 2-3 Fods Diameter) og fortrinsvis udførte af Smedejern, har man undertiden anvendt til Afsperring af Hjælpeledninger fra et dybtliggende Kloaksystem fra skadeligt Højvande i Udløbsbassinet.

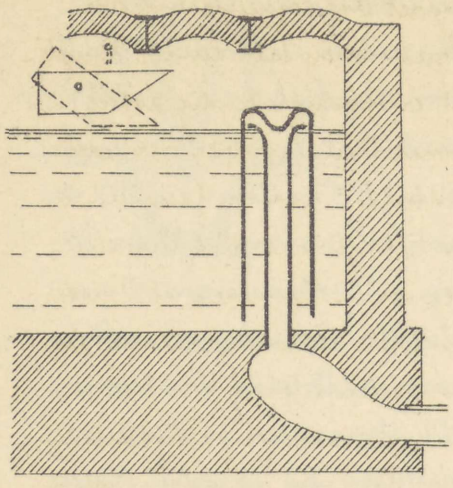
§ 56. Skylleindretninger.

Skyllebeholder

Det er tidligere omtalt, at man til Rensning af Kloakledninger, der ikke have saa stærkt Fald at de ere selvrensende, kan bygge en Skyllebeholder, hvorfra en større Vandmængde (lig Beholderens Volumen) paa en Gang kan sendes gennem Ledningerne. En saadan Skyllebeholder kan udføres som en cirkulær, oval eller rektangulær Beholder, med gennemgaaende Betonfundament, en Ringmur af Klinkermurværk, Beton eller Monierværk og Overdækning af Jernbjælker med murede Kapper eller Monierplader eller Monierhvælvinger eller en flad Kuppelhvælving, der gennembrydes ved en Nedgangsbrønd.

Beholderens Tømning foregaar gennem en Hævert dannet af to concentriske lodretstillede Rør (Fig. 179), af hvilke det inderste er forsynet med Udløbstragt i den øverste Ende og forneden udmunder i et lille Udtømningskammer i Fundamentet, hvorfra Skylleled-

Fig. 179.



ningen udgaar. Det videre udvendige Rör er forneden afskaaret noget over Beholderens Bund og foroven lukket med et hvælvet Dæksel, som i Midten er bøiet nedad over Tragten, saa at der frembommer en ringformig Haverttop med forholdsvis lille Luftvolumen over Randen af Tvedlöbstragten. Naar Vandet i Beholderen er steget til denne Rand og yderligere stiger langsomt vil det efterhaanden löbe rolig bort gennem Tragten, og Beholderen vedblive at være fuld. Hvis man derimod paa en Gang fylder en større Vandmængde i Beholderen, vil den ringformige Straale, som danner sig i det indvendige Rör blive kraftig nok til at suge Luften i Haverttoppen med sig, og Beholderen tömmes pludseligt. Lidt over Underkanten af det yderste Rör er dettes Vægge gennemboret med smaa Huller, og naar Vandspejlet i Beholderen er naaet ned under dem, siver der Luftbobler op i Haverten, som snart fylder dens Top og standser Afløbet. Hvis man ikke paa denne Maade afbröd Haverstens Virksomhed, vilde alt Vand, som yderligere førtes til Beholderen löbe bort gennem Haverten efterhaanden, saa at Beholderen vedblev at være tom.

Fyldningen af Skyllebeholderen, der sker ved en tynd Vandstraale fra et Vandrör, en overlöbende artesisk Boring el. lign., kan derfor ikke foregaa paa den Maade at Vandet löber direkte i Beholderen, men man bruger som

Mellemled et Vippetrug, et trapezformet Trug af tyndt Pladejern, der kan drejes om en vandret Axe liggende lidt over Tyngdepunktet for det tomme Trug, men lidt under Tyngdepunktet for det fyldte Trug. Det er ophængt under Loftet i Beholderen og fyldes langsomt med Vand, vipper over, idet det er fuldt, og tømmer hele Indholdet paa en Gang ud i Skyllebeholderen og slaar straks tilbage igen. Ved Vippetrugets pludselige Tømning fremkaldes en Skvulpen af Vandet i Beholderen, der forstærker den første Udløbsstraale og derfor virker gunstigt til at sætte Heverten i Gang.

Virkningen af Skyllestrømmen taber sig efterhaanden, fordi Vandet fordeler sig over en længere Ledningsstrækning saa Vanddybde og Hastighed formindskes, og til meget lange Ledninger skulde Skyllebeholderen være saa stor at hele Ordningen let blev upraktisk. Saadanne lange Ledninger kan man imidlertid skylle ved at stemme Spildevandet op i dem ved Hjælp af Porte anbragte i Nedgangsbrøndene med passende Mellemrum. Ved pludselig Aabning af Portene sendes hele den opstemmede Vandmængde ned gennem den lavere liggende Del af Ledningen og renser den. Opstemning.

§57. Kloakudløb.

Endnu skal kun tilføjes nogle faa Bemærkninger om Kloakudløb. Med Hensyn til Valget af Udløbssted bør saa vidt muligt paases, at Spildevandets Udtømning kan foregaa direkte i Havet eller i et Vandløb med rigelig Vandføring og stærk Strøm. Indsøer med stillestaaende Vand bør ikke benyttes saa lidt som Søer og Vandløb hvorfra der tages Vand til Vandforsyning, for saa vidt derved opstaar Fare for Drikkevandets Blanding med Kloakvand. Paa en Maade er Vanskeligheden ved at skille sig af med Kloakvandet naturligvis størst ved en stor By, fordi Vandmængden er størst; Valget af Udløbssted.

men paa den anden Side er det lettest at skaffe Penge til de nødvendige Anlæg, naar Byen er nogenlunde stor. Disse Anlæg kan antage overmaade store Dimensioner. Som Exempel kan nævnes Chicago, der har naturligt Afløb til Michigansøen, men da dennes Vand bruges som Drikkevand for Byen, udføres en stor Skibsfart- og Drainage canal gennem Højderyggen, der skiller Michigansøens Opland fra Mississippifloden's, saa at Chicagos Spildevand for Fremtiden kan sendes til Mississippi. Dennes Vand benyttes ganske vist ogsaa til Vandforsyning for sydligere beliggende Byer, men de store vandrige Floder synes i særlig Grad at være selvrensende, idet organiske Indblandinger forholdsvis hurtigt iltes og uskadeliggøres paa Grund af Vandets stærkt hvirvlende Bevægelse, hvorved det atter og atter udsættes for Paavirkningen af Lys og Luft.

I Floder, hvor Tidevandet har Betydning, tilleder man i Reglen Kloakvandet efterhaanden paa hele den Strækning af Byen, som Floden passere, fordi de væsentligste Ulemper fjernes ved Vandets Fornyelse under Flodtid og ved Ebbestrømmens skyllende Virkning. Hvis Byen derimod ligger saa højt oppe ad Floden, at Tidevandet ikke mærkes, og dens Fald og Vandføring ikke er meget rigelig, fører man hellere Kloakledningerne til et Punkt af Floden nedenfor Byen saa at den ikke forurenes paa sin Vej i gennem denne.

Ved Byer, som ligge direkte ved Havet, kan spredte Udløb tilstædes, naar der findes en kraftig Kyststrøm, som kan bortføre Spildevandet. Ellers maa Kloakerne helst samles til en enkelt Udløbsledning, der føres ud til dybt Vand, om muligt paa et Sted, hvorfra det opstigende Kloakvand ikke for let af Vinden drives ind mod Byen

Ved Byer i Indlandet, som ikke ligge ved tilstrækkelig store Floder, maa Kloakvandet renses, helst ved Filtrering, idet det benyttes til Vanding af passende sandede Arealer, som tilbageholde Urenhederne og gödes af dem, medens det filtrerede Vand skaffes bort ved Drænledninger. Da det maa forlanges, at Grundvandet fra saadanne Vandingsarealer ikke bevæge sig ind mod Byen, og at de ligge nogenlunde höjt, forudsætter Vandingen som Regel, at der bygges Pumpestation for Kloakvandet, saa det kan trykkes langt bort fra Byen (Nakskov- Berlin & Paris).

Skal Fordringerne til en hygiejnisk forsvarlig Vandafledning gennemföres for Smaabyer paa Landet f. Ex. almindelige Landsbyer, saa stiger Vanskelighederne let overmaade stærkt, dels fordi et virkeligt godt Udlöbssted for Spildevand overhovedet ikke kan findes, dels fordi Spildevandsmængden og Beboernes Antal er saa ringe, at en god Ordning bliver ökonomisk uigennemförlig. Sædvanlig nöjes man da ogsaa med en Nödhjælp. Den Gröft, som ligger bekvemmest for Bortförelsen af Spildevandet, optages som offentlig Vandlöb, hvorefter Beboerne af Landsbyen ved en Vandsynsforretning eller Landvæsenskommission enes om eller tvinges til at bidrage til Bygning af en Rörledning, der kan före Vandet bort i nogenlunde stor Afstand fra Byen. Dyndet afsætter sig saa i de aabne Vandlöb og bliver ved disses aarlige Oprensning spredt over Markerne og plöjet ned som Gödning.

De nyere Metoder til Rensning af Kloakvand aabner Udsigt til en mere tilfredsstillende Lösning.

Udlöbenes Bygning.

Naar en lukket Kloakledning fortsættes som aaben Gröft, afsluttes den blot med en Frontmur som et sædvanligt Rörgennemlöb under en Vejdæmning. Selve den aabne Gröft bör om muligt stensættes i Bunden og opad Siderne eller endnu hellere forsynes med en aaben Beton-

rende profileret som Underdelen af en Kloakledning, saa at den kan renses ordentligt.

Føres en lukket Ledning direkte ud i et Vandbassin, bør Udløbshøjden egentlig vælges saaledes, at Spildevandsstrømmens Vandspejl ligger i daglig Vande saa at man altsaa ved stærkere Fyldning af Kloaken mister noget Fald. Er der videre Bølgebevægelse i vedkommende Vandbassin, maa Udløbet ændres, saa at Bølgerne ikke kunne slaa ind i Ledningen, da Spildevandsstrømmen derved vilde hæmmes for meget, dels direkte ved Bølgeslaget, dels indirekte ved den Luft, som presses ind i Ledningen for hver Bølge. Man undgaar dette ved at dykke Enden af Ledningen passende dybt under Vandspejlet. Tæt ved Udløbsstedet bygges da en Nedgangsbrønd, hvor Ledningen ligger i normal Højde, og fra Brønden føres en kort Ledning med stærkt Fald, saa Enden udmunder under Vand. Skal denne Ledning føres gennem Bølværk eller Stensætning, udføres den i Reglen af Støbejernsrør, der kan sænkes uden Forlægning. Skal den derimod føres gennem en Kajmur opført under Forlægning, kan ogsaa Ledningen bygges af Murværk eller Beton.

Hvis Bredderne ere lave og Ledningen skal føres ud paa dybt Vand, hvor Strømmen er kraftig, kan man enten fylde en Dæmning ud og lægge Ledningen paa sædvanlig Maade i den, saaledes at den hovedsagelig holdes højere end daglig Vande, eller man kan udføre den af Jernrør der samles paa Flaader og under et sænkes paa Bunden, eller endelig bygge den af Træ som en rektangulær Plankekasse, eller samlet som Bødkerarbejde og indgaaende i en Tømmerkiste med Rum til Stenballast hvormed Ledningen sænkes. Saadanne Udløbsledninger kan bedst bygges for nogenlunde

store Spildevandsmængder. Da de ikke kunne efterses eller renses paa anden Maade end ved Skylning, gør man helst Tværsnittet nogenlunde stort, men da Ledningen altid er fyldt, vil Hastigheden kun blive meget lille, hvis Spildevandsmængden er lille, saa at der let afsættes Bundfald. Den samme Bemærkning gælder iøvrigt om Dykkerledninger, som skulle føres under et Vandløb eller en Kanal, hvis Profil ikke maa indsnævres af Ledningen, saa at denne skal lægges i en udgravet Rende. De ned- og opstigende Grene maa ved jævne Bøjninger forbindes med de vandrette Ledninger og Tværsnittet afpasses saaledes, at Spildevandsstrømmens Hastighed bliver stor nok, saa at Dykkeren kan holdes ren. Man maa i Almindelighed hellere lide et lille Trykfab end udsætte sig for Forstoppelser. Regnvandet vil man i saadanne Tilfælde i Reglen kunne skille sig af med ved et Overfald med Hjælpeledning til selve Kanalen.

Detailkonstruktionen ved Dykkerledninger og dykkede Udløbsledninger kan ofte frembyde særegne Vanskeligheder, men det vilde føre for vidt her at komme nærmere ind derpaa.

Ved Afledning af Spildevand fra Huse, der bygges langs Stranden, hvor denne benyttes til Badning, kan der opstaa særlige Vanskeligheder, fordi man hverken maa forurene Vandet tæt ved Kysten eller ødelægge Strandbredden som Promenadeplads ved at føre aabne Spildevandsløb over den, medens Bølgeslaget paa aaben Strand let kan blive saa stærkt, at det umuliggør alle Konstruktioner, som kan udføres for en rimelig Pris. Man nøjes da i Reglen ogsaa med Nødhjælp. Ledningen afsluttes fornemlig højt oppe paa Forstranden i en dybtliggende gennemhullet Beholder (en Tønde f. Ex.), der omgives med et

Stenfilter, som dækkes med Sand. Spildevandet fordeler sig imellem Stenene, som optager Snavset, medens det „rene" filtrerede Vand siver bort gennem Sandet. Naar Filtret efter nogle Aars Forløb stoppes, opgraves det paa en Tid uden for Badesæsonen og fornyes, eller man kan maaske nøjes med at lade Vinterstormene udvaske det ved Bølgeslaget under Højvande. En rationel Løsning, hvorved Spildevandet virkelig bortføres, vilde sandsynligvis kræve Anlæg af en lang og kostbar dykket Ledning, der ved Stenkastning sikres mod Bølgeslag og Isskruning. Foregaar der tillmed Sandvandring langs Kysten kan Forholdene let blive saa komplicerede, at Udgiften ikke kan overkommes af Enkeltmand.

§ 58. Rensning af Kloakvand.

Paa Steder, hvor Kloakudløbene hverken kan føres direkte til Havet, eller til en Flod med rigelig Vandføring, men hvor man er henvist til mindre Vandløb, kan en i Længden tilfredsstillende Ordning som Regel kun opnaas derigennem, at man renser Kloakvandet, inden det ledes til Vandløbet, og derved befrier det baade for det mekanisk opslemmede Dynd, som vil forøge Vandløbets Opfyldning og for de opløste organiske Stoffer, som kan gaa i Forraadnelse og ødelægge Vandløbets Vand saa det bliver et ildelugtende Arnested for sundhedsfarlig Bakteriekultur og eventuelt ødelæggende for Vandløbets Fiskebestand. I den danske Lovgivning findes ganske vist intet positivt Forbud mod at lede Kloakvand til de almindelige offentlige Vandløb, men man har ved et Tillæg af 23/4 1897 til Vandloven sikret sig, at Forøgelsen i Opfyldningsbyrden kan lægges over paa dem, der sende urent Spildevand til Vandløbet, medens Fiskeriloven af 26/3 1898 § 6. positivt forbyder Tilledelse til Søer, Aaer og Bække af Spildevand, der er ska-

Lovbestemmelser

deligt for Fiskebestanden mod Fiskerietjernes Protest, og Udvik- 249.
lingen gaar rimeligvis i den Retning, at al Tilledning af urent
Husspildevand og Fabrikafløb til offentlige Vandløb efterhaan-
den bliver forbudt, saa at Kloakvandet maa renses kunstigt
inden det sendes til Vandløbene.

Den fuldkommeste Rensning af Kloakvandet kan man sik- Overrisling
kert opnaa ved at benytte det til Overrisling, som berørt i den fo-
regaaende Paragraf, dels fordi det organiske Stof enten ilte's eller
tilbageholdes i Jorden som Gødning for Plantevæxten, dels fordi den
med Overrislingen følgende Udsættelse for Paavirkning af Lys og
Luft giver gode Betingelser for Ødelæggelsen af farlige Sygdoms-
bakterier, som kan findes i Kloakvandet. Men Overrislingsan-
læg kræve meget stor Plads, fra 0,35 Td. Ld. Grusareal og 0,1 Td. Ld.
leret Sand til c. 3 Td. Ld. stiv Lerjord for hver 100 Mennesker, som
sender Kloakvand til Overrislingsanlægget, saa at det kan blive
meget vanskeligt at finde passende beliggende Arealer, som ere
store nok. Det er heller ikke let at holde Overrislingen gaaende
om Vinteren. Man har forsøgt kemisk Rensning ved at tilsætte Kemisk
f. Ex. Kalkmælk eller en anden stærk Base (Lerjord, Alun) til Klo- Rensning.
akvandet og derpaa lade det bundfalde sig i Klarebassiner, hvor-
ved største Delen af de opslemmede og en Del af de opløste organi-
ske Stoffer falde sammen med Kalken. Det afklarede Vand kan
efter Omstændighederne ledes direkte til et Vandløb eller renses
yderligere ved at benyttes til Overrisling, og Fordelen ligger da væ-
sentlig i, at et bestemt Areal kan modtage langt større Mæng-
der af kemisk renset end af raat Kloakvand. Men det kan
være ret besværligt at skille sig af med de store Dyndmasser
som produceres ved den kemiske Bundfældning, og som enten
maa anvendes til Gødning eller tørres og brændes for at blive u-
skadeliggjorte. Metoden kan derfor blive temmelig kostbar, og
hvis man ved Tilsætningen af Kemikalier opnaar, at Vandet

bliver sterilt, d.v.s. frit for Kim og Bakterier, kan det let samtidig blive giftigt for Fiskene i det Vandløb, hvortil det ledes.

Biologisk Rensning.

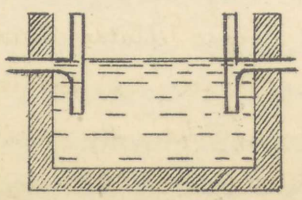
Den Rensningsmetode, som synes at have de bedste Betingelser for en almindelig Anvendelse, hvor Overrisling ikke kan benyttes, er den biologiske, hvorved man fremskynder Forraadnelsesprocessen i Kloakvandet, saa at dette praktisk taget er fuldstændig afgaret og iltet, inden det leder til Vandløbene. Forraadnelsen af organiske Stoffer kan enten foregaa som en vaad Forraadnelse, uden Luftens Adgang, hvorved de saakaldte anaërobe (iltskyende) Bakterier ere virksomme, og hvorved de forskelligt sammensatte organiske Forbindelser (Æggehvide, f.Ex.) spaltes i simplere Forbindelser som Ammoniak, Kulbrinte, Brint og Kulsyre, eller som tør Forraadnelse under Luftens Adgang, hvorved de saakaldte aërobe (iltsøgende) Bakterier ere virksomme, og hvorved der væsentligst foregaar en Iltning af de organiske Stoffer, saa at f.Ex. Ammoniak iltes til Salpetersyre.

Kloakvandets Rensning fuldbyrdes nu bedst, naar man først i en saakaldet septic Tank udsætter det for de anaërobe og derefter i et Filter for de aërobe Bakteriers Virksomhed.

Septik Tank.

En septic Tank (først anvendt af Englænderen Donald Cameron i 1895) er en Beholder, sædvanlig af rektangulær Form (3 à 4 Gange saa lang som bred) og støbt af Beton af en saadan Størrelse, at den med 6 à 8 Fods Vanddybde kan rumme 24 Timers Tilløb af Kloakvand. Baade Tilløbsrøret og Afløbsrøret ere dykkede omtrent til den halve Vanddybde, saa at Vandet kan ledes ind og ud, uden at Vandet ved Overfladen eller Bunden kommer i Uro. De dykkede Rør ere ofte forsynede med opadvendende Rensegrene (Fig. 180). I Begyndelsen foregaar der blot en mekanisk Bundfældning, men det dannede Dynd-

Fig. 180.



lag gaar snart i Gæring og afsætter et Skumlag, hvori Pinde, Straa og Propper samler sig, og som danner en sejg Hinde paa Vandet, der baade forhindrer Paavirkningen af den friske Luft og Afkøling, saa at Tanken for saa vidt godt kan være aaben, naar blot man skaffer Læ for Blæsten, der ellers kan ødelægge Skumlaget. Det skal nemlig bevares som Hovedsædet for de anaërobe Bakteriekulturer, ved hvis Virksomhed de organiske Bestanddele spaltes under rigelig Udvikling af brændbare og i Reglen stærkt eksplosive Luftarter, som man fra en lukket Tank (d. v. s. overhvælvet og dækket med Jordfyld) kan aflede og benytte til Fyring f. Ex. til Forbrænding af Fejeskarn. Ligger Tanken i Nærheden af Beboelsesbygninger eller offentlig Vej, maa den ligeledes overdækkes og den udviklede Gas bortledes gennem et Ventilationsrør, f. Ex. en Flagstang, hvis man ikke vil bruge den.

Det er ikke blot de opløste, men ogsaa en stor Del af de opslemmede organiske Stoffer, der spaltes i luftformige og opløselige Forbindelser, hvilket blandt andet viser sig derved, at det endelig tilbageblivende Bundfald, delvis er mineraliseret og i Mængde kun svarer til c. $\frac{1}{5}$ af det oprindelig opslemmede Dynd. I Bunden af Tanken udspares en Fordybning hvorfra den ældste Slam fra Tid til anden kan pumpes op, medens Tanken iøvrigt kan arbejde i aarevis uden Rensning. En fuldstændig Rensning vil af den Grund være uheldig, at der bagefter skulde dannes et nyt Skumlag og hengaa 5 à 6 Uger, inden Tanken atter kom i normal Drift.

Fra Tanken ledes Spildevandet til Filtre, der enten kunne være intermitterende Kontaktfiltre (Berøringsfiltre) eller kontinuerlige Filtre, hvor Filtermaterialet i begge Tilfælde er grove Kokes eller et andet porøst Materiale (Slagger f. Ex.) som ikke filtrerer Vandet ved at si det, men som efterhaanden overtrækkes med en slimet Hinde af aërobe Bakterier, ved Berøring

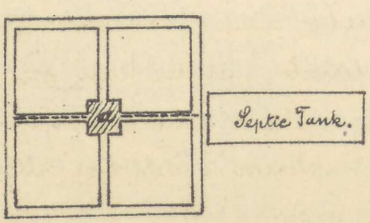
Iltningen i Filtre.

med hvilke det organiske Stof i Vandet iltes fuldstændig. Det er imidlertid en Betingelse for Bakteriernes Virksomhed, at Filtret stadig maa udluftes, hvorfor Kontaktfiltrene kun staa fyldte med Vand i c. 2 Timer, ere tomme til Udluftning i 2 Timer, medens Fyldning tager c. 1½ à 2 Timer og Tømning c. ½ à 1 Time, saa at samme Filter kan benyttes 3 à 4 Gange i Døgnet.

Kontakt-filter

Et Kontaktfilter kan bygges som en rektangulær Betonbeholder der til c. 4 Fods Dybde fyldes med Kokes, de groveste øverst, de finere i Bunden. Gennem en Rende langs den ene Kant ledes Afløbet fra Tanken ud over Filtret fra oven og naar det er fuldt skiftes Afløbet automatisk til det næste Filter ved en Svømmer (Cameron) eller en Klokkeventil, som bevæges pneumatisk ved Luftkryk fremkaldt ved Vandets Stigning i Filtret (Adams Patent). Filtrets Bundventil maa først aabnes 2 Timer efter dets Fyldning, hvilket kan ske automatisk ved en Svømmer (Cameron) eller en Hævert (Adam) som træder i Virksomhed, naar Vandet i en Brønd har naaet en vis Vandstand, idet Brøndens Fyldning foregaar gennem en Kabilerhane, som kan indstilles til at besørge Fyldningen i den fastsatte Tid. Efter Tømningen skal Filtret staa tomt i mindst 2 Timer, og man maa altsaa have saamange Filtre, at det engang benyttede kan faa sin Hviletid, og dertil mindst et i Reserve. Bruges 2 Timer til Fyldning og hvert Filter skal bruges 4 Gange i Døgnet, kan det modtage Vand i 8 Timer og man maa have $\frac{24}{8} = 3$ plus et Reservefilter d: 4 i alt. De kan ordnes som vist i Fig. 181 omkring et Reguleringskammer a med Tilløbs- og Afløbsrende i Midtermuren. Med 3 Gange Benyt-

Fig. 181.



telse af hvert Filter maa man hellere bygge 8 Filtre med to Reguleringskamre (Fordobling af Fig. 181), saaledes at man normalt har 7 i Drift og kan bygge hvert enkelt saa stort, at dets Porevolumen, som er c. 35% af det hele Volumen, fyldes i $\frac{24}{3 \cdot 7} = \frac{8}{7}$ Time, medens man saa faar c. 4 Timer til Filtrets Udluftning.

Naar Filterlaget er 4 Fod tykt, vil det kræve godt 4 Fods Fald til Vandets Passage gennem Filtret, en Faldhöjde som eventuelt maa tilvejebringes ved Pumpning.

Kontinuerlige Filtre.

Et kontinuerligt Filter skal modtage Vandet stadig, men i saa ringe Mængde, at Filtret ikke fyldes helt, saa Luften stadig kan faa Adgang. Man kan enten bygge Filtret temmelig höjt (10 à 12') liggende over Jorden indesluttet af gennemhullede Mure og lede Vandet ind over det gennem en „Sprinkler" eller Spreder, d. v. s. et vandret liggende Rör der kan drejes om en lodret Axe, hvorigennem Vandet træder ind i Röret og drives ud gennem fine Sideaabninger siddende paa modsatte Sider i de to Ender af Röret, saa at de udströmmende fine Straaler dreje Röret rundt og derved spredes over hele Filtret (Whittaker & Bryants Konstruktion). Da Tankafløbet har en ilde Lugt, vil denne mærkes en Del fra Sprederen.

Scott Moncrieff har bygget et kontinuerligt Filter bestaaende af 7" höje Kasser med gennemhullet Bund fyldte med Kokes og stillede 9 over hinanden med 3" Mellemrum, saa at hele Höjden blev c. 6 Fod. Vandet ledes ind gennem Vippetrauge, som c. hvert 7de Minut fylde den överste Filterkasse, hvorfra det saa drypper ned gennem de andre stadig mödende frisk Luft og et nylig udluftet Filtermateriale, idet der kun medgaar 7–8 Minutter til hele Passagen. Skönt Vandet kun er i saa kort Beröring med de aërobe Bakterier i Filtrene, ilttes det dog særdeles godt.

Afløbet fra Filtrene er klart d: indeholder kun c. 5 Dele fuldstændig mineraliserede opslemmede Stoffer i 10000 Dele Vand (mod 40-60 Dele i raat Kloakvand) og Hovedparten af Kvælstofmængden i Form af Salpetersyre; det er uden Lugt og kan ikke gaa i Forraadnelse. Det indeholder ganske vist endnu en betydelig Mængde Sporer og Bakterier (c. 40000 pr. kbcm. mod c. 4 Millioner i raat Kloakvand); de fleste ere ganske uskadelige, men da de egentlige Sygdomsbakterier maaske ogsaa reduceres i samme Forhold altsaa til c 1% af det oprindelige Indhold, men de overlevende besidde deres fulde Virulens, er den biologiske Rensning af Kloakvandet for saa vidt virkningsløs overfor de egentlige Smittekim, og Filterafløbet kan særdeles godt inficere Drikkevand paa en sundhedsfarlig Maade. Derimod er der næppe Fare for at lede det i et sædvanligt Vandløb, da dettes Vand holder sig klart saa Udsigten til de farlige Bakteriers Ødelæggelse ved Lysets Indvirkning er betydelig større end i de sædvanlige mudrede Kloakafløb. Den biologiske Rensning af Kloakvandet betyder derfor et overmaade stort Fremskridt baade i æsthetisk og hygiejnisk Henseende og i de fleste Tilfælde tillige i økonomiske.

— ⁂ —

2den Del. Indholdsfortegnelse.

1ste Afsnit. Almindelige Veje.

Kap. 1. Vejens Tværprofil.

	Side
§1. Planumsbredden	1 - 8
§2. Grøfter og Skraaninger	8 - 11
§3. Vejbanens Profil	11 - 21.

Kap. 2. Kørebaner af Skærver.

§4. Materialet	21 - 31
§5. Kørebaner med Pakdag	31 - 39.
§6. Kørebaner uden Pakdag	39 - 42
§7. Fremling	42 - 57.

Kap. 3. Kørebaner af naturligt Grus.

§8. Anvendelsen af skarpet Grus	57 - 59
§9. Kørebaner af uskarpet Grus	59 - 60
§10. Anvendelsen af Grus som Bundlag	60 - 62

Kap. 4. Vedligeholdelsen af Skærveveje.

§11. Renholdelsen.	62 - 67
§12. Erstatning af det afslidte Vejmateriale	67 - 74.
§13. Foranstaltninger til Formindskelse af Slidet paa Skærveveje.	74 - 78

Kap. 5. Særlige Kørebanekonstruktioner

§14. Mosaikbrolægning	78 - 81.
§15 Klinkerveje	81 - 85
§16. Specielle Vejbygningsmaterialer	85.

Kap. 6. Vejens Bestanddele udenfor Kørebanen

§17. Ophøjede Gangstier	86 - 91.
§18. Overkørsler og Materialpladser	91 - 94.
§19. Vedligeholdelse af Sidebaner og Grøfter	94 - 95
§20 Træplantning og Rækværker	95 - 98
§21. Hegn.	98 - 100
§22 Milesten og Vejvisere	100 - 102

Kap. 7. Vejenes Bestyrelse i Danmark.

§ 23. Landevejene 102 - 103.
§ 24. Bivejene 104 - 108.
§ 25. Offentlige Gangstier 108.

2det Afsnit. Gader.

Kap. 8. Planer til Byers Bebyggelse.

§ 26. Gadernes Bestemmelse 109 - 110
§ 27. Færdselsgader. 110 - 115
§ 28. Sidegader. 115 - 118.
§ 29. Gadebredden 118 - 121.
§ 30. Gradser og Anlæg. 121 - 124.

Kap. 9. Gadernes Højdeforhold.

§ 31. Højden i Forhold til tilstødende Grunde 125 - 130
§ 32. Langdeprofilet 130 - 134
§ 33. Tværprofilet 134 - 143.
§ 34. Højdernes Fremstilling paa Detailprojektet 143 - 144.
§ 35. Gadekrydsninger og Torve. 144 - 151.

Kap. 10. Brolægning paa Kørebane.

§ 36. Brostenene og Skiftegangen. 151 - 159.
§ 37. Brolægning paa Sandfundament 159 - 165.
§ 38. Brolægning paa Skærve- og Betonfundament 165 - 169.
§ 39. Lyddæmpende Kørebaner, spec. Anvendelsen af Makadamisering i Gader 169 - 171.
§ 40. Trebrolægning 171 - 175

Kap. 11. Asfalt.

§ 41. Naturlig Asfalt 175 - 179.
§ 42. Presset Asfalt 179 - 184.
§ 43. Støbeasfalt 184 - 187.

Kap. 12. Fortove.

§44. Bordsten, Tagnedløb og Lyskasser. 187 - 190.
§45. Brolægning 190 - 192
§46. Fliser. 192 - 197.
§47. Mosaikbelægning 197 - 199.
§48. Tjærebeton 199 - 202
§49. Gangstier, Ridestier, Tvoplantning 202 - 205.
§50. Priser for Kørebane og Fortovsbefæstelse 205 - 206.

Kap. 13. Gaders Afvanding.

§51. Rendestenskister 206 - 209.
§52. Vandafledning gennem Kloakker; Ledningernes Fald og Dimensioner 209 - 220.
§53. Tværsnitsformer og Bygning af Ledningerne 220 - 228.
§54. Forbindelse mellem Hoved- og Stikledninger; Nedgangsbrønde og Lampehuller 228 - 235
§55 Gade- og Gaardnedløb, Husledninger, Dranledninger 235 - 241.
§56. Skylleindretninger 241 - 243
§57. Kloaknedløb 243 - 248
§58. Rensning af Kloakvand 248 - 254.

DEN
POLYTEKNISKE

Jörgen Ramhøj.

FORELÆSNINGER

OVER

VEJ- OG JERNBANEBYGNING

VED

ALFRED LÜTKEN,
PROFESSOR I VEJBYGNINGSFAGENE VED DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALT.

2. UDGAVE.

III. DEL, I. BIND.

1. AFSNIT. ALMINDELIGE ADHÆSIONSBANER. DEN FRIE BANE.
2. AFSNIT. BANEGAARDE.
1. AFDELING. ELEMENTER AF SPORFORBINDELSER PAA STATIONER.

MED 298 FIGURER I TEXTEN.

KJØBENHAVN.
FRODE HASS LITH., AMAGERTORV 10.
1903.

3die Del 1ste Bind: Indholdsfortegnelse.

1ste Afsnit: Almindelige Adhesionsbaner. Den frie Bane.

Kap 1. Tværprofilet paa fri Bane.

§1. Det frie Profil 1-4

§2. Tværprofil af Banelegeme og Sporbane 4-9

DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALT

Kap. 2. Overbygningen.

§3. Oversigt over de forskellige Overbygningssystemer 10-14.

§4. Ballasten 14-17

Kap. 3. Vignolesskinner paa Tværsveller

§5. Tværsveller af Træ 17-26

§6. Vignolesskinner 26-34.

§7 Skinnernes Befæstelse til Svellerne 34-40.

§8 Stödforbindelserne 41-56.

§9. Tværsveller af Jern 56-64.

§10. Beregning af Skinnernes Styrke. 64-72

Kap. 4. Andre Overbygninger med spredte Understötninger

§11. Stolskinner paa Træsveller 72-80.

§12. Understötninger af Sten 80-81.

§13. Klokkeformede Understötninger 81-83

Kap. 5. Spor med fortlöbende Understötning.

§14. Hartwich's Skinne 83-86.

§15. Haarmann's Svelleskinne 86-88.

§16. Barlow Skinnen og lignende Former 88-90.

§17. Spor med særlige Köreskinner og Langesveller af Jern 90-95

Kap. 6. Udförelsen og Vedligeholdelsen af Overbygningen.

§18. Sporlægning af Vignolesskinner paa Træsveller 96-99.

§19 Ballasteringen 99-103

§20 Lægningen af Spor paa Jernsveller 103-105

§21. Vedligeholdelsen 105-108.

Kap. 7. Indhegningen.

§22. Hegn 109-111.

§23. Sneskærme 111-113.

Kap. 8. Niveauoverskæringer

§24. Ændringer i Overbygningens Konstruktion 113 - 119.
§25. Ledde og Bomme 119 - 127

Kap. 9. Afmærkning langs Banelinien

§26. Milesten, Faldvisere, Kurvepunkter 127 - 128.

2det Afsnit: Banegaarde.

1ste Afdeling: Elementer af Sporforbindelser paa Stationer.

Kap. 10. Sporskifter.

§27. Den geometriske Form af et simpelt Sporskifte 129 - 137.
§28. Konstruktionen af Tunger og Slebeskinner 137 - 146.
§29. Hjertestykket 146 - 156.
§30. Beregning af et simpelt Sporskifte 156 - 162
§31. Tungernes Indstilling 162 - 165
§32. Sporforgreninger udførte med Normalsporskifter 165 - 167
§33. Særlige Former af Sporskifter 168 - 176.

Kap. 11. Sporkrydsninger. m. m.

§34. Retvinklet Sporkrydsning. 176 - 178
§35. Skær Sporkrydsning 178 - 180
§36. Krydsningssporskifte. 181 - 183
§37. Sporskifter og Krydsninger for flerskinnet Spor. 183 - 189.

Kap. 12. Drejeskiver

§38. Drejeskivernes Anvendelse. 189 - 193
§39. Lokomotivdrejeskiver 194 - 200
§40. Vogndrejeskiver 201 - 204.

Kap. 13. Skydeskiver.

§41. Skydeskivernes Anvendelse. 204 - 206
§42. Skydeskiver i Grube. 206 - 209
§43. Skydeskiver uden Grube. 209 - 212.

Vej- og Jernbanebygning
3die Del

1ste Afsnit: Almindelige Adhasionsbaner

Den frie Bane

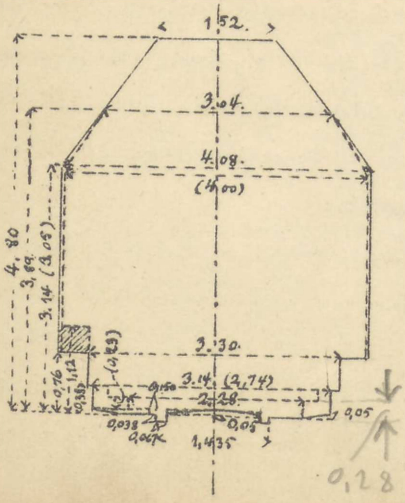
Kap 1. Tværprofilet paa fri Bane

§1. Det frie Profil.

Ved Fastsættelsen af en Jernbanes Tværprofil kan man ikke nöjes med at tage Hensyn til, at Banen skal afgive fornöden Plads til Sporet og til Anlæg for Vandafledningen, men maa tillige sörge for, at der overalt er den fornödne Plads til Passage for Banens Vognmateriel, baade i Bredden og i Höjden. Disse Bestemmelser udtrykkes gennem Vedtagelsen af det saakaldte „frie Profil" for Banen, der angiver Tværsnitskonturen af det til Banevognenes Passage nödvendige frie Rum.

Fig 1 viser som Exempel med fuldtrukne Linier det for de danske Statsbaner gældende Profil der har en total Bredde af 4.08 m. = 13' og en Höjde af 4.8 m. = c 15½'. Den store Bredde giver Plads til aabne Kupedöre eller til Konduktörer paa de udvendige Trinbrædder, medens den store Höjde giver Plads til Ventilationsskorstene, Bremsekupeer og större Læs paa Godsvognene. Derimod er der ikke Plads til, at et Menneske kan staa oprejst ovenpaa Vogntaget

Fig. 1.



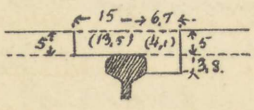
2. Under Hensyn til den gennemgaaende Banetrafik gælde de samme Betragtninger for det frie Profil som for Sporvidden, og man har ved international Overenskomst fastslaaet Minimumsdimensioner for normalsporede Jernbaners frie Profil. Den væsentligste Forskel mellem det danske og det internationale frie Profil beror paa, at det sidstes Bredde kun er 4,00 m, og at dets Trinafslutning forneden er lidt anderledes, saaledes som vist paa Fig. 1 med punkterede Linier og Maal i Parenthes

I Kurver maa man tage Hensyn baade til Yderskinnens Overhøjde, der gør Profilets Midtlinie hældende, og til Sporudvidelsen, der tilsteder en Tværforskydning og altsaa kræver lidt større Bredde end nødvendig paa retliniet Bane.

Ændringer i det frie Profil paa Banegaarde

Paa Banegaarde kan det frie Profil indskrænkes lidt i enkelte Maal. Saaledes kan Højden af det yderste Trin forøges fra 0,76 m til 1.12 m af Hensyn til de høje Perroner som antydet ved Skraveringen paa Fig. 1, medens Underkanten af Profilet udenfor Skinnerne kan hæves 5 cm op over Kørefladen, naar undtages en Bredde af 15 cm regnet fra Skinnernes Inderkant, der skal give Plads til Hjulbandagerne (Fig. 2). Hvis den opstaaende Del sættes i fast Forbindelse med Skinnen kan den frie Bredde af Kørefladen dog indskrænkes til 13.5 cm., og under samme Forudsætning kan Sporrillen, der normalt er 6,7 cm. bred, indskrænkes til 4.1 cm., naar Indsnævringen udføres gradvis, som det f. Ex. kan ske, hvor Sporrillen begrænses af Svingskinner, der i Enderne bøjes lidt bort fra Kørestinnen.

Fig. 2.



Konstruktions- og Lasseprofiler

Konstruktionsprofilerne for Personvogne og lukkede Godsvogne og Lasseprofilerne for aabne Godsvogne følge nogenlunde det frie Profil, saaledes at de ligge helt indenfor det med et lille Spillerum til alle Sider. For Personvognenes Vedkommende maa dette Spillerum paa Siderne være betydelig større, naar Vognene

skulle have Sidedøre og udvendige Gangbredder for Konduktører, end naar de faa Endedøre og indvendige Langdegange; derfor kan Konstruktionsprofilet for Vognene variere en Del for de forskellige Baner, medens det frie Profil holdes fælles for alle normalsporede Baner uden Hensyn til om det er Hovedbaner eller Lokalbaner.

For smalsporede Jernbaner fastsættes ligeledes frie Profiler for de forskellige Sporvidder, men man har dog ikke gennemført samme Ensartethed som for normalsporede Baner. Som Eksempel paa frie Profiler for Baner med 1m. Sporvidde kan anføres det i Fig. 3 viste frie Profil for Skagensbanen, der er 3,2 m bredt og 3,75 m højt. Banen har Vogne med Kupedeling og Sidedøre, hvorfor Konstruktionsprofilet for det rullende Materiel er 0,1 m smallere end det frie Profil. Sporrillens Bredde og Dybde er henholdsvis 5 cm. og 3 cm.

Fig. 3.

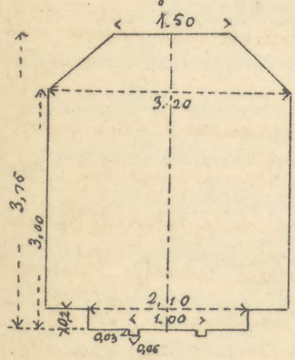
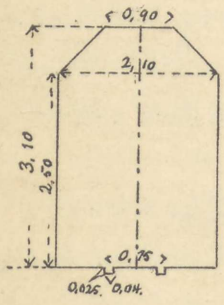


Fig. 4.



Endelig viser Fig. 4. et 2,1 m bredt og 3,1 m højt frit Profil for Baner med 0,75 m Sporvidde der er almindelig anvendt i Tyskland. Ved saa lille Sporvidde maa Kupedelingen i Reglen opgives; Vognene faa Døre i Enderne, saa der kun behøves et ganske lille Spillerum mellem Konstruktionsprofilet og det frie Profil. Sporrillens Bredde og Dybde er henholdsvis 4 cm. og 2,5 cm.

Ved Fastsættelsen af det frie Profil for en smalsporet Bane maa man imidlertid være betænkt paa, hvorvidt man muligvil holde sig det aabent at kunne føre normalsporede Godsvogne ind over det smalle Spor ved Hjælp af Transportører, da man

i saa Fald maa vælge Profilet saa stort, at det omslutter Konstruktionsprofilet for normalsporede lukkede Godsvogne. Dette er f. Ex. Tilfældet for de sachsiske smalsporede Baner.

§ 2. Tværprofil af Banelegeme og Sporbane.

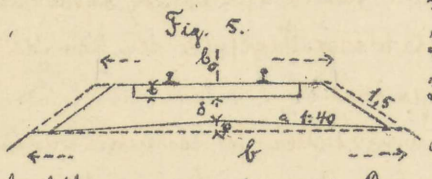
Planumsbredden

Paa Banens Underbygning, hviler den af Ballasten og Sporkonstruktionen bestaaende Overbygning, og den for Underbygningen nødvendige Planumsbredde vil være afhængig saavel af Sporvidden som af Ballastlagets Bredde og Tykkelse.

Som almindelig Regel for enkeltsporede Baner kan anføres at den Bredde b_0, som Banelegemets Skraaninger afskærer af den vandrette Plan gennem Skinnerne, mindst skal være:

4,0 m for normalsporede Hovedbaner
3,5 m for -"- do - Sidebaner
3,0 m for - do - lette Lokalbaner
og lig det dobbelte af Sporvidden for letbyggede smalsporede Baner. Kaldes Svelletykkelsen t, mindste Tykkelse af Ballastlaget under Svellerne δ og Banelegemets Overhøjde paa Midten over Planum p, saa bliver den nødvendige Planumsbredde for Skraaningsanlæg $a = 1:1.5$ $b = b_0 + 2a(t+\delta+p) = b_0 + 3(t+\delta+p)$

Fig. 5.



Overhøjden p bestemmes saaledes, at Banelegemets Overflade til begge Sider faar et Fald af 1:40 à 1:30 fra Midten, saa at Ryggens Højde over Planum med tilstrækkelig Tilnærmelse bliver $p = 0,067\, b$, der indsat i ovenstaaende Udtryk for b giver

$b = b_0 + 3(t+\delta) + 0.02\, b$ altsaa $b = \frac{b_0 + 3(t+\delta)}{0,98} \sim 1.02\,(b_0 + 3(t+\delta))$.

Tykkelsen af Træsveller og mindste Tykkelse af Ballastlaget kan anslaas saaledes:

	t	δ		b
Normalsporede Hovedbaner.	13 cm	20 cm	0.33 cm	$1,02 \cdot 4,99 = 5,1$ m $\sim 16'$
- do - Sidebaner	13 -	15 -	0.28 -	$1.02 \cdot 4.34 = 4,43$ - $\sim 14'$
- do - lette Lokalbaner	12 -	13 -	0.25 -	$1.02 \cdot 3.75 = 3.83$ - $\sim 12,5'$
1,0 m Baner	12 -	11 -	0.23 -	$1.02 \cdot 2.69 = 2.75$ - $\sim 9'$
0,75 m Baner	11 -	10 -	0.21 -	$1.02 \cdot 2.13 = 2.18$ - $\sim 7'$

Indsættes Værdien for $t+\delta$ og for b_0 i Udtrykket for b faas de i sidste Kolonne angivne Værdier af Planumsbredden b.

Ved Anvendelsen af Jernsveller i Stedet for Træsveller bliver Svelletykkelsen let lidt mindre, men Ballastlaget bør da mindst gøres tilsvarende tykkere, saa at den samlede Tykkelse og dermed Planumsbredden snarest bør valges lidt større end for Træsveller.

Formindskelsen af Ballastlagets Tykkelse og Bredde ved de let byggede Baner forudsætter i første Linie en tilsvarende Formindskelse af Hjultrykket, men dernæst ogsaa en Formindskelse af Kørehastigheden, da Sporets Sideforskydning paa Grund af de under Kørselen optrædende Slingringer af Vognene skal forhindres ved dets Nedsænkning i Ballasten. Herved spiller dog ogsaa Ballastens Beskaffenhed en Rolle; jo større Vægtfylde den har desto mindre Bredde kan man nøjes med.

Medens de beregnede Minimumsværdier for Planumsbredden stemme godt med Praksis for normalsporede Baner, har man ved smalsporede Jernbaner i Almindelighed anvendt en lidt større Planumsbredde, f. Ex. 10 Fod for 1 Meters Baner, dels fordi man har fastholdt lignende Hjultryk og Kørehastigheder som for de letteste normalsporede Baner, saa at man af den Grund ikke godt kan formindske Svellelængde og Bredde af Ballastlag og Planum med stort mere end Forskellen mellem Sporvidderne dels fordi Sporets Justering og Vedligeholdelse lettes meget, naar Svellelængde og Planumsbredde er nogenlunde rigelig. I Dæmninger af mere end 15 Fods Højde forøges Planumsbredden sædvanlig med 2 Fod.

Medens Planum normalt afrundes med jævnt Fald af 1:40 à 1:30 til begge Sider fra Midten af Hensyn til Afvandingen giver man den undertiden i Kurver ensidigt Fald mod Excentret, dels af Hensyn til Overskinnens Overhøjde, forat Ballastlagets Tykkelse skal blive mere ensformig, dels af Hensyn

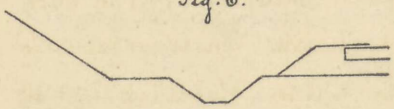
Planums Afvanding

6. til Spormidtens Forskydning mod Kurvecentret ved Anvendelsen af Overgangskurver, for at den ydre Ballastrand kan blive bred og Skraaningen ikke optage for stor Plads.

Skraaninger og Grøfter

Skraaningsanlægget er i almindelig Jord gerne 1:1 baade for Dæmninger, Afgravninger og Grøfter. Den normale Grøftedybde er sædvanlig 1', Bundbredden 1.5-1' undertiden kun 0.75' I Afgravninger lægges ydre Grøfteskraaning som Regel i Flugt med Hovedskraaningen, medmindre svagt Grøftefald i Forbindelse med en særlig Beskaffenhed af Jordbunden eller Nødvendigheden af at optage smaavandet Tilløbsvand i Grøften vil medføre en stadig Afsætning af Slam, thi da anvendes undertiden en Banket af 1-3 Fods Bredde udenfor Grøften i Højde med Planum til Brug under Opretningen (Fig. 6) Ligeledes anvendes meget hyppig en Banket af et Par Fods Bredde mellem Grøften og Foden af Dæmningsskraaningen.

Fig. 6.



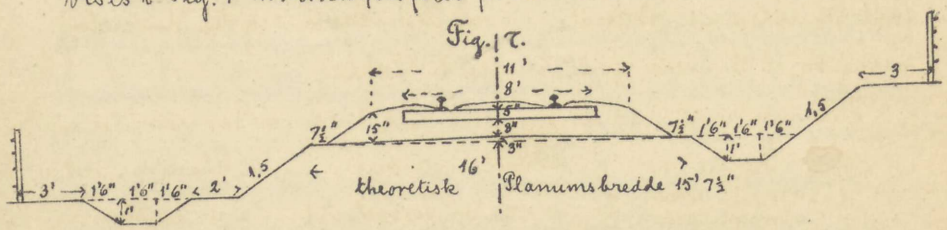
Hegnsbanket

Udenfor øverste Skraaningkant ved Afgravninger og yderste Grøftekant ved Paafyldninger skal en Strimmel Jord af 2-3' Bredde høre til Banen som Hegnsbanket til Anbringelse af Hegn eller Skelmærker ved nindhegnede Baner.

Normalspor

Som Exempel paa Tværprofiler for normalsporede Jernbaner vises i Fig. 7 Normalprofilet for de danske Statsbaner.

Fig. 7.



Planumsbredden er 16' (teoretisk 15' 7½") i Afgravning og Dæmninger under 15'; i højere Dæmninger tillægges 2'. Ryggens Overhøjde er 3". Svellelængden er 8' og Bredden af Sporbanen d: Over-

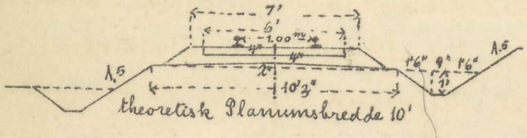
floden af Ballastlaget 11', Svelletykkelsen 5" og mindste Tykkelse af Ballastlaget 8"

Ved de danske Lokalbaner reduceres Planumsbredden meget ofte til 13½' med 8' lange Sveller, eller endog som ved Vejle-Give Banen til 12½ med 7' lange 4"/8" Sveller og 6" Ballast under Svellerne.

1 m Spor

Som Exempel paa Tværprofilet for en Bane med 1m Sporvidde er i Fig. 8 vist Skagensbanens Profil med 10' (theoretisk) Planumsbredde, 2" Afrygning 6' lange 4"/8" Sveller, 7' Bredde af Sporbanen og 4" Ballast (Singels) under Svellerne.

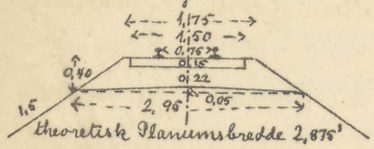
Fig. 8.



0,75 m Spor

Som Exempel paa Tværprofilet for en Bane med 0.75 m Sporvidde er i Fig. 9 vist Profilet af de sachsiske Smalsporbaner for retliniet Bane. Planumsbredden er 2,95 m (theoretisk 2,875 m) eller c. 9½'. Ryggens Overhøjde 0.05 m, saa Tværfaldet bliver 1:29.5. Svellelangden er 1.5 m (4,7'). Bredden af Ballastlaget forneden 1.75 m (5,5') og dets Tykkelse 0.35 m over Midten, 0.40 m over Randene af Planum. Da Svelletykkelsen er 0.13 m, bliver mindste Tykkelse af Ballastlaget 0,22 m eller omtrent 8½". Denne store Tykkelse skyldes den Omstændighed, at Ballasten er delt i to Lag, et godt vandledende Bundlag, som ikke egner sig til Understopning og et tyndere, godt bindende Dæklag.

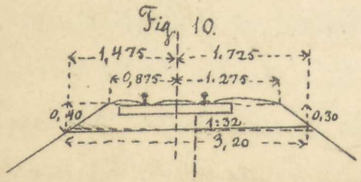
Fig. 9.



Profilets Ændring i Kurver

I Kurver med Radius mindre end 150 m er Tværprofilet ændret som vist i Fig. 10. Planumsbredden er forøget til 3.2 m og Afvandingen sikret ved ensidigt Fald af 1:32 mod Kurvecentret. Spormidtens Afstand fra Inderkant af Planum er $\frac{2.95}{2} = 1.475$ m som paa retliniet Bane, og Sporet er altsaa forskudt $\frac{25}{2} = 12.5$ cm i Forhold

Fig. 10.

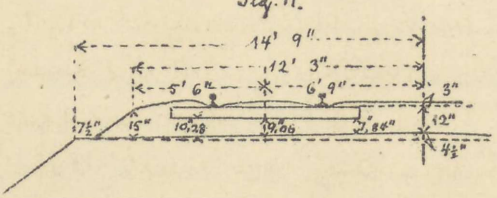


8. til den bestaaende Planums Midtlinie eller meget nær 12.5 + 5 × 1.5 = 20 cm i Forhold til Midtlinien af den theoretiske, vandrette Planum. Man har truffet denne Ordning for at skaffe Plads til en større Ballastmængde paa Ydersiden af Sporet og derved opnaa forøget Sikkerhed mod dets Forskydning bort fra Kurvecentret.

Ved normalsporede Baner vil en lignende Ændring af Tværprofilet bidrage til at formindske Ballastmængden og være meget formaaleg i skarpe Kurver, medens man i flade Kurver med ringe Overhøjde af Yderskinnen i Reglen nöjes med at forøge Ballasttykkelsen paa udvendig Side af Sporet.

Dobbeltsporede Baner. Tværprofilet for en dobbeltsporet Bane konstrueres som to Halvdele af en enkeltsporet Banes Profil liggende i en Afstand fra hinanden lig Sporafstanden. Denne maa mindst være lig Bredden af det frie Profil, altsaa 4.0 m (12.75 Fod). Tidligere har man ofte nöjedes med 3.5 m, hvilket efter de internationale Regler ikke mere er tilladt; man maa hellere vælge Sporafstanden lidt større end Bredden af det frie Profil. Exempelvis bruge de danske Statsbaner væsentlig en Afstand af 13.5'. Derefter bliver Sporbanebredden 11 + 13.5 = 24.5' og Planumsbredden 16 + 13.5 = 29.5', i Dæmninger over 15' forøget til 31.5'. Afvandingen sikrer man ved at give Planum en Overhöjde af 4½" paa Midten, hvilket svarer til et Sidefald af 1:39½. Halvdelen af Tværprofilet vises i Fig 11. Paa ret liniet Bane lægges Underkanten af den 5" tykke Svelle 7" over Ryggen af Planum og Tykkelsen af Ballastlaget bliver derefter 7.84" og 10,28" henholdsvis under inderste og yderste Ende af Svellen. Overkanten af Ballastlaget ligger ved Midten 3" höjere end Overkant af Svellen, ved Ydersiden derimod 1½" lavere d: 12 + 4.5 - 1.5 = 15" höjere end Planumskanten ligesom ved den enkeltsporede Bane

Fig. 11.



For flersporet Bane bestemmes Tværprofilet paa ganske analog Maade. Kun kan man ikke for flere end to højst 3 Spor sikre Vandafledningen alene ved at give Planum Overhøjde paa Midten, da Højdeforskellen ved saa store Planumsbredder - for fire Spor f. Ex. 5 + 3·4 = 17 m (53½ Fod) eller efter de danske Regler 16 + 3·13,5 = 56,5' - vilde blive stor, c. 0,7 Fod, og Ballastlaget under de yderste Spor meget tykt, naar Sporene skulde ligge i samme Højde. Man vil derfor i Reglen foretrække at anlegge et eller flere Længdedræn udførte som Stenfaskiner med Højde- og Dybdepunkter, til hvilke Planum kan faa Fald og hvorfra Vandet kan afledes til Banegrøfterne ved Tværdræn.

Da man paa dobbeltsporet Bane kan besørge en ret anseelig Trafik, vil Anvendelsen af flere end to Spor paa fri Bane kun forekomme paa ganske særlig stærkt trafikerede Strækninger. Hvor flere Baner føres ind til samme Station og et Stykke løbe parallelt med hinanden, kan der let blive 3 eller 4 parallele Spor, men da disse ikke med Nødvendighed skulle ligge i samme Højde for lige i Indløbet til Stationen, vil man ofte kunne nøjes med Vandafledning til Siderne uden Brug af Stenfaskiner, uagtet man ofte forlanger, at Afstanden mellem to forskellige Jernbaners Spor skal være større - f. Ex. 15 Fod - end mellem de til samme Bane hørende Spor saa at man eventuelt kan hegne mellem Banerne.

Paa Jernbanestationer derimod forekommer det meget hyppigt, at et større Antal Spor skal føres parallelt med hinanden, og da Sporafstanden tillmed ofte bliver større end paa fri Bane (15-25') vil man som Regel være henvist til at udføre Afvandingen ved Hjælp af Stendræn.

Kap. 2. Overbygningen.

§ 3. Oversigt over de forskellige Overbygningssystemer.

Overbygningens Bestanddele.

Overbygningen for en Lokomotivbane bestaar af Sporkonstruktionen og Ballasten. Sporkonstruktionen bestaar atter af Skinnerne, deres Understøtninger og Forbindelsesstænger mellem de to Skinnestrenge til Sikring af Sporvidden. Af disse tre Led kan dels Skinner og Understøtninger forenes til en enkelt Konstruktionsdel for hver Skinnestreng som særlig formede Skinner, der hvile direkte i Ballasten, og dels kunne Understøtningerne formes som Tværsveller, der tillige gøre Tjeneste som Forbindelsesstænger

Ballasten

Ballasten skal afgive et fast Leje for Sporkonstruktionen og sikre Vandafledningen. Den maa derfor være let gennemtrængelig for Vand, usammentrykkelig, godt bindende og vægtfyldig, da den væsentligst ved sin Vægt skal hindre en Vandring af Sporet. Endelig maa Prisen for Ballasten ikke være for høj, hvorfor man saavidt muligt anvender de naturlig forekommende Grusarter

Skinnematerialet

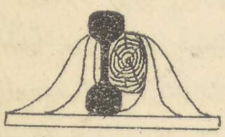
Som Materiale for Skinnerne anvendte man i Begyndelsen, efter at Stöbejern var opgivet, blödt, sejgt, senet Svejsjern, der i middertid viste sig at have forholdsvis ringe Modstandsevne mod Slid, idet Skinnernes Kørellade efterhaanden trevledes op, saa at lange Fliser løsnede sig; man søgte at bøde derpaa ved at bruge haardere Finkornsjern i hvert Fald i Skinnehovedet, medens Kroppen og Foden stadig fremstilledes af blödt Jern. Nu anvendes saa godt som udelukkende Staal fremstillet som Flusmetal med en Brudgrænse af c. 5000 kg. pr. qcm (min. 4500 kg. max. 6500 kg. og en Forlængelse af c. 15% (lidt mindre for de haardere Varieteter). De blödere Staalsorter (Flusjern) der sædvanlig anvendes til Jernkonstruktioner, f. Ex. til Brobygning, vilde slides for hurtigt i Jernbaneskinner.

Skinnernes Form retter sig tildels efter den Maade paa hvilken de skulle understøttes. Hidtil have I formede Skinner vundet størst Udbredelse, fordi de besidde stor Styrke og Stivhed i Forhold til Jernvægten og kun behøve Understøtning i enkelte Punkter. Understøtningerne anbringes da med nogenlunde konstant Afstand og kunne enten bestaa af Tværsveller af Træ eller Jern, der ere fælles for begge Spors Skinnestrenge, eller af Stenblokke eller af Klokker eller omvendte Gryder af Støbe- eller Smedejern, der anbringes som en særlig Række af Understøtninger for hver Skinnestreng og altsaa kræve Forbindelsesstænger til Sikring af Sporvidden. Spredte Understøtninger

Fælles for alle I formede Skinner er et nogenlunde smalt (4-6 cm) og højt (3-4 cm) Hoved med afrundede Kanter, hvis Overflade danner Skinnens Køreflade, og en høj og tynd (8-16 mm) Krop, medens Foden efter Omstændighederne kan være smal eller bred. Skinneformen

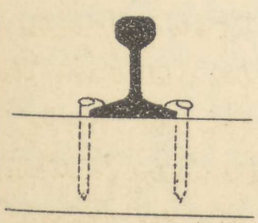
Smalfodede Skinner have en Fod, der er nogenlunde, maaske fuldstændig, symetrisk med Hovedet; de kaldes sædvanlig Stolskinner fordi man til deres Befæstelse paa Understøtningerne maa anvende Jernstole, hvori Skinnerne kiles fast (Fig 12). Stolskinner

Fig. 12



Bredfodede Skinner have derimod en Fod med plan Underflade, der er omtrent dobbelt saa bred som Hovedet og næsten ligesaa bred, som Skinnen er høj, saa at den kan hvile med Foden direkte paa Understøtningen og fastholdes med Hager, der gribe om Fodens Rande (Fig. 13). Disse Skinner skrive sig oprindelig fra Nordamerika og bragtes til Europa af en fransk Ingeniør Vignoles, efter hvem de nu sædvanlig kaldes Vignolesskinner. De ere for Tiden de mest udbredte af alle Jernbaneskinner. Vignolesskinner

Fig. 13.



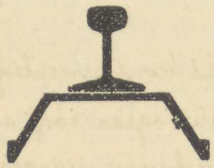
Disse to Skinneformer give hver for sig en Række af Overbygningssystemer, eftersom de kombineres med den ene eller

12. den anden Art af omstaaende Understøtninger, idet man har anvendt baade: 1) Vignolesskinner med Tværsveller af Træ
2) - do - - Tværsveller af Jern
3) - do - - Stenblokke.
4) - do - Jernklokker
og 5) Stolskinner med Tværsveller af Træ.
6) - do - - Tværsveller af Jern
7) - do - Stenblokke
8) - do - Jernklokker.

Fortløbende Understøtninger Vignolesskinner paa Langdesveller

Vignolesskinner anvendes endvidere med fortløbende Understøtninger i Form af Langdesveller, der oprindelig udførtes af Træ, men nu ved Lokomotivbaner altid gøres af Jern eller rette re Staal, lidt blødere end selve Skinnerne.

Fig. 14.



Grundformen for Langdesvellerne er et symetrisk Trapez, der er aabent mod den længste af de parallele Sider (Fig. 14), saa at Svellen kommer til at hvile paa en Rygg af Ballast, der modvirker Tværforskydning. Sporvidden sikres ved stærke Tværforbindelser mellem Langdesvellerne. Detailudformningen af Svelleprofil, Forbindelsesdele til Skinnens Befæstelse paa Svellen og Tværforbindelser kan varieres en Del og Overbygningssystemet 1) Vignolesskinner paa Langdesveller af Jern omfatter derfor i Virkeligheden en hel Række af lidt forskellige Systemer, der benævnes efter Konstruktørerne og hvoraf kun skal nævnes Hilf. Rhénan. Hohenegger og Haarmann.

Hartwichskinnen

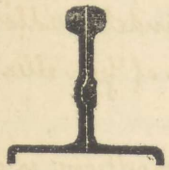
I Skinner ere endelig anvendte uden særlige Understøtninger. Det oprindelige Profil er anvendt af Hartwich og ligner en høj Vignolesskinne med meget bred Fod, der skal hvile direkte paa Ballasten saa at 1) Hartwichsporet alene bestaar af to saadanne Skinner med Forbindelsesstænger til Sikring af Sporvidden. Skinnernes Veltning forhindres dels ved Forbindelsesstængerne og dels

ved, at de ere sænkede ned i Ballastlaget, saa at kun Skinnehovedet rager frem. Overbygningen lider imidlertid af to meget væsentlige Mangler; dels er det vanskeligt at faa Stødforbindelsen mellem de forskellige Skinnelængder tilstrækkelig stærk, og dels kan Ballastens Understopning under den plane Fod ikke holde sig ret længe, saa Systemet kan nu betragtes som foreldet

Harmanns Svelleskinne

De med Hartwichskinnen forbundne Ulemper synes foreløbig at være overvundne ved en ganske lignende moderne Konstruktion [11] den Haarmannske Svelleskinne, der ved et lodret Snit er delt i to symetriske Halvdele, der nittes eller boltes sammen til Skinnelængder, saaledes at to Skinnehalvdeles Stød forsættes lidt for hinanden. Skinnefoden er meget bred og Randene bøjede nedad for at de bedre kunne holde sammen paa Ballasten (Fig 15)

Fig. 15



Barlowskinnen

Den Opgave at konstruere en Skinne med kontinuerlig Understøtning af en Ballastryg har man imidlertid ogsaa søgt at løse paa anden Maade. Den i Fig 16 viste [12] Barlowskinne repræsenterer et meget gammelt Forsøg i den Retning, der mislykkedes, maaske mest fordi Materialet var blødt, seet Jern. Tværsnittet ligner et omvendt V med brede udadbøjede Flige som danne Understøtning for Skinnen. I Tidens Løb er der fremkommet flere Variationer af denne Skinne, der imidlertid ikke har vundet videre Udbredelse.

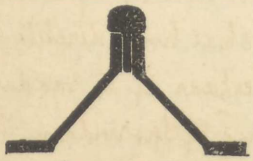
Fig. 16.



Serres og Baltigs 3delte System.

Barlowskinnen har imidlertid ligesom Hartwichskinnen faaet en moderne Efterligning ved [13] et af Serres og Baltig konstrueret Overbygningssystem, hvor hver Skinnestreng er sammensat af 3 Dele: en Køreskinne, der alene bestaar af Hoved og Krop, og en tvedelt Langsvelle sammensat

Fig. 17.



af 2 Tvopetjern mellem hvis opadvendende Flige Köreskinnen er fastklemt (Fig. 17).

§ 4. Ballasten.

Ballastens Egenskaber

Det er i den foregaaende Paragraf opstillet som en almindelig Fordring til Jernbaneballast, at den skal være let gennemtrængelig for Vand, usammentrykkelig, bindende og vægtfyldig. Fordringen om Usammentrykkelighed maa imidlertid defineres lidt nærmere. Grus kan jo forekomme baade i lös og komprimeret Tilstand og hvad det egentlig kommer an paa ved Grus, der skal benyttes til Ballast er, at det ikke efter at være komprimeret altfor let viger ud til Siden under et stort Tryk saaledes at det bliver löst naar Trykket ophører, og ved næste Belastning atter lader sig komprimere; den dermed følgende Bevægelighed af Sporkonstruktionen kunde ikke taales, og det vilde ende med, at Sporet kom til at ligge löst og efterhaanden arbejdede sig dybere og dybere ned i Ballasten.

Redskaber til Understopningen

Til Komprimering af et Jernbanespors Ballastlag kan ikke anvendes Trampling, Stampning og Vanding, hvorved det sammentrykkes før Anbringelsen af Sporkonstruktionen; denne maa tvertimod som Regel anbringes først for at kunne tjene til Transporten af Gruset, som altsaa udlægges löst og komprimeres ved Understopning under Skinneunderstötningerne. Understopningen udføres enten med en Stoppehakke eller et Stoppejern. Stoppehakken (Fig. 18) er en Enkelt- eller Dobbelthakke, der i Stedet for Spidser ender i lave og brede Hammerbaner, hvormed Ballasten slaas ind under Skinneunderstötningerne og derved komprimeres

Fig. 18.

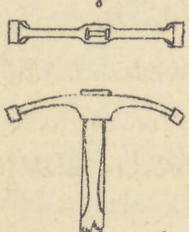
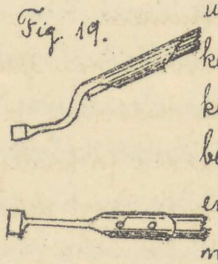


Fig. 19.



Stoppejernet (Fig. 19) ligner nærmest et Skuffejern, der i Stedet for Bladet bærer en Hammerbane, hvormed Gruset stödes sammen; det giver ikke saa kraftige Slag som Stoppehakken, men man kan bedre

anvende det, hvor Gladsen er kneben.

Skarpt Grus

For at Grus skal kunne lejre sig fuldstændig fast ved Understopning og holde sig saaledes, maa de enkelte Korn have en regelmæssig ensartet Størrelse og være skarpkantede, saa at Gruset er bindende, at der findes enkelte runde Smaasten gør ikke Skade, naar Hovedmassen er skarpt Grus. Sand kan anvendes, naar det er skarpt, og Finheden ikke er saa stor, at den formindsker Vandafledningsevnen. Det er dog en Ulempe ved meget finkornet Ballast, at Luftstrækket fra Togfærdselen hvirvler den op i Støvskyer, der generere de Rejsende og ødelægge Lokomotivernes fritliggende Maskindele.

Sand

Rundkornet Strandsand kan ikke anvendes som Ballast, da det i tør Tilstand er for bevægeligt og ikke lader sig understoppe.

Ringe Leriindhold

Gruset maa i Hovedsagen være rent, dog vil et ringe Leriindhold saaledes som det i Reglen forekommer i Balskegrus under sædvanlige Forhold ikke gøre Skade, men snarere bidrage til at lette Understopningen ved at gøre Gruset mere bindende. Kun under uheldige Påbrudsforhold kan selv en ganske lille Lermængde være skadelig. Ved Frysning løftes Sporet idet Ballasten udvider sig. Gruset er altsaa løsnet efter Optøningen, saa at Sporet bevæges lidt op og ned under Hjultrykkene, hvorved Leret udrøres i Vandet og afsætter sig under Svellerne som en Hinde, der holder paa Fugtigheden, saa at Udtørringen foregaar langsommere.

Et større Leriindhold, der indvirker paa Grusets Vandledningsevne er altid skadeligt, da hurtig Udtørring er en nødvendig Betingelse for, at Træsveller ikke raadne for hurtig; at Jernsveller ikke angribes for stærkt af Rust og at Frost ikke indvirker uheldigt paa Sporets faste Leje.

Skinneunderstøtningernes Indflydelse paa Ballastens Brugbarhed.

I Almindelighed kan siges, at ensartet, temmelig grovt, skarpt og rent Grus afgiver den bedste Ballast, og at Godheden formindskes, naar disse Egenskaber blive mindre udprægede. Dog kan Ballasten, alt efter Skinneunderstøtningernes Konstruktion, i visse

16. Maader kaale en Forringelse i forskellige Retninger uden at blive u-anvendelig. Bruges saaledes Træsveller, ville Grusskornene ved Understopningen trykkes lidt ind i Træet og derfor vanskeligere forskydes, saa en Formindskelse af Skarpheden ikke virker saa skadeligt som ved Understøtninger af Jern; navnlig til Jernunderstøtninger med plan Hvileflade kræves særdeles god Ballast, for at Understopningen skal kunne holde sig. Formes Hvilefladen derimod konkav, saa at Ballasten trykkes op i Hulningen, vil dennes Vægge holde sammen paa Grusset, saa Understopningen holder sig længere. Det har vist sig særdeles tydeligt ved Anvendelsen af Jerntværsveller af konkavt Profil, der maa lukkes for Enderne, for at Ballasten ikke skal trykkes ud den Vej, og endnu stærkere træder det frem ved Brugen af klokkeformede Understøtninger, der kunne anvendes med Fordel i finkornet Ballast.

Skarveballast. I Stedet for naturligt Grus kan man ogsaa benytte Stenslag; Skarverne maa ikke være for store, 2 a 2¼", og skulle harpes før Brugen, da Indblandingen af en større Mængde Sand vil vanskeliggøre Understopningen, som væsentligst baseres paa, at Stenene forkiles mellem hverandre. Stenmaterialet maa være frostbestandigt og ikke forvitre i Luften; det bør altsaa t. Ex. ikke indeholde for meget Feldspath. Skarveballast er særdeles god men vil i Almindelighed være dyrere end naturligt Grus, hvor man nogenlunde let kan faa dette. Ved Banearbejder i Bjergegne vindes ofte ved Jordarbejdet tilstrækkeligt Raamateriale til Fremstilling af Skarveballast, der under saadanne Forhold kan stille sig billigere end Grusballast.

Singels Rundkornet Singels afgiver ikke saa god Ballast som Skarver eller godt Grus, men er dog anvendeligt paa Grund af sin store Vægt, der gør det bedre end Grus, der enten er for fint eller mangler Skarphed. Singelsballast er t. Ex. anvendt paa Skagensbanen til Spor paa Tværsveller af Træ med et tilfredsstillende Resultat.

Ballastens Deling i flere Lag

Ved Gjennembrydning af skifret Klippe vindes en Mængde flade Skærver, der vanskelig lade sig understoppe, medens de godt kunne fordele et stort Tryk over Grunden og give en fortræffelig Vandafledning. I saadanne Tilfælde har man undertiden delt Ballasten i to Lag af forskellig Beskaffenhed, nederst et vandledende Lag af de skifrede Skærver og over dem et tyndere Lag af god Grusballast, hvormed Understoppningen udføres. Smlgn. t. Ex. S. 7. Tværprofilet af de sachiske Smalspor-baner, hvis 22 cm. tykke Ballastlag er delt i et 15 cm tykt Bund-lag af grov Stenballast og et 7 cm. tykt Daklag af godt Grus.

Særlige Ballastmaterialer

Hvor det er vanskeligt for en rimelig Pris at skaffe Ballast af gode naturlige Materialer har man undertiden anvendt Kunst-produkter, dels haardbrændte Sten, der slaas til Skærver dels Höj-ovnsslagge, Tinkaske eller Smedeskæl. Disse sidste Ballastma-terialer kunne dog næppe faa Betydning udenfor Minedistrik-ter, men hvor de produceres som Affald, kunne de faas gratis eller meget billigt og afgive særdeles god Ballast.

Kap. 3. Vignolesskinner paa Tværsveller.

§ 5. Tværsveller af Træ.

Som Materiale til Jernbanesveller har Træ i Almindelighed den gode Egenskab, at det er passende elastisk, saa at Kørselen bliver blödere paa Spor med Træunderlag end paa Skinner, der hvile paa Jernunderstötninger eller direkte paa Ballasten. Forøvrigt ere de forskellige Træsorters Værdi meget forskellig efter deres Haardhed og Evne til at modstaa den vexlende Paavirkning af Luft og Vand, som en Svelle udsættes for naar den ligger nedsænket i et Bal-lastlag. Haardheden spiller en vigtig Rolle, dels fordi Holdkraf-ten for de Söm eller Skruer, hvormed Skinnerne fæstes til Svellerne som Regel tiltager med Træets Haardhed, dels fordi Skinnefoden ved blöde og svage Træsorter efterhaanden trykkes ned i Træet, saa at Forbindelsen af den Grund hurtigere lösnes. Den sidste Ulempe

kan dog ogsaa undertiden haves ved Anvendelsen af Underlagsplader af Jern, som fordele Skinnens Tryk over et større Areal af Svellens Overflade, og det er derfor væsentligst Træets Haardhed, der bliver bestemmende for dets Godhed.

Af de Træsorter, der staa til Raadighed i Europa, er Eg, Bøg, Fyr, Gran og Lærk de vigtigste. For Træet i sin naturlige Tilstand og i et tempereret Klima vil Varigheden af Sveller stille sig omtrent saaledes:

Eg varer i 14-16 Aar
Lærk --- -- 12-14 --- naar det er voxet i Bjærgegne
-do- - --- 6-8 --- --- --- --- paa lav Grund
Fyr - --- 6-8 ---
Gran - --- 4-5 ---
Bøg - --- 2-3 ---

I tropiske Egne raadne de fleste Træsorter saa hurtigt, at det bliver for dyrt at anvende Træ til Jernbanesveller.

I Henseende til Haardheden følge Træsorterne efter hinanden i følgende Orden: Eg, Bøg, Lærk, Fyr og Gran.

Eg er saaledes i enhver Henseende den bedste Træsort til Svveller og anvendes meget i Egne, hvor den endnu kan faas til en rimelig Pris, men de fleste Steder er den paa Grund af sin høje Pris bleven fortrængt af Naaletræ, navnlig Fyr, der er langt almindeligere udbredt end Lærk.

Imprægneringen

Svellernes Varighed kan imidlertid forøges meget betydeligt ved Imprægnering med forskellige antiseptiske Stoffer, der dels direkte beskytte Træet mod Angreb af Svampe og Forraadnelsesbakterier, dels indirekte forøge Varigheden ved at uddrive en Del af den let forraadnelige Plantesaft

Til Imprægnering har man navnlig anvendt vandige Opløsninger af Kobbervitriol, Sublimat og Zinkklorid samt tung Tjæreolie (uren Kreosot)

Kobbervitriol
Dr. Boucherie's
Methode.

Imprægnering med Kobbervitriol er opfunden af Franskmanden Dr. Boucherie, hvis Metode gaar ud paa at gennemtrænge en friskfældet og ikke afbarket Stamme med 1.5% Opløsning af Kobbervitriol (15 kg. til 1000 kg. Vand) under c. 30 Fods hydrostatisk Tryk. Fra en Højdebeholder ledes Opløsningen gennem en Slange til den vandret liggende Stamme og indbringes i denne, ved lange Stammer paa Midten gennem et Savsnit, ved korte Stammer gennem et Brædt, der nagles til den ene Ende med en mellemliggende, ringformig Pakning. Under Vædsketrykket bevæger Opløsningen sig saa paa langs ad Træfibrene gennem Stammen og driver Saften foran sig.

Processen varer et Par Døgn; i de første Timer træder ren Saft ud af Stammens frie Ende og senere Saft blandet med en voxende Mængde af Vitriol, men Imprægneringen er først færdig, naar den udtrædende Vædske bestaar af ren Kobbervitriolopløsning. Den med Træsaft blandede Vitriol opsamles imidlertid, da den kan renses og bruges paa ny.

Ved denne Fremgangsmaade kan en almindelig 8 Fods Svelle imprægneres for en Pris af c. 0,75 Kr. Methoden har været anvendt meget i Frankrig, men er ogsaa prøvet i Danmark til Imprægnering af Bøgesveller. Her var Resultatet dog ikke særlig gunstigt, da en imprægneret Bøgesvelle kostede lige saa meget og varede knap saa længe som en ikke imprægneret Fyrresvelle.

Den pneumatiske
Methode.

Dr. Boucherie's Methode anvendes endnu stadig til Imprægnering af lange Granstammer til Telegrafstænger, medens man nu til alt Træ, der skal skæres op i kortere Længder - f. Ex. til Sveller - foretrækker den saakaldte pneumatiske Methode, der gaar ud paa at indbringe den antiseptiske Vædske i Træet under stærkt Tryk, efter at Luften først er pumpet ud af Cellerne, saa at den ikke kan modsætte sig Vædskens Indtrængen. Dette kan udføres, efter at Træet er opskaaret, saa at man slipper for at spilde Impræg-

neringsvædske paa Affaldet. Det opskaarne Træ stables tæt sammen i en Kedel, der kan lukkes lufttæt, og hvori Imprægneringen foregaar. Oprindelig indlededes Processen med en Gennemdampning af Træet i Kedlen i c. ½ Time, hvorved det var Hensigten at opvarme og blødgøre Træstoffet, for at det lettere skulde optage Imprægneringsvædsken, men da Dampningen synes at medføre en Formindskelse af Træets Styrke, er den mange Steder atter opgiven og erstattet med en stærk Udtørring af Træet, før det indbringes i Kedlen.

Derefter udpumpes Luften af Kedlen, og det lave Lufttryk vedligeholdes i nogen Tid - mindst ½ Time - for at Luften i Træets Porer kan faa Tid til at undslippe. Der aabnes saa for en Rørledning til Behølderen med den antiseptiske Vædske, der ved Luftens Tryk drives ind i Kedlen, og Luftpumpen holdes i Gang, til Kedlen er fuldstændig fyldt med Vædske. Med en Trykpumpe drives yderligere Vædske ind i Kedlen, til Trykket i denne er steget til 7 à 8 Atm., efterson Træet er lösere eller fastere, og dette Tryk vedligeholdes ligeledes mindst ½ Time, saa at Imprægneringsvædsken med Kraft drives ind i Træets Porer og kan faa Tid til at gennemtrænge det.

Anvendes Kobbervitriol til Imprægnering ved den pneumatiske Methode, er det gerne i Form af en 2% Opløsning, og Prisen vil da blive c. 60 Øre pr. Svelle.

Brugen af Kobbervitriol medfører imidlertid den Ulempe, at der paa Berøringsfladen mellem Skinne og Svelle og rundt om Skinnesømmene dannes Jernvitriol, der virker skadeligt paa Træet, hvorfor man i Frankrig har været nödsaget til at indføre galvaniserede Skruer til Skinnernes Befæstelse.

Kreosot

Tildels af denne Grund er man i Frankrig efterhaanden gaaet over til Imprægnering med Kreosot, der ligeledes anvendes almindelig i England. Kreosoten vindes ved Destillation af Stenkuls-

tjære ved en Temperatur af lidt over 200°. Jo lavere Temperaturen holdes, desto mere rein Kreosot indeholder Destillatet og desto mere letflydende bliver det, men da det ogsaa bliver saa meget mere flygtigt, foretrækker man en nogenlunde höj Temperatur, der giver et urent og tungtflydende Destillat, der maa opvarmes til 30-40° for at blive tilstrækkelig letflydende til at trænge ind i Træet. Imprægneringen sker sædvanlig ved den pneumatiske Methode, hvis Anvendelse til Kreosot er angiven af Englænderen Bethell (bl. a).

Den største Mængde af Kreosot der kan optages af Træet, er forskellig efter Træets Beskaffenhed. Æg med Splinten paa kan optage 5-7 ℔ pr. Kbfd, Bög og Fyr 15-20 ℔ pr. Kbfd., men saa store Mængder anvendes sjældent. I England bruges sædvanlig 20 ℔ pr. Svelle, d. v. s. c. 7 ℔ pr. Kubikfod; i Frankrig bruges c 25 ℔ til en Bögesvelle og c 15 ℔ til en Svelle af Naaletræ, altsaa henholdsvis c. 8 og c. 5 ℔ pr. Kubikfod.

Prisen for Imprægneringen retter sig dels efter Kreosotens Pris, der er lavest i kulproducerende Lande, dels efter den Mængde der anvendes. Som Middelpris kan regnes c. 66 Øre pr. Svelle.

Enkelte Steder, f. Ex. i Dolbergs Fabrik for transportabelt Banemateriel i Rostock, udfører man Imprægneringen ved at koge Træet i Kreosoten. Virkningen er tænkelig overfladisk, men det drejer sig ganske vist ogsaa mest om forholdsvis tynde Planker.

Oprindelig anvendtes Zinkkloridopløsning blot til Neddypning af Svellerne, men nu indbringes det pneumatisk i Træet, efter at dette er gennemdampet. Opløsningen er tænkelig stærkt fortyndet (indeholder 0,6% Zink), og en Fyrretræssvelle vil optage c. 2 ℔ Zinkklorid, en Bögesvelle c. 4 ℔. Methoden er anvendt i England og navnlig i Tyskland. Middelprisen pr. Svelle er c. 45 Øre. Zinkklorid

Kvægsölvsublimat anvendes ligeledes i en 0,66% Opløsning til Neddypning af Svellerne. Efter den af Englænderen Ryan angivne Sublimat

Methode (Kyanisering) skulde Svellerne ligge c. 14 Dage i Opløsningen. Nu anvendes Sublimat mest i Tyskland og indbringes pneumatisk, men paa Grund af Sublimatens høje Pris sker det ikke i nogen stor Udstrækning. Bekostningen bliver 0,15 a 1,50 Kr. pr. Svelle.

Danske Statsbaners Methode

Af de danske Statsbaner bruges til Fyrresveller en Imprægneringsvædske bestaaende af en Zinkkloridopløsning af Styrke 3° Baumé malt ved en Temperatur af 17.5° Celsius med saa stor Tilsætning af tung Tjæreolie (Kreosot), at det svarer til 4 ℔ pr. Svelle (c. 1.33 ℔ pr. Kbfd. Træ). Det er omtrent 8% af Vædsken efter Vægt. Kreosoten skal indeholde 20-25% Karbolsyre.

Til Imprægneringen anvendes den pneumatiske Methode i Forbindelse med Gennemdampning. Dampen tages fra en Kedel med 3 à 4 Atm. Tryk, og i Imprægneringscylinderen skal der i 1 Time holdes et Tryk af 1½ Atm. Efter Dampningen tilvejebringes et Vakuum svarende til 55 cm. Kvægsølvsøjle, der vedligeholdes i en Time, og derefter presses den til 50° Celsius opvarmede Imprægneringsvædske ind i Cylinderen under et Overtryk af 7 Atm. der vedligeholdes mindst 1½ Time og iøvrigt saa længe at hver Svelle paa c. 3 Kbfd. optager mindst 50 ℔ af Imprægneringsvædsken.

Varighedens Forøgelse.

Ved Imprægneringen forøges Varigheden saavel af Fyr som af Bøg saa meget, at den nærmer sig til Varigheden af Eg, der ikke er imprægneret. Forholdet illustreres ved omstaaende Tabel, der angiver i Middeltal for hele Frankrig (ifølge Humbert: Chemins de fer) det Antal Sveller af 100 som det i en Længderække har været nødvendigt at udveksle, dels for naturligt Træ (Eg, Fyr og Bøg) uden Imprægnering, dels for imprægneret Træ.

Alm. Fordringer til godt Træ.

For at Imprægneringen skal give et godt Resultat maa imidlertid Træet, der anvendes, tilfredsstille de sædvanlige Fordringer til godt Tømmer. det skal være fuldstændig sundt, fri for

Af 100 Sveller var udvexlet efter	5	7	10	13 Aars Forløb.
af Eg, naturlig.	4.5	10.6	31.1.	34.9
--- do imprægneret	0.2	0.8	3.5	12.1.
Fyr, naturlig	13.6	37.3	67.7	100.0
do. imprægneret	1.6	3.2	11.6	41.8
Bøg, naturlig	100.	–	–	–
-do-. imprægneret	4.3	10.8	11.5	25.0

raadne Knaster, Ormehuller og skadelige Revner samt være vinterfældet, fast og kærnefuldt; i denne Henseende forlanges sædvanlig af danske Baner, der mest benytte savskaaret pommersk og sydsvenske Fyr, at i Topenden af Svelletømmeret skal mindst Halvdelen være Kærnetræ.

Svellernes Dimensioner og Bæreevne

Svellernes Dimensioner retter sig efter Sporvidden og Hjultrykket. For en normalsporet Hovedbane er Svellelængden sædvanlig 8' (2.5 m.), Bredden 10" (26 cm.) og Tykkelsen 5" (13 cm.). Største Hjultryk er i Almindelighed 6.5 Tons, og fordeles dette ensformigt over hele Svellelængden, faas $\frac{13000}{250} = 52$ kg. pr. løb. cm. af Svellen eller $\frac{52}{26} = 2$ kg. pr. □ cm., hvilket Tryk Ballasten altsaa skulde kunne taale uden at give efter. Under Forudsætning af Trykkets ensformige Fordeling bliver de største bøjende Momenter, der paavirke Svellen: under Skinnerne $M_1 = 52 \cdot \frac{50^2}{2} = 65000$ kgcm., og paa Midten $M_2 = \div 52 \cdot \frac{150^2}{8} + 65000 = \div 81250$ kgcm. Træets største Fiberspænding skulde derefter blive $\sigma = \frac{M_2}{\frac{1}{6} b h^2} = \frac{81250}{132} = 111$ kg. pr. □ cm. eller c. 1500 ℔ pr. □". saa at der skulde være omtrent 5 dobbelt Sikkerhed mod Brud. I Virkeligheden er Sikkerheden dog betydelig større, fordi Trykket paa Grund af Træets Elasticitet ikke kan være ensformig fordelt over hele Længden, men maa være størst under Skinnerne og mindre ved begge Ender og paa Midten, saa-

Fig. 20.

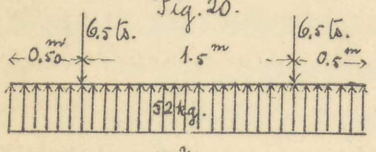
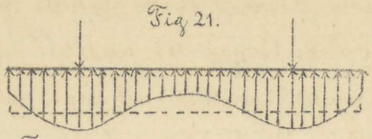


Fig 21.

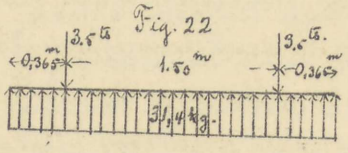


lades som antydet i Fig. 21. Faktisk giver Ballasten lidt efter for Trykket, og under den Forudsætning, at Trykket t. Ex. var proportionalt med Indsænkningen, kunde man nok finde den sandsynlige Belastningskurve og derefter bestemme Fiberspændingen nøjagtigere. Det har dog forsaa vidt mindre Interesse, som man ved, at Sikkerheden er rigelig stor ved de af praktiske Hensyn, bl.a. til Skinnesømmenes Holdkraft, bestemmende Dimensioner.

Man benytter imidlertid ogsaa andre Tømmerdimensioner end 10" Halvtømmer til Sveller for Hovedbaner, saaledes er 9" Heltømmer meget almindelig anvendt i Amerika.

Til lettere normalsporede Baner anvendes sædvanligst 8' lange Sveller af 10" Halvtømmer, naar Hjultrykket er 4.5 Tons eller derover, af 9" Halvtømmer eller 8"×6" Tømmer for Hjultryk 3.5 à 4 Tons. Undtagelsesvis indskrænkes Længden som ved Vejle-Give Banen til 7' (2.23 m) og Tykkelsen til 8" Halvtømmer (af pommersk Fyr eller 6"×8" af sydsvensk Fyr)

Fig. 22



Med 3.5 Tons Hjultryk bliver det ensformig fordelte Tryk over Svellen 31,4 kg. pr. löb. cm og de böjende Momenter under Skinnerne og paa Midten henholdsvis: $M_1 = 31.4 \cdot \frac{36.5^2}{2} = 20916$ kg cm

og $M_2 = \div 31.4 \cdot \frac{150^2}{8} + 20916 = \div 67396$ kg cm.

og deraf atter største Fiberspænding for en 8×4" (21×10.5 cm) Svelle

$$\sigma = \frac{67396}{385.9} = \text{c. } 175 \text{ kg pr. } \square \text{ cm} = \text{c. } 2360 \text{ ℔ pr. } \square''$$

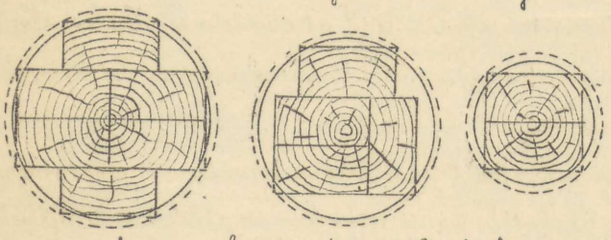
Den nominelle Sikkerhed ligger altsaa mellem 3 og 4, men den virkelige betydelig højere paa Grund af Ændringen i Trykfordelingen ved Svellens Böjning, der vil blive desto mere fremtrædende, jo tyndere Svellen er. En Forlængelse af Svellen til 8' vil reducere Momenterne til $M_1 = 35000$ kg cm og $M_2 = 43720$ kg cm og/

og Fiberspændingen til 6 = 116 kg pr. □ cm. Forøvrigt er 4" Tykkelse for Sveller et Minimum, som man sikkert ikke bør gaa ned under.

Tilladelig Vankant

Da Svelletømmer skæres ud af runde Stammer, vil man meget ofte kunne spare betydeligt ved at tillade Vankant paa Svellerne, saaledes som det fremgaar af Fig 23 — 25. Statsbaneanlæggene foreskriver i saa Henseende for Fyrresveller, at indtil $\frac{1}{3}$ af Antallet i en Leverance maa have Vankanter paa den ene Side, medens den anden skal være fuldkantet. Al Bark fjernes af Vankanterne, af hvilke derefter ingen maa være bredere end $1\frac{1}{2}$", og findes der to Vankanter paa samme Side, maa de tilsammen ikke være bredere end $2\frac{1}{2}$". Ved Lægningen af en saadan vankantet Svelle opnaar man det sikreste Leje i Ballasten og de bedste Betingelser for Understopningens Holdbarhed, naar Vankanterne vendes opad, medens man maaske opnaar de bedste Betingelser for Svellens Holdbarhed, naar Vankanten vendes nedad, fordi Skinnesømmene da slaas i Kærnetræ, der bedre end Splint modstaar Forraadnelsen, som i Regelen begynder først og er farligst lige omkring Sømmene. Faren vil dog ikke være stor i nogen af Retningerne, naar man ikke tillader større Vankant end ovenfor angivet.

Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25.



Ellers kunde man godt paa Oversiden tillade større Vankant, om ikke den netop medførte, at uforholdsmæssigt meget af Træet blev Splint, og behøvede i saa Henseende kun at foreskrive, at Overflodens plane Del blev lige saa bred som Underlagspladerne, om saadanne benyttes. Bruger man derimod ikke Underlagsplader skal der sædvanlig i alle Sveller udfræses en hældende Hvilefladе for Skinnefoden, og naar denne blot bliver saa bred, at Skinnesømmene kunne slaas i den, hvilket for Mellem-

sveller vil sige omtrent $\frac{1}{3}$ af hele Svellebredden, gør Vankanten for saa vidt ikke Fortrod. Spørgsmaalet om større Vankant har kun Interesse ved Egesveller, hvis Splint uskadeliggjøres ved Imprægnering.

§6. Vignolesskinner.

Materialet

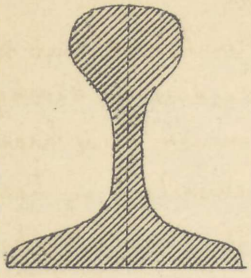
I §3 er alt bemærket at Materialet til Jernbaneskinner nu sædvanlig er halvhaardt Staal med Brudgrænse fra 4500 kg til 6500 kg og en Forlængelse af c. 15% (lidt mindre for de haardeste Sorter). Man anvender baade surt Bessemerstaal og basisk Thomasstaal, hvis Efterkulning udføres efter Darby's Methode i Støbeskeen, efter at det smeltede Metal er holdt ud af Konverteren og skilt fra Slaggen, som kan binde den største Del af Fosformængden i kulstoffattigt Jern, men ikke i kulstofrigt Staal, saa at man ved Darbystaal er ret godt sikret mod Koldskørhed hidrørende fra et for stort Fosforindhold. Siden 1895 er det udelukkende benyttet ved Nyanskaffelser til de danske Jernbaner.

Materialet prøves dels ved Trækprøver udtagne paa flere Steder af de færdig valsede Skinner, dels ved Slagprøver med en Faldvægt og dels ved Analyser, der bl.a. gaa ud paa at konstatere, at Fosformængden ikke overstiger en vis lille Procentdel f. Ex. 0.075 %. Da de udstøbte Staalblokkes Konsistens under Størkningen bliver ret forskellig i Skallen og i den indre Kerne, vil det samme være Tilfældet med de færdig valsede Skinner, og man har ment, at den Korrosion af Staalet i Jernbaneskinner, som indtræder efter kortere eller længere Tids Forløb, skyldes Jernsulfideri Skinnens Kerne, der foranledige Blærer, som oprindelig ere mikroskopiske, men som efterhaanden under Togfærdselen udvides til Smaaovner, der kunne give Skinnebrud. Disse Kernefejl skal man bedre kunne undgaa ved Skinner af Martinstaal, der foreløbig er dyrere end Bessemer- og Thomasstaal, men maaske kan blive Fremtidens Skinnemateriale.

Skinneformen

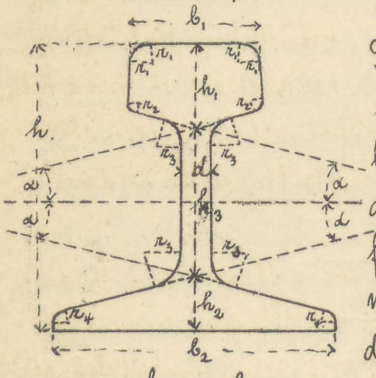
Ved de ældste Former af Vignolesskinner viste Tværsnittet, tildels af Hensyn til Valsningen, en meget jævn Overgang fra Krop- pen til Hoved og Fod, saaledes at Hovedet næsten vare pæreformet

Fig. 26.



(Fig. 26); men efterhaanden som Valseteknikken er skreden frem er Adskillelsen mellem Skinneprofilets tre Bestanddele stadig bleven skarpere, dels fordi Styrken mod Böjning bliver større, naar Materialet fjernes fra den neutrale Linie, men navnlig fordi det gjaldt om at skaffe gode Anlagsflader paa Undersiden af Hovedet og Oversiden af Foden for de Laskeplader, hvormed de enkelte Skinnelængder samles til fortløbende Skinnestrenge. Disse Laskeplader skulle som Kiler kunne spændes fast ind mellem Hoved og Fod og derfor maa Undersiden af Hovedet og Oversiden af Foden begrænses ved Skraaplaner, der hælde fra $\frac{1}{4}$ til $\frac{1}{2}$ mod en vandret Plan, d. v. s. at Vinkelen α mellem Skraaplanen og en vandret Plan skal være bestemt ved $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$.

Fig. 27.



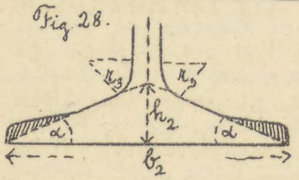
Grundformen for Hovedet bliver derefter en symetrisk Femkant med vandret opadvendende Grundlinie b_1 og Højde h_1. Den opadvendende Grundlinie, der danner Kørefladen, er i Virkeligheden svagt konvex med en Radius $R = 150 - 350^{m/m}$. Sidefladerne dannes af to rette Linier, der kunne være stillede lodret eller hældende indtil $\frac{1}{8}$ (almindeligst $\frac{1}{16}$ à $\frac{1}{20}$) mod en lodret Linie, saaledes at Skinnehovedets Bredde bliver lidt større forneden end foroven. Undersiden endelig dannes af to Skraalinier, der hælde under Vinkelen α mod en vandret Linie.

Hovedets Kanter afrundes imidlertid, mellem Körefladen og Sidefladerne efter Cirkelbuer med Radius $r_1 = 8-16$ m/m (lidt skarpere end Afrundingen mellem Hjulbandagens Köreflade og Styrekrans) mellem Side- og Underfladerne ved Cirkelbuer med Radius $r_2 = 3-5$ m/m.

Som rimelige Værdier for Hovedets Störrelse kan vælges $b_1 = 0.42 \cdot h$ à $0.48\,h$. og $h_1 = \frac{b_1}{2}(1+\operatorname{tg}\alpha)$ d: for $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{4}$ $h_1 = 0.26\,h$ à $0.30\,h$, idet h er Skinnens hele Höjde.

Grundformen af Foden er en lav ligebenet Trekant med Toppunktsvinkel $180° - 2\alpha$ og Grundlinie $b_2 + 2(4$ à 8 m/m$)\cot\alpha$, hvis α er lille idet Skraaplanerne under Hældning α saa bibeholdes for hele Fodens Bredde b_2, men Trekantens spidse Vinkler bortskæres, saa at Godstykkelsen ved Randene bliver 4 à 8 m/m ($c.0.05\,h$), medens Trekantens Höjde, eller Fodens Tykkelse i Midtlinien, bliver $h_2 = \frac{b_2}{2}\cdot\operatorname{tg}\alpha + 4$ à 8 m/m. Bredden af Foden kan sædvanlig ansloas til $b_2 = 0.8\,h$ à $1.0\,h$, hvoraf med $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{4}$: $h_2 = 0.15\,h$ à $0.15\,h$. Hvis α derimod vælges stor kan Höjden paa Midten vælges til $h_2 = \frac{b_2}{2}\operatorname{tg}\alpha$, men de yderste Strimler af Foden, der rage udenfor Hovedets Kanter, faa da en fladere Skraaning, f. Ex. $\frac{1}{10}$, saa at Kanttykkelsen bliver 4 à 8 m/m, idet der til Grundfiguren föjes to smaa Trekanter som angivet ved Skravering i Fig 28. Overkanterne af Foden afrundes efter Cirkelbuer med Radius $r_4 = 3-5$ m/m, medens Underflodens Kanter kunne holdes retvinklede.

Fig 28.



Kroppens Höjde bliver derefter $h_3 = h - (h_1 + h_2) = 0.59\,h$ à $0.525\,h$, medens mindste Tykkelse $d = 10$ à 17 m/m d: $d = 0.1\,h$ à $0.12\,h$. Tykkelsen kan være ens gennem hele Höjden, saa at Kroppen begrænses af to lodrette Linier, men i de nyeste Skinneprofiler erstattes de to rette Linier sædvanlig af Cirkelbuer med stor Radius for hele Höjden eller for den nederste Halvdel alene, saaledes at

Tykkelsen ved Foden bliver indtil 1.5 d, hvilket er rationelt af Hensyn til den Böjning, som Sidetryk paa Skinnehovedet kan give Kroppen. Undertiden holdes Kroppen tyndest i den neutrale Linie (eller i Midten) og gjöres tykkere baade opad og nedad. Overgangen fra Krop til Hoved og Fod afrundes efter Cirkelbuer med Radius $r_3 = 8-16$ m/m.

Fordelingen af Materialmangden mellem Skinnens Hoved, Fod og Krop maa helst udföres saaledes at Tværsnitsarealerne af Hovedet bliver 41 à 43%, af Foden 34-36% og af Kroppen 25-21% af hele Skinnens Tværsnitsareal.

Med de angivne Grænser for Skinnetværsnittets forskellige Dimensioner vil Profilarealet ligge imellem c. 0.24 $\square''$ og 0.31 $\square''$ og Skinnevægten mellem c. 0.185 $\square''$ og 0.24 $\square''$ kg. pr. löb. Meter, det förste svarende til en forholdsvis höj og smal Skinne med stor Bæreevne i Forhold til Vægten, det andet til en c. 30% sværere Skinne med betydelig Sidestivhed. Naturligvis kan man vælge Forholdet mellem Höjde og Breddemaal anderledes end foran opgivet, men det gaar dog ikke an ved Lokomotivbaner at förøge Höjden ret meget paa Breddens Bekostning for at vinde större Bæreevne for lodrette Tryk, da Skinnen saa ikke bliver stiv nok til at taale Sidetrykkene; disses störste Værdi kan jo, som paavist i I Del I Bind i Paragrafen om Jernbanekurver, naa op til c. $\frac{1}{7}$ af Hjultrykket. Ved smalsporede Industribaner, der drives med Hestekraft, har man undertiden anvendt meget höje og lette Skinner med stor Bæreevne for lodrette Tryk og ringe Sidestivhed; men det viser sig altid omtrent umuligt at holde et saadant Spor i god Orden, da Skinnerne böjes til Siden og ligge som Linier trukne med en rystende Haand.

Den sædvanlige Skinnevægt.

For Lokomotivbaner har man hidtil nogenlunde kunnet opstille som en Regel, der stemte godt med Praksis, at Skinnevægten i lbs pr. yard skulde være omtrent det 10 dobbelte af Hjul-

trykket i Tons, eller i kg pr. m. omtrent det 5 dobbelte af Hjultrykket. Saaledes benyttes i Danmark paa de letteste byggede Baner med Hjultryk 3 à 3.5 Tons sædvanlig 35 lbs Skinner, paa noget sværere Baner, med Hjultryk 4 à 4.5 Tons, sædvanlig 45 lbs Skinner og paa Hovedbanerne 63 lbs Skinner til et Hjultryk af 6.5 Tons. Og ganske lignende Forhold træffes rundt om i Europa, hvor en Skinnevægt af 32 - 33 kg pr. Meter er meget almindelig ved Hovedbaner med Hjultryk c. 6.5 Tons.

I de senere Aar spores imidlertid en Tendens til Forøgelse af Skinnevægten i stærkere Forhold end den samtidige Forøgelse af Togvægt og Hastighed, fordi man ved Brugen af sværere Skinner opnaar en lettere Vedligeholdelse og større Sikkerhed for Driften. Totalvægten af det rullende Materiel er ganske vist forøget meget stærkt, men største Hjultryk kun ganske lidt. Personvognene bygges længere og tungere, men indrettes samtidig som Boggievogne med 8 Hjul; Lokomotivvægten (incl Tender) er i de senere Aar gaaet op fra c 60 Tons til c 100 Tons, men Axeantallet er samtidig forøget, saa Hjultrykket neppe overstiger c. 7 Tons; i Amerika sædvanlig 15000 lbs. Skinnevægten er derimod bleven forøget med indtil 50 à 60 %. Belgien er gaaet i Spidsen med de saakaldte Goliathskinner, der veje 52.7 kg pr. m. franske Jernbaneselskaber have indført nye Skinner, der veje 42 - 47 kg, og i Amerika anvendes meget almindeligt Skinner af Vægt 70-80 lbs pr yard, i de senere Aar op til 90 à 100 lbs. Disse tunge Skinner indføres dog kun i de stærkest befarede Hovedspor, medens man i Sidespor paa Banegaarde stadig anvender de ældre, lettere Skinner. Ogsaa til Danmark er denne Bevægelse naaet ved Anlægget af Kystbanen, hvis Skinnevægt fastsattes til 75 lbs. pr. yard (34 kg. pr. m.)

Ved Skinneleveranceer efter en vis Pris pr. kg. søger man i Reglen at sikre sig den stipulerede Normalvægt ved at foreskrive

smaa tilladelige Afvigelser, f. Ex. indtil 2% af Vægten for en enkelt Skinne og 1% for hele Leverancen, saaledes at Overvægt ikke betales, medens Undervægt fradrages ved Beregning af Totalsummen.

Skinnelængder

Skinnerne leveres afskaarne i bestemte Længder, der tidligere i Almindelighed har ligget mellem 6 og 8 Meter (18-24 feet), men i de senere Aar ofte forøges til 9 à 12 m. for de svareste Skinner, da man gærne vil anvende store Skinnelængder for at indskranke Antallet af Stödforbindelser til det mindst mulige; dels opnaar man en væsentlig Besparelse ved første Anlæg, fordi der bruges færre Laskeplader og Bolte, dels en lettere Vedligeholdelse, og tillige bliver Sporet bedre, fordi Stödene endnu stadig, trods omhyggelig Udförelse, repræsentere svage Punkter i Skinnestrengene. Naar man vil anvende saa store Skinnelængder, bliver det besværligt at manövrere den store Vægt - indtil c. 600 kg pr. Længde - men denne Vanskelighed overvindes dog forholdsvis let ved Hjælp af hensigtsmæssige Bærestænger.

Temperaturspillerum

Derimod sættes der en Grænse for Længden ved den Omstendighed, at der i Skinnestrengene maa indskydes et passende Antal af Temperaturspillerum. Anslaas den störste Temperaturforskel fra stærkeste Frost til höjeste Solvarme til 75° Celsius, vil Længdeudvidelsen meget nær blive 0.001 l eller 1 Millimeter pr. Meter, idet Udvidelseskoefficienten er $\varepsilon = 0,000013$. For 12 m. Skinner vil Spillerummet mellem Skinneenderne altsaa blive 12 mm. ved laveste Temperatur, hvis de netop berøre hinanden ved den höjeste, og større Spillerum tör man neppe tillade ved et almindeligt Skinnestöd. Man regner sædvanlig det störste Temperaturspillerum til 1 mm pr. Meter af Skinnelængden, men i Virkeligheden vil man neppe nogensinde maa den dertil svarende Temperaturdifferens, hvis Skinnen blot sænkes noget ned i Ballasten, der om Vinteren vil afgive Varme til Skinnen og om Sommeren

modtage Varme fra den, saa at Temperatursvingningerne maa blive betydelig mindre for Skinnen end for den omgivende Luft. Desuden kan det sædvanlige Stød erstattes med Bladstød, som tillade større Spillerum, og det er derfor meget sandsynligt, at man vil komme til at anvende Skinnelængder større end 12 Meter.

Skinnernes Afskæring

Skinnerne afskæres i varm Tilstand med en Sav, sædvanlig ved et plant Snit vinkelret paa Længderetningen, og om fornødent efterdrejes Snittet ved Fræsning af Enden, for at Fejlen i Længden kan holdes indenfor det tilladelige Spillerum, der f. Ex. kan være 3mm. Alle Grater, der hidrører fra Afskæringen, maa fjernes ved Fil da de let kunde hindre Tilspændingen af Laskepladerne.

Kurveskinner

Foruden Skinner af Normallængden skal der til Brug i Kurverne leveres de saakaldte Kurveskinner, hvis Længde er lidt mindre f. Ex. 5 cm kortere; de indlægges i passende Antal i den indre Skinnestreng, for at ikke den regelmæssige Beliggenhed af Skinnestødene skal blive forrykket. Sædvanlig forlanger man, at Stødene i de to Skinnestrenge skulle ligge lige over for hinanden, saa at deres Forbindelseslinie staar vinkelret paa Sporets Midtlinie; men da Yderstrengen i en Kurve er kortere end Yderstrengen, ville Stødene i den indre Skinne rykke længere og længere frem foran Stødene i den ydre, hvis de to Strenge lægges med lige lange Skinner; indskydes derimod en 5 cm. kortere Kurveskinne i Yderstrengen, hver Gang Stødet er rykket 2,5 cm frem, saa kan den største Afvigelse af Forbindelseslinien fra Normalen holdes nede paa 2.5 cm.

Andre Skinnelængder

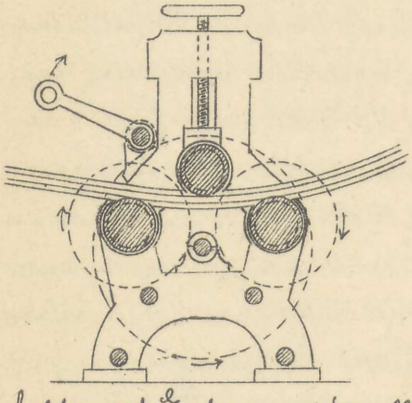
Desuden forlanger man i Reglen leveret to eller tre forskellige Længder af endnu kortere Skinner, der dels skulle bruges i Sporskifterne, dels til Sammensætning af Sporlængder, som ikke ere delelige med den normale Skinnelængde. Naar Forskellen mellem Normallængden og de kortere Længder holdes delelig med største Svelleafstand, kan Svelledelingen blive ensartet for de

lange og korte Skinner, hvilket er det bekvemmeste. Hvis man f. Ex. til en Normallængde af 7.5 m. fastsætter den største Svelleafstand til 0.9 m (9 Sveller pr. Skinnelængde) kan man passende vælge de korte Skinnelængder til 4.8 og 5,7 m og kan saa sammensatte Sporlængderne 4.8 - 5,7 - 7.5 - 9.6 - 10.5 - 11.4 - 12.3 - 13.2 - 14.4 - 15.0 15,3 - 16.2 - 17.1 - 18.0 - 18.9 - 19.2 - 19.8 - 20.1 - 20.7 Meter o.s.v.

Skinnernes Böjning

Skinnerne leveres sædvanlig retliniede fra Valseværket, da de flade Kurver, som i Almindelighed benyttes, godt kunne lægges af lige Skinner, som først böjes under Ballasteringen. Exempelvis vil Böjningspilen for en 8 m. Skinne liggende i en 500 m Kurve kun være 16 mm, der kan tilvejebringes ved Forskydning af Svellerne og holdes af Ballasten, naar Skinnerne ikke ere meget svære. Ved skarpe Kurver maa Skinnerne böjes, hvilket sker i en Böjemaskine, der kan udföres som et Valseværk med to faste Undervalser og en mellemliggende forskydelig Overvalse, der ere afdrejede saa de passe til Skinneprofilet (Fig. 29). Ved et saadant Valseværk böjes Skinnerne efter en Cirkelbue.

Fig. 29.



Man kan imidlertid ogsaa böjes med en meget stiv Ramme eller Bjælke, hvortil Skinnen kan fastholdes ved Enderne medens Midten trykkes ud til Siden ved Hjælp af en Skrue eller maaske hellere to, der sidde symetrisk om Midten, saaledes at Skinnen faar en varig Böjning med den rigtige Pilhöjde. Kurven vil ganske vist være en elastisk Linie og ikke en Cirkelbue, men Forskellen er betydningslös.

Skinnernes Mærkning

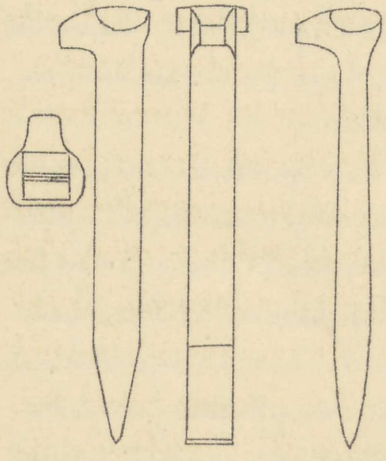
Som Regel forlanger man at Valseværkets Navn, Aarstallet og Fabrikationsmaaned skal indhugges i Valsen, saa at disse Mærker indvalses paa Skinnekroppen, for at man altid

senere skal kunne se, fra hvilken Leverance en bestemt Skinne hidrører. Vil man udøve særlig Kontrol med Leverancen ved at undersøge Skinnerne for Valsefejl, unmetalliske Aflejringer o. lign., maa det sædvanlig udføres paa Værket og Modtageren stempler da de gode Skinner med et Antagelsesstempel og de daarlige med et Kassationsstempel.

§7. Skinnernes Befæstelse til Svellerne.

Til Befæstelse af Vignolesskinner paa Træsveller kan man anvende Skinnesøm eller Skruer. Sømmene bruges mest i Nordamerika, i Tyskland og hos os, medens Skruer foretrækkes i Frankrig. Skinnesøm smedes af sejgt Jern. Længden kan omtrentlig vælges $l = 0{,}67\,h + 5$ cm, idet h er Skinnens Højde; Tværsnittet er i almindelighed kvadratisk med Sidelinie $t = c.\ 0{,}13\,l$, eller rektangulært med samme Areal, men Bredden (parallel med Skinnerne) indtil 2 m/m større end Tykkelsen. Hovedet tildannes som en Hage, hvis Underflade passer til Skinnefoden;

Skinnesøm



paa begge Sider sidde smaa Knaster eller Grener, der gør Tjeneste, naar Skinnesømmet skal trækkes op ved Hjælp af et Koben. Spidsen tildannes som en lige Kg under en ret Vinkel med Hagen, altsaa parallelt med Skinneretningen, saa den staar vinkelret paa Træfibrene, for at ikke Sømmet skal spalte Træet mere end nødvendigt. Spidsens Længde er c. 2 t. Sidefladerne holde c. $\frac{1}{5}$ mod Axen og Spidsen ender med to smaa Facetter, der omtrent staa vinkelret paa hinanden (Fig. 30).

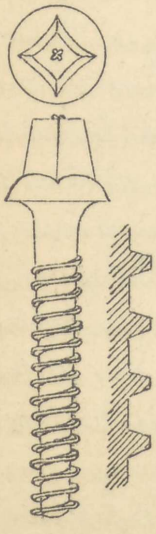
I blødt Træ kunne Sømmene slaas direkte ned, medens man i haardt Træ maa bore for.

Da de almindelige Skinnesøm med konstant Tværsnit maa have en noget lunde stor Tykkelse for at deres Holdekraft kan blive tilstrækkelig stor, knuse og vride de Træfibrene temmelig meget, idet de drives ned, og man har derfor foreslaaet (paa Chicagoudstillingen 1893) at erstatte dem med slankere Søm (Fig 31) af rektangulært Tværsnit, der har samme konstante Bredde som almindelige Skinnesøm, medens Tykkelsen er betydelig mindre. Sømmet er tykkest lige over Spidsen, der bøies jævnt ned mod Eggen, og indsnævres svagt opefter, saa det bliver tyndest lidt nedenfor Hagen. De ødelægge Træet mindre idet de drives ind, saa Fibrenes Elastisitet bevares, og efter at den tykkeste Del af Sømmet er passeret, vides Træet atter ud og klemmer sammen om den tyndere Del. Holdekraften af et saadant Søm skal strax være meget stor, men man har endnu ikke Erfaringer om Brugen i længere Tid.

Skruer

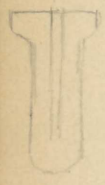
Skruerne (fr. tirefonds) presses af blødt Staal i varm Tilstand og galvaniseres ofte; de have gerne en udvendig Diameter, der er lidt større end Tværmaalet af kvadratiske Skinnesøm ($d = c\,1{,}12\,t$), medens Længden under Hovedet er 6 d à 8 d. Spindelen er svagt konisk, idet dens Tykkelse ved Spidsen kun er $c\,\frac{2}{3}\,d$, medens udvendig Gængediameter er konstant lig d, og Skruegængernes Dybde er altsaa størst ved Spidsen og aftager til 0 tæt under Hovedet. Stigningen er $c\,\frac{1}{3}\,d$. Skruegængernes Tværsnit trapezformet. Hovedet er forneden rundt med en Underflade passende til Skinnefodens Afrunding, foroven af polygonalt, hyppigst kvadratisk Tværsnit og tildannet som en slank Pyramidestub, der let fattes med en Skruenøgle (Fig. 32)

Fig. 32.



Til Skruerne bores for i fuld Dybde med et Bor, hvis Kaliber

er godt $\frac{2}{3}$ af Skruens Diameter, og de skrues helt ned, for at ikke Gangerne skulle rive Træfibrene itu. Ovenpaa Skruehovedet anbringes sædvanlig et lille Reliefmærke, der strax vilde vise Spor af Hammerslag, saa at man let kan føre Kontrol med, at Skruen ikke slaas ned i Træet.



Sømmenes Anbringelse

Til Skinnens Befæstelse maa for hver Svelle bruges mindst to Søm (eller Skruer), der forsættes for hinanden, for at ikke Svellen skal svækkes (Fig. 33). Hyppig anvendes dog to Søm paa Indersiden af Skinnen, navnlig i Kurver fordi Sidetrykkene hidrørende fra Vognenes Slingring og Styrekransenes Tryk mod Skinnehovederne i Kurver paavirke Skinnen farligst til Væltning udad.

Fig. 33.

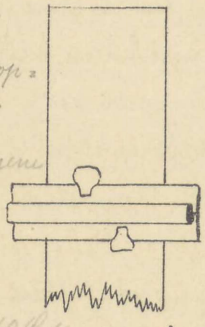
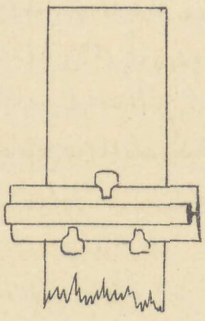


Fig. 34.



Paa Ydersiden sættes da det enkelte Søm i Svellemidten, medens Sømmene paa Indersiden forsættes lige langt til hver sin Side (Fig. 34).

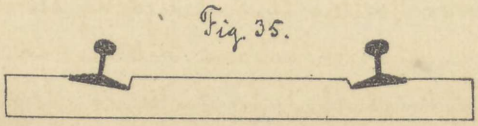
Ved Anvendelse af Svelleproppe (I: Træpropper som anbringes i Svellen og hvori Sømmene hamres ned) kan man undvære Underlagspladen vørved spares ca 40 øre pr Svelle.

Skinnehældningen

Man søger imidlertid meget ofte at imødegaa Skinnens Væltning bort fra Spormidten ved at stille Skinnerne paa Skraaplaner, saa at de hælde $\frac{1}{20}$ à $\frac{1}{16}$ ind mod Spormidten hvilket naturligvis medfører, at de paavirkes stærkere af den lodrette Belastning og de indadrettede Tryk, men mindre stærkt af de udadrettede Tryk, end om de stilles lodret. Tillige opnaar man at Skinnens Symetriplan bliver vinkelret paa Hjulbandagens Keglefrembringer i Berøringspunktet, saa at Skinnens Køreflade slides mere regelmæssig over hele Bredden.

Tidligere tilvejebragte man Skinnernes Hældning ved at udarbejde skraa Hvilefloder for dem i Svellernes Overflade (Fig. 35) enten med Haandværktøj

Fig. 35.



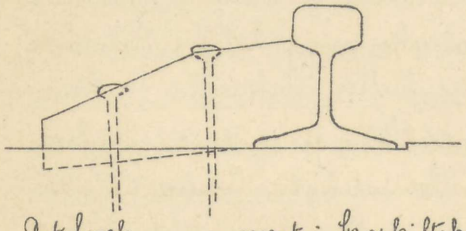
eller hellere med en Fræsemaskine, som tager begge de skraa Flader paa en Gang. Hvilefladernes Bredde maa være mindst en Tredjedel større end Skinnefodens, naar Skinnerne skulle hvile direkte paa Svellerne. Nu bruger man helst Underlagsplader ved alle Sveller og gjør Pladerne kileformede, hvis man ønsker at lægge Skinnerne med Hældning.

Skinnehældningens Nytte kan lettere ses theoretisk end eftervises haandgribelig, og det er langtfra alle Steder Skik at lægge Skinnerne med Hældning. Det bruges almindelig i Tyskland, men vistnok meget sjældent i Amerika. I Danmark har det tidligere ikke været brugt, men udførtes 1897 ved Kystbanen, hvis Skinner ere lagte med en Hældning 1:20.

I meget skarpe Kurver vil Anvendelsen af Skinnehældning ikke altid kunne forhindre Ydreskinnens Valtning, men det bliver nødvendigt at afstive den særlig ved Hjælp af Egeklodser, der nagles til Svellen uden for Skinnen og støtter denne med en Flade, der er tildannet efter Skinneprofilet. Det forekommer mest i Sporskiftekurver og, paa Baner med meget let Overbygning, ogsaa paa fri Bane.

Afstivningsklodser.

Fig. 36.

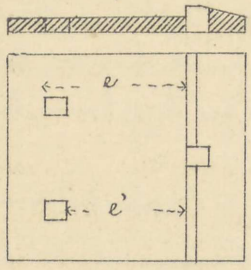


Naar Skinnerne hvile direkte paa Svellerne, vil et Sidetryk let bevirke, at Skinnefodens Kant trykkes lidt ned i Træet; ved den hyppig gentagne Bevægelse rokkes Sømmene efterhaanden løse, saa at Vandet lettere kan trænge ned langs med dem og fremkalde Raadenskab i Træet. Skinnens Bevægelse modarbejdes bedst ved at anbringe Underlagsplader under Foden, saa at Hvilefladen paa Svellen bliver betydelig større, og man opnaar derved ikke blot en sikrere Stilling for Skinnen, men tillige større Holdbarhed for Svellerne, fordi

Underlagsplader.

Skinnesømmene ikke saa hurtig løsnes, saa Fugen mellem Søm og Tre bliver utæt. Underlagspladerne valses sædvanlig af blødt Staal med Brudgrænse c. 5000 kg pr qcm. og c. 18% Forlængelse. Støbelsen retter sig efter Skinnefodens Bredde og vil i Regelen ligge mellem 180 - 210 m/m. vinkelret paa Skinnen og 150 - 200 m/m parallelt med den, medens Middeltykkelsen er 9-15 m/m., for Hovedbaner sædvanlig 12-14 m/m. Man har anvendt

Fig. 37.

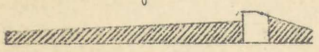


Underlagsplader med to opbøjede Rande, der slutte omkring Skinnefoden og have samme Tykkelse som den i Kanten, saa at Skruehoveder samtidig kunne ligge an mod Skinnefoden og Pladerandene. I Almindelighed har Underlagspladen dog kun een opbøjet Kant (Fig. 37), der springer 4-8 m/m frem og vendes udad i Sporet, saa at alle Sømmene eller Skruerne gennem Pladen bidrage til at forhindre Skinnens Tværforskydning bort fra Skinnemidten. Pladen forsynes nemlig med Huller, firkantede for Skinnesøm, runde for Skruer, saa at Skinnen og Underlagspladen samtidig befæstes til Svellen. I Almindelighed lokkes 3 Huller gennem Pladen, et paa udvendig og to paa indvendig Side, enten kvadratiske med 1 à 2 m/m Spillerum for et kvadratisk Skinnesøm, eller rektangulære, saaledes at det største Spillerum findes paa tværs af Skinnen. Ved at bruge to Huller (Skinnesøm) indvendig opnaar man større Sikkerhed mod Væltning af Skinnen, men man har ogsaa anvendt Underlagsplader med kun to Huller siddende i lige store Afstande fra Midtlinien. Paa Pladens Yderside skal Inderkanten af Hullet falde i Plan med den fremspringende Rand og maa ikke falde indenfor, saa at man med Sømmet kan trykke Skinnen bort fra Randen. Afstanden e mellem Hulmidterne (maalt

vinkelret paa Skinnen) skal være lig Summen af Skinnefodens Bredde og Sonnets Tykkelse uden Tillæg af Spillerum og Afstanden e' mellem Hullernes Inderkanter bliver altsaa lig Skinnefodens Bredde minus et Spillerum.

Hvis Skinnerne skulle lægges med Hældning, er det lettere at tilvejebringe denne ved at anvende kiledannede Underlagsplader (Fig 38) end ved at tildanne skraa Hvileflader i Oversiden af Svellerne brede nok til Underlagspladerne.

Fig. 38.



Brugen af Underlagsplader med ophøjet Ydervand og to indvendige Skinnesöm er oprindelig fremkaldt af Vanskeligheden ved at holde Sporet i Orden i Kurverne, saaledes at de alene anvendes der, medens Skinnerne paa lige Strækninger hvilede direkte paa Svellerne, og først efter at man har set i hvor høj Grad de beskyttede Svellerne er det blevet almindeligt at anbringe dem ved alle Sveller.

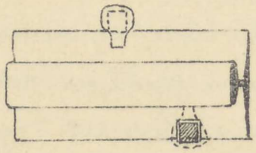
Længdeforskydningen

Endnu maa bemærkes at man ved Skinnernes Befæstelse til Svellerne maa sikre sig mod deres Forskydning paa langs ad Sporet. De störste af de Kræfter, der paavirke Skinnerne til Længdeforskydning ere paa den ene Side Drivhjulsfriktionen, som driver Toget fremad og følgelig stræber at forskyde Skinnerne imod Körselsretningen, paa den anden Side alle Togmodstandene og deriblandt specielt Hjulenes Slag i Skinnestödene, idet de springe over fra den ene Skinnes belastede og nedböjede Ende til den andens ubelastede og fremstaaende Ende, som derved modtager et fremadrettet Stöd. Da Trækkraften og Summen af Togmodstandene imidlertid ere lige störe, vilde de i Hovedsagen kun foranledige en Sammentrykning af Skinnestrengen under Toget og ikke nogen Vandring, saa meget mindre som de virke paa Skinner, der ere belastede af Togvægten og derfor vanskelige at forskyde, hvis ikke det forreste Par

Lokomotivhjul ved Passagen af Stødene trof ubelastede Skinner, der let ved Slaget forskydes et lille Stykke fremad. Hovedresultatet bliver derfor, at Skinnerne vise en udpræget Tilbøjelighed til at vandre fremad i Kørselsretningen, en Tilbøjelighed, der træder stærkest frem naar Banen ligger i Fald. Ved en enkeltsporet Bane med Tog i begge Retninger mærkes Skinnevandringen kun i Faldene, medens ved en dobbeltsporet Bane hvert Spor forskydes i sin Retning. Det er derfor ganske nødvendigt, at gjøre noget for at fastholde Skinnerne.

Da Svellerne ere nedsænkede i Ballasten og derved hindrede i at forskyde sig, er det tilstrækkeligt at fastholde Skinnerne til Svellerne paa et enkelt Punkt. Befæstelsen med Søm eller Skruer er og maa være saaledes beskaffen, at Skinnens Temperaturforlængelser og dermed følgende Forskydninger i Forhold til Svellerne kunne foregaa, men i saa Henseende lides heller intet Afbræk, fordi hver Skinnelængde fæstes urokkelig til en enkelt Svelle. Saalænge man benyttede sejgt Jern som Skinnemateriale kunde man tilvejebringe denne faste Forbindelse ved et enkelt Sted at forsyne Skinnefoden med en Indklinkning for Skinnesømmet, et rektangulært Indsnit, hvori Skinnesømmet greb ind og derved hindrede Forskydning (Fig. 39). Efter Indførelsen af Staalskinner viste disse Indklinkninger sig imidlertid meget uheldige, idet den pludselige Tværsnitsforandring ofte gav Anledning til Skinnebrud. Man har derfor nu som Regel opgivet at fæste Skinnerne direkte, men hindrer Forskydningen ved at fastholde Laskepladerne, hvormed Skinnestødene samles, til Svellerne, enten ved en Indklinkning i Lasken til et Skinnesøm eller ved at give den en saadan Form, at den griber ned mellem to Svellere eller Underlagsplader. Selve Skinnen faar altsaa fri Bevægelighed, som kun begrænses derved at Laskepladerne ikke kunne forskydes.

Fig. 39.



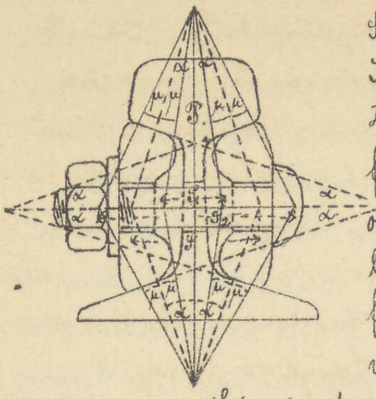
§8. Stödforbindelser.

Naar Skinnerne understøttes af Tværsveller, er det egentlig naturligst at lade Skinnestødene falde over en Svelle, saa at Skinneenderne understøttes direkte, og denne Ordning – med „faste Stød" – anvendtes ogsaa gjennemgaaende i Jernbanernes første Aar og er endnu den almindeligste i Nordamerika. De ældste faste Stød udførtes paa den Maade, at de to Skinner spigredes med Enderne paa en fælles, bred Stødsvelle, og stivredes i Forhold til hinanden ved Laskeplader, der med Skruebolte spændtes sammen om Skinnekroppen. Naar begge Skinneender hvile paa samme Svelle, saa maa imidlertid hele en tilfældig Højdeforskel mellem dem træde frem i Kørefladen og gøre den ujævn. I ældre Tider, da Valsteknikken ikke var særlig fremskreden, kunde en saadan lille Forskel godt forekomme og fremkalde stærke Slag, der stod som en ret betydelig Anke mod de faste Stød og bevirkede, at man de fleste Steder i Europa erstattede dem med de saakaldte svævende Stød, ved hvilke Fugen mellem de to Skinner falder midt imellem to Sveller, der ligge med lidt mindre Afstand end den sædvanlige, medens Belastningen overføres fra den ene Skinneende til den anden gennem Laskepladerne. Derved bliver det kun den tilfældige Forskel i Tykkelsen af Skinnehovedet der giver sig tilkjende som Ujævnhed i Kørefladen, men paa den anden Side kommer det til at spille en stor Rolle, at Laskepladerne paa rette Maade passe til Skinneprofilet. Den symetriske Begrænsning med skraatstillede, plane Flader af Skinnehovedets Underside og Foddens Overside er alt omtalt i §6 Side 27, og paa disse plane Flader og kun paa dem, maa Laskepladerne berøre Skinnerne, saa de som Kiler, ved Hjælp af vandrette Bolte, kunne spændes ind mellem Hoved og Fod uden at berøre hverken Overgangscirklerne til Kroppen eller selve Kroppen.

Den Kraft, hvormed Laskepladerne skulle spændes sammen

Boltespændingen

Fig. 40.



for at kunne overføre Hjultrykket P fra Skinne til Skinne, bestemmes til: $S = P \cdot tg\alpha$ (Fig. 40), naar man ikke tager Hensyn til Friktionen i Berøringsfladerne og altsaa regner, at Trykket overføres vinkelret paa dem. I Virkeligheden kan Trykket paa Berøringsfladerne imidlertid danne Friktionsvinklen μ med Normalen, og Boltespændingens Størrelse kan følgelig variere mellem Værdierne $S_1 = P\,tg(\alpha-\mu)$ og $S_2 = P\,tg(\alpha+\mu)$. S_1 er den mindste Værdi, der netop er tilstrækkelig til Overførelse af Hjultrykket P, medens S_2 er den største Værdi, hvortil Boltespændingen maa vaxe ved Anstrækning af Møtrikken, naar man vil undgaa at frembolde Extraspændinger i Skinnen (Strækning af Kroppen). Med $tg\alpha = 0.25$ og $tg\,\mu = 0.15$, faas $tg(\alpha-\mu) = 0.096 \sim 0.1$ og $tg(\alpha+\mu) = 0.415 \sim 0.4$. Det giver en brugelig Beregningsmaade for Boltediameteren d at forudsætte, at Kraften S_2 skal overføres af ialt to Bolte med en Fiberspænding af 500 kg pr. qcm. Idet Boltens Kernediameter kan anslaas til $\frac{7}{8}d$ faas $\frac{\pi}{4} \cdot \frac{16}{25} d^2 \cdot 500 = 0.2\,P \cdot 1000$ eller $d^2 = 0.8\,P$, idet P er Hjultrykket i Tons.

Flade Lasker.

Laskepladernes Profil kan iøvrigt formes paa flere Maader. Oprindelig anvendtes flade Lasker (Fig. 40), der var symmetriske med Hensyn til en vandret Linie (Bolteaxen). Udersiden er lodret og plan paa Midten, lidt afskraaet ved Kanterne; Undersiden har to stærkt afrundede Kantribber, medens Pladen er forholdsvis tynd paa Midten. Alt i alt bliver Lasken lidt konkav mod Skinnen, saa at Fastspændingen vil klemme Anlægsfladerne desto fastere mod Hoved og Fod. De bruges endnu enkelte Steder paa Sidespor, skønt de vanskelig kunne blive stærke nok til svævende Stød, hverken for de lodrette eller vandrette Kræfter

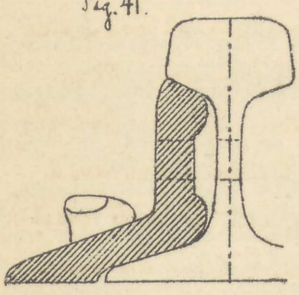
Laskepladerne skulle ved dem kunne optage et betydeligt bøjende Moment, hvis Størrelse retter sig efter Hjultrykket og Stødsvellernes Afstand, der af Hensyn til Understopningen ikke gerne gøres mindre end 50–65 cm, naar man anvender Grusballast. Meget almindeligt bruges en Afstand af 55 cm ved 10" Sveller, saa at den frie Afstand mellem Svellerne kun bliver c. 12". Beregningen af Laskepladerne vil iøvrigt blive nærmere omtalt i § 10.

Flade Lasker have fremdeles den Mangel, at de ikke kunne gøres nyttige til Forhindring af Sporets Længdevandring.

Vinkellasker

En meget væsentlig Forbedring af Skinnestødene opnaaedes ved Indførelsen af Vinkellasker, der bestaa af en lodret Flig, som i Form svarer til en flad Laskeplade, og en vandret eller omtrent vandret Flig, hvis Form er lidt forskellig, eftersom Skinnefoden er begrænset af en enkelt Skraaplan (se Fig 27) eller af to Planer (se Fig. 28). I første Tilfælde kan Laskepladens vandrette Flig i hele Bredden slutte sig til Oversiden af Foden (Fig. 41) og ved ogsaa at give Fligens Overside samme Hældning opnaaer man, at Skinnesømmenes Hager passe baade til Skinnefoden og til Vinkellasken. Hvis man fremdeles nedefter afskærer den vandrette Flig efter samme Plan, som danner Skinnefodens Underflade, saa kan man forlænge Vinkellaskerne ind over Stødsvellerne og fordele disses Belastning baade over Skinnefoden og de to Laskeplader. Det er saa ganske vist umuligt at anbringe almindelige Underlagsplader under Skinnen, men Trangen til dem er heller ikke saa stor, da den samlede Anlægsflade har rigelig Bredde. Denne Ordning har hidtil været den almindeligste ved de danske Statsbaner (se Normaltegninger for 63 lbs og 45 lbs Spor)

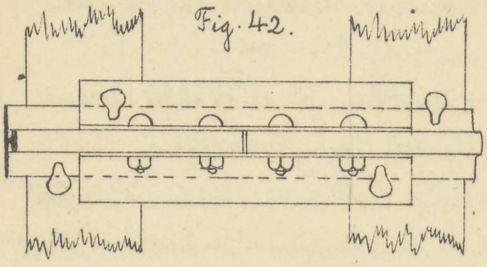
Fig. 41.



Idet Laskepladerne forlænges ind over Stødsvellerne, kunne

de benyttes til Forhindring af Skinnevandringen, naar man i den vandrette Flig gör en Indklinkning eller lokker et Hul til et Skinnesöm og derved fastholder Laskepladen. Det er bekvemmest, om denne særlige Tildannelse kan udföres ens for Yderlasker og for Inderlasker, hvilket man opnaar, naar man vil nöjes med

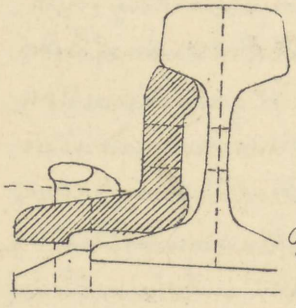
Fig. 42.



to Skinnesöm i hver Stödsvelle, af hvilke det ene sættes gennem Laskefligen, det andet udenfor Enden af Lasken paa modsat Side (Fig. 42). Inder- og Yderlaske kunne altsaa have samme Længde, lidt störe end Afstanden fra Midte til Midte af Stödsvellerne.

Naar Skinnefoden er formet som vist i Fig. 28, maa Laskepladen kun beröre Skinnen langs den inderste Skraaplan, medens

Fig. 43.



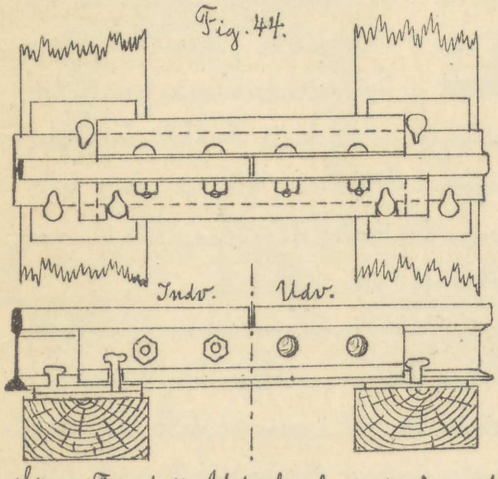
dens vandrette Flig iövrigt löftes fri af Foden, sædvanlig saa höjt, at der bliver Plads til en almindelig Underlagsplade med ophöjet Kant paa udvendig Side. Overiden af den vandrette Flig bör hælde c $\frac{1}{10}$ mod en vandret Linie d: en Linie parallel med Fodens Underkant, for at Vandet kan löbe af, selv om Skinnen anbringes med Hældning, og det kan være bekvemt, at Overiden af Fligen er parallel med den yderste Del af Skinnefodens Overside, saa at Sömfligene passe begge Steder, hvorvidt det er nödvendigt beror paa, om man vil nöjes med en Indklinkning i Linie med Yderkant af Foden eller saa dybt, at Hagen ikke kan fatte Lasken, men Sömmet skal slaas helt ned til Foden.

Samme Form af Laskerne kan bruges, naar man kun sætter to Söm i Stödsvellerne for hver Skinne og for det ene klinker

ind i Vinkellasken saa dybt som til Kanten af Skinnefoden, saa at Sømmet fatter om Lasken. Dennes Længde kan da være lidt større end Afstanden mellem Stødsvellerne, og Stødet set fra oven vil meget nær se ud som Fig. 42, kun at der tilføjes Underlagspleder, og at Hullerne i Vinkellaskernes vandrette Flige erstattes med Indklinkninger af samme Bredde som Skinnesømmene + 1 à 2 $^{m}/_{m}$.

Vil man derimod bruge sædvanlige Underlagspleder med to Huller paa Indersiden, saa kan Yder- og Inderlaske ikke blive ens, hvis Sømhagen skal ligge an mod Overfladen af Vinkellaskernes vandrette Flig.

Fig. 44.



Man bruger da kun Inderlasken til at hindre Skinnevandringen, idet den i hver Ende faar en Indklinkning for det af de to Skinnesøm, som sidder nærmest Stødet, medens Laskens Længde afpasses saaledes, at der er Plads til den mellem de fjerneste Søm (Fig. 44). Yderlasken derimod afskæres saa meget kortere, at der er Plads til den mellem Skinnesømmene paa Udersiden, der sidde midt i Underlagspladerne, og dens vandrette Flig faar altsaa ikke nogen Indklinkning. Man kan iøvrigt ogsaa nøjes med denne Længde for Inderlasken, da det er tilstrækkeligt, at der staar c. 25 $^{m}/_{m}$ tilbage af den vandrette Flig udenfor Indklinkningen

Man kan imidlertid ogsaa i dette Tilfælde opnaa, at Yder- og Inderlasker blive ens, nemlig saa lange, at de netop kunne faa Plads mellem de fjerneste Skinnesøm paa den indvendige Side, medens Indklinkningerne i begge Lasker gøres saa lange, at der

Fig. 45.

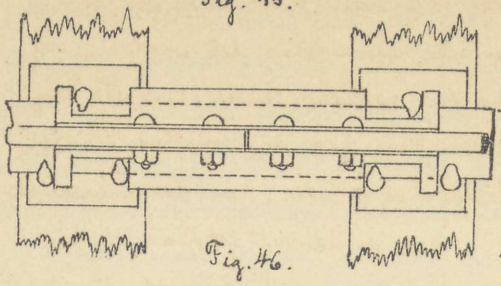
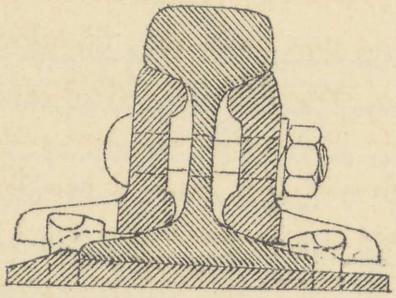


Fig. 46.



baade er Plads til det nærmeste Sön paa Undersiden og til Sönnet i Midtlinien paa Ydersiden (Fig. 45). Samtidig göres Udklinkningen ofte saa dyb, at Sönnet kan slaas helt ned til Skinnefoden (Fig. 46). Formen af Laskefligens Overflade kan da vælges vilkaarlig. Baade Yder- og Underlaske fastholdes, men nappe saa sikkert, som naar Udklinkningen passer tæt om Skinnesönnene. Det er dog kun de brede Udklinkninger, der tillige kunne göres saa dybe, at Sönnene kunne slaas helt ned til Foden; thi der maa være tilstrækkelig Plads, saa Sönnene om fornödent kunne trækkes op med et Reb.

Vinkellasker kunne anvendes baade til svævende og til faste Stöd, naar enten Udklinkningen i den vandrette Flig eller Underlagspladen for Stödsvellen ændres. Et saadant fast Stöd med Vinkellasker, som almindelig anvendes i Nordamerika, skal senere blive omtalt.

Z-Laske

Medens Vinkellaskerne nappe lade noget tilbage at önske i Henseende til den Stivhed, de give Stödet, saa kan det være svært nok at faa dets Modstandsmoment tilstrækkelig stort for Hjultrykket, og det svævende Stöd kan blive betydelig stærkere ved Brug af de saakaldte Z-Lasker, som fremkomme af almindelige Vinkellasker ved Tilföjelse af en lodret Flig, der gaar ned under Skinnefoden og finder Plads mellem Stödsvellerne, saa at de alene kunne anvendes ved svævende Stöd. Fövrigt kan der være samme Forskel mellem Z-Lasker som mellem

Vinkellasker, at den vandrette Flig enten kan ligge an mod hele den plane Overside af Foden eller alene mod det inderste, stejle Stykke. I begge Tilfælde maa den nedadvendende, lodrette Flig afskæres i begge Ender, saa at den kan gaa ned mellem Stødsvellerne, og hvis der anvendes Underlagsplader, gøres der undertiden særlige Udsnit for dem, medens Enderne af Laskepladerne se ud som almindelige Vinkellasker og forsynes med Indklinkninger for Skinnesømmene som omtalt for dem. Som Eksempel paa Brugen af Z Lasker vises i Fig 47 Tværsnit af Stødet for Kystbanens 37 kg's Skinner, medens Fig 48 viser en Skitse af samme Stød set fra Siden, venstre Halvdel fra Ydersiden og højre Halvdel fra Inderside. Laskelangden er 5 cm kortere end Svelleafstanden. Det er imidlertid meget almindeligt, at den gøres lidt længere end Svelleafstanden, og at Udsnittet for Skinnesømmene udføres som vist i Fig. 45.

Fig. 47.

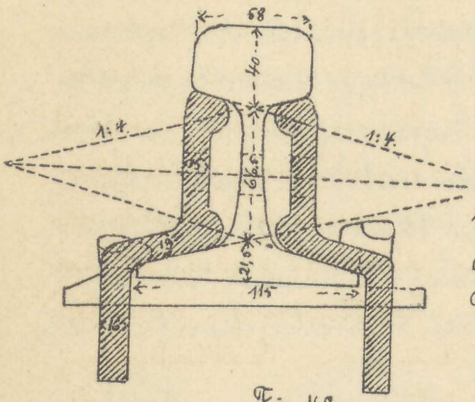
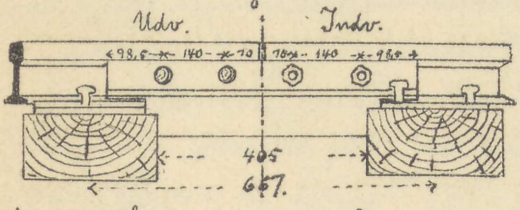


Fig. 48.



Laskepladernes Befæstelse til Skinnerne sker som alt berørt ved Hjælp af Skruebolte gennem korresponderende Huller i Laskeplader og Skinnekrop. Sædvanlig bruges ialt 4 Bolte, altsaa to gennem hver Skinneende; undertiden anvendes dog 6 Bolte til Stødet, f. Ex. til det faste amerikanske Stød. Laskeboltene. Antal og Beliggenhed.

Naar et svævende Stød udføres med 4 Bolte, sættes de to yderste omtrent lodret over Inderkanterne af Stødsvellerne eller af Underlagspladerne, men ikke nærmere ved Laskeenden, end at det der anbragte Skinnesøm ikke generer Anbringelsen af Skruenøg-

len til Fastspænding af Boltenes Møttrik. De to midterste Bolte kunne dele Afstanden mellem Yderboltene i 3 lige store Dele, eller Midterstykket kan göres lidt kortere end de yderste.

I lodret Retning bör Boltene sidde symetrisk mellem Laskepladernes Anlægsflader og Fodens Skraaplaner, saa at de spændes lige stærkt ind mod Hoved og Fod af Skinnen; man maa ved Bestemmelsen af Tykkelsen for Laskepladens vandrette Flig agte paa, at det ikke skal blive nödvendigt at forskyde Boltene for meget opad, for at der kan blive Plads til Drejning af Møttrikerne for den vandrette Flig, og i hvert Fald ikke saa höjt, at der kan blive nogen som helst Fare for, at Hjulenes Stöprekrause skulle stöde an mod Møttrikerne selv efter Afslidning af Skinner og Bandager

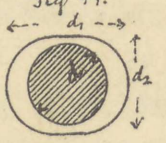
Diameter

Boltediameteren varierer med Skinnestörrelsen fra 16-26 m/m ($\frac{5}{8}$"-1") (Smlgn. Side 42).

Boltehullerne i Skinnen.

Da Skinnerne under Temperaturforandringer skulle kunne forskydes i Forhold til Laskepladerne, maa Boltehullerne i Skinnekroppen ikke passe stramt om Boltene, men der maa være et Spillerum, hvis mindste Værdi er lig Halvdelen af Skinnens totale Temperaturforlængelse + 2 à 3 m/m extra for unöjagtig Lokkning. Er Laskeboltens Diameter d m/m og Skinnelængden l m, maa Boltehullernes vandrette Diameter altsaa være $d_1 = d + \frac{l}{2} + 2$ à 3 m/m

Fig 49.

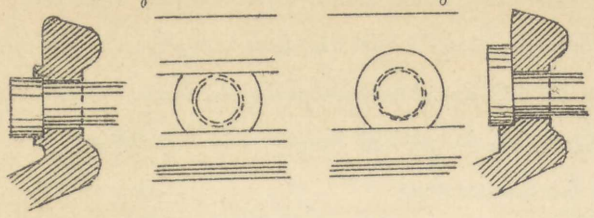


Det er lidt rigeligt, da störste Temperaturforlængelse er lidt mindre end 1 m/m pr. Meter. Ved lette og nogenlunde korte Skinner bores Hullerne sædvanlig cirkulære med Diameter d_1, medens de ved svære og lange Skinner oftest kokkes ovale med lodret Diameter $d_2 = d + 2$ à 3 m/m. (Fig. 49)

Laskernes Huller.

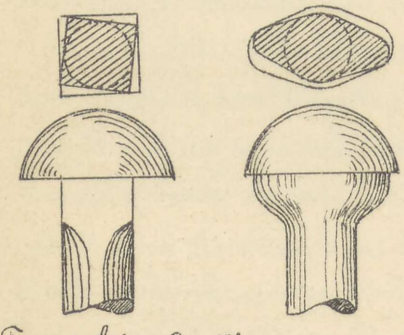
Boltehullerne i Laskepladerne kunne være runde og have da blot 2 à 3 m/m. större Diameter end Boltene, men man maa da ved urunde Hoveder og fremspringende Ribber paa den ene af Laskepladerne (Fig. 50 og 51) forhindre, at Bolten drejer sig,

Fig. 50. Fig. 51.



naar man vil spande Möttriken, da Laskepladen paa Möttrikens Side enten maa have en plan Yderside, saa at de to Laskeplader faa forskelligt Profil, eller man maa anvende særlig formede Underlagsplader, der gaa ind mellem de fremspringende Ribber, saa er denne Fremgangsmaade til Forhindring af Boltenes Drejning ikke meget udbredt, men man foretrækker at beholde Laskernes Yderside glat og derimod at gøre Bolten urund nærmest Hovedet og give Hullerne i den ene Laskeplade en dertil svarende Form. I Almindelighed holdes Bolten kvadratisk nærmest Hovedet med Sidelinie lig Boltediameteren (Fig 52), og Hullet i Laskepladen bliver da ogsaa kvadratisk med 2 à 3 m/m større Sidelinie. Men man har ogsaa som vist i Fig 53 gjort Bolten oval under Hovedet og givet Hullet en dertil svarende Form. Selve Boltehovedet er i Almindelighed halvrundt. Paa den Side, hvor Möttriken anbringes, gøres Boltehullet i Lasken naturligst cirkulært, saa at Hullerne altsaa blive forskellige i Yder- og Inderlaske; i Almindelighed sættes ved de urunde Huller i Yderlasken, saa Möttrikerne altsaa sidde paa indvendig Side af Skinnestrengen, fordi det er bekvemmest ved Revisionen af deres Spænding, at Manden, der efterser dem, kan blive mellem Skinnerne. Dog anvendes ogsaa udvendige Möttriker.

Fig. 52. Fig. 53.



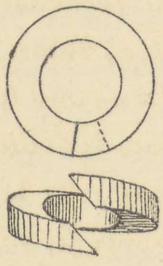
Hvis Yder- og Inderlaske iøvrigt ere ens, vil man imidlertid kunne holde dem fuldstændig ens, ved ogsaa at sætte urunde Huller i Inderlasken, da dette ikke medfører nogen reel Ulempe

for Möttrikernes Anspænding, i hvert Fald ikke, hvis man bruger almindelige Underlagsplader. Er der derimod anden Forskel paa Over- og Underlasken, vil man sandsynligvis kun bruge runde Huller i Underlasken, for at det kan være saa let som muligt at kende dem fra hinanden.

Möttrikkens Sikring

Boltene skrues skæres med almindeligt Whitworth-Snit, og der bruges sexkantet Möttrik af Höjde lig Boltediameteren eller lidt mere, smart med, smart uden Underlagsplade. En enkelt Möttrik vil imidlertid let blive lösnet i Tidens Löb ved Rystelserne fra Togfærdselen, hvorfor den stadig maa revideres. Man har søgt at forhindre dette dels ved sædvanlig Kontramöttrik, dels ved Trædsikring, d. v. s. en Metaltraad, som drives ind i et Hul boret parallelt med Bolteaxen halvt i Boltens og halvt i Möttrikens Gevind. I Amerika anvendes meget en fjedrende Underlagsplade, en Ring af Fjederstaal med rektangulært Tværsnit, som er opskaaret med et skraat Snit og inden Hærdningen böjet efter en Vindeltrie (Fig. 54). I det Möttriken spændes klemmes Ringen atter plan og vil ved sin Fjederkraft holde Möttriken paa samme Maade som en Kontramöttrik. Tilmed ville de skarpe Egge ved Overskæringen yderligere forøge Modstanden mod Möttrikens eller Ringens Drejning, idet Möttriken skrues an med Eggen, men skal lösnes mod Eggen. De nyeste Fjederringe ere dannede af skarpkantet, kvadratisk Staal, der er snoet, før det böjes til en Ring, saa at Möttriken hviler paa skarpe Egge, der yderligere vanskeliggöre en Drejning.

Fig. 54.



Kurves ponderende og vexlende Stöd

Da Afstanden mellem Stödsvellerne ved det svævende Stöd er mindre end Mellemsvellernes, bliver Svelleforbruget mindst naar Stödene i de to Skinnestrenge lægges lige overfor hinanden og dette er, som oftere før berört, den almindeligste Ordning i Europa. Kun i meget skarpe Kurver bruger man undertiden at for-

satte Stödene en halv Skinnelængde for hinanden, fordi Skinnestrengens Stivhed er mindst lige i Stødet, saa det bliver lettere at holde Kurven jævn, naar to Stød ikke falde paa samme Radius. Stödenes Forsætning vil medføre at der bruges en Svelle mere for hver Skinnelængde.

Det amerikanske faste Stød.

Medens faste Skinnestød ere sjældne i Europa - ved de danske Statsbaner bruges de t. Ex. ikke paa fri Bane, men vel i Sporskifter - anvendes de overmaade meget i Amerika. Som Exempel vises i Fig. 55 og 56 en Skitse af Stödforbindelsen for New-York Central & Hudson River Railroads Spor af 80 lbs Skinner. Under Stödet lægges en Svelle af sædvanlige Dimensioner 9×6" med Underlagsplade, der er stemt ned i Træet og forsynet med Ribber for at hindre Forskydning, og paa hver Side af Stödsvellen lægges de nærmeste Sveller med en Afstand af kun 15½" fra Midte til Midte medens den normale Svelleafstand - for 30 ft Skinner - er 2' 1½". Samlingen sikres ved 3 Fod lange Vinkellasker, der naa over alle tre Sveller ved Stödet og sammenholdes af 6 Laskebolte med udvendige Møtriker. I hver Svelle er sloaet to Skinnesöm for hver Skinnestreng. I den egentlige Stödsvelle gaa de gennem Underlagspla-

Fig. 55

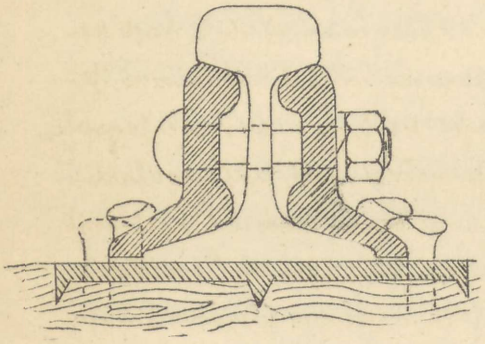
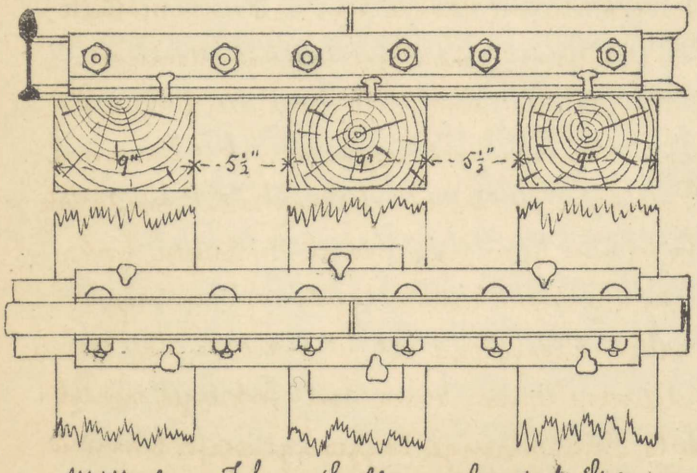


Fig. 56.



den og gribe over Kanten af Lasken, i Undersvellerne derimod gribe de ind i Indklinkninger i Laskens vandrette Flig til Kanten af Skinnefoden, Yder og Inderlasker ere fuldstændig ens med ovale Boltehuller.

Stødene i de to Skinnestrenge ere forsatte en halv Skinnelængde d: 15 ft for hinanden. I det hele taget ere vexlende Stød det almindeligste paa amerikanske Baner trods det dermed forbundne større Svellerforbrug, der ikke har saa stor Betydning, hvor Træ er billigt. Fordelen ligger nærmest deri, at Hjulene paa samme Axel ikke samtidig støde an mod Skinneenderne saa at Slagene blive mindre følelige samtidig med, at deres Antal fordobles.

Skinnestødets Svaghed.

Det amerikanske, faste Stød er tilsyneladende stærkere understøttet end det europæiske, svævende Stød, men praktisk set bliver Forskellen næppe stor, da hver enkelt Svelle lader sig trykke lidt ned i Ballasten under Belastningen, saaledes at ogsaa det faste Støds Laskeplader blive udsatte for Böjningen, om end i noget mindre Grad end Tilfældet er ved svævende Stød. Og saasnart en elastisk Nedböjning faktisk foregaar, saa vil Trykfordelingen paa Beröringsfladerne mellem Skinner og Lasker vexle, saaledes at Trykket snart er störst ved Skinneenden, snart ved Laskeenden, og paa Grund af den Hurtighed, hvormed Belastningen skifter virker den omtrent som Slag, der efterhaanden stukker Jernet i Skinne og Laske. Virkningen er naturligvis desto større jo smallere Anlægsfladerne ere, hvorfor de skarpt skraanede Skinneprofiler med brede Anlægsflader ere de bedste.

Under alle Omstændigheder ville baade Skinner og Lasker slides, idet Enden af den ene gör Indtryk i den anden og selv afrundes (Fig. 57), saa at der efterhaanden indtræder en vis Bevægelighed af dem i Forhold til hinanden, og den belastede

Fig. 57.

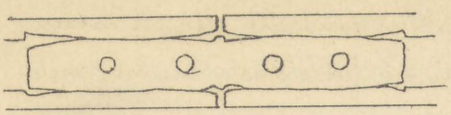
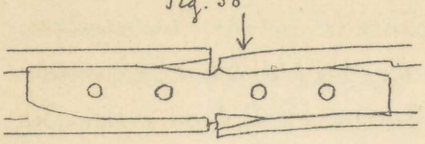


Fig. 58



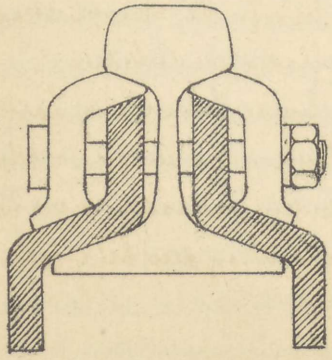
Skinneende synker dybere i Forhold til den ubelastede (Fig 58), end Tilfældet er for nyt Spor. Slaget af Hjulet i Skinnestødet bliver altsaa stærkere og stærkere og Slidet paa Berøringsfladerne voxer stadig. Medens man i nyt Spor næsten ikke kan høre at Hjulene passere et Skinnestød lyder det i ældre Spor som et kraftigt Hammerslag. Det er en Grundfejl ved Stødforbindelsen som ikke kan hæves ved Laskernes Kileform; de ikke slidte Steder ville forhindre en Efterspænding der, hvor den tilbrænges ved Laske- og Skinneenderne.

Ændringer i Skinnestødet.

Man har gjort forskellige Forslag til Afhjælpning af denne Fejl ved Skinnestødet, som dels hidrører fra, at Hjulet slipper den ene Skinne, før det fatter den anden, saa at Overgangen fra ubelastet til fuldt belastet Tilstand er pludselig, dels fra at Laskerne oprindelig berøre Skinnerne i hele deres Længde, i Stedet for alene paa de Steder, hvor Slidet foregaar saa at en Efterspænding var umulig. Det er derfor naturligt at Forslagene dels gaa ud paa en Ændring af Laskerne og dels en Forandring af den lige Stødflade.

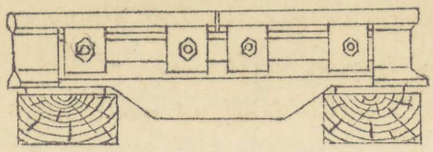
Delte Lasker.

Fig. 59.



Zimmermann har saaledes foreslaaet en Deling af den sædvanlige Laske i to Dele, af hvilke den ene er gennemgaaende af Profil som en T-Laske, der forøvrigt er afskaaren efter en Plan parallel med Skinnefodens Overside; saa at den som sædvanlig ligger an mod Foden, medens der under Hovedet fremkommer et kiledannet Rum, hvori den anden

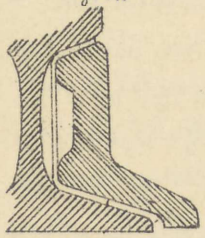
Fig. 60.



Del af Laskeu presses ind ved Hjælp af Skruebolte (Fig. 59). Den anden Del er imidlertid ikke gennemgaaende, men er selv delt i fire korte Stykker, et for hver Laskebolt, der ere anbragte ved begge Laskeender og ved begge Skinneender (Fig. 60). Ved Hovedet, hvor Sliddet er störst, fordi Anlægsfladerne ere smallest, kan der altsaa foregaa Efterspænding paa de Steder, hvor Sliddet fremkommer.

Fra anden Side er det foreslaaet, at man mellem Lasker og Skinner skulde indlægge tynde, böjede Staalskinner ved Enderne, saaledes at Beröringsfloden indskrænkes til disse Skinner (Fig. 61); de kunde ombyttes med tykkere Skinner, efterhaanden som Sliddet skred frem.

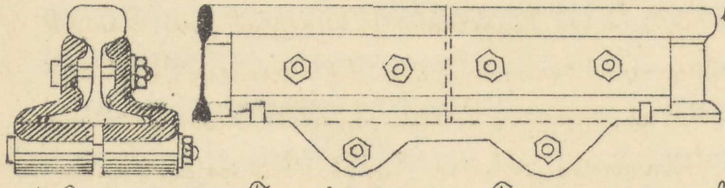
Fig. 61.



Kremplasker.

En amerikansk Konstruktör - Stever - har sögt at löse Opgaven ved en yderligere Forstærkning af Laskerne, idet han böjer dem ind under Skinnefoden, saa at de direkte understötte Skinneenderne med den underste vandrette Flig, som tildels spændes op mod Skinnefoden ved Hjælp af to Bolte gennem Fortykkelser paa Fligen, medens Laskerne övrigt spændes sammen med 4 Bolte gennem Skinnekroppen (Kremplasker) (Fig 62). Det er muligt, at denne Konstruktion praktisk kan hjælpe noget paa Fejlen, fordi Anlægsfladerne blive saa store og Forbindelsen stiv, men den kan ikke have den.

Fig. 62.



Stödbro.

Noget lignende gælder om den saakaldte Stödbro, en konvex Bjælke, der befastes paa Stödsvellerne under Skinnerne, hvis Ender

hvile paa Midten af Broen og støttes direkte af den; Stödet forhol-
der sig omtrent som et fast Stöd, men er maaske lidt stivere,
fordi Skinneendernes Understötning ikke er uafhængig af Stod-
svellerne. Intet af disse Forslag er dog hidtil naaet ud over Forsögs-
stadiet.

Skraat Stöd
Bladstöd.

Lidt videre er man kommen med de Forbedringer ved Stödet, som
gaa ud paa at erstatte den retvinklede Afskæring af Skinner-
ne med et skraat Snit eller en Sammenbladning, for at Hju-
let ikke skal slippe den ene Skinne för det er lidt inde paa den
næste. Man har forsögt et plant Snit under 45° (Fig 63), der
har været meget benyttet i Sporvejsspor af Valsværket Phoe-

Fig. 63.

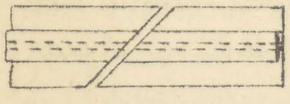
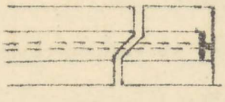


Fig. 64.



nix (Ruhrort) og vist
sig særdeles formaalstjen-
ligt til smaa Hjultryk.
Ved Lokomotivbaner til
store Hjultryk har det
spidst afskaarne Skinne-
hoved ikke kunnet hol-
de sig, og heller ikke den

Fig. 65

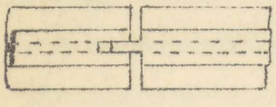
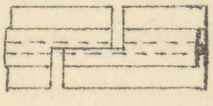
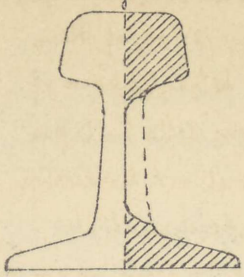


Fig. 66.



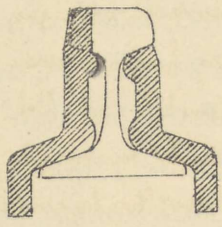
i Fig. 64 viste Ændring, der gör Afskæringen langt dybere, har
kunnet hjælpe nogtig i saa Henseende. Af Bladstöd har man dels
forsögt at nöte Skinnerne sammen, idet der i den ene Skinneen-
de udhöules en Mod af Kroppens Bredde, hvori en tilsvarende Fjer
paa den anden Skinneende greb ind (Fig. 65). Den nötede Skinne-
ende kunde ikke holde sig, fordi Hovedet manglede direkte Stötte.
Ved en symetrisk Sammenbladning af Skinnerne, saaledes at
Halvdelen af hvert Tværsnit blev skaaret bort i Bladets Længde
(Fig. 66), viste det sig, at Kroppen i en almindelig Vignolesskin-
ne ikke kunde taale Svækkelsen. Man er imidlertid i Tyskland
i Færd med at prøve en Skinne med usymetrisk Profil, idet Krop-
pen er rykket saameget til Siden, at dens ene Flade falder i Sy-

Fig. 67.



metriplanen for Hoved og Fod (Fig. 67). I hver anden Skinnelængde vendes Kroppen indad mod Spormidten, i hver anden udad, og den berøres slet ikke ved Bortskæringen af den ene Halvdel af Hoved og Fod, men Skinnen faar dobbelt Krop ved Bladstødet, som derfor saadanne synligvis kan holde sig.

Fig. 68.



Endelig er det muligt, at et direkte Blodstød ved Hjælp af Yderlasken, som er brugt meget af Phoenixværket til lettere Sporveje, loder sig overføre til sværere Lokomotivbaner. Af begge Skinneender bortlages den udvendige Del af Hovedet paa omtrent en Fjerdedel Laskelængde, og Yderlasken bliver for sin midterste Trediedel gjort saa høj at den udfylder det fremkomne Hak i Hovedet og træder frem i Køreladen (Fig. 68)

§9. Tværsveller af Jern.

Materialet er blødt Staal med lidt lavere Brudgrænse og større Forlængelse end Skinnestaalet. Man har forsøgt at anvende flere af de almindelige Profiler af Bygningsjern som T Jern, liggende I Jern (⊢⊣) og liggende U Jern (⊏⊐), men foretrækker nu et trapezformet Profil, det saakaldte Vautherinsjern (Fig. 69) og deraf afledede Former, hvis skraa Sider gør det lettere at understoppe Svellen, medens den plane Overside giver en god Hvileflade for Skinnerne og gør deres Befæstelse simpel. De vandrette Flanger paa Vautherinsjernet erstattes nu i Almindelighed af en tysk Forstærkningsribbe (Fig. 70 og 71) der bedre taaler tilfældige Slag af Stoppehakken og lettere trykkes ned i Ballasten, saa at Trykket samles mere paa Midten af Svelleprofilet.

Fig. 69.

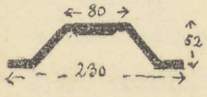


Fig. 70

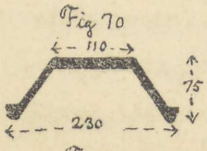
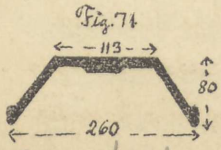


Fig. 71



Man kan herskinne Jernsvellen [illegible] at den ikke sammen
Bredde og samme Vægt som en Træsvelle —

Fig. 72

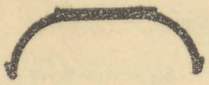


Fig. 73.

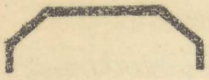
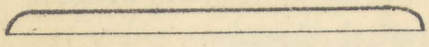


Fig. 74.



Af andre Tværsnitsformer kan nævnes Profiler angivne af Kupfer (Fig 72) og Hilf (Fig 73) og af Haarmann (Fig 74), der alle kunne betragtes som afledede af Vautherins jernet og som dette hvile paa en Ballastbyg, der er komprimeret ved Understopning. Fælles for dem alle er det endvidere, at den vandrette Del af Svelleprofilet ved Enderne maa bøjes nedad, saa at Svellen faar Form som et omvendt aflangt Trug (Fig. 75), da Understopningen ellers ikke kan holde sig. Sporets Længdevandring hindrer man ved at sænke Svellerne helt ned i Ballasten. Da Jernsveller let kunne gøres stærkere end Træsveller, ligger det nær at antage, at Svellelængden kunde gøres lidt kortere, hvorved det bøjende Moment paa Midten af Svellen jo forøges, naar man bruger Jern i Stedet for Træ; men Erfaringen har godtgjort, at Sporet ikke kan ligge sikkert med Sveller, der ere kortere end 2.5 m, og meget ofte gøres Jernsvellerne 2.7 m lange; Vægten af en Svelle vil derfor sædvanlig ligge imellem 50 og 70 kg.

Fig. 75.



Længde og Vægt.

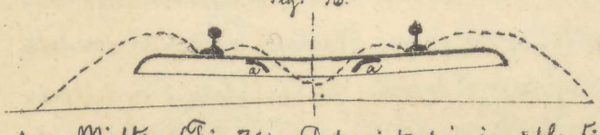
Størrelsen af de stiveste Svelleprofiler beregnes, som om Trykket var ensformig fordelt, og Understopningen udføres ensartet over hele Længden. Skinnens Længdesnit er retliniet (bortset fra de nedbøjede Ender), og vil man anvende Skinnehældning, tilvejebringes den ved Hjælp af kileformede Underlagsplader.

Tilvejebringelse af Skinnehældning ved Underlagsplader.

Da Underlagspladerne ikke ere nødvendige for at formindske Trykket pr. qcm. mellem Skinne og Svelle, har man forsøgt at spare dem og at tilvejebringe Skinnehældningen ved at bøje Svellerne paa Midten (Fig. 76). Det viste sig imidlertid, at saadanne bøjede Sveller ikke kunde understoppes ensformig under hele Længden

Bøjede Sveller.

Fig. 76.

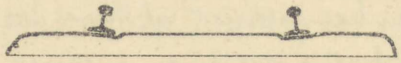


da de saa virkede som en Art Vuggegange under Sporet og viste Tendens til at rettes ud, hvorved Sporvidden blev for stor. Ved enkelte Baner søgte man at imødegaa dette ved slet ikke at understoppe Midten af Svellen, men lægge Ballasten som to Volde under Skinnestrengene som antydet med punkterede Linier i Fig. 76, saa Svellemidten ligger fuldstændig frit. Det viste sig derved nødvendigt at fastnitte smaa Stopplader a under Svellen, der udfylde Profilet og begrænse den understoppede Ballast ind mod Spormidten, saa Konstruktionen kommer til at ligne de klokkeformede Understøtninger særdeles meget. Da en stor Del af Modstandskraften mod Sporets Længdevandring gaar tabt, fordi Svellerne ikke ere helt nedsænkede i Ballast, kan denne Ordning næppe anvendes undtagen ved meget tung Ballast (Skærver).

Pressede Skraaplaner i valsede Sveller.

Fremdeles har man forsøgt i retliniede Profiljernssveller at indpresse skraa Hvileflader for Skinnerne i Oversiden af Svellen (Fig. 77), men da Jernfibrene derved overanstrenges paa et Sted, hvor Paavirkningen til Bøjning er stor, formindskes Svellens Holdbarhed for meget ved Presningen, og det er atter opgivet.

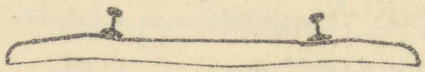
Fig. 77.



Valsede Sveller med variabelt Tværsnit.

Med bedre Held har man forsøgt at tilvejebringe den skraa Hvileflade for Skinnerne ved at valse Svellerne paa krumme Valser, saaledes at der samtidig kom en lille Fortykkelse af Godset, og det ikke blev nødvendigt at bøje eller presse Svellen (Fig. 78). Tillige har man derved kunnet opnaa en anden Variation af Tværsnittet, saaledes at det blev bredest og lavest ved Enderne, men smallest og højest paa Midten, hvilket er rationelt, da Svellens Styrke mod Bøjning af lodrette Kræfter bliver større, baade fordi Trykket paa Midten aftager og Inertimomentet voxer, samtidig med, at dens Modstandskraft mod Sporets Længdevandring

Fig. 78.



ligeledes forøges. I endnu højere Grad kan dette dog naas, naar Svellerne presses af rektangulære Plader, som det fremgaar af Fig. 79.

Pressede Sveller.

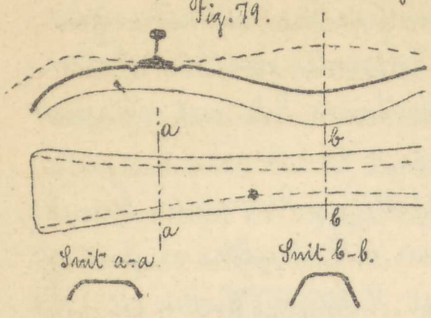


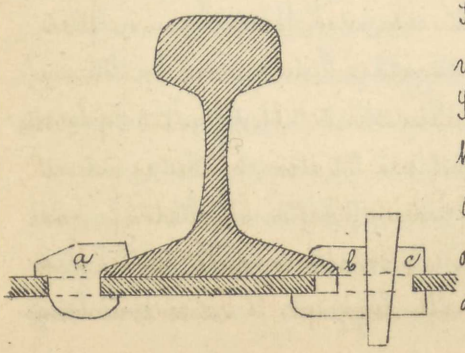
Fig. 79.

Fig. 79, der viser en presset Staal-svelle, hvormed der i de senere Aar er gjort Forsøg paa foran nævnte N.Y.C. & H.R. railroad. Da dette Jernbaneselskab ikke bruger Skinnehældning, er Hvilefladen for Skinnen vandret, men man kunde lige saa let have tilvejebragt en Svelle med skraa Flade for Skinnerne.

Skinnernes Befæstelse.

Til Befæstelse af Skinnerne paa Jernsveller kan anvendes Kramper og Kiler eller Skruebolte og Klemplader, og disse Forbindelsesdele maa udføres saaledes, at de kunne indsættes fra oven, gjennem lukkede Huller, medens Svellen hviler paa Ballasten, og at man kan benytte samme Lukning af Svellerne i Kurve og retliniet Bane, saa at Sporudvidelsen altsaa tilvejebringes ved en Ændring af Forbindelsesdelenes Dimensioner, men ikke kræver større Afstand mellem Hullerne i Svellen. Man opnaar det i Almindelighed ved at bruge rektangulære Huller i Svellerne - to for hver Skinne - der ere saaledes beliggende, at Skinnefoden dækker over lidt af de indvendige Huller, naar Sporvidden er normal. Endelig maa Forbindelsesdelenes Form være saa simpel som muligt, saa at de kunne udføres nøjagtig uden at blive for kostbare.

Fig. 80.

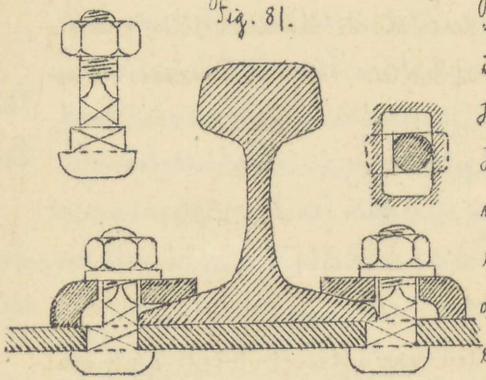


En Forbindelse med Kramper og Kiler er angivet af Vautherin og vist i Fig. 80. Paa udvendig Side af Skinnen sættes en Krampe a, der kan drejes ned gjennem Hullet, inden Skinnen skydes paa Plads, og derefter ligge an mod dets udvendige Rand. Paa indvendig Side sæt-

tes en liggende Krampe b og et Slutstykke c, der drives fra hinanden med en slank Kile, som spænder hele Forbindelsen. Sporudvidelsen tilvejebringer man ved at gøre den udvendige Krampe kortere og det indvendige Slutstykke længere. En Forbindelse med Skinnehældning kan let faas ved at kombinere Vautherins Kile med den senere beskrevne Haarmanske Hageplade.

Forbindelsen ved Hjælp af Skruebolte og Klemplader kan variere meget i Detailleme. Fig. 81 viser en Forbindelse angiven af Post. Hullerne i Svellen ere vidast i Tværretningen; Bolten har et aflangt Hoved, der netop kan gaa igennem Hullet paa tværs, men holdes tilbage, naar det drejes 90°, saa det staar parallelt med Svellen. Lige over Hovedet sidder en rektangulær Udvidelse af Bolten, hvis Længde er lig Boltehullets Bredde, saa den netop udfylder Hullet og hindrer en Drejning af Bolten, naar denne først er stukket ned, drejet 90° med Bolteskaftet i Hullet og derefter atter trukket op, saa Boltehovedet ligger an mod Svellens Underside. Sidetrykket fra Skinnen overføres til Svellen gennem Boltes kaftet og dets rektangulære Udvidelse, medens Skinnen iøvrigt fastholdes ved bøjede Klemplader, der spændes mod Svellen og Skinnefoden; derfor er Bolten alene afdrejet og skruneskaaren fra Undersiden af Klempladen og opefter, medens den nederste Del af Skaftet, nærmest Udvidelsen, er kvadratisk, saa det bedre egner sig til at optage Sidetrykket fra Skinnefoden, hvortil begge Bolte slutte tæt. Den største tilladelige Sporudvidelse tilvejebringes ved at dreje alle Boltene til modsat Side, saa at Skafterne ligge an mod Ydersiderne af Hullerne i Stedet for mod Indersiden, og Halvdelen af denne Udvidelse ved at dreje Boltene ved den ene Skinnestreng. For mellemliggende Værdier kan bruges

Fig. 81.



Bolte, hvor Hovedet og Udvidelsen af Bolteskaftet sidde symetrisk om Bolteaxen. Forbindelsens svage Punkt ligger i, at selve Bolten skal optage Sidetrykket og derfor let overanstrenges.

Dette kan man imidlertid undgaa ved at udfylde Svellens rektangulære Hul med et særligt Indlagsstykke, hvori der er boret et nøieligt stort Hul til Bolten, saa at den slet ikke paavirkes til Forskydning. En saadan Forbindelse, angiven af Heindl, vises i Fig. 82 og 83. Svellehullerne have deres største Udstrækning paa langs af Svellen, medens Bredden netop

Fig. 82.

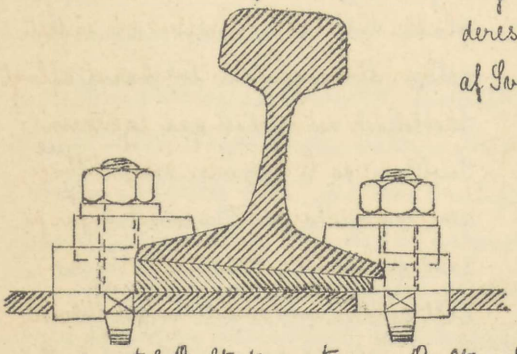
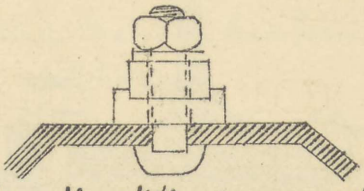


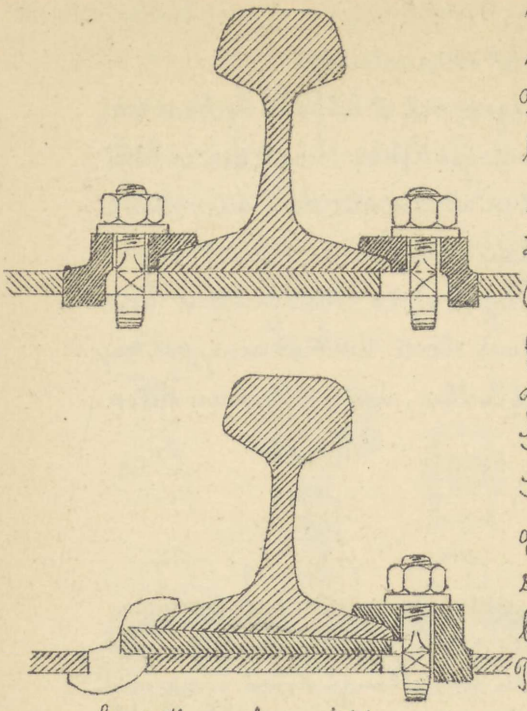
Fig. 83.



passer til Boltediameteren. Bolten har aflangt Hoved og nærmest dette er Skaftet kvadratisk; den stikkes altsaa ned med Hovedet paa langs af Svellen saa dybt, at det runde Bolteskaft ligger i Hullet, drejes 90° og trækkes op, hvorefter yderligere Drejning er forhindret. Indlagsstykkerne ere, som det ses af Fig. 82, temmelig brede og have paa Oversiden fremspringende Rande til Styring af Klempladen og paa Undersiden en Tap, der griber ned i Svellehullet og forhindrer Forskydning af Skinnen paa tværs. Det udvendige Indlagsstykke er højere end det indvendige, fordi Skinnen er lagt med Hældning paa en kiledannet Underlagsplade.

Ved denne Forbindelse tilvejebringer man Sporvidden ved at variere Længden af Indlagsstykkerne.

En ganske lignende Konstruktion, hvor blot Indlæg og Klemplade ere udførte i et Stykke (Fig. 84) er angivet af Haarmann. Her er det Fremspringet for den Del af Pladen, der griber ned i Svellehullet, som man skal forandre for at ændre Sporvidden, saaledes



at det gives ligesaa meget større ved den indvendige som mindre ved den udvendige Plade.

Til Spor, som skal lægges med Skinnehældning, har Haarmann gjort Forbindelsen betydelig simplere ved Hjælp af sin saakaldte Hageplade (Fig. 85), en kileformet Underlagsplade med en nedadvendende Hagetap, der udfylder det yderste Svellehul og griber ned under Svellen, og to opadvendende Hager, der gribe om Skinnefoden, saaledes at den udvendige Skrue-bolt og Klemplade helt bortfalder. Pladen skal holdes omtrent lodret, for at Hagen kan stikkes ned gennem Svellehullet, men naar den derefter lægges ned, og Skinnen skydes ind paa sin Plads og spændes fast med den indvendige Klemplade, er Forbindelsen urokkelig. Til Sporudvidelser maa Længden af Pladens nedadvendende Hage og af den indvendige Klemplade forandres.

Endnu skal blot tilføjes, at til Spor med Skinnehældning, har man ogsaa anvendt Underlagsplader, der nittes fast paa Svellerne og ere forsynede med Huller svarende til Svellernes Huller og med fremspringende Rande ved begge Sider af Skinnerne, saa at disse kunne fastes med Klemplader, der spændes dels mod Skinnefoden, dels mod Underlagspladens Rande og med Ansatser gribe ned imellem dem saa at de bestemme Skinnens Plads og kunne overføre Forskydningen til Underlagspladen og Svellen (Fig. 86). Sporudvidelse tilvejebringes da blot ved en Ændring af Klempladernes Længder.

Fig. 86.

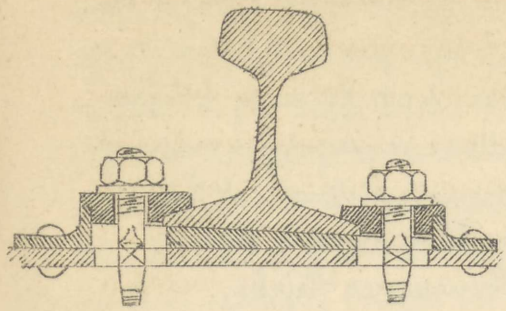
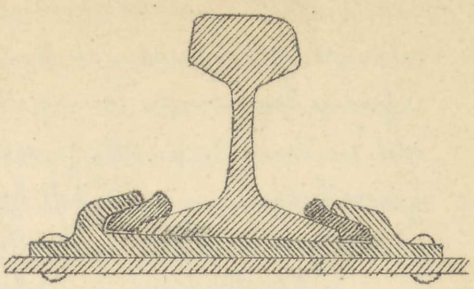


Fig. 87.



Man har ogsaa benyttet fastnittede Underlagsplader med to opadvendende Hager, hvorimellem Skinnefoden kiles fast med en smal og en bredere Kile, ved hvis Ombytning Sporvidden kan forandres i Kurver (Fig. 87). Det er angivet af Hohenegger.

Brugen af Jern som Svellemateriale er betydelig yngre end Brugen af Træ og væsentligst fremkaldt ved den forholdsvis besværlige og kostbare Vedligeholdelse af Spor med Træsveller, der hyppig maa omspigres og fornyes. Kørselen bliver ganske vist haardere paa Spor med Jernsveller, hvoraf følger, at disse sættes i stærke Svingninger, saa at Praksis efterhaanden har godtgjort, at man af den Grund ikke bør anvende Sveller, der veje mindre end 55 à 60 kg. pr. Stk (en Træsvelle vejer c 75 kg); med en Jernpris af 140 Kr. pr. Ton vil en Svelle altsaa koste 7.70 Kr. à 8.40 Kr., medens Prisen for en impregneret Fyrresvelle er c. 3 Kr. Da Forbindelsesdelene til Jernsveller tilmed er en Del dyrere end Skinnesøm, ville Tværsveller af Jern i første Anskaffelse koste omtrent 3 Gange saa meget som Træsveller, men deres Varighed vil ganske sikkert ogsaa være mindst 3 Gange saa stor; dertil kommer saa endnu, at det daglige Arbejde ved at holde Sporet i Orden bliver billigere, saa at Spor af Vignolesskinner med Tværsveller af Jern i Længden bliver billigere end Spor med Træsveller. Fordelen træder stærkest frem i Lande med tropisk Klima, hvor Træsvellerne holde kort, og

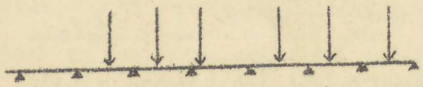
ved Banebygning i uciviliserede Egne, fordi Lægningen af Spor med Jernsveller kan gaa hurtigere, da Samlingen af Sporet Skinnelængde for Skinnelængde kan foregaa paa en Arbejdsplads og de færdige Sporrammer transporteres ud paa Linien og forlægges med en Kran. Derfor ville Jernsvellene sandsynligvis vinde mere og mere Indgang og muligt helt fortrænge Træsvellerne, i alt Fald i Lande, hvor Jern er billigt, medens Træ bliver dyrere og dyrere.

§10. Beregningen af Skinnernes Styrke.

Det bøjende Moment.

En Vignolesskinne, der er fastet til Tværsveller med Skinnesøm eller Skruer, vilde forholde sig som en kontinuerlig Bjælke, der var indspændt over sine Understøtninger, hvis Sømmene holdt urokkelig, hvis Træet ikke var elastisk og hvis Svellen ikke kunde trykkes ned i Ballasten og dreje sig lidt. Ingen af disse Betingelser opfyldes imidlertid fuldstændig, hvorfor det er meget vanskeligt nøjagtig at angive Størrelsen af de bøjende Momenter, som de lodrette Hjultryk fremkalde i Jernbaneskinner, men man kan dog umiddelbart indse, at Paavirkningen maa være større end for fuldstændig indspændte Bjælker og mindre end for simpelt understøttede Bjælker af Længde lig Svelleafstanden. For en kontinuerlig Skinnestreng, der belastes med et begrænset Antal Hjultryk (Fig. 88), vil for alle Mellemkræfterne Skinnen være belastet paa begge Sider af de Sveller, mellem hvilke vedkommende Hjultryk virker, og nærmest forholde sig som en Bjælke, der er indspændt i begge Ender; men for det første og sidste Hjul i Toget er Skinnen ubelastet paa den ene Side af det Fag, hvori Hjulene virke, og derfor vil den ene Svelle nærmest virke som en simpel Understøtning, den anden - herimod Togmidten - derimod som en Indspænding og Momentet omtrent faa samme Værdi som i en Bjælke, der er indspændt i den ene Ende og simpelt understøttet i den anden, nemlig ovfr

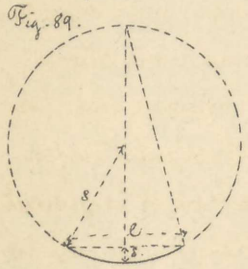
Fig. 88.



Indspændingen $M = \frac{3}{16} Pl = 0{,}1875\ Pl$, idet P er Hjultrykket og l Svelleafstanden. Det er netop Middeltallet mellem Midtermomenterne $\frac{1}{4} Pl$ for en simpelt understøttet Bjælke og $\frac{1}{8} Pl$ for en Bjælke indspændt i begge Ender. Winkler har foretaget en nøjagtigere Undersøgelse af en kontinuerlig Bjælke med konstant Afstand l mellem Understøtningerne og belastet med en Række enkelte Kræfter P og fundet, at største Moment bliver $M = 0{,}189\ P$, hvilken Værdi sædvanlig benyttes ved Beregningen af Jernbaneskinner, dog saaledes, at man søger at tage Hensyn til Belastningernes Hastighed v og Skinnens elastiske Nedbøjning, der medfører, at Hjultrykkene i Virkeligheden gennemløbe flade Buer med Krummingsradius ρ og følgelig forøges med Centrifugalkraften $\frac{P v^2}{g \cdot \rho}$

I det største bøjende Moment har Værdien M, kan Nedbøjningen paa Midten med Tilnærmelse anslaas til $\delta = \frac{1}{8} \cdot \frac{M l^2}{E J}$ (der er den nøjagtige Værdi for konstant Momentbelastning) og for Længden l bliver Krummingsradius derefter tilstrækkelig nøjagtig bestemt ved $\frac{\delta}{\frac{l}{2}} = \frac{\frac{l}{2}}{2\rho}$ (Fig. 89) altsaa

Fig. 89.



$$\rho = \frac{l^2}{8\delta} = \frac{E J}{M}$$

I det Hjultrykket forøges fra P til

$P\left(1 + \frac{v^2}{g\rho}\right) = P\left(1 + \frac{M v^2}{g E J}\right)$ vil det bøjende Moment forøges fra $0{,}189\ P$ til

$M = 0{,}189\ P \left(1 + \frac{M v^2}{g E J}\right) l$, hvoraf

$$M = \frac{0{,}189 \cdot P l}{1 - \frac{0{,}189\ P l v^2}{g E J}} = 0{,}189\ P l \cdot \gamma.$$

Her skulle selvfølgelig alle Længdemaal udtrykkes i samme Enhed og ligeledes alle Belastninger, saa at man faar M udtrykt i kg. cm, naar P angives i kg, l i cm, v i cm. pr. Sek., g i cm (altsaa $g = 981$), E i kg. pr. qcm. (altsaa $E = 2100000$) og J i cm^4. Vil man derimod udtrykke Hastigheden i Meter pr. Sek., maa Brøken i Nævneren multipliceres med 100^2, altsaa $\gamma = \frac{1}{1 - \frac{1890\ P l v^2}{981 \cdot E J}}$

Denne Koefficient vokser med v, men da den tillige er afhængig af Hjultrykket, Svelleafstanden og Skinnens Inertimoment, maa

man udføre en foreløbig Beregning, som derefter eventuelt korrigeres ved Par Gange. Ved denne foreløbige Beregning kan l anslaas til 100 cm, medens man for Hastigheder indtil 30 km. i Timen regner $P = 3000$ kg og $J = 320$ cm^4, for større Hastigheder indtil 60 km. regner $P = 4500$ kg og $J = 500$ cm^4 og for større Hastigheder indtil 90 km regner $P = 6500$ kg og $J = 840$ cm^4. Heraf faas da følgende Værdier af γ svarende til Hastigheder af 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 - 90 km eller

$v = 5{,}56 - 8{,}33 - 11{,}11 - 13{,}88 - 16{,}66 - 19{,}44 - 22{,}22 - 25$ m. pr. Sek

$\gamma = 1.03 - 1.07 - 1.11 - 1.19 - 1.30 - 1.37 - 1.53 \quad 1.79$

Ved den endelige Beregning maa naturligvis indsættes den virkelige Værdi af Hjultryk og Svelleafstand og den foreløbig fundne Værdi af Inertimomentet.

Tilladelig Paavirkning

Naar det bøjende Moment er bestemt, findes det nødvendige Modstandsmoment W for Skinneprofilet ved at regne med en tilladelig Paavirkning af $\sigma = 800$ à 1000 kg. pr □ cm for nye Skinner stigende til 1100 à 1300 kg, naar der slides c 1 cm af Skinnehovedet, saaledes at man vælger en dest lavere Værdi for σ, jo større Kørehastigheden er.

Man faar altsaa $W = \frac{m}{\sigma}$; og tilnærmende $J = \frac{m \cdot h}{2\sigma}$:

Tværsnitsbestemmelsen

Til Vejledning ved Valget af Skinnehøjden kan tjene, at for de Side 28 angivne Gruppedimensioner for Vignolesskinner vil Værdierne af Inertimoment, Modstandsmoment og Vægt i kg pr. Meter falde mellem de nedenfor angivne Grænser.

for letbyggede Skinner: $J = 0{,}0325\,h^4$, $W = 0{,}0642\,h^3$, $g = 0{,}185\,h^2$

for sværtbyggede Skinner: $J = 0{,}0405\,h^4$, $W = 0{,}0785\,h^3$, $g = 0{,}240\,h^2$

Derefter optegnes et Tværsnit, hvis Tyngdepunkt og Inertimoment bestemmes nøjagtig ved Tegning og som eventuelt forandres, indtil Paavirkningen falder nogenlunde nær ved den tilladelige Grænse

Beregningens Mangler.

Naar Svelleafstanden holdes indenfor de sædvanlige Grænser, mellem 0.8 og 1.0 Meter, vil et Skinneprofil beregnet efter den angivne Formel for det bøjende Moment i det hele passe godt med almindelig Praksis, i alt Fald naar man kun anvender smalle, letbyg-

gede Skinner ved smaa Hastigheder, tiltrods for at Beregningen theoretisk set er temmelig mangelfuld.

Svellernes Synkning

Der er saaledes ikke taget Hensyn til, at hver enkelt Svelle giver lidt efter under Hjuletrykket, saa at Skinnen ikke blot böjes mellem de enkelte Sveller, men tillige i hele sin Længde. Ved de sædvanlig benyttede Svelleafstande vil største Delen af det böjende Moment hidröre fra Nedböjningen mellem Svellerne, medens kun en lille Brökdel skyldes deres Synkning. Formindskes Svelleafstanden, saa formindskes ganske vist Nedböjningen mellem de enkelte Sveller, men den fra deres Synkning hidröende Böjning vil stadig optræde og sandsynligvis faa större og större Betydning, saa at man selv for en Svelleafstand = 0. d. v. s. for Skinner, der stöttes kontinuerligt af Ballasten, endnu stadig faar Brug for stor Styrke og Stivhed. Zimmermann har gennemført Skinneberegningen under Hensyn til Svellernes Synkning, men Regningen bliver meget vidtlöftig, og dens Paalidelighed vil under alle Omstændigheder afhænge af, hvor rigtig man kan skönne Forholdet mellem Svellernes Synkning og Belastningen, der maa være forskelligt for forskellige Slags Ballast.

For almindelig Grusballast (uden Pakning) har man ved direkte Maaling fundet Forholdet mellem Belastningen p i kg pr. qcm og Nedsynkningen i cm til $\gamma = \frac{p}{i} = 3$ (det saakaldte Ballasttal)

Engesser angiver en tilnærmende Formel for det böjende Moment som skal sættes i Stedet for $0{,}189\ Pl$

$$M = Pl\left(0{,}226\sqrt[4]{\frac{12\,\delta\,J}{b\,\mu_2\,l^3}} + \frac{0{,}171}{1+4{,}5\sqrt[4]{\frac{12\,\delta\,J}{b\,\mu_2\,ff^3}}}\right),$$ hvor b og μ betyder henholdsvis Svellebredden og Svellelængden eller rettere Længde af Understopningen, der i Reglen er lidt kortere end Svellen, medens l er Svelleafstanden i cm. J Skinnens Inertimoment i cm^4, P Hjuletrykket i Tons og δ Elasticitetskoefficienten i Tons pr. cm^2. Sættes heri $l = b = 0$, gaar l ud af Formlen, der saa skulde kunne benyttes for Skinner stöttede af Langdesveller.

Hjultrykkets Variation

Endvidere tages der ved den sædvanlige Beregningsmaade ikke Hensyn til den Variation af Hjultrykket, som dels skyldes Stød og Rystelser, dels Damptrykket og den ufuldstændige Afbalancering af Lokomotivets svingende Maskindele. Det er meget vanskeligt at angive, hvor stor Betydning Rystelserne have, men da de voxe med Kørehastigheden, er det rigtigt at regne med mindre Fiberspænding, naar Hastigheden skal være stor. Den regelmæssige Variation i Drivhjultrykket kan derimod angives temmelig nøje. Hvorledes Maskindelenes Afbalancering ved en Kontravægt foregaar, er allerede omtalt i I Del I Bind §15 Side88, og det er der fremhævet, at man sædvanlig foretrækker fuldstændig at afbalancere den vandrette Bevægelse, og at derfor en vis Del af den lodrette Komposant af Centrifugalkraften, som virker paa Kontravægten, vexelvis vil forøge og formindske Hjultrykket, ved hurtig Kørsel kan Centrifugalkraften paa Kontravægten i Forbindelse med den lodrette Komposant af Drivstangstrykket forøge Hjultrykket med indtil 25 à 33%. Som Exempel kan anføres, at for Statsbanernes IIItogsmaskiner er Vægten af et Drivhjuls Kontravægt 136 kg, hvoraf 103,5 kg direkte afbalancere de i Krumtappen virkende omdrejende Maskindele: Nav, Tap, 0,5 Kobbelstang og 0,6 Drivstang, medens Resten, 32,5 kg, tjener til Afbalancering i vandret Retning af de øvrige svingende Maskindele; til Forandring af Hjultrykket faas altsaa den lodrette Komposant af Centrifugalkraften paa 32,5 kg, siddende paa en Radius af 0,687 m, medens Drivhjulenes Radius er 0,923 m. Med den største tilladte Kørehastighed af 12 Mil i Timen eller 25 m. pr. Sek, bliver Kontravægtens Hastighed 18,61 m og Centrifugalkraften altsaa

$$C_{12} = \frac{32.5 \cdot 347}{9.81 \cdot 0.687} = 1675 \text{ kg}.$$

Saa stor Hastighed bruges kun ved Kørsel ned ad Bakke uden Damp, og Kontravægten alene bringer altsaa Hjultrykket til at svinge mellem 6500 − 1675 = 4825 kg og 6500 + 1675 = 8175 kg.

Ved 9 Mils Hastighed reduceres Centrifugalkraften paa Kontravogten til $C_q = 1675 \cdot \frac{81}{144} = 955$ kg., men hertil kommer saa endnu den største lodrette Komposant af Damptrykket paa Drivstangen, c 1040 kg., der virker nedad baade i øverste og nederste Stilling af Krumtappen, i første Tilfælde sammen med Centrifugalkraften, saa Hjultrykket forøges med 1040 + 955 = 1995 kg., i andet Tilfælde mod Centrifugalkraften saa Trykket forøges med 1040 − 955 = 85 kg. Hjultrykket svinger altsaa imellem 6500 kg og 6500 + 1995 = 8495 kg., og Forøgelsen er 30,7 % af det rolige Tryk.

Til denne Variation tager man i Reglen ikke Hensyn ved Skinneberegningen.

Theoretisk set tager man sædvanlig heller ikke Hensyn til Sidetrykkene paa Skinnerne hidrørende fra Styrekransene og Hjulenes Tværglidning, men i Praksis gør man det, undertiden ved at anvende en Svelle mere pr. Skinnelængde i Kurver end paa retliniet Bane, og ellers ved at vælge Skinneprofilet forholdsvis lavt og bredt, naar Kørehastigheden skal være stor, saa at Vognenes Slingring faar stor Betydning. Sidetrykket

Nogen fast Regel i saa Henseende kan næppe angives, da Størrelsen og Hyppigheden af de største forekommende Sidetryk vanskelig kan bestemmes. I I Del I Bind §16 S. 113 er anført, at det vandrette Tryk paa Yderskinnen i Sporskiftekurver uden Overhøjde kan stige til $\frac{1}{5}$ af det lodrette Tryk, som tilmed bliver c. 10 % større end det normale Hjultryk. Resultanten halder altsaa c $\frac{1}{5}$ mod en lodret Linie, og Fiberspændingen vil følgelig blive betydelig større end for en lodret Belastning. Hvis man f. Ex. beregner Skinner af de Side 65 angivne Typer for et Moment M af lodrette Kræfter med en Fiberspænding af 1000 kg. pr qcm., saa vil man for:

letbyggede Skinner finde $h = 0{,}25 \sqrt[3]{m}$ og Skinnevægten $q = 0{,}0116 \sqrt[3]{m^2}$

sværbyggede Skinner finde $h = 0{,}234 \sqrt[3]{m}$ og Skinnevægten $q = 0{,}0129 \sqrt[3]{m^2}$

I det Inertimomenterne med Hensyn til den lodrette Symetriaxe

for de to Typer er henholdsvis $T_2 = 0{,}0058\,h^4$ og $T_2 = 0{,}0119\,h^4$, findes Inertimoment og Modstandsmoment for Kræfter hældende $\frac{1}{5}$ mod Symetriaxen at være

for de letbyggede Skinner $T' = 0{,}0261\,h^4$ og $W' = 0{,}0415\,h^3$, og
for de svarbyggede Skinner $T' = 0{,}0361\,h^4$ og $W' = 0{,}053\,h^3$

En Forøgelse af Hjultrykket til 1,1 P i Forbindelse med et Sidetryk af Størrelse 0,22 P vil forøge Momentet til 1,121 M og Fiberspændingen i Foden

for de letbyggede Skinner til $\sigma = \frac{1{,}121\,M}{0{,}0415\,h^3} = \frac{1{,}121}{0{,}0415 \cdot 0{,}25^3} = c.\ 1730$ kg/
for de svarbyggede Skinner til $\sigma = \frac{1{,}121\,M}{0{,}053\,h^3} = \frac{1{,}121}{0{,}053 \cdot 0{,}234^3} = c.\ 1650$ kg

Altsaa bliver den svære Skinne mindre overanstrængt end den lette ved denne Belastningsmaade, der kan forekomme meget almindeligt i Sporskiftekurver. Hvis man derimod beregner Profilerne for et saadant skraatvirkende Moment M_1 med en Fiberspænding af 1000 kg i begge Tilfælde, faas for

letbyggede Skinner $h' = 0{,}29\sqrt[3]{M_1}$ og $Q' = 0{,}0155\sqrt[3]{M_1^2}$ og for
svarbyggede Skinner $h' = 0{,}267\sqrt[3]{M_1}$ og $Q' = 0{,}01685\sqrt[3]{M_1^2}$.

De smalle Skinner ere altsaa endnu fordelagtigst, naar Sidetrykkene stige til c. $\frac{1}{5}$ af den lodrette Belastning.

Det er imidlertid sandsynligt, at Sidetrykkene hidrørende fra Slingring af Vognene under hurtig Kørsel kunne stige til Halvdelen af Hjultrykket eller maaske mere, og for et Moment M_2 af Kræfter, der hælde $\frac{1}{2}$ mod Symetriaxen, faas

for letbyggede Skinner $T'' = 0{,}016\,h^4$ og $W'' = 0{,}0293\,h^3$ og
for svarbyggede Skinner $T'' = 0{,}0275\,h^4$ og $W'' = 0{,}0408\,h^3$ og deraf atter med en Fiberspænding af 1000 kg i begge Tilfælde

for letbyggede Skinner $h'' = 0{,}324\sqrt[3]{M_2}$ og $Q'' = 0{,}0195\sqrt[3]{M_2^2}$
for svarbyggede Skinner $h'' = 0{,}292\sqrt[3]{M_2}$ og $Q'' = 0{,}0203\sqrt[3]{M_2^2}$

Skinnevægten bliver altsaa kun meget lidt større for de svarbyggede Skinner, og de byde langt større Sikkerhed mod Væltning af Sidetrykket.

I Praksis vil man i Almindelighed nöjes med at beregne Skinnen for en lodret virkende Belastning og finde sig i, at Fiberspændingen i Foden af og til kan voxe herimod $\sigma = \frac{4,12}{0,0408 \cdot 0,234^2} = c.\ 2320$ kg. (beregnet for det svare Profil, naar Sidetrykket er halvt saa stort som Hjultrykket).

Til Beregning af Laskepladerne kan man som brugelig Tilnærmelse anvende samme Formel for det böjende Moment som ved Skinneberegningen, naar man for l indsætter Afstanden mellem Stödsvellerne i Stedet for største Svelleafstand. Den tilladelige Fiberspænding kan regnes til 1100 à 1300 kg som for afslidte Skinner

Laskernes Beregning.

Den største Svelleafstand skal baade staa i et rigtigt Forhold til Skinneprofilet, saa Belastningen netop kan fremkalde den tilladelige Fiberspænding, og passe til Skinnelangden. Herved maa dog bemærkes, at da Skinnestödet - i alt Fald efter nogen Tids Forlöb - repræsenterer et svagt Sted i Skinnestrengen og et Bud paa dens Kontinuitet, vil man meget ofte, bortset fra den lille Afstand imellem selve Stödsvellerne, lægge Svellerne med mindre Afstand i Nærheden af Stödet end ved Skinnemidten. Som Exempel vises i Fig. 90 og 91 Svelledelingen for 7.5 m lange Skinner paa de sachsiske. Smalsporbaner (Vidde 0.75 m) henholdsvis for retliniet Bane og flade Kurver ($r > 80$ m) med 9 Svellér pr. Skinnelængde og største Svelleafstand 0,9 m, og for skarpe Kurver, hvis Radius er lig eller mindre end 80 m, med 10 Svellér pr. Skinnelængde og største Svelleafstand 0.8 m. Her er kun det første Mellemrum ved hver Ende gjort kortere end de andre, men man har ogsaa Exempler paa, at de to eller tre første Mellemrum ere

Svelledelingen

Fig. 90

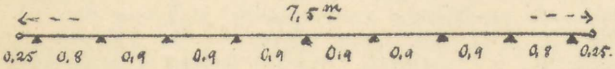
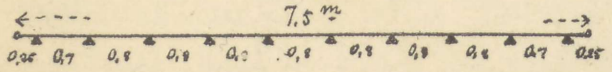


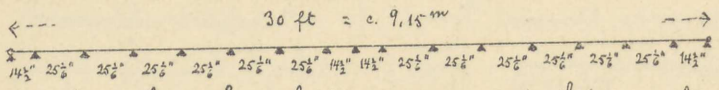
Fig. 91



afkortede, saa at Svelleafstanden hver Gang forøges med 5 à 10 cm, og Maximumsafstanden først naaes efter tredie eller fjerde Svelle fra Enden.

Som Exempel paa Svelledeling med faste Stød vises i Fig 92 Inddelingen af NYB's HR R's 30 feet lange Skinner med 16 Sveller pr Skinnelængde og med

Fig. 92.



vexlende Stød, hvor Svellerne nærmest Stødene ligge med en Afstand af 14½" (c. 37 cm) og Mellemsvellerne med en Afstand af 25 5/16" (c 64 cm).

Kap. 4. Andre Overbygninger med spredte Understøtninger.

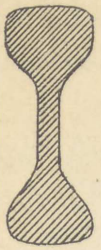
§ 11. Stolskinner paa Tværsveller.

De saakaldte Stolskinner ere I formede Skinner af symetrisk eller omtrent symetriske Tværsnit, idet Hoved og Fod ere fuldstændig eller omtrent ens. Navnet hidrører fra at der til Skinnernes Befæstelse paa Tværsveller maa anvendes Stöbejerns Stole, der skrues eller boltes til Svellerne, og hvori Skinnerne kiles fast. Det er den ældste Form for valsede Jernbaneskinner, som oprindelig er fremkommen i England og endnu overvejende i Brug der. De anvendes desuden en Del i Frankrig, men i andre Lande vistnok kun, for saa vidt Baanerne ere af engelsk Oprindelse.

Skinneprofilet

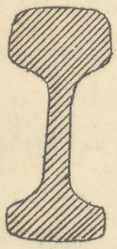
I Jernbanernes første Aar, da Skinnerne udførtes af blödt, senet Jern, saa at Körefladen forholdsvis hurtig blev trevlet op, betragtede man det som en væsentlig Fordel ved Stolskinnerne, at deres Profil kunde holdes symetrisk, saa Skinnen kunde vendes i Stolen, naar Hovedet var afslidt; de ældste Profiler ere derfor fuldstændig symetriske om en vandret Axe med temmelig jævne Over-

Fig. 93.



gange mellem Kroppen og Hoved og Fod af Hensyn til Valsningen (Fig. 93). Det viste sig dog snart, at Fordelen ved at vende Skinnen nærmest var theoretisk, da det afslidte Skinnehoved ikke passede nøjagtig som Fod i Stolen og Skinnens Stilling derfor ikke blev fuldstændig sikker, medens den oprindelige Fod ved Trykket mod Stolen havde faaet smaa Fordybninger, der kunde mærkes under Kjøselen. Efter Indførelsen af Staal som Skinnemateriale svandt Fordelen ved et symetrisk Profil fuldstændig bort, idet Staalskinner slides saa langsomt og regelmæssigt, at Skinnerne kunne ligge i samme Stilling saa længe deres Bæreevne er stor nok. Ved de moderne Stolskinner gjøres hovedet derfor ofte svarere end Foden - bull headed rails - (Fig. 94), saaledes at Profilet omtrent bliver symetrisk, efter at Hovedet er afslidt og samtidig Grænsen for Bæreevnen naaet.

Fig. 94.



Dog bruges ogsaa endnu symetriske Skinner, der sædvanlig kaldes dobbelthovede Skinner - rails à deux champignons.

Det er ret karakteristisk for Stolskinnerne, at den ældste Skinneform med jævn Overgang mellem Flanger og Krop i det hele har holdt sig bedre efter Indførelsen af Staal som Skinnemateriale end ved Vignolesskinner, uagtet man ogsaa til Stolskinner ofte anvender svævende Stød, og en god Laskning saa er lige saa vigtig ved dem som ved Vignolesskinnerne. Man har derfor ogsaa indført plane Anlagsflader for Laskerne under en bestemt Vinkel α med en vandret Linie, men denne Vinkel er ofte betydelig større end almindeligt for Vignolesskinner. Saaledes er ved de allernyeste franske syme-

Fig. 95

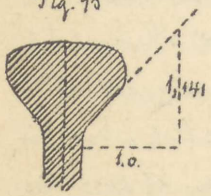
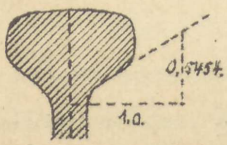


Fig. 96.



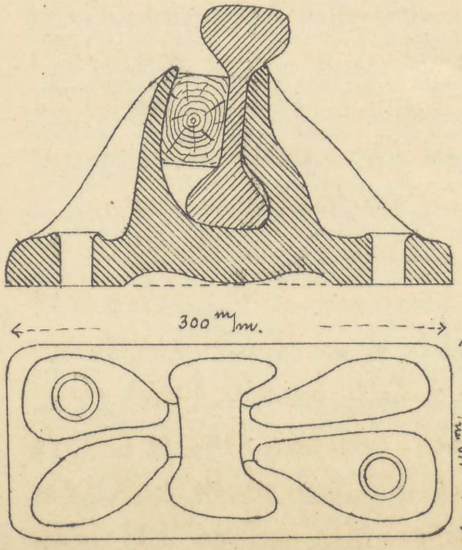
triske Skinner foren af Formerne tg α = 1.141 (Fig. 95), foren anden tg α = $\frac{6}{11}$ (Fig. 96), medens man ved blandt engelske Stolskinner kan finde Profiler, der ere lige saa skarpt underskaarne som de moderne Vignolesskinner og have tg α = $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$.

Med Hensyn til Højden af de almindelig anvendte Skinner til Hovedbaner, Bredden af Hovedet, Tykkelsen af Kroppen, Skinnevægten og Svelleafstanden gælde ganske lignende Tal som anførte for Vignolesskinner.

Stolene

Til Befæstelse af Skinnerne paa Tværsveller af Træ anvendes i Almindelighed Stöbejerns Stole, der bestaa af en Fodplade med Boltehuller til Befæstelse paa Svellen og to opstaaende Kæber, mellem hvilke Skinnen klemmes fast ved Hjælp af en Trækile, der slaas ind mellem den udvendige Kæbe og Skinnekroppen. Inderkæben er formet saaledes, at Skinnen med Kroppen og mulig en Del af Overgangsfladen til Hovedet ligger an mod den og faar den rigtige Hældning, naar Underfladen af Stolen staar vandret, medens Yderkæben er krummet saaledes, at den giver den nödvendige Plads til Indsætning af Skinnen og kan fastholde Trækilen.

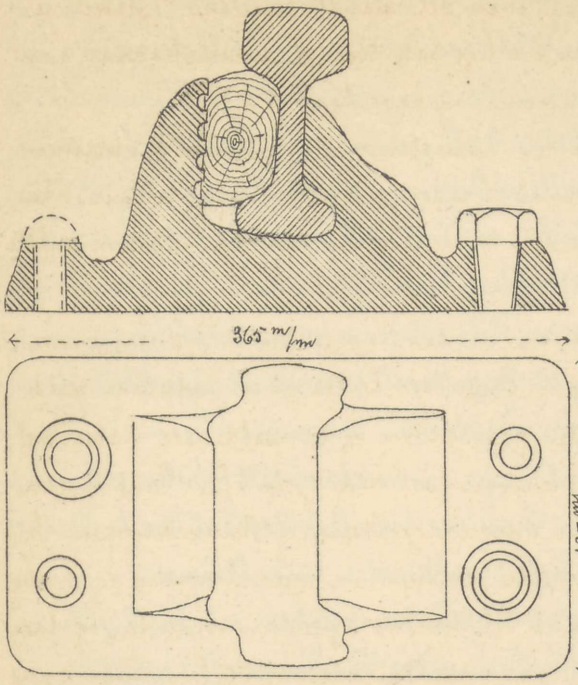
Fig. 97.



I Fig. 97 er vist en nyere Form af en fransk Skinnestol, hvis slanke Kæber forstærkes ved fremspringende Ribber, der sidde lidt skævt i Forhold til Stolens Midtlinie, saa der bliver Plads til et Hul i hver Ende af Fodpladen til dens Befæstelse paa Træsvellen med tirefonds.

Fig. 98 viser en nyere engelsk Skinnestol af svær Konstruktion

Fig. 98.



med tykke Kabe uden Forstærkningsribber og 4 Huller i Fodpladen, to til Skruebolte og to til Spidsbolte; Meningen er dog at der kun skal anbringes en af hver Slags ad Gangen, og naar Træet er raadnet om de første, flyttes de over i Reservehullerne. Stolens Underkabe er paa indvendig Side vandret riflet, for at den bedre kan holde paa Træskilen

Stolens Befæstelse

Til Befæstelse af Stolen paa en Træsvelle kan, som alt antydet benyttes Træskruer (Tirefonds), almindelige Skruebolte eller Spidsbolte, for hvilke der bores for i Svellen med et Bor af lidt mindre Kaliber end Bolten. Undertiden har man ogsaa anvendt Tranagler, der passe til Hullerne i Stolens Fod og til de borede Huller i Svellen; efter at disse Tranagler ere drevne ned, forkiler man yderligere ved at slaa et bredhovedet Søm paa langs igennem dem.

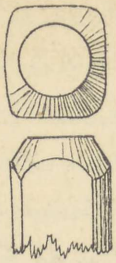
Det kan være nødvendigt at tildanne en plan Hvileflade for Stolen; denne kommer lettest til at staa fast, naar den kun hviler omtrent paa de to yderste Fjerdedele af sin Længde, saaledes som antydet paa Skitsen af den fr. omtalte franske Model, men det maa dog paases, at Trykket ikke overstiger 20 kg pr qcm, da Stolen ellers let trykkes ned i Træet. Stole, som skulle hvile paa hele Fodpladen, stiller man undertiden paa en tynd Filtplade,

der kan sikre en jævn Fordeling af Trykket.

Kilen

Kilen, hvormed Skinnen fastes i Stolen, udføres sædvanlig af haardt Egetræ. Dens Længde er 20-25 cm. De tre Sider ere plane og vinkelrette paa hinanden med brækkede Kanter, som passe til Overgangsfladerne mellem Skinnens Krop og Flanger (Fig. 99). Den fjerde Side er i Tværsnit svagt buet, saa den passer til Kabens Form, og holder i Længdesnit $\frac{1}{20}$ mod den modstaaende plane Side. Ryggen er afdrejet efter en afstumpet Kegleflade, for at Træet ikke skal flosse op under Hammerslagene, naar Kilen drives ind.

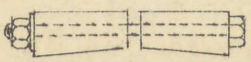
Fig. 99



I Almindelighed anbringes - som alt omtalt - Kilen paa udvendig Side af Skinnen, da man saa faar lidt Nytte af Træets Elasticitet mod de største Sidetryk, saa Kørselen bliver blødere.

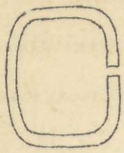
En Fare for Løsning af Kilerne kan opstaa, dels fra Rystelserne ved Togfærdselen, dels fra Skinnernes Temperaturforlangelser og fra Skinnevandringen. Mod Rystelserne hjælper Træets Elasticitet, og naar Underfladen af Kaben gøres ruflet som vist Fig. 98, bliver Friktionen størst mellem Kile og Kabe, saa at Skinnens Forskydning under Temperaturforandringer sandsynligst ikke kan løsne Kilen. For at ogsaa Skinnevandringen kan blive uskadelig, maa Kilen drives ind i den Retning, i hvilken Skinnen har Tilbøjelighed til at vandre; paa dobbeltsporet Bane altsaa i Kørselsretningen, paa enkeltsporet Bane i Retning af Faldet, hvor Banen ligger i Fald medens man paa vandrette Strækninger vexelvis driver Kilerne ind fra modsatte Sider. Man har prøvet som Erstatning derfor at anvende dobbelte Kiler, der blev spændt sammen med en Skruebolt (Fig. 100), men de have ikke fundet videre Udbredelse. Det har i det hele vist sig, at Skinnevandringen kun har meget lidt at betyde ved Stolskinner.

Fig. 100.



I Stedet for Trækiler anvendes i den senere Tid ofte Kiler, som ere dannede af Plader af Fjederstaal, der er böjet i varm Tilstand og derefter hærdet og anløbet. I det en saadan Kile drives ind, stemmes den med Fjederkraft mod Skinnen og Stolens Kabe, saa at Rystelserne fra Togfærdselen ikke kunne løsne den.

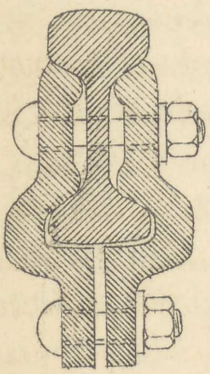
Fig. 101.



Skinnestödene

Skinnestödene blev oprindelig i Almindelighed udførte som faste Stöd ved Hjælp af brede Stödstole, der kunde optage begge Skinneender, som fastedes med en fælles Kile uden Anvendelse af Laskeplader. Nu bruger man som Regel svævende Stöd og Sammenlaskning af Skinnerne som ved Vignolesskinner, da Skinnestrengen derved bliver nærmere kontinuerlig, og alle Stolene kunne støbes efter een Model: Oprindelig anvendtes kun flade Lasker, men Trangen til en stærk Stödforbindelse er lige saa stor ved Stolskinner som ved Vignolesskinner saa at man bruger Vinkellasker, T-Lasker eller Krumplasker, der gribe ned omkring Skinnefoden og sammenholdes af Bolte saavel gennem Skinnekroppen, som under Skinnen (Fig. 102). Förigt udföres Laskeforbindelsen ved Stolskinner efter ganske de samme Principper som ved Vignolesskinner. Skinnevandringen kan modvirkes, naar Underlasken gjöres saa lang, at den stöder an mod Stödstolen eller Stödsvellerne, medens Overlasken maa holdes saa kort, at der bliver Plads til Indsætning af Kilen.

Fig. 102.



Stolskinner paa Tværsveller af Jern.

Endnu skal det nævnes, at man ogsaa til Stolskinner har begyndt at anvende Jernsveller. Saaledes har man i Frankrig gjort Forsög med Tværsveller af det forbedrede Vautherinske Profil (Side 56 Fig. 70 og 71) med rektangulære Huller, hvori Knaster paa Undersiden af de støbte Stole gribe ned og derved hindre Sideforskydning, medens Stolen fastes med Skruebolte, som altsaa ikke

Fig. 103

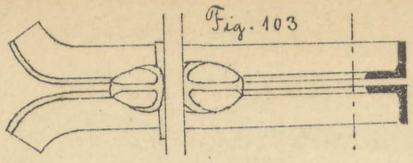
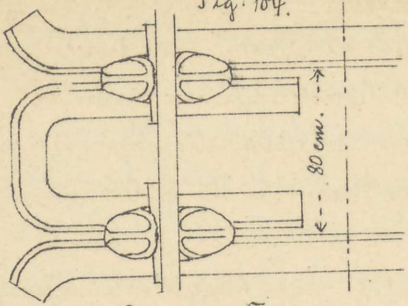


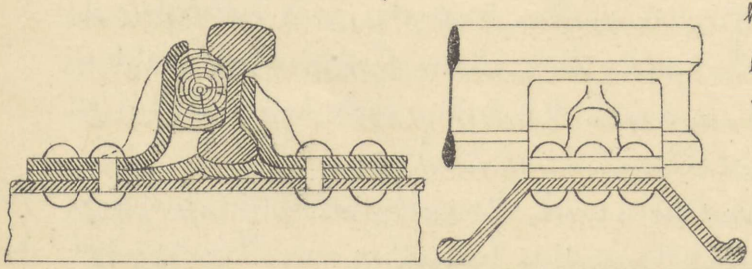
Fig. 104.



paavirkes til Forskydning. Man har ligeledes i Frankrig gjort Forsøg med Sveller dannede af to Vinkeljern, mellem hvis opadvendende Flige Stolejernsstole nittes fast. Forsøget er gjort dels med almindelige enkelte Tværsveller af Vægt 75 kg. pr. Stk. (Fig. 103), dels med dobbelte Sveller sammensatte af fire Vinkeljern til en Ramme med to Stole for hver Skinnestreng (Fig. 104). For Mellemsvellerne var Afstanden mellem Stolene 80 cm fra Midte til Midte og Vægten af en Ramme bler derefter 136 kg., for Stødsvellerne var Afstanden mellem Stolene kun 60 cm. og Vægten af en Ramme 131.5 kg., saa at Rammerne ere en Del lettere end de enkelte Sveller. Da Svelleprofilet ikke synes skikket til at holde paa Understopningen, egner det sig formentlig bedst til Skærveballast, men afgjørende Erfaringer foreligge neppe endnu.

I England har man gjort Forsøg med en Stolsvelle konstrueret af Webb af et lignende Profil som den Vautherinske Svelle; for hver Skinnestreng er fastnittet med 6 Nitter en Stol af Staal, bestaaende af tre Stykker, en Underlagsplade og to Kiler, der alle tre ere pressede af Staalplader (Fig. 105)

Fig. 105



Underlagspladen frembyder en Hvileflade formet efter Skinnefoden og den korte Inderkabe støtter Siden af Foden og Skinnekroppen den længere Yderkabe er forsynet bøjet ind mod Skinnen for at kunne holde bedre fast paa Kilen; begge Kiler ere afstivede ved op-

pressede Buler, der virke som Afstivningsribber.

Ved alle Konstruktioner, hvor Stolene ere nittede fast paa Svellerne, maa man anvende særlige Sveller (eller Stole) i Kurverne, for saa vidt Sporet skal lægges med Udvidelse.

Stolskinnernes Fortrin

En Overbygning med Stolskinner vil i Regelen være dyrere i første Anlæg end en Overbygning med Vignolesskinner, da Stolene koste noget mere end Underlagsplader. I Sammenligning med Vignolesskinner hvilende direkte paa Træsveller ere Stolskinnerne bedre understøttede, saa at Svellerne holde længere; men denne Forskel haves saa godt som fuldstændig, naar Vignolesskinnerne lægges paa Underlagsplader. Ligeledes maa det indrømmes, at Stolskinnerne ere kraftigere understøttede mod Sidetryk, saa at disse sandsynligvis give mindre Extraspændinger i dem end i Vignolesskinner, medens det dog ikke kan paavises, at disses Befæstelse til Svellerne ikke er fuldstændig betryggende mod alle forekommende Sidetryk.

I ældre Tider var det en Fordel, at Stolskinnerne vare lettere at valse, men det har næppe nogen Betydning nu, og saa længe man anvendte Jernskinner havde det stor Betydning, at det er meget hurtigere og nemmere at udvexle en Stolskinne end en Vignolesskinne, men efter Indførelsen af Staalskinner har ogsaa denne Fordel mistet Størstedelen af sin Værdi. Derimod taler det stadig til Gunst for Stolskinnerne, at Stolenes Montering paa Svellerne kan udføres som Værkstedsarbejde og selve Sporlægningen derfor kan foregaa særdeles hurtig uden at man behøver at anvende særlige Forsigtighedsregler for at holde den rette Sporvidde, medens Vignolesskinner paa Træsveller maa spigres paa Linien efter et Spormaal, saa at der er Mulighed for at begaa Fejltagelser, hvorved Sporet kan blive for vidt eller for snevert. Ved Spor af Vignolesskinner paa Jernsveller kan Sporet – som alt berørt – ogsaa samles i Værkstedet, og Sporlægningen kan fore-

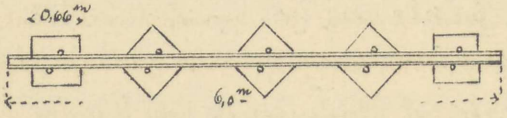
gaa lige saa hurtig som med Stolskinner. Alt i alt er det meget vanskeligt at afgjøre, hvilken af Sporkonstruktionerne man bør foretrække; engelske Ingeniører holde sædvanlig ubetinget paa Stolskinnerne, medens Vignolesskinnernes større Udbredelse snarest taler til Gunst for dem.

§ 12. Understøtninger af Sten.

Af Hensyn til den forholdsvis ringe Varighed af Træsveller har man forsøgt at anvende Stenblokke til Understøtning baade for Vignolesskinner og for Stolskinner; navnlig i Sydtyskland er der gjort omfattende Forsøg i den Retning. Man anvendte regelmæssig tildannede, kvadratiske Blokke med 2 Fods Sidelinie og c 1 Fod tykke, forsynede paa den Del af Overfladen, som Skinnen skulde hvile paa. Blokkene anbragtes dels med en Sidelinie, dels med en Diagonal parallel med Skinnen (Fig. 106), og i Overfladen boredes to runde Huller, hvori der blev fastdrevet Træpropper forsynede i den nederste Ende (Fig. 107), saaledes at man kunde slaa Vignolesskinnernes Søm eller Skinnestolenes Bolte i disse Propper. Under Skinnen eller Stolen blev lagt en tynd, imprægneret Træplade, for at Støtten skulde blive lidt blødere. Til Sikring af Sporvidden blev de to Skinnestrenge gennem Kroppen forbundne med Rundjernsstænger, som vare skrueskaarne i Enderne og fastholdtes ved en Møtrik paa hver Side af Skinnekroppene. Saadanne højtliggende Forbindelsesstænger medfører den Ulempe, at Temperaturforandringer og en tilfældig Bøjning af en Stang eller Skævtrækning, fordi den ene Skinnestreng vandrer lidt stærkere end den anden, faar Indvirkning paa Sporvidden.

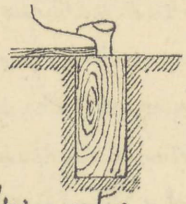
Blokkenes Form.

Fig. 106.



Skinnernes Befæstelse

Fig. 107.



Sporviddens Sikring

Paa fast Undergrund og i god Ballast kunde et saadant Spor dog

vogenlunde let holdes i god Stand, men paa lösere Grund, f. Ex. paa Damminger, viste det sig meget vanskeligt at hindre en uensformig Synkning af Blokkene, tildels fordi Ballasten under Trykket efterhaanden arbejdes ned i Dammingsjorden. Vanskeligheden traadte stærkest frem ved Stolskinner, fordi disse ved Stolene löftes saa höjt op over Understötningerne

Forsögene med Stenblokke skrive sig fra c 1870. Sporkonstruktioner blev efter faa Aars Forlöb opgiven paa Damminger, men holdt sig temmelig længe i Udgravninger. Efter at Brugen af Jernsveller nu er blevet almindelig, vil man dog neppe ved Nybygninger göre yderligere Forsög med Stenblokke.

Ved höje Trapriser og lave Stenpriser kunde man spare c. 33% i Anlægsudgiften til Sporet, naar man brugte Stenblokke i Stedet for Træsveller (i Danmark vilde det snarest være omvendt), men denne Fordel kunde daarlig veje op mod den vanskelige Vedligeholdelse, da Understopningen saa hyppig maatte gentages. Blokkene viste sig heller ikke absolut uforgængelige, idet Frosten undertiden sprængte dem gennem Hullerne til Skinnesömmene, saa de maatte erstattes med nye Kvadere.

Et Forsög paa at anvende Betonblokke i Stedet for naturlige Sten har aldrig faaet nogen Betydning.

§13. Klokkeformede Understötninger

Klokkeformede Understötninger ere först blevne anvendte til Stolskinner, idet de have udviklet sig af et Forsög paa at erstatte Træsvellen med en bred Fod, som støbtes i et med Stolen. Denne Fod skulde hvile paa Ballasten med en plan Flade og var forsynet ved nedadvendende Ribber, som skulde hindre Forskydning (Fig. 108) Det viste sig saa, at Understopningen ikke kunde holde sig under den

Fig. 108.

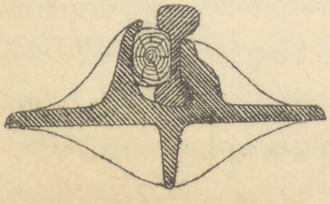
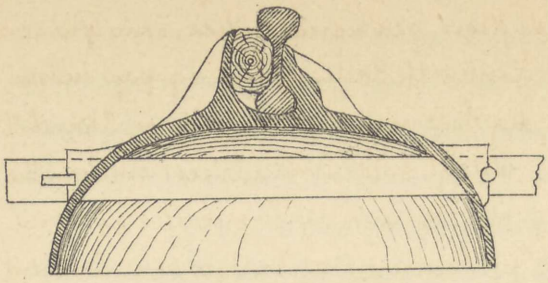


Fig. 109.



flade Fodplade, og det laa da nær at erstatte dennes Tværribber med en Kantribbe, der kunde holde sammen paa Ballasten; samtidig afrundedes Formen som en omvendt Gryde eller Klokke af ovalt Grundriss med den største Diameter paa tværs af Sporet, fordi Faren for Kantbrud er størst fra Sidetrykkene paa Skinnen, medens Modstanden mod Forskydning af Ballasten bør være størst parallelt med Sporet. Ballasten kunde let understoppes og holde sig under de buede Vægge, og Forskydningen hindrede man ved at sænke Klokken helt ned i Ballastlaget.

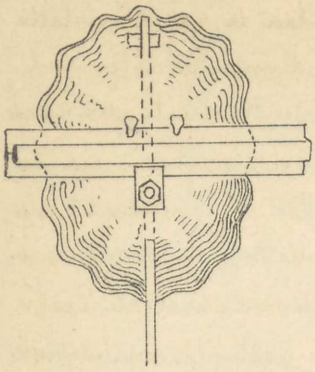
Sikringen af Sporvidden

Da Skinnestol og Klokke støbes i et Stykke, behøver man til Sikring af Sporvidde og Skinnehældning kun at forbinde Klokkerne, som ligge lige over for hinanden, to og to med en Sporstang af flodt Jern paa Højkant, der føres tværs igennem Klokken i støbte Huller i dens Vægge og fastes ved en rund Split ind mod Spormidten og en Kile paa udvendig Side (Fig. 109). Sporudvidelse kan man tilvejebringe blot ved at bore Splithullerne i Sporstangen med lidt større Afstand end sædvanlig. Da Sporstængerne ligge saa dybt, ere de ret godt beskyttede mod tilfældig Overlast, og da de stoa paa Højkant og derfor let kunne trykkes ned i Ballasten, er der heller ikke Fare for, at de skulle bøjes, selv om Klokkerne i Tidens Løb synke lidt.

Smedejerns Klokker

Senere har man ogsaa udført klokkeformede Understøtninger af Smedejern og benyttet dem til Vignolesskinner. De presses af Ploder enten med glatte Vægge eller foldede (Fig. 110), hvilket sidste frembyder den Fordel, at Jernet ikke anstrænges saa meget under Pressningen. Toppen af Klokken formes med en plan Hoile-

Fig. 110.



flade for Skinnen, der befestes med to faste Kloger paa udvendig Side, som gribe over Kanten af Skinnefoden, og paa indvendig Side med en Klemplade og Skrubolt analogt med Forbindelsen mellem Vignolesskinner og Tværsveller af Jern. Sporstangerne anbringes som beskrevet for Støbejernsklokker.

Da Understopningen af Ballasten, selv om denne er finkornet, holder sig godt under de klokkeformede Understøtninger, egne disse sig godt til Erstatning for Træsveller i tropiske Egne, hvor man maa nøjes med Sandballast. De ere saaledes anvendte paa flere Baner i Indien og Sydamerika. I Danmark ere Smedejernsklokker i Forbindelse med Vignolesskinner forsøgte paa Gribskovbanen (Hilleröd - Græsted) med den Modifikation af Sporkonstruktionen, at der under alle Stødene er lagt Tværsveller af Træ til yderligere Sikring af Sporvidden. Principielt kan en saadan usædvanlig Understøtning af Skinnerne neppe anbefales, om end Klemperne maaske kun træde forholdsvis lidt frem ved Kombinationen af Træsveller og Klokker. Forlængelsen af Græstedbanen til Gilleleje og Sidebanen fra Ragerup til Helsinge have imidlertid faaet sædvanligt Spor af Vignolesskinner paa Træsveller.

Kap. 5. Spor med fortløbende Understøtning.

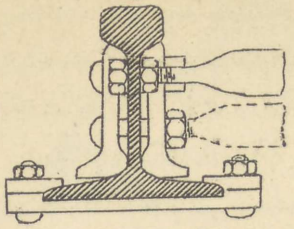
§17. Hartwich's Skinne.

I § 3 Side 12 er det berørt, at Hartwich's Skinne er en I formet Skinne af lignende Profil som Vignolesskinnen, men med større Højde af Kroppen og Bredde af Foden i Forhold til Tværsnitsarealet og Hjultrykket, for at den kan faa tilstrækkelig Styrke og Stabilitet til at hvile direkte paa Ballasten.

Ældste Forsøg.

Det første Forsøg anstilledes af Hartwich selv i 1865 med Jernskinner af 235 m/m Højde og 124 m/m Bredde af Foden liggende i sædvanlig Grusballast. Sporvidden sikredes og Skinnestrengene stöttedes mod hinanden ved Rundjerns Sporstænger med c. 1 m Afstand, som anbragtes gennem Kroppen skiftevis ved Hoved og Fod og fastholdtes med to Möttriker ved hver Skinne.

Fig. 111.

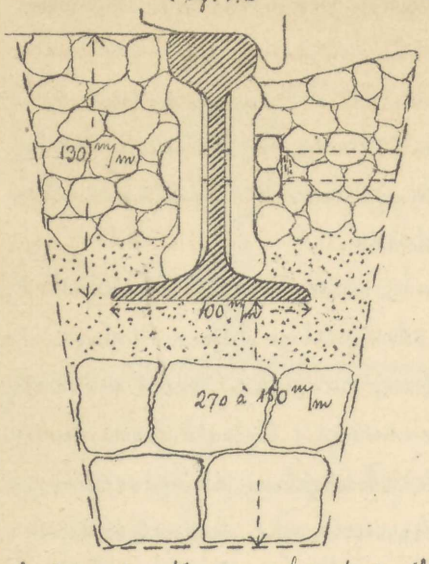


Sködforbindelserne udförtes ved sædvanlige Laskeplader, der spændtes sammen med ialt 8 Skruebolte ordnede i to Rækker, samt desuden en Underlagsplade, som med Skruebolte og Klemploder blev spændt fast under Skinnefoden (Fig. 111). Disse Skinner viste sig imidlertid altfor lidt stabile overfor en Hovedbanes tunge Lokomotiver og store Körehastighed, saa Forsögssporet maatte snart fjernes igen. Senere ere Forsögene gentagne med noget bedre Resultat paa Sekundærbaner med mindre Hjultryk og Hastighed og derved ere de runde Stænger ofte blevne afløste med Stænger af flodt Jern paa Højkant, men endende i skrueskoarne Bolte som vist i Fig. 111.

Feldobanen

Det seneste Forsög anstilledes vistnok ved Begyndingen af den i 1880 aabnede Feldabane i Sachsen-Weimar, en Sekundærbane med 1 m Sporvidde, der er anlagt dels paa Landevej dels paa eget Planum med Spor af Hartwichskinner af Staal, af Vægt 21,5 kg pr. Meter, 130 m/m höje, 100 m/m brede i Foden og beregnede for et Hjultryk af 3,5 Tons. Hovedets Profil er usymetrisk, idet Körefladen hælder c. $\frac{1}{20}$ mod en vandret Linie, naar Skinnen staar lodret, saa at den passer godt til Hjulbandagerne, uden at man har behövet at stille Skinnerne hældende (Fig. 112). Skinnerne blev imidlertid kun lagte som Hartwichskinner direkte i Ballasten paa de Banestrækninger, der fulgte en gammel Vej, og der endda med den Modifikation, at der efter Regeringstilsynets bestemte

Fig. 112



Forlangende anbragtes Egetræs Tværsveller under alle Skinnestødene. Dette Bud paa Kontinuiteten af Understøtningen viste sig temmelig uheldigt hvert Forår i Tøbrudstiden. Sporet löftedes temmelig ensformig af Frosten, men Ballasten optöedes hurtigere under Skinnerne end under de dybtliggende og daarlig ledende Træsveller, saa Stödene kom til at ligge for höjt og Skinnerne maatte hurtigst muligt understoppes, for at de ikke skulde böjes igennem, senere töede Ballasten under Svellerne, og nu sank Stödene og maatte understoppes. En Forsögsstrækning uden Stödsveller holdt sig i denne Retning bedre, men Laskeforbindelsen viste sig der for svag.

Overbygningen paa Landevejsstrækningerne udförtes iövrigt paa den Maade, at der i Vejrabatten for hver Skinnestreng ophakkedes en Rille med 12 cm Bundbredde og en Dybde af 15–27 cm under Skinnefoden, saaledes at der for hver Skinnelængde (7 m) dannedes et Höjdepunkt ved Skinnemidten og et Dybdepunkt ved Stödet, hvorfra en Tværrende förtes ud til Vejgröften. I Bunden af disse Render anbragtes et Paklag af store Skærver, saa at der blot blev Plads til et Par Tommer Grusballast under Skinnerne. Sporvidden sikredes ved Rundjerns Sporstænger anbragte midt imellem Hoved og Fod, og Stödene ved flade Laskeplader med en Række Bolte.

Hvor Banen maatte lægges paa eget Planum i Paafyldning, fordi Vejens Stigning var for stærk, byggedes Sporet af de samme Skinner med Tværsveller af Træ (faste Stöd) og i Kurverne

bibeholdtes Sporstangerne. I de skarpeste Kurver viste Skinnerne sig for svage mod Sidetrykket trods Sporstangerne og maatte erstattes med 12 cm høje Vignolesskinner. Det var imidlertid Tanken, at de nye Dæmninger skulde blive saaledes konsoliderede ved Togfærdselen, at Skinnerne kunde lægges direkte i Ballasten, efter maaden som Trasvellerne raadnede.

Spor i Gader

Medens de egentlige Hartwichskinner, som alt bemærket, aldrig have vundet Udbredelse ved almindelige Lokomotivbaner, ere ganske lignende Skinneformer blevne overmaade meget anvendte baade til Hestebaner og Damptramsways i brolagte Gader, kun med den Ændring i Profilet, som Tilvejebringelsen af Sporrillen gjorde nødvendig, f. Ex. Phoenixskinner med indvalset Sporrille. Saadanne Spor skulle nærmere blive omtalte i et Tillæg om Gadesporveje og her skal blot fremhæves, at den største Sværhed ved Hartwichskinnen og lignende Former, den ringe Sidestivhed, føles forholdsvis lidt ved Spor i brolagte Gader, fordi hver enkelt Skinnestreng for sig støttes af den omgivende Brolægning.

§ 15. Haarmann's Svelleskinne.

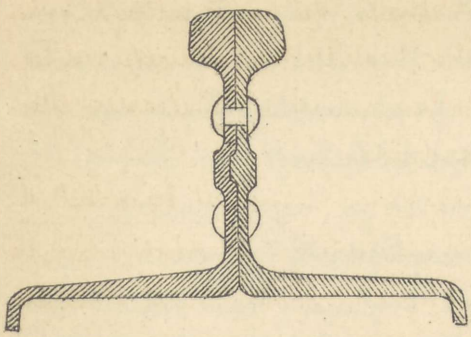
Profilet

Den saakaldte Haarmann'ske Svelleskinne, et af de nyeste Forslag til en Jernoverbygning med kontinuerlig Understøtning, kan principielt betragtes som en videre Udvikling af Hartwichskinnen, saaledes som alt berørt i § 3 Side 13, for saa vidt som den er en høj I formet Skinne med meget bred Fod, der hviler direkte paa Ballasten. I den praktiske Udførelse skiller den sig imidlertid fra denne ved at være tvedelt, sammet af to Halvdele, der ere symetriske med Hensyn til den lodrette Midterplan, naar bortses fra en flad Not i den ene Halvdel og tilsvarende Fjer i den anden, som sikrer deres indbyrdes Stilling ved at forhindre Forskydning i lodret Retning.

Ved denne Tvedeling af Skinnen er det blevet muligt at

opnaa to meget væsentlige Forbedringer: en meget bred Skinnefod med nedadvendende Kantribber, der kan holde paa Understopningen, saa at Skinnen bliver tilstrækkelig stabil, samt Blodstød. Foren 20 cm høj Skinne er Bredden af Foden saaledes 30 cm. De to Skinnehalvdele forbindes enten ved Nitning, som vist i Fig 113, med to Rækker Nitter eller med Skruebolte, og forsættes 25-30 cm for hinanden, saa at der dannes et Blodstød, som dækkes med Laskeplader af den 3-dobbelte Længde og fastede med 12 Skruebolte ordnede i to Rækker.

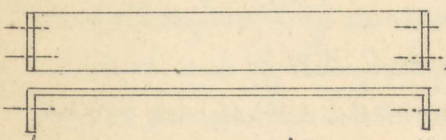
Fig. 113.



Forbindelsen mellem Skinnestrengene tilvejebringes ved Sporstænger af flodt Jern paa Højkant med en retvinklet ombøjet Flig i hver Ende, som fastes til Skinnekroppen med 2 Skruebolte (Fig. 114). Disse Sporstænger afstive Skinnerne godt mod hinanden og ere ikke udsatte for at bøjes, da de let trykkes ned i Ballasten; de forhindrer desuden Sporets Længdeforskydning, idet Ballasten fyldes op omkring dem til Underkanten af Skinnehovedet

Forbindelses-stænger.

Fig. 114.



En Overbygning af Haarmann'ske Svelleskinner er kunne-lig tung; af 20 cm høje Skinner vejer den saaledes 136 kg pr. lób. Meter Spor, altsaa lidt mere end en Overbygning af 35 kg's Vignolesskinner paa Tværsveller af Jern, men Vedligeholdelsen af Sporet vil sandsynligvis stille sig meget billig.

Vægten.

Der anstilles for Tiden Forsøg med Haarmannsporet paa flere Prøvestrækninger i Tyskland, og paa Kystbanen mellem

Kjøbenhavn og Helsingør er det venstre Spor fra Klampenborg til Strandmølleviaduktet forsøgsvis lagt med disse Skinner.

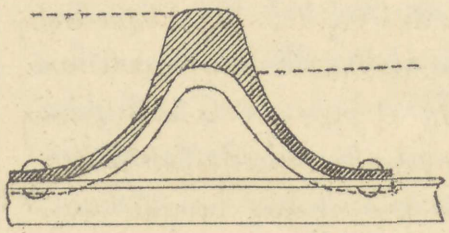
En noget mindre og lettere Skinne af samme Konstruktion er anvendt i Frihavnen med den Modifikation, at der overalt, hvor Sporet ligger i Kørebane for almindelige Vogne, paa Indersiden af Skinnerne er tilføjet en tredie ↳ bøjet Skinne til Begrænsning af Sporrillen.

§16. Barlow Skinnen og lignende Former.

Barlow's Skinne

Barlow Skinnen fremkom i England i Tiden mellem 1840 og 1850, og den repræsenterer altsaa et forholdsvis meget tidligt Forsøg paa Fremstilling af en Jernbaneoverbygning med kontinuerlig Understøtning. Formen af Tværsnittet ligner, som allerede bemærket i §3 Side 13, et omvendt U med stærkt bøjede og temmelig tynde Flanger, hvis yderste Elementer var vandrette, naar Skinnen - med sin Symmetriaxe lodret - blev bragt i den rette Stilling hvilende paa en Ballastbryg. De enkelte Skinnelængder samledes i Stødene ved Laskeploder passende til Skinnens Underside og fastnittede til den, medens Sporvidden sikredes ved vandret liggende Vinkeljern, der nittedes fast under Skinnens Flige (Fig. 115) Da Overbygningen sænkedes omtrent ned i Ballasten, fik Temperaturudvidelserne ikke saa stor Betydning.

Fig. 115.



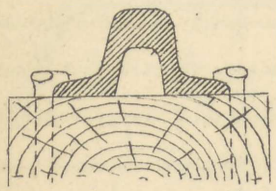
Barlowskinnen hilstes ved sin Fremkomst med store Forventninger, som imidlertid skuffedes fuldstændig, fordi man den Gang kun var i Stand til at valse et saadant Profil af temmelig blødt Jern, der i og for sig er et daarligt Skinnemateriale, som hurtig flosser op under Togfardselen. Da saaledes det franske Sydbaneselskab i 1849 gjorde et Forsøg i stor Stil ved at bygge

en hel ny Linie med Barlowskinner, blev Resultatet kun, at der efter 3 Aars Forløb ikke var flere af de oprindelige Skinner tilbage, men at de alle var udvexlede med almindelige Stolskinner paa Tværsveller af Træ. I saa kort Tid var Barlowskinnerne dels flossede op, dels revnede paa langs. Det synes dog at fremgaa af Forsøgene, at Sporet let kunde holdes i Orden med Hensyn til Understopningen, og det er ikke usandsynligt, at et gentaget Forsøg med Staalskinner vilde faa et betydelig gunstigere Udfald.

Broskinner

Barlowskinnerne har imidlertid nu været glemt i mange Aar, og det samme gælder - i alt fald tildels - en Skinne af et lignende omvendt u-formet Tværsnit, der er lavere og beregnet paa at støttes af Keltommers Langdesveller, hvortil den kan fastes ved almindelige Skinnesømme (Fig. 116). Saadanne Skinner var meget udbredte i Jernbanernes første Aar, men ere efterhaanden blevne fortrængte af Vignolesskinnerne. Den samlede Styrke og Stivhed af Skinne og Langdesvelle var nemlig ikke tilstrækkelig stor til direkte Understøtning af Ballasten. Sporet matte desuden understøttes ved Tværsveller af Træ, og i Sammenligning med en Overbygning af Vignolesskinner paa Træsveller blev Vedligeholdelsen af Sporet altsaa fordyret med Langdesvellerne, hvis Udvexling tilmed var meget besværlig. Kun paa Steder, hvor disse Langdesveller alligevel skulde anvendes, f. Ex. paa Broer, have disse Skinner holdt sig i længere Tid, hvorfor man ofte benævner dem Broskinner.

Fig. 116.



Demerbeskinnen

Derimod er der en nyere Variation af Barlowskinnen, angiven af Demerbe, som er bleven udført i Staal og anvendt til enkelte Smaabaner, der tildels ere byggede som Damptramways paa Landeveje. Demerbeskinnen forekommer i

Fig. 117

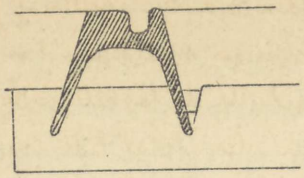
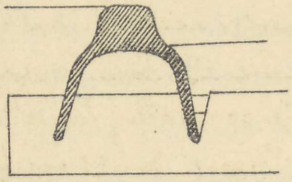


Fig. 118.



to Former, dels med Sporrille (Fig 117) dels uden Sporrille (Fig. 118). Fligene ere ikke böjede som Barlowskinnens, men lige og lidt skraatstillede, saa de omslutte en trapezformet Ballastrygg. Skinnerne ere derfor ikke saa udsatte for at revne paa langs, da Fligene let trykkes ned i Ballasten, saa Trykket overföres til Toppen af Ballastryggen; desuden kan Sporvidden sikres ved Stænger af flodt Jern paa Höikant med Udsnit for Fligene, som kiles fast.

Demerbeskinner uden Sporrille frembyde neppe særlige Fordele, medens Skinner med Sporrille egne sig godt til Spor i Gader, fordi Brolægning slutter sig saa godt til de skraanende Sideflader, medens de smalle Sporstænger kunne faa Plads i Skiftefugerne. Rilleskinnerne ere imidlertid ogsaa blevne anvendte paa Baner paa eget Planum i skarpe Kurver, da Sporrillen letter Styringen af Vognene, f. Ex. paa Linien Mühlhausen-Ensisheim med 1 m Sporvidde og tildels 36 kg/o Demerbeskinner.

§17. Spor med særlige Köreskinner og Langdesveller af Jern.

De fleste Overbygningssystemer med særlige Köreskinner og Langdesveller af Jern ere beregnede paa Anvendelsen af Vignolesskinner, saa at hver Skinnestreng bliver tvedelt, bestaaende af Skinne og Langdesvelle. De kunne nærmest udledes af Barlowskinnen, idet Langdesvellens Profil er trapezformet og aabent nedad, saa Svellen hviler paa en Ballastrygg. Man benytter ganske lignende Profiler som til Tværsveller, kun lidt större, idet den sædvanlige Bredde af Svellen er c. 30 cm. Skinnernes Befæstelse sker sædvanlig ved Skruebolte og Klempeloder, der

Fig. 119.

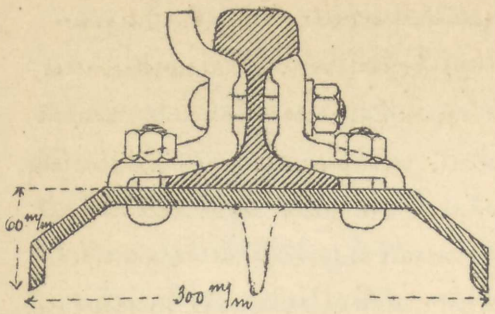


Fig. 120

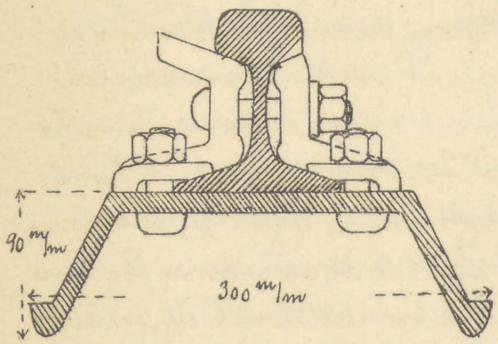
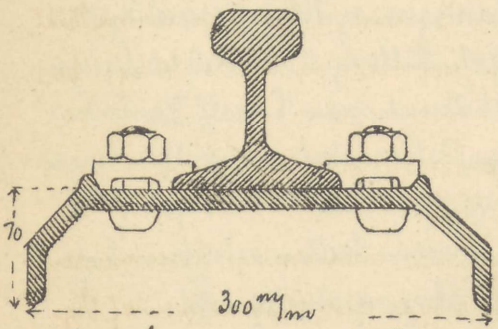


Fig. 121.



udföres efter lignende Principer som ved Tværsveller af Jern og anbringes med knap 1 m Afstand. Af de forskellige Systemer, der afvige lidt fra hinanden i Detaillerne, skal nævnes en Konstruktion af Hilf (Fig. 119), hvis Længdesvelle oprindelig havde Form af et Tropez, hvortil var fojet en Midterribbe, og hvis skraa Flige i Enden böjes lodret nedad; man antog, at Midterribben vilde virke gunstigt mod Sideforskydning, men da det viste sig, at den tvertimod virkede uheldig og hindrede en god Understopning, bruges Hilf System nu kun uden Midterribbe.

Hilf

Ganske lignende Konstruktioner ere angivne af Rhénan, hvis Svelle er höjere og forsynet med Forstærkningsribber langs de nederste Rande af Fligene ligesom det forbedrede Vantherinske Tværsvelleprofil (Fig. 120), og af Hohenegger, hvis Længdesvelle har opadvendende Kantribber langs Bærefladen, og mod disses skraa Flader stemme Klempladerne, idet de som Kiler spændes ned mellem Skinnefoden og Ribberne. Man opnaar derved, at Klempladerne overförer alle Sidetryk fra Skinne til Længdesvelle, uden at Boltene paavirkes til

Rhénan

Hohenegger

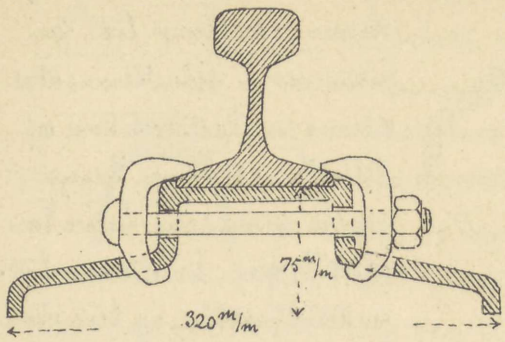
DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALT

Forskydning (Fig. 121)

Haarmann.

Endnu skal af tvedelte Systemer nævnes en Konstruktion angiven af Haarmann (Fig. 122). Hans Længdesvelle har i Hovedsagen samme Profil som hans Tværsvelle (se Fig. 74 Side 57), idet den indeholder en vandret Bæreflade, hvorfra udgaar to nedadvendende, vinkelbøjede Fliger, men Bæreladen er forsynet med lave, opstaaende Randribber, der passe omkring Skinnefoden. Skinnen befæstes omtrent for hver Meter ved Hjælp af to Kramper, hvis nedadvendende Hager stikkes igennem Huller, der lokkede i Svellens Fliger, medens de opadvendende Hager spændes ind over Skinnefoden ved en vandret Bolt, som gaar gennem Huller i den lodrette Del af Svellefligene.

Fig. 122.



Svellernes Bøjning i Kurver.

Da Skinnen baade ved Hohenegger's og Haarmann's System skal indtage en ganske bestemt Stilling i Forhold til Længdesvellen, er det nødvendigt, at denne maa bøjes i Kurverne, hvilket kun kan udføres paa Valseværket inden Afkølingen. Ved Hilf's og Rhenan's Systemer er det tilstrækkeligt, at Svellernes Lokning følger Kurven, medens Svellen selv kan holdes retliniet, da dens Bæreflade er plan og rigelig bred.

Stødforbindelser

Fælles for alle disse Overbygninger gælder det, at Svellestødene og Skinnestødene maa forsættes for hinanden og hver for sig udføres med stærke Laskeplader, for at man kan opnaa den bedst mulige Kontinuitet i Skinnestrengen. Fuldstændig Kontinuitet kan ikke opnaas. Styrken skal beregnes efter Summen af Modstandsmomenterne for Skinne og Svelle f. Ex ved Hjælp af den Side 67 meddelte Formel af Zuegesser,

og egentlig skulde Laskepladerne ved Skinnestødene altsaa have samme Modstandsmoment som Skinnen, og Laskepladerne ved Svellestødet samme Modstandsmoment som Svellen. Ved de tre først omtalte Overbygninger vil Langdesvellen hindre Brugen af T-Lasker til Skinnerne - medens disse derimod lade sig anvende ved Haarmanns Overbygning, og da man vanskelig kan faa Modstandsmomentet for almindelige Vinkellasker tilstrækkelig stort, søger man ofte at styrke Laskningen ved at føje en opadvendende Flig til Yderlasken, saaledes som vist i Fig. 119 og 120.

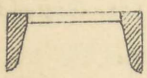
Som Lasker for Svellerne benyttes Saddelstykker, der valses saaledes, at de passe til Undersiden af Svellen og kunne fastes gennem Fligene med Skruebolte.

Erfaringsmæssig har det vist sig, at Skinnerne ikke bør gøres svagere end Skinner til Tværsvelleoverbygning, og en Overbygning af Vignolesskinner paa Langdesveller af Jern vil derfor blive temmelig tung, c 120 à 140 kg. pr løb. Meter Spor.

Svelletraverser

Til Sikring af Sporvidden maa Langdesvellerne forbindes indbyrdes for hver 3 à 4 Meters Afstand med en Tværforbindelse af fladt Jern, Vinkeljern eller U Jern, det sidste oftest liggende med nedadvendende Flige og Kroppen bortfaget mellem Svellerne (Fig 123), da det er heldigst, at Traversen ikke virker bærende. Traverserne fastes med Skruebolte og Klemplader til Saddelstykker af samme Profil som Svellelaskerne, og man ordner dem sædvanlig saaledes, at der falder en ved hvert Svellestød, saa at den kan fastes til Svellelasken.

Fig. 123.



Sporstænger.

Da Svelletraverserne ligge temmelig dybt, er det endvidere nødvendigt, i hvert Fald i Kurver, at Skinnerne forbindes direkte med Rundjerns Sporstænger gennem Skinnekroppene, hvormed følger de tidligere (Side 80) berørte Klemper med Hensyn

Serres og Battig's Overbygning

til Smaaforandringer i Sporvidden.

Af Sporkonstruktioner med kontinuerlig Understøtning for Skinnerne skal endnu omtales en Konstruktion angiven af Serres & Battig, et tredelt System, idet hver Skinnestreng bestaar af en Foreskinne og en tvedelt Svelle, som alt berört Side 13.

Foreskinnen bestaar alene af et Skinnehoved og en kort, tilsmedet Krop, der fastklemmes mellem Svellestykkerne (Fig. 124)

Fig. 124.

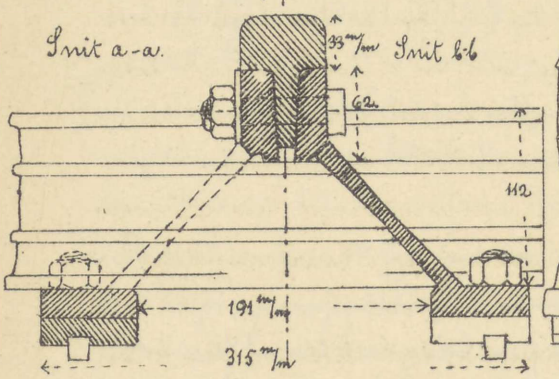
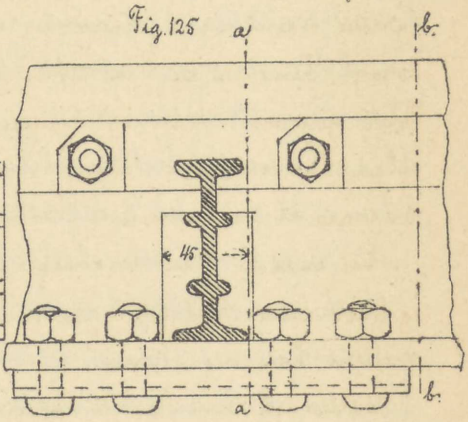


Fig. 125



Disse bestaa af omtrent symetriske Trapezjern, hvis to opadvendende Flige gribe om Skinnekroppen, medens de nedadvendende Flige ligge vandret og Mellemstykkerne holde under c 45°, saa at hele Skinnestrengens Profil bliver som et omvendt V.

Skinnehovedet begrænses nedad ved to vandrette Flader - med afrundet Overgang til Skinnekroppen - hvormed det hviler paa Svelleflangerne, som desuden spændes sammen om Kroppen med Skruebolte.

Svellestykkernes indbyrdes Stilling sikres ved Hjælp af meget stive valsede Stole af I formet Profil med to Forstærkningsribber paa Kroppen (Fig 125). I Svellestykket er den midterste Del udskaaret i en Længde af 45 m/m, saa at Stolen kan føres igennem Svellen, og i Stolens Overside er nedskaaret et rektangulært Hak, der netop udfyldes af Skinnekroppen og de opadvendende Svelleflige, saaledes at disse hvile paa den øverste af

Stolens Forstærkningsribber, medens selve Stolen atter hviler paa de vandrette Svelleflige. Höjden af Stolen er ialt 112 m/m, og rigelig samme Bredde har Tropezjernenes Mellemstykke, og altsaa bliver ogsaa Höjden af det 45 m/m brede Udsnit godt 112 m/m, saa at hvert Svellestykke for sig kan föres ind over Stolen og bringes paa Plads, og naar Forbindelsen saa först er sluttet med Köreskinnen, vil dennes Belastning bidrage til at klemme Stykkerne fastere sammen i Stedet for at lösne dem fra hinanden. I övrigt henvises til Fig. 124 og 125, af hvilke den förste viser et Snit gennem Skinnestrengen, venstre Halvdel liggende tæt op ad Skinnestolen, saa Udsnittet i Svellen ses, medens Fig. 125 viser et Snit gennem Stolen parallelt med Skinnen.

En saadan Stol anbringes for hver 60 cm. af Skinnestrengen, og hver fjerde Stol göres gennemgaaende som Tværforbindelse mellem Længdesvellerne.

Svellestykkerne laskes sammen, og deres Stöd forsættes for hinanden, medens Skinnestödene atter forsættes for Svellestödene. Köreskinnen kan ikke laskes og har kun ringe Bæreevne, men Fordelen skulde være den, at der kun gik meget lidt Materiale til Spilde, naar Skinnen maatte udvexles, fordi Hovedet blev slidt for stærkt; denne Fordel spiller dog næppe nogen stor Rolle ved Staalskinner, der slides langsomt.

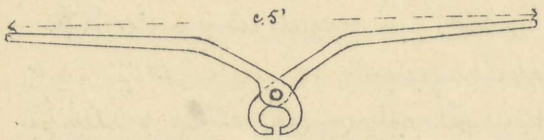
Vægten af Serres & Battig's Overbygning er ikke særlig stor, c 128 kg pr. löb. Meter, og Forsögsstrækningerne have holdt sig godt, naar man har anvendt god Ballast og sörget omhyggelig for Afvandingen. At Sporet alligevel ikke har vundet videre Udbredelse i Löbet af c 20 Aar maa nærmest tilskrives den ret komplicerede Konstruktion.

Kap. 6. Udførelsen og Vedligeholdelsen af Overbygningen.

§ 18. Sporlægning af Vignolesskinner paa Træsveller.

Sportmaterialet, Skinner med Forbindelsesdele og Sveller, samles paa de Steder, hvor Sporlægningen skal paabegyndes, sædvanlig enten en Tilslutningsstation paa en ældre Bane eller en Havneby. Skinnerne stables hver Længde for sig med tydeligt Mærke paa Enderne til Betegnelse af Længden og Svellerne oplægges ligeledes i regelmæssige Stabler med et bestemt Antal i hver. Den videre Transport ud ad Linien vil som Regel foregaa ad det nye Spor, efterhaanden som det føres frem. Hvis Banens Skinner og Sveller udloanes til Entreprenøren som Arbejdsspor under Jordarbejdets Udførelse, vil det sædvanlig blive nødvendigt at transportere Oplag af Sportmateriale paa almindelige Vogne ud til de Steder, hvor Jordarbejderne skulle paabegyndes, og det vil da være fordelt langs Linien, naar det endelige Spor skal lægges. Paa ganske korte Afstande bæres Skinnerne ved Hjælp af Skinnetænger (Fig. 126), der ere indrettede saaledes, at Tangen griber om Skinnehovedet og klemmes fast, naar den løftes i de lange, vandret liggende Haandtag. Hver Tang betjenes af to Mand, saa der bliver altsaa mindst 4 Mand om at bære en Skinne. Svellerne bæres direkte i Hænderne.

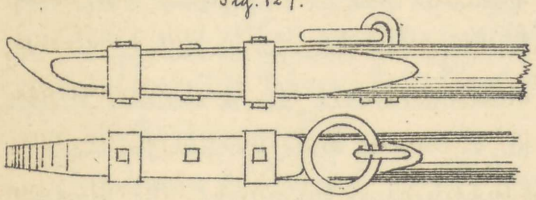
Fig. 126.



Paa den færdig tildannede og afrygsede Planum afsættes Kanterne og Midten af Sporet ved Hjælp af Pæle til Betegnelse af Retning og Højde. Svellerne fordeles og ordnes med de rigtige Mellemrum ved Hjælp af Lægter af Længde som Skinnerne og med afmærket Svelledeling, og de første Skinnelængder hænlægges

over Svellerne til Fastspigring. Paa Svellerne afmærkes Pladsen for Skinnerne og den ene Skinnestreng spigres efter Mærkerne, den anden under Paalægning af et Spormaal. Den første Skinne spigres nu først til Stödsvellerne og derefter til Midterssvellen. Under Spigningen trykker man Svellen op mod Skinnen ved Hjælp af en Vugtebom, en c. 9 Fod lang Træbom, der i Enden er forsynet med et omtrent 2 Fod langt Jernbeslag som vist i Fig. 127. Spidsen stikkes ind under vedkommende Svelle, en Klods lægges under Bommen, og Svellen kan löftes og holdes fast op mod Skinnen, medens Spigningen foregaar, af en Mand, der trykker Vugtebommens frie Ende ned. Det er nödvendigt paa denne Maade at skaffe fast Underlag for Hammerslagene, for at man ikke ved de sidste Slag skal lösne Skinnesömmene i Stedet for at slaa dem fast. Sömmene drives lodret ned med en langskaftet Hammer, der vejer 6-8 ℔. For saa vidt Underlagsplader skal anvendes, indlægges de under Skinnen, idet Svellen trykkes op imod den.

Fig. 127.



Naar den ene Skinne foreløbig er naglet til 3 Sveller, bliver den anden Skinne naglet til de samme Sveller, idet man ved Paalægning af et Spormaal sikrer sig, at Sporvidden faar den rigtige Störrelse. Et saadant Spormaal er en temmelig stiv Jernstang af rektangulært Tværsnit, som enten er forsynet med enkelte Hager, der skulle passe indvendig mellem Skinnehovederne og desuden i hver Ende en vandret Ansats, hvormed Spormaalet hviler paa Skinnerne (Fig. 128), eller hellere med dobbelte Hager, der slutte om Skinne-

Spormaalet

Fig. 128

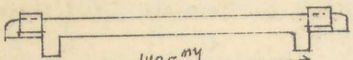
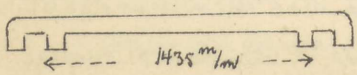


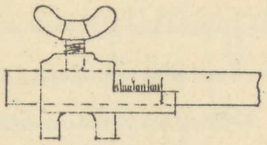
Fig. 129.



hovedet (Fig. 129). Sporvidden kan da hverken blive for stor eller for lille, men Spormaalet kan kun anvendes ved Skinner med en bestemt Bredde af Hovedet.

Til Brug i Kurver, hvor Sporet skal lægges med forøget Vidde, maa man desuden have et Spormaal, hvis ene Sat Hager er anbragt paa en Bøsning, som kan forskydes paa Stangen og fastklemmes med en Trykskrue i den rette Stilling. Paa Stangen er anbragt en lille Millimeterskala, der er saaledes beliggende, at Maalet giver normal Sporvidde, naar Skyderen stilles paa Inddelingens Nulpunkt. Et saadant Spormaal kan man selvfølgelig ogsaa benytte paa retliniet Bane, men foretrækker i Almindelighed Spormaal med faste Hager for at undgaa den stadige Revision af Vidden, om Maalet nu ogsaa er stillet rigtigt.

Fig. 130.



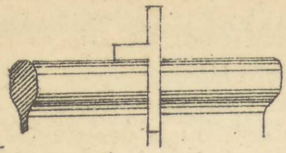
Spormaalet lægges over Skinnerne vinkelret paa dem og saa nær Svellen som muligt og fasthøldes der, medens den anden Skinne spigres. Naar begge Skinner ere fastede til Stødsvelle og Midtersvelle, kunne alle Mellemsvellerne spigres en efter en under stadig Brug af Spormaalet; om ønskes kan man bruge dobbelt Arbejdshold og spigre begge Skinner samtidig.

Laskepladernes Anbringelse

Hvis man anvender Z- Lasker til Stødforbindelsen eller blot Vinkellasker med Udsnit for Skinnesømmene, saa maa den efterfølgende Skinnelængde forbindes med den første, inden denne spigres, ved Hjælp af Laskepladerne, som foreløbig dog kun fastes med en Bolt gennem hver Skinneende med løselig anstrukken Møttrik; de to andre Bolte stikkes blot gennem Hullerne med løse Møttrikker. Herved maa man imidlertid sørge for, at der bliver den fornødne Plads til Skinnernes Temperaturforlængelser, hvilket man opnaar ved midlertidig at indlægge smaa Blikplader, Temperaturblik (Fig. 131), mellem Skinne-

Temperatur-spælleruin.

Fig. 131.



enderne under Fastskruningen af Laskepladerne, saa at Skinnerne kunne stöde tæt sammen mod Blikket. Pladernes Tykkelse skal være desto större, jo lavere Temperaturen er under Skinnelægningen, og man maa derfor have flere Plader af forskellig Tykkelse, f. Ex. 3-4 og 5 m/m, som atter kunne kombineres til större Tykkelse. Hver Slags Plader stemples tydelig med et Tal, som angiver Tykkelsen, og males desuden ofte med forskellige Farver, for at Kontrollen med deres Brug kan være saa let som muligt.

Fordelingen af Arbejdet ved Sporlægningen bliver altsaa følgende: det første Hold Folk bærer Svellerne ud og fordeler dem med omtrent de rette Afstande, det andet Hold transporterer Skinnerne og henlægger dem over Svellerne, det tredie Hold udfører den forelöbige Samling af Laskepladerne; det fjerde foretager Spigringen af Stödsveller og Midtersvelle, og det femte, der kan være dobbelt, udfører Spigringen af Mellemsvellerne. Arbejds-fordelingen

Arbejdet kan saaledes skride jævnt og regelmæssigt frem, og det nylagte Spor stadig benyttes til Transporten af nyt Sportøi, saa det aldrig bliver nödvendigt at bære Sveller og Skinner nogen lang Strækning; man maa dog passe, at Arbejdstrollerne ikke læsses for stærkt, da Skinnerne let forböjes, hvis Sporet udsættes for stor Belastning, inden Svellerne understoppes med Ballast, og Understopningen bör følge saa hurtig efter Lægningen som muligt.

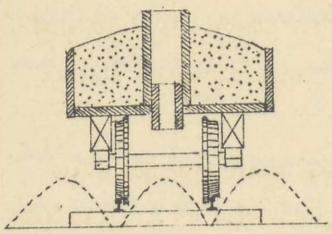
§19. Ballasteringen.

Ballasten vindes sædvanlig i Grusgrave, som exproprieres til dette Brug; de söges saa nær Linien som muligt og forbindes med den ved Arbejdsspor af samme Vidde som Sporet paa Banelinien, saa at Tilslutningen kan foregaa ved et Sporskifte, der sædvanlig udföres med Glatskinner. Grusgravene.

Ballasttogene.

Transporten foregaar paa Sporvogne omtrent af Størrelse som de største Vogne, der benyttes til Jordtransport, men lidt anderledes byggede, idet Vognkassen ikke kan tippes, men dannes af to faste Endestykker og to bevægelige Sider med Hængsler ved Vognbunden. I denne findes desuden 2 eller 3 firkantede Aflæsningshuller, som lukkes med Plankerør, naar Vognen skal lasses (Fig. 132). Under Aflæsningen trækkes disse Rør op og Vognsiderne slaas ned, saa at Ballasten dels selv løber ud, dels kan skovles ned mellem Skinnerne og paa begge Sider af Sporet. Man har ogsaa anvendt gamle flade Grusvogne, som aflæsses automatisk ved Hjælp af en Slags Plov, som af Lokomotivet trækkes hen over det fastbremsede Vogntog. Ballasten løber ned dels paa begge Sider, dels imellem Skinnerne gennem en Udløbstragt i Enden af Vognen.

Fig. 132.



Grusvognene samles i Tog, der trækkes eller hellere skydes fom af et Lokomotiv, saa at man ikke belaster Sporet stærkere end højst nødvendigt, forinden det ved en foreløbig Understopning er gjort i Stand til at taale Belastningen.

Den foreløbige Understopning

I Begyndelsen aflæsses derfor kun saamegen Ballast, som er nødvendig til denne foreløbige Understopning. Gruset fordeles mellem Svellerne ved Skovl, disse løftes en efter en med to Vogtekommer, og Ballasten drives ind under dem med Stoppehakke eller Stoppejern (Se § 4. Side 14). Samtidig rettes Sporet nogenlunde i Linie ved Forskydning med Vogtekommerne. Ved denne foreløbige Understopning skulle Svellerne løftes saa højt, at omtrent Halvdelen af den endelige Grusmængde kan anbringes under dem; Sporet vil da uden at lide Skade kunne taale, at den videre Grusfyldning foregaar med nogenlunde stor Hastighed.

Hvis Forholdene medføre, at Ballasten kan transporteres hen-

ad Linien, uden at det nye Spor benyttes dertil - f. Ex. ved en enkeltsporet Jernbanes Udvidelse til dobbeltsporet - saa kan den Del af Ballastmængden, som er nødvendig til Sporets forelöbige Understopning, fordeles over Planum, inden Svellerne udlægges og Skinnerne skrues sammen og spigres. Man kan da udelukke enhver Fare for, at Sporet skal lide noget ved Ballastkörselen, og maa blot sörge for, at der intet Sted paaföres for meget, saa at Sporet kommer til at ligge for höjt. Ved den senere Justering af Sporet er det nemlig meget let at löfte det, men derimod besværligt at sænke det.

Justeringen

Naar Sporet er forelöbig understoppet, kan man efterhaanden paaföre den nödvendige Ballastmængde til Udförelse af Justeringen d. v. s. den Understopning, hvorved Sporet löftes til den rette Höjde, samtidig med at Retningen reguleres fuldstændig. Ud for hvert tredie eller fjerde Skinnestöd slaas Pæle, hvorpaa den nöjagtige Höjde af Skinnetoppen afmærkes ved Nivellement, og for hver Pæl löftes Stödsvellerne ved Vugtebomme og understoppes, stærkest ved begge Ender og lidt svagere paa Midten, saa at Skinnestödene ligge i den rette Höjde. Derefter löftes de mellemliggende Skinnestöd ved Understopning til rigtig Höjde, der nemmest bestemmes ved Sigtetavler (Mirer) af Bredde som Sporet og indrettede, saa de kunne lægges direkte over Skinnerne; Fordelen ved at bruge brede Tavler for begge Sporstrenge under et ligger i, at de tydelig angive enhver Uindskavhed i Sporets Beliggenhed.

Forinden Löftningen af et Skinnestöd paabegyndes, maa Laskeboltene lösnes lidt, hvis Mötrikerne have været skrumede fast an.

Naar Stödene ere löftede til rette Höjde, gaar man alle Mellemsvellerne efter og kan her enten bruge Mirerne eller blot sigte paa Fjemaal langs Skinnerne, hvorved man opnaar til-

strækkelig Regelmassighed baade i Höjde og Beliggenhed.

Ved Justeringen skal paases, at begge Skinner paa lige Strækninger komme til at ligge i samme Höjde og at Yderskinnen i Kurver faar den rette Overhöjde. Paa lige Strækninger sikrer man sig i saa Henseende ved et almindeligt Vaterpas der stilles paa en Retskede tvars over Sporet. I Kurver bruges et Vaterpas indsat i en Retskede, hvis ene Ende kan löftes ved Hjælp af en lodret Skrue; Retskeden hviler paa Skruespidsen og Skruehovedet angiver Overhöjden paa en lodret Maalestok. Apparatet ligner ganske den i 2den Del Side 223 (Fig. 143) omtalte Faldmaaler, der undertiden anvendes ved Rörlægningsarbejder. Ved Justeringen skal ogsaa Sporvidden revideres ved Paalægning af et Spormaal.

Naar alle Svellerne ere löftede, og Sporet ligger nöjagtigt i Höjde og Retning, skulle Laskeboltenes Möttriker skrues fuldstændig fast; man bruger dertil en Skruenögle med temmelig langt Skaft, for at Kraften kan blive stor nok, medens man til den foreløbige Samling af Sporet kan nöjes med en sædvanlig kortskaftet Skruenögle, hvormed man arbejder hurtigere.

Overhöjde paa Dæmninger

Den endelige Justering af Sporet maa ikke föregaa paa et for tidligt Stadium, da i saa Fald de sædvanlig forekommende smaa Bevægelser i Dæmningerne ville medföre, at Justeringsarbejdet maatte göres om. Övrigt vil man som Regel give Skinnerne lidt Overhöjde paa Dæmninger af Hensyn til disses Sætning, der sandsynligvis vil fortsættes i den förste Tid, efter at Togfærdselen er begyndt. Navnlig ved Tilslutningen til Broer kan det være nödvendigt at lægge Sporet med Overhöjde for at ikke Synkningen skal göre Fortrad. Det er paa saadanne Steder en Fordel ved Tværsvellesporet fremfor det stövere Længdesvellespor, at det temmelig let kan böjes lidt i lodret Retning uden at tage nogen egentlig Skade.

Naar Justeringen er tilendebragt, paafores den endnu mang lende Ballastmængde til Udfyldning af Mellemrummene mellem Svellerne og Komplettering af Skraaningerne paa begge Sider af Sporbanen, og Ballastlagets Overflade reguleres efter det vedtagne Profil. Naar Ballastvognene ere indrettede til automatisk Aflæsning, har man undertiden ogsaa udført Reguleringen automatisk, idet hver Vogn forsynes med en Skabelon, tildels formet som Plovjern, der afretter Ballastlagets Overflade, naar Vognene af Lokomotivet trækkes frem paa Sporet.

§20. Lægningen af Spor paa Jernsveller.

Ved Lægningen af Spor af Vignolesskinner paa Tværsveller af Jern kan man i det hele og store følge samme Fremgangsmaade som ved Lægningen af Spor paa Træsveller med de Ændringer, som naturlig følge af den Maade, paa hvilken Forbindelsen mellem Svelle og Skinne udføres. Svellerne fordeles efter en inddelt Længde, og Skinnerne henlægges over dem, saaledes at hver Skinne hviler paa tre Træklodser, hvorefter Svellemidterne afsættes med Kridt efter Længden. Laskepladerne anbringes med halvspændte Møtrikker, og saa fastes først Stødsvellerne og derefter Mellemsvellerne. Under Anbringelsen af Klemplader og Bolte holdes Svellen løftet op under Skinnen af to Arbejdere, men det er ikke nødvendigt at anvende Spormaal, da Skinnernes Plads er angivet tilstrækkelig nøje ved Svellens Løkning, og Sporlægningsarbejdet kan derfor skride temmelig hurtig frem. Derimod bliver det særdeles vigtigt at have de rigtige Bolte og Klemplader i Beredskab, da Arbejdet ellers kan gaa fuldstændig i Staa.

Tværsveller af Jern

Klempladeboltenes Møtrikker maa ikke straks trækkes for stærkt an, da der helst maa bevares lidt Bevægelighed i Sporet, indtil det er blevet foreløbig understoppet. Til deres senere Fastspænding benyttes en Skruenøgle med Hul i Enden som en Ringnøgle

og Tværskaft, saa Nøglen kan drejes med to Hænder.

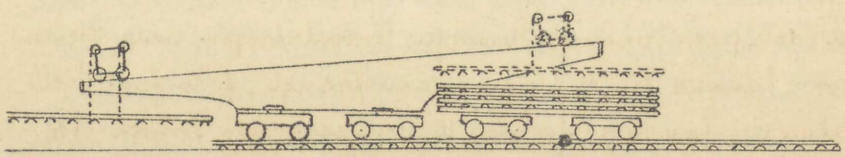
Forudgaaende Samling af Sporrammer.

Man kan imidlertid opnaa en betydelig større Arbejdsprastation, naar hver Skinnelængde af Sporet i Forvejen samles med sine Sveller i Værkstedet til Sporrammer, saa at man ude paa Linien kun har at anbringe Rammerne efter hinanden og forbinde dem med Skinnelaskerne under tilbørligt Hensyn til Temperaturudvidelsen. Saadanne Sporrammer ville imidlertid være saa tunge, at man ikke kan transportere dem med Haandkraft; exempelvis vil en Ramme af 10 m lange 35 kg's Skinner, der skulle hvile paa 10 Sveller à 60 kg, veje godt 1300 kg.

Kranvogn

Man benytter da til deres Manövrering en Kranvogn, der anbringes forrest i Arbejdstoget, hvis efterfølgende Vogne ere belæssede med Sporrammer i den bestemte Orden, hvori de skulle bruges under Hensyn til de forekommende Kurver. Kranen er bleven udført som en almindelig drejelig Kran, hvis Udladning over Vognens Ender maa være lidt større end en halv Skinnelængde, men Vognen maa være temmelig tung for at blive stabil, naar Kranudliggeren svinges tværs paa Sporet. Det er derfor bedre at anvende en Kantileverkran med fastliggende Udlægger, der er parallel med Sporet og i begge Ender naar godt en halv Skinnelængde udenfor Vognen. Udliggeren bestaar af to parallele Bjælker, hvis frie Afstand er noget større end Svellelængden, saa at Sporrammerne kunne føres paalangs imellem dem, og de bærer Spor for en Kørekran, der løfter Rammen af den læssede Vogn, fører den frem over Kranvognen og lægger den paa sin Plads ved Enden af det færdig lagte Spor. Ordningen er vist skematisk i Fig. 133.

Fig. 133.



Til Spor af Vignolesskinner paa Langdesveller vil Forbindelsen mellem Skinne og Svelle Langde for Langde sædvanlig blive udført paa Værksted, hvorefter Spordelene lasses paa Vogn i bestemt Orden og føres ud paa Linien. Til Aflæsningen kan bruges en Kranvogn, men man kan nøjes med forrest i Vogntoget at stille en lav Vogn, der under i en fremadvendende Skraaplan, som øverst deles i to Dele, en for hver Skinnestreng, saaledes at Svellen med tilhørende Skinne kan rulles paa langs ud over Vognen og aflægges paa den rette Plads. I det Skinne- og Svellestødene skulle forsættes for hinanden, maa den i Forvejen samlede Skinnestreng vendes saaledes, at den fremspringende Svellende viser fremefter. Naar Skinnelangderne ere skubbede til Rette, fastes Svellelasker og Skinnelasker, foreløbig med kun halvt anbrakte Møtriker, og Tværforbindelserne mellem de to Skinnestrenge anbringes, hvorefter den foreløbige Understopning maa udføres hurtigst muligt.

Langdesveller.

§ 21. Vedligeholdelsen.

Vedligeholdelsesarbejderne ved et Jernbanespor ville væsentligst gaa ud paa Eftersyn af Forbindelserne mellem de forskellige Spordele, Fornyelse af kassabelt Materiale, Rettelse af Mangler ved Understopningen og Paafyldning af ny Ballast.

Udvexling af Skinner.

I ældre Tider, da man udelukkende anvendte Jernskinner, hændte det ikke sjældent, at der forekom Skinnebrud, oftest i Form af Langdesrevner i Kroppen, som man temmelig let kunde opdage efter kort Tids Forløb, fordi der dannede sig en mørk Tegning som en uregelmæssig Fryndse hængende ned fra Revnen. Efter Indførelsen af Staalskinner er denne Form for Skinnebrud bleven sjælden, medens det undertiden kan hænde, at en Skinne knækker helt over, dels i stærk Kulde som Følge af Koldskørhed, dels paa Grund af Strukturforandringer, naar Skinnen i længere Tid er bleven overanstrengt, f. Eks. fordi Svellealstanden har været for stor. Under sædvanlige Forhold bør

saadanne Skinnebrud ikke forekomme, men efterhaanden som Skinnehovedet afslides og man nærmer sig Grænsen for Skinnernes Bærevne, bör de udvexles, inden der foregaar Brud. Til Bedömmelse af det passende Tidspunkt for Udvexlingen kan man dels foretage Maalinger af Skinnehöjden og dels före en Statistik over den totale Togvægt, som passerer over Skinnerne. Systematiske Forsögsmaalinger have i saa Henseende vist at en Million Tons befordret Togvægt af sædvanlige svære Vignolesskinner (vg. 37 kg. pr. Meter) vil afslide c. 0,01 m/m af Skinnehöjden paa vandret Bane, c. 0,02 m/m paa Stigninger og Fald af 1:200, c. 0,03 m/m paa Stigninger af 1:80 og c 0,1 m/m paa Fald af 1:80; de angivne Tal ere kun omtrentlige. Det store Slid i stærke Fald hidrörer væsentligst fra Brugen af Bremserne. Skinnematerialets forskellige Haardhed synes ikke at spille nogen stor Rolle.

Eftersyn af Laskebolte og Skinnesöm

Selv om man i Löbet af en vis Aarrække kan være nogenlunde sikret mod Udvexling af Skinner, er det dog nödvendigt at före et stadigt Tilsyn med Overbygningens Jerndele, særlig med Laskeboltenes Möttriker, der kunne lösne sig paa Grund af Rystelserne fra Togfærdselen og derfor maa gennemgaas af en Mand, som pröver Spændingen med en Skruenögle. Endvidere maa det undersöges, om Skinnesömmene holde, som de skulle. Skinnernes Böjning vil i Tidens Löb lösne dem og skyde dem lidt op. Saalænge Træet i Svellen er frisk, kan Sömmet slaas ned i det gamle Hul, men Raaddenskaben vil snart indfinde sig om det lösnede Söm og göre Træet saa blödt, at Skinnen maa spigres helt om, hvilket let lader sig göre, naar man ikke bruger Underlagsplader, medens det ved Brugen af dem maaske kan være tvivlsomt, om Pladen kan forskydes saa meget paa Svellen, at de nye Sömhuller komme i frisk Træ.

Naar Svellernes Forraadnelse er skreden saa vidt frem, at Om-

spigring ikke længere kan foretages, saa maa den gamle Svelle udvexles med en ny. Ballasten udgraves omkring den, Skinnesømmene trækkes op med et Koben, og Svellen lempes paa langs ud under Skinnerne, hvorefter den nye Svelle stikkes ind, spigres og understoppes. Udvexling af Sveller.

Saa ofte som det er nødvendigt og mindst en Gang om Aaret maa Sporet som Helhed eftergaas og rettes op ved Understopning for saa vidt der er foregaaet Sænkninger. Da Grusets Konsistens neppe er fuldstændig ensartet, og Understopningen heller ikke kan udføres med fuldkommen Ensformighed, er det meget naturligt, at Svellerne synke uregelmæssig under den gentagne Hjulbelastning, saa at snart en enkelt Svelle, snart den ene Ende af en Række Svveller kommer til at ligge for lavt. Hertil kommer saa endnu Indflydelsen af Frosten, der virker desto uheldigere paa Ballasten, jo mindre vandledende den er, altsaa t. Ex. stærkere paa almindelig Grusballast end paa Skærveballast. Fryser vaad Ballast, saa løftes Sporet, og ved indtrædende Tøvejr kan der saa meget let forekomme uregelmæssige Sænkninger. De tilfældige Uregelmæssigheder i Sporets Beliggenhed ville derfor som Regel være størst om Foraaret, hvorfor det aarlige Eftersyn af Understopningen foretages, saasnart Frosten er af Jorden. Det er da ogsaa meget let at se, om en Svelle muligvis ligger helt løs i Ballasten, selv om den er dækket med Grus, da Grusskorpen revner langs dens Omkreds, og man ialfald endog for hvert Hjul, der passerer Svellen, kan se Vandet sprøjte op fra en Beholdning, som har samlet sig i det hule Rum under den. Aarlig Opretning af Sporet

Naar et gammelt Spor skal understoppes, maa man først opgrave og fjerne Ballasten mellem Svellerne indtil deres Underkant, hvorefter Gruset drives sammen under dem en for en. Er det nødvendigt at foretage en større Løftning af Sporet, maa man først løsne Laskebolterne paa den paagældende Strækning

for at kunne löfte Sporet med Ungtebommer, först Stödsvellerne og derefter Mellemsvellerne ligesom ved Justering af et nyt Spor. Naar Understopningen er fardig, skrues Laskepladerne atter tet til.

Ballastens Fornyelse

En större Synkning af Sporet kan hidröre fra, at finkornet Ballast under Svelletrykket efterhaanden arbejder sig ned i Banelegemet og blandes med Jorden. Man har navnlig iagttaget det paa Dæmninger og ved Spor paa Langdesveller. Det Tab af Ballast, som herved lides, og hvad der bortföres af Vind og Regn, maa man fra Tid til anden erstatte ved at tilföre ny Ballast, saa Sporbanen atter kan reguleres med sit oprindelig Profil.

Den hyppige Opgravning og Understopning af Ballasten har ogsaa Betydning for Bevarelsen af dens Vandledningsevne, i alt Fald naar det drejer sig om almindelig, lidt lerholdig Grusballast. Regnen danner Skorpe paa Overfladen, som fastnes ved Baneperssonalets Færden paa Linien, og er den gaaende Færdsel tilfaldig nogenlunde stor, bliver Ballastlaget let fastbanet som en Vej imellem Skinnerne, saa at Regnvandet maa löbe bort overfladisk, og Svelleenderne længere holdes fugtige. Det er navnlig med dette Forhold for Öje, at man ofte sörger for en overfladisk Afvanding af Sporbanen med en Tværrille mellem Svellerne for hver Skinnelængde t. Ex.. Det bidrager dog meget til at holde Ballastlaget godt vandledende, at man af og til river dets Overflade med en Jernrive.

Endelig maa Sporbanen holdes fri for Plantevæxt, fordi Rödderne vilde formindske Vandledningsevnen. Faren for Tilgroning er særlig stor i de förste Aar efter Anlaget, fordi der ved Jordarbejdet kommer mange Frö til Spiring af Tölfod, Padderokker og andre Væxter, der kunne trives i meget mager Jord. Senere vil det i Almindelighed være let at holde Ballasten ren, om end lidt Lugning af og til kan blive nödvendig.

Kap. 7. Indhegningen.

§. 22. Hegn.

En Jernbane kan efter Omstændighederne holdes indhegnet eller ligge uden Hegn. Valget vil de fleste Steder i Europa blive afhængig af den største tilladte Kørehastighed; overskrider denne ikke 30 km. i Timen, kan Banen undvære Hegn, medens den for større Hastigheder har Hegnspligt, saa at den ældre skal sætte og vedligeholde lovligt Hegn mod de tilstødende Lodsejere. Det er tidligere (i §. 2) omtalt, at en 3 Fod bred Hegnsbanket udenfor Grøfter og Skraaninger skal høre med til Banens Areal, og paa denne Banket anbringes Hegnet saaledes, at der ved Banens Anlæg sættes enten Traadhegn af Egetræs Stolper og 4 Traade, eller Lægtehegn af Stolper og 3 Fyrretræs Lægter eller af to Lægter og en Traad. Dette Hegn sættes saaledes, at dets Yderside falder i den gældende Grænselinie, der først bestemmes efter Hegnsætningen ved Indmaaling af Stolperne i Knækpunkterne. Dette Hegn betragtes i Almindelighed kun som et Interimshegn, til hvis Erstatning der midt i Hegnsbanketten bliver plantet en Hæk, som kan voxe op og danne lovligt Hegn, inden Lægtehegnet er raadnet og bortfaget. Grænselinien vil altsaa som Regel ligge 1½ Fod udenfor Midten af Hækken. Man kan anvende alle Planter, der kunne danne en tæt Hæk, f. Ex. Avnbøg, Navr eller Gran, men Hvidtjørn anvendes almindeligst. En Hæk er i Henseende til Vedligeholdelse det billigst mulige Hegn, da den kun fordrer Klipning en Gang om Aaret for at holde sig tæt. Man skal lettest opnaa Tæthed ved at holde Hækkens Tværsnit jævnt tilspidset opefter. Som Regel tillader man ikke, at den voxer sig højere end 3 à 4 Fod, da et levende Hegn kan forøge Ineranskeligheden under meget stærkt Snefald med efterfølgende Tygning, saa Banen fyldes til Overkant af Hækken. Under saadanne Forhold med

Indhegnede og uindhegnede Baner

Traadhegn og Lægtehegn.

Hæk

mindre dyb Sne, vil Hækken ikke kunne give Le for Sneen paa Grund af sin Utæthed nede ved Jorden. Undertiden beplanter man Skraaningerne i Afgravning med Græs, der faar Lov at voxe frit, i Stedet for at plante Hæk.

Afmærkning med Skelsten eller Skinner.

Selv om Banen som Regel er indhegnet, plejer man at udelade Hegnet gennem Skovstrækninger og nøjes med en Afmærkning af Grænselinien med hvidkalkede Skelsten eller rødmalede Skinnestumper, fordi der i Skovene ikke er stor Fare for at Kreaturer skulle komme ind paa Banelinien og blive overkørte. En lignende Afmærkning bruges gennemgaaende ved de uindhegnede Baner.

Hegnenes Fortrin og Mangler.

Anskuelserne om Fordelen ved at holde Hovedbanerne hegnede have varieret i de forskellige Lande og til forskellige Tider. I Danmark - og de fleste europæiske Lande - har det stadig været gældende Princip, at Banerne skulle sættes Hegn, som det saa blev Lovovertrædelse at overskride, saa at den Mand, hvis Kreaturer bryde ind paa Banen og blive ihjelkørte, ikke blot ikke faar Erstatning, men endog løber Fare for at blive idømt en Mulkt.

I Amerika overlodes det til Banernes eget Skøn, om de vilde hegne eller ej, men der blev paalagt dem Erstatningspligt for ihjelkørte Kreaturer. I lange Tider holdtes Banerne uindhegnede, men man er efterhaanden slaaet om og sætter nu Hegn de fleste Steder, hvor Banen føres gennem opdyrket Land. Fordelen ved at udelade Hegnet skulde ligge i, at Dyr, som komme ind paa Linien, instinktmæssig søge ud til Siden, naar Toget kommer; er Banen derimod hegnet, løbe de langs Linien og blive saa indhentede og overkørte. Ved Baner med langsomtkørende Tog kan denne Betragtning maaske holde Stik, da Dyrene kunne faa Tid til at komme af Vejen, og der kan Hegnet altsaa undværes; ved Baner med hurtige Tog derimod næppe.

Hvad foran er sagt om Hegnenes Konstruktion, gælder kun for den frie Bane. Ved Jernbanestationer, navnlig i Byer, anvendes sædvanlig stærkere Hegn, enten svært Stolpehegn med Løsholter, almindeligt Stakit, Plankeværk, Jerngitter eller Mur, og Stationspladserne holdes ofte indhegnede, selv om den frie Bane ikke er det.

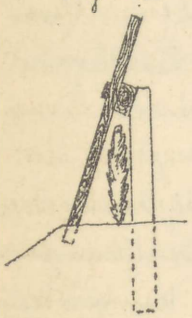
§ 23. Sneskærme.

Langs Afgravninger paa 2-6 Fods Dybde paa Banestrækninger tværs paa de sædvanlige Snevinde er det efterhaanden blevet almindeligt at give Hegnet til Vindsiden en særlig Form, der gør det i Stand til at standse Sneen, saa den ikke lægger sig paa Banelinien, eller ogsaa fordrer det sædvanlige Hegn at anbringe særlige Sneskærme. Der enten kunne udføres som tætte Plankeværker eller som Jordvolde.

Tætte Sneskærme af Træ kan man bygge af gamle Svæller, der stilles lodret sammen paa Enden og nedgraves c 2 Fod dybt i Jorden og forbindes ved en paasømmet Lægte. Højden af Skærmen bliver altsaa c 6 Fod. Man kan ogsaa opsætte solide Stolper forbundne ved en Løsholt, mod hvilken Svellerne lænes saa at de holde lidt bort fra Banelinien. De graves lidt ned i Jorden og fastholdes ved en Lægte ind mod Banen (Fig. 134). Skærmen kan da blive c 7' høj. Man bygger imidlertid ogsaa Sneskærme af mere

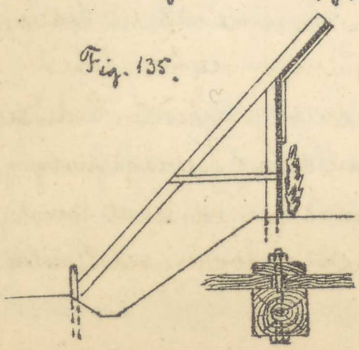
Skærme af Træ

Fig. 134.



Materiale, vandrette Bræder, der støttes af lodrette Tømmerstag med 10' Afstand bestaaende af en c 6' høj lodret Stolpe og en lang Skraastiver, som rager ud over Stolpen. Brædde-bekledningen anbringes ikke blot paa de lodrette Stolper, men ogsaa paa den

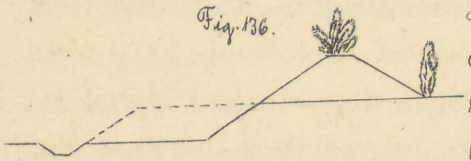
Fig. 135.



overragende Del af Skraaskiverne, saa at Skærmen bliver lud mod Vinden og derfor bedre i Stand til at fange og stoppe Sneen (Fig. 135). Skærmens Højde er sædvanlig 8 à 9 Fod, men kun de nederste 4 Fod har fast Brædde-bekladning. Resten er dannet af to løse Flager, som naa over et enkelt Fag og klemmes fast til Tømmeret med en Plankerende og Skrueboltе. Disse Flager tages ved i Sommerhalvaaret, for at Skærmen ikke skal skygge for meget over de tilstødende Marker.

Snevolde. Da det er temmelig dyrt at anbringe og vedligeholde Brædde-skærme, foretrækker man ofte, naar Grunden ikke er for kostbar, at expropriere en Jordstrimmel af 30-40 Fods Bredde langs Banen for derpaa at opføre en Jordvold som Sneskærm (Fig. 136). Dens

Fig. 136.



Højde kan være 4-5', Kronebredden c 3' og Skraaningsanlæget som sædvanlig 1:1. Volden lægges yderst paa det expropriérede Areal i den størst mulige Afstand fra Spormidten, og Jorden til dens Fremstilling vindes ved Afgravning mellem den og Banelegemet. Ofte planter man tætstaaende Maaletræer paa Snevoldens Krone for at forstærke dens Evne til at samle Sneen.

Anbringelsen af Sneskærme er af temmelig ny Datum (20-30 Aar gammel), og paa ældre Baner har man derfor erfaringsmæssig kunnet bestemme de Steder, hvor en Skærm kan gøre Nytte. Ved nye Baner indskrænker man sig foreløbig til Opførelse af Sneskærme (ofte Volde) paa saadanne Steder, hvor Faren for Tilfygning er umiddelbart indlysende.

Ved meget voldsomme Snefald med stærk Fygning kan det hænde, at Sneskærmene snarest gøre Skade ligesom Hegnene, og det samme kan ske, hvis Snefaldet indtræffer med en usædvanlig Vindretning; men at Anbringelsen af Sneskærme i det hele taget gør Nytte ved at formindske Snerydningsarbejdet, ses bedst

af den stadig tiltagende Udbredelse, de have faaet. Trods Skærmenes Hjælp kan Snerydningen dog let i uheldige Snevintre antage meget store Dimensioner og repræsentere en meget væsentlig Del af Vedligeholdelsesarbejdet. De Redskaber, som man benytter for at kunne udføre Snerydningen med Maskiner, ville senere blive omtalte.

Kap. 8. Niveauoverskæringer.

§24. Ændringer i Overbygningens Konstruktion.

Hvor Banelinien skæres af en almindelig Vej i Niveau, skal der kunne foregaa Færdsel baade paa Vejen og Banen, hvis Overbygning derfor maa ændres saaledes, at dette kan ske. Af Hensyn til de almindelige Vogne maa der hvers over Sporet bygges en tilstrækkelig fast Vejbane, hvori Skinnerne forsænkes, saa at de ikke staa frem som Hindringer for Vognhjulene og af Hensyn til Jernbanefærdselen maa der over denne Vejbane gennemføres Sporriller for Hjulenes Styrekrandse langs Indersiderne af Sporets to Skinner

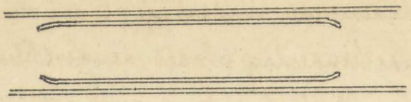
Hvor store Fordringer man maa stille til Godheden af Vejbanen paa Overkørsler, beror nærmest paa Vognfærdselens Størrelse, og deres Udstrækning vil derfor blive meget forskellig, eftersom de ere private eller offentlige. For de offentlige Overkørslers Vedkommende vil det tillige faa Betydning, om de holdes bevogtede eller ikke.

Private Overkørsler befæstes i Almindelighed som en Grusvej alene med Ballasten, og paa letbyggede Baner sker der da hyppig ingen anden Forandring i Overbygningen, end at Ballasten paa udvendig Side af Skinnerne fyldes op i Højde med disses Overkant og imellem Skinnerne lægges med Oprunding, der ligeledes naar op i Højde med Skinnetoppen. Paa sværtbyggede Baner med større og højere Skinner tilføjer man derimod hyppig Svangskinner indvendig i Sporet til Begrænsning

Private Overkørsler

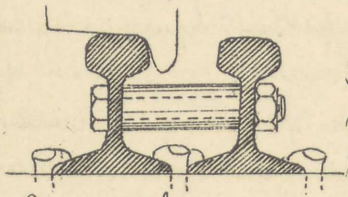
Svangskinner.

Fig. 137.



af Sporrillen (Fig. 137), saa at Ballasten saavel udenfor Körestinnerne som imellem Tvangskinnerne kan fyldes op i Höjde med Skinnetoppene og Vognhjulenes Stöd omtrent helt indgaas. Mulig maa en altfor finkornet Ballast erstattes med et Lag Makadamisering af harpet Grus af Tykkelse som Skinnehöjden og i en Bredde af 8-10 Fod, maalt vinkelret paa Vejens Længderetning, hvilket ved private Overkörsler sædvanlig bliver parallelt med Sporet, da Overkörslen hyppigst er retvinklet.

Fig. 138.



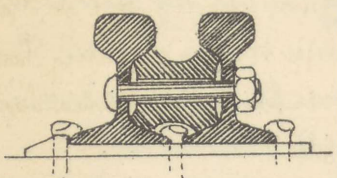
Til Tvangskinnerne benyttes Banens almindelige Skinner; de spigres paa Svellerne ved Siden af Körestinnerne med kun saa stor Afstand fra Kant til Kant af Skinnefod at der netop er Plads til Skinnesöm eller Skruer. Bruges Skinnesöm sættes mindst to Söm i denne Rille, hvert med Hagen over sin Skinnefod, medens en enkelt Skrue kan holde baade Köre- og Tvangskinne. Desuden forbindes Skinnerne for hver 4 à 6 Fod med vandrette Bolte gennem Skinnekroppene, imellem hvilke indsættes et Rörstykke eller støbt Formstykke med Hul for Bolten, saa at dennes Möttrik kan trækkes an, uden at Skinnerne klemmes sammen (Fig 138). Naar Skinnekroppene holdes parallele, bliver Sporrillens Vidde med de Side 28 og 34 angivne Maal for Bredden af Skinnehoved og Fod og Tykkelsen af Skinnesöm

$$B = b_2 \div b_1 + t = 0{,}607\,h + 0{,}65 \text{ cm} \text{ à } 0{,}467\,h + 0{,}65 \text{ cm}.$$

hvilket i Reglen er meget rigeligt, da Skinnehöjden ved normalsporede Baner sædvanlig er mindst 9 cm, og Sporrillen kun behöver at være 4.1 cm, naar Köre- og Tvangskinne er i fast Forbindelse med hinanden. Ved svære Skinner af 13 cm Höjde

bliver Sporvidden mindst 6,7 cm. Skal Køreskinnen lægges med Hældning, der tilvejebringes ved kiledannede Underlagsplader, maa man ved Overkørslerne anvende brede Underlagsplader, der give Plads til begge Skinner; men Tvangskinnens Hvileflade kan godt være vandret. Dog maa man i saa Fald helst bruge støbte Formstykker,

Fig. 139



der ligge an mod de samme Flader som Laskerne, til at holde Skinnerne i den rette Afstand fra hinanden (Fig. 139). Tvangskinnens Længde skal være c 4" større end Overkørslens Bredde, og begge dens Ender bøjes jævnt ind mod Spormidten, saa at Sporvidden faar en vid Munding, der udelukker Stød fra Styrekransene mod Tvangskinnernes Ender

Offentlige Overkørsler

Makadamisering

Ved Overkørsler over offentlige Veje, der ikke ere særlig stærkt befarede, kan Sporkonstruktionen under visse Omstændigheder udføres fuldstændig som beskrevet for private Overkørsler, idet den eneste Forskel er, at Bredden af Overkørslen for en Bivej skal være mindst 13 Fod, for en Landevej mindst 16 Fod, og at Vejbefæstelsen skal udføres med almindeligt Skærvedæklag og af en total Tykkelse af 7" for Bivejе og 9" for Landeveje. Ved nogenlunde høje Skinner kan man nøjes med at lægge Dæklag mellem Svellerne og et gennemgaaende Skærvedæklag af Tykkelse lig Skinnehøjden, det er nemlig nødvendigt, at Makadamiseringen paa Overkørslen maa vedligeholdes omhyggeligt, for at Skinnerne ikke skulde komme til at staa for langt frem, og Dæklaget vil derfor næppe blive saa nær afslidt, at der er Fare for, at Skærverne skulle rokkes løse over Svellerne paa Grund af disses smaa Bevægelser under Hjulbrykkene. Ved lave Skinner kunde en saadan Fare derimod nok indtræde, hvorfor man i Almindelighed lægger Skinnerne paa særlig tykke Underlagsplader, saa at Svellerne sænkes dybere i Forhold til Skinnetoppen.

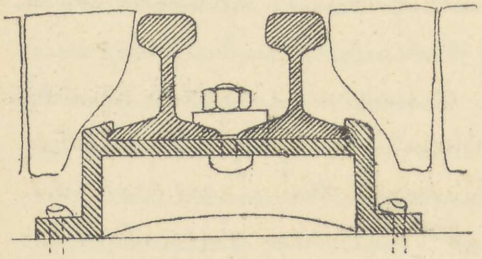
116.

Brolægning.

Paa særlig stærkt befordrede Veje, er det ret almindeligt, at man brolægger Overkørslerne, dels imellem Skinnerne, dels i et Bælte paa begge Sider af Sporet. For at der kan blive Plads til Brolægningen er det imidlertid nødvendigt, at Tværsvellerne sænkes saa dybt, at Overfladen ligger c 10" under Skinnehovedet. Man kan iværksætte denne Sænkning ved ovenpaa Tværsvellerne at lægge en Længdesvelle af Tømmer under hver Skinnestreng, af saa stor Bredde, at baade Køreskinne og Tvangskinne kunne spigres paa den. Men da Vedligeholdelsen af Sporet derved bliver besværligere, foretrækker man at sænke Svellerne ved Hjælp af Stöbejerns Stole, hvis Længde er lig Svellebredden og hvis Bredde er saa stor, at den kan optage baade Köre- og Tvangskinne. Fra en vandret rektangulær Plade, hvorpaa Skinnerne hvile, udgaar to höje, nedadvendende Kantribber parallele med Skinnerne og forbundne ved en Tværribbe i Stolens Midterplan. Kantribberne bære atter forneden vandrette Flanger, som Stolen hviler paa, og hvorigennem den fastes til Svellen f. Eks. med almindelige Skinnesøm.

Stöbejerns Stole.

Fig. 140.



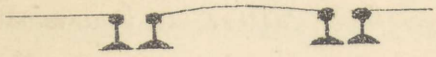
Den vandrette Plade, som Skinnerne hvile paa, er fremdeles paa hver Side forsynet med en opadvendende Kantribbe, der som en Hage griber om Skinnefoden, saa at begge Skinner paa en Gang kunne fastes ved en enkelt Klemplade og Skruebolt i Mellemrummet mellem Skinnernes Fod (Fig. 140). Skal Køreskinnen lægges med Haldning, behöver man kun at forandre Hvilefladen for Skinnerne, saa at dens ene Halvdel faar tilsvarende Fald mod Midten af Stolen. Da Skinnefoden er bredere end Hovedet og Stolen atter lidt bredere end Skinnefoden, maa det nærmeste Skifte Brosten lægges lidt paa den Side, der vender ind mod

Stolen, saa at Rosen bliver usymetrisk, hvilket for saa vidt er uheldigt, som Stenene derved faar en Tilbøjelighed til at kantre ind mod Skinnen.

Vejens Tværprofil

Imellem Skinnerne holdes Vejens Tværprofil retliniet parallelt med Skinnerne, hvorfor Brolægningen maa afrundes til Sporrillen og lægges med Oprunding vinkelret paa Sporet. Uden for Sporet danner Brolægningen vindskæve Flader med jævn Overgang fra den retliniede Skinne til det sædvanlige parabolske Vejprofil.

Fig. 141.

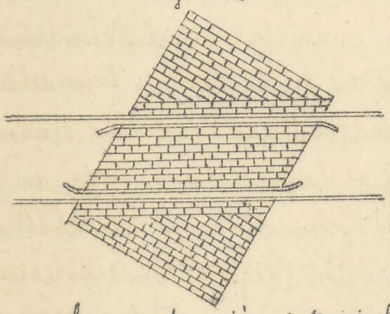


Vejens Længdeprofil

Længdeprofilet af Vejbanens Midtlinie bliver altsaa parabolsk mellem Skinnerne og retliniet paa begge Sider af Sporet (Fig. 141), samt i Reglen vandret paa en Længde af c. 10' til begge Sider fra Sporet uden Hensyn til, om Vejen iøvrigt ligger i Fald. Hvis Jernbanesporet ligger i Kurve med Overhøjde for Yderskinnen, maa Længdeprofilet for Vejen ændres i Overensstemmelse med Overhøjden.

Paa en retvinklet Overkørsel lægges hele Brolægningen i Skifter parallele med Sporretningen; ved skæve Overkørsler og Skæringsvinklen kan som omtalt i I Del I Bind S. 161 gaa ned til 30° maa Brolægningen afsluttes efter Linier vinkelrette paa Vejlinien, og man lader da Skifteretningen følge Sporet mellem Skinnerne og for 2 à 4 Skifter paa hver Side af Sporet, men lægger dem iøvrigt vinkelret paa Vejens Længderetning (Fig. 142). Det kan nemlig ikke undgaas at Makadamiseringen slides stærkere end Brolægningen, saa at dennes Kant efterhaanden kommer til at staa frem, hvad der volder mindst Fortræd, naar den er vinkelret paa Kørselsretningen. Det er en væsentlig Fordel ved

Fig. 142



Anvendelsen af Brolægning paa Overkørsler, at Skinnerne ikke i Tidens Løb springe frem over Vejbanen; dette vil ganske vist - om end i mindre Grad - blive Tilfældet med Brolægningens Kant, men da den kan holdes vinkelret paa Kørselsretningen, passer Brolægning særlig godt ved skæve Overkørsler.

En anden Fordel ved Brolægningen ligger i, at Sporrillen lettere holdes fri for løse Stærver, end hvis Makadamiseringen støder direkte til Skinnerne.

Anvendelsen af Kontraskinner ved en offentlig Overkørsel vil imidlertid under sædvanlige Forhold være betinget af, at Overkørslen holdes bevogtet, at der altsaa skal anbringes Ledde eller Bomme til Afspærring af Vejen, medens Toget passerer, da en nogenlunde stærk Vognfærdsel vil medføre, at Sporrillen hyppig maa renses, navnlig om Vinteren, da den let fyldes med Sne og Is. Ved de sædvanlige private Markoverkørsler vil Færdselen om Vinteren være saa ringe, at der næppe er Fare for Fyldning af Sporrillen med andet end løs Sne, og derfor kan Bevogtningen undværes trods Brugen af Tvangskinner

Overkørsler paa Baner uden Hegn.

Paa nedlagte Baner bortfalde Bommene og Bevogtningen af Overkørslerne og dermed bortfalder i Regelen ogsaa Brugen af Tvangskinnen og Brolægningen, saa at Kørebanen tværs over Sporet kun befæstes med Makadamisering, der uden for Sporet lægges i Højde med Skinnetoppen og imellem Skinnerne faar Oprunding, saa der dannes en flad Sporrille paa hver Side. Selv om en løs Stærve skulde lægge sig tæt op mod Skinnen, er Faren for Sporafløbning meget lille, da Styrekransene let kunne støde den til Side. Man kan endog gaa saa vidt at lægge Makadamiseringen i Højde med Skinnehovedet og saa paa indvendig Side, saa at Banevognene selv maa trykke sig en Sporrille med Styrekransene; thi Toghastigheden er kun lille, og Sporrillen vil altid blive dannet, indtil Stærverne

ere bandede fast sammen. Man kan selvfølgelig ogsaa brolægge en Overkørsel uden Tvangskinner, men da Sporrillen i saa Fald maa holdes temmelig bred og rigelig dyb, vil Fordelen ved skarve Overkørsler være meget lille.

Kun paa de Overkørsler, som ligge umiddelbart ved Enden af en Station, hvor det er let at skaffe Mandskab til Rensning af Sporrillen, kan man undertiden se Tvangskinner og Brolægning anvendt, og da Stationerne gerne lægges ved stærkt befardede Veje, bliver Resultatet ofte, at de vigtigste Overkørsler forsynes med Tvangskinner og Brolægning, selv om Banen er indhegnet. Hvis Banen i større Afstand fra en Station overskærer en Vej, der er saa stærkt befardet, at Bevogtning anses for nødvendig, saa vil man ogsaa der sædvanlig bruge Tvangskinner og Brolægning.

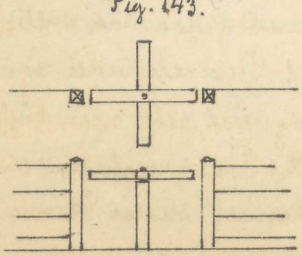
§25. Ledde og Bomme.

Paa indhegnede Baner, d. v. s. Baner med stor Toghastighed, anbringes som Regel - i Europa - Ledde eller Bomme paa Overkørsler og Overgange over Banen, for at man kan holde den almindelige Færdsel borte, naar Toget skal passere, og derved forebygge Ulykkestilfælde.

Hvor Gangstier med ringe Færdsel føres over Banen, overlades det til hver Fodgængers Forsigtighed at undgaa Toget, idet Gennemgangen i Hegnet ordnes saaledes, at den kan aabnes af enhver, men atter lukkes automatisk, saa at den altid er spærret for Kreaturer. Gangstier

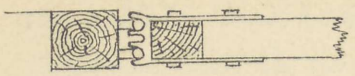
Man anvender meget den almindelige Snurre, et vandret Kors af Træ, som er drejeligt om en lodret Bolt, der fastes paa en Stolpe midt i Hegnsaabningen (Fig. 143), saa at Korset spærrer den. Snurren har den Fejl, som navnlig føles i Nærheden af Byer, at den ikke til-

Fig. 143.



lader Passage med Barnevogne, og hvor det forlanges, bruger man derfor hellere en almindelig Gauglaage, hvis Beslag modificeres saaledes at Laagen kun forøven hanger i et almindeligt Hængsel, men for neden støttes af en dobbelt Tap paa Stolpen, hvorom griber en dobbelt Gaffel paa Laagen (Fig 144), saa at denne drejes om en holdende Axe, til hvilken Side den ved aabnes, og derfor löftes lidt og strax falder til igen af sig selv, naar den slippes. Paa Forsiden er desuden sædvanlig fæstet et lodret, fjedrende Haandtag, der falder ind i et Hak paa Anslagstolpens Beslag og saaledes holder Laagen lukket

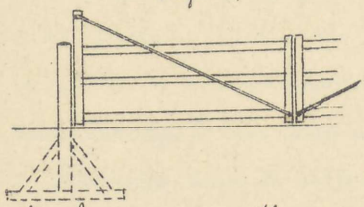
Fig. 144.



Private Overkörsler

Ved private Overkörsler anbringes enten et enkelt 8 Fods Led eller dobbelte 6 Fods Ledde bygge. de af Lægter, ofte med höje Drejestöjler og dobbelte skraa Trækbaand af Jern til Forhindring af Skavtrækning (Fig. 145). Leddene lukkes med Overfald el. ler Skudrigel og Hængelaas og skulle holdes lukede af vedkom. mende Lodsejer. Overkörslen kan efter Omstændighederne være byggede for en enkelt Lodsejer eller ligge i Skellet mellem to, der saa begge have Möde til Leddet, eller betjene en privat Vej, som flere have Ret til at benytte. I sidste Tilfælde er det dog ikke uadmindeligt, at Banen lader Overkörslen bevogte, som om Vejen var offentlig. Almindelige private Overkörsler maa ikke benyttes umiddelbart för de sædvanlige Togtider, da det ikke vil. de være ganske farefrit, fordi et Tog kan komme lidt for tidlig. Extratog skulle give Flöjtesignal for private Overkörsler, der ligge i Kurve og Afgravning, eller hvorfra den frie Udsigt over Banelinien paa anden Maade er sparret.

Fig. 145.



For at det skal være bekvemt for Ruskten, der skal benytte Overkörslen, at aabne og lukke Leddene uden at gaa fra Hestene

langere end nødvendigt, indrettes Leddene altid saaledes at de aabnes ind mod Banelinien, saa at han kan køre helt hen til Leddet, aabne dem begge, køre igennem og atter lukke dem begge efter sig. Ledstolperne maa derfor stilles saa langt fra Sporet, at de aabnede Ledde ikke naa ind i det frie Profil og ud for hver Ledstolpe anbringes en Anslagspæl, der standser Leddet, naar det er slaaet retvinklet ud, og hvortil det i Blæstvejr kan fastes med en Krog for ikke at blæse i paa Hestene. Lodsejeren kan straffes med Bøder for at have ladet Leddene aabne paa en Tid, da han ikke benytter Overkørslen.

Offentlige Overkørsler

Ved hver Overkørsel for en offentlig Vej stationeres en Banevogter til dens Lukning ved Togtid, som meldes ved elektrisk Blokkesignal ved Afgangen fra nærmeste Station. Paa Landet anvendes endnu almindeligst Ledde. Tidligere brugtes ofte to Dobbeltledde, hvis Stolper anbragtes i Hjørnerne af et Kvadrat (eller Rhombe ved skæve Overkørsler) saa at Leddene lukkede enten for Vejen eller for Banen (Fig. 146), men da det meget let kunde hænde, at saadanne Ledde blev paakørte og sprængte af Extratog, foretrækker man nu at stille dem som ved private Overkørsler saa langt fra Spormidten, at Leddene ikke naa indenfor det frie Profil, naar de staa parallelt med Vejens Midtlinie, saa at Overkørslen er aaben. Ved skæve Overkørsler kan Afstanden mellem Leddene blive temmelig stor (Fig. 147 a) og deres Betjening derfor besværlig, hvis man vil lade de lukkede Ledde staa vinkelret paa Vejen for at kunne benytte Minimumsvidderne, der for Birveje er 16 Fod, for Landeveje 20 Fod mellem Ledstolperne. Undertiden stiller man Ledstolperne nærmere

Fig. 146.

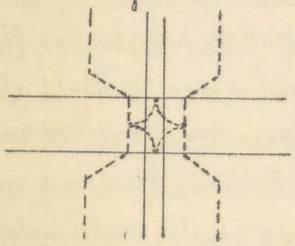
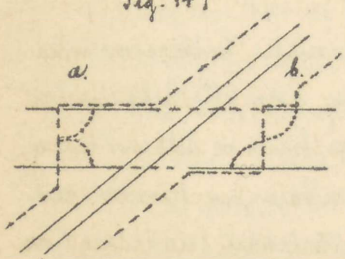


Fig. 147



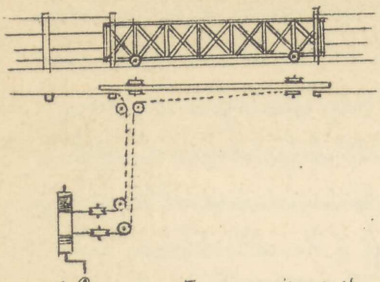
122. Banen, men to og to i Linier vinkelret paa Vejen, og lader ved hver Side det ene Led slaa op bort fra Sporet det andet ind mod Sporet (Fig. 147 b). Banen vil saaledes altid være tilgængelig, naar Overkørslen er aaben, men Publikum advares ved en Tavle mod at betræde den og mod egenmægtig at aabne Leddene, naar Banevogteren har lukket dem, hvad han har Ret til at gøre 5 à 10 Minutter, før Toget kan ventes, en Ret som dog sjældent benyttes ved stærkt befarede Overkørsler i større Omfang, end Betjeningen af Leddene med Nødvendighed fordrer.

Hvis der tilmed ved Overkørslen er opstillet et Signal, som skal stilles af Banevogteren samtidig med Leddenes Lukning, saa kan den simple og direkte Manøvrering ved Haandkraft af Ledde og Signal let blive meget besværlig, hvorfor man gerne paa Baner med hyppig Toggang ved alle vigtigere Overkørsler indretter Signal- og Lukkeapparater saaledes, at Banevogteren ved Traad- eller Kædetræk kan manøvrere dem fra samme Punkt, hvorved vindes, at Signalet, som viser fri Passage for Toget, om fornødent kan stilles langt fra Overkørslen, saa at det kan ses fra Banelinien i lang Afstand, at Overkørslens Lukning kun tager ringe Tid, og at samme Bevogter eventuelt kan betjene to Overkørsler paa en Gang, naar han blot fra sin Post kan overse dem begge og passe, at han ikke sparre Vejfarende inde paa Banen.

Skydeled. Man har indrettet saadanne mekaniske Lukkeapparater som Skydeled, d. v. s. Led, i Reglen byggede som lette Gitterbjælker, der hvile paa Hjul og ved Kædetræk køres frem og tilbage paa en Bane af flade Skinner, der løber tværs over Vejen og parallelt med Jernbanens Hegn, hvis Stolper støtte Gitterleddet, naar det trækkes til Side, ved Hjælp af nedadvendende Hager, som gribe om Overdelen af Gitteret.

Til hver Ende af dette er fæstet en Kæde, som føres over en

Fig. 148.



vandret Ledeskive ved den første Hegnstolpe og derfra over vandrette og lodrette Skiver til en Spilbom, saaledes at den ene Rode vikles af Bommen samtidig med at den anden vikles paa (Fig. 148). Kaderne fra de to Ledde ved en Overkørsel kunne føres til samme Spilbom, saa at Banevogteren ved at dreje paa Spillet samtidig kan aabne eller lukke begge Ledene. Spillet opstilles tæt ved det ene Banehegn, og fra Leddet paa modsat Side af Banen maa Kaderne ved dybtliggende Ledeskiver føres gennem en Plankekasse under Sporet. Da der kræves kjendelig stor Kraft til Bevægelse af Skydeled, have de ikke vundet videre Udbredelse.

Vippebomme

Derimod anvender man meget almindelig Vippebomme, som drejes om en vandret Axe, der i Reglen staar vinkelret paa Sporet, eller ved skarve Overkørsler undertiden parallelt med Vejen saaledes at Overkørslen spærres naar Bommene ligge vandret, og bliver fri, naar de slaas op under en Vinkel paa 60-80° med en vandret Linie. Hovedfortrinet ved Bommene ligger i, at de kunne afbalanceres, saa deres Bevægelse kun kræver ringe Kraft, hvorfor de egne sig godt til Manøvrering paa Afstand, ved Hjælp af et Traadtræk.

Ved den ene Side af Vejen anbringes en Stolpe, som bærer Lejerne for Bommens Axel, ved en anden Side en Anslagsstolpe med en Gaffel, som fanger Enden af Bommen, og hvis Afstand fra Lejestolpen altsaa bestemmer Længden af Bommen til den ene Side af Axlen; til den anden Side forlænges den med en kort Arm, som bærer en tung Kontravægt, der giver mer eller mindre fuldstændig Afbalancering. Naar Bommen er lukket, hviler den altsaa vandret c 4 Fod over Jorden; for at Aabningen kan være fuldstændig spærret, i alt Fald for Fjet, maa man enten i Bom-

Fig. 149

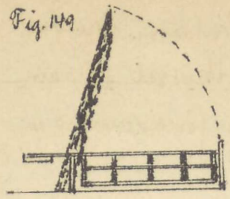
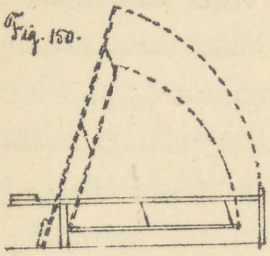
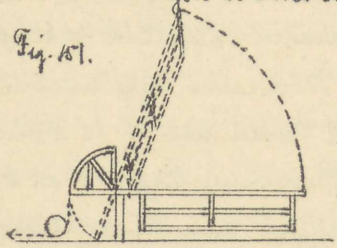


Fig. 150.



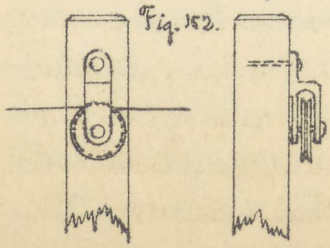
mem ophænge et leddet Gitter, der naar ned til Jorden, naar Bommen er nede, og falder ind mod den uden at tage videre Plads, naar den lukkes op (Fig. 149), eller ogsaa en lettere Bom, hvis ene Ende er fastet ved en Gsken til Legestolpen, medens den anden Ende og Midten er ophængt i Hovedbommen ved Stænger parallele med Forbindelseslinien mellem Omdrejningspunkterne (Fig 150) Trækket til Bommens Bevægelse maa anbringes forskelligt eftersom Bommens Afbalancering er fuldstændig eller ikke. Ved Brug af en lille Kontravægt, der lader Bommen beholde rigelig Overvægt, kan man nøjes med et enkelt Træk, som anbringes ved Kontravægten og bruges ved Bommens Aabning, medens Lukningen iværksættes ved en Affiring af Trækkæden.

Fig. 151.



Bommen kan f. Ex. udføres af Træ; paa den korte Arm anbringes en opadvendende Buesektor med Centrum i Omdrejningsaxen, og til Buens øverste Punkt fæstes en Kæde, som ligger i en Rille i Buen og føres ned under en Skive, hvorved den bøjes i vandret Retning, til Enden af Kæden fæstes en stærk Jerntraad, der føres langs Banen til Banevogterens Post, hvor den endes i en Kæde, som er viklet om en Spilbom; ved Affiring paa denne Kæde lukkes Bommen (Fig. 151). Bommen kan ogsaa indrettes saaledes, at Kontravægten har Overvægt, saa at den aabner Bommen naar Spillet affires. Buen kan da anbringes nedadvendende paa selve Bommen.

Fig. 152.



Traadtrækket bæres af smaa Tridser, der ere anbragte paa Pæle langs Kanten af Banelegemet (Fig. 152), saa det holdes oppe

over Jorden og kan bevages uden synderlig stor Friktion. Man vil i Reglen kunne koble begge Bommene ved en Overkörsel til samme Traadtræk, men den ene Kade maa ved Ledeskiver föres gennem en Plankekasse under Sporet.

Hvis Bommen er fuldstændig afbalanceret, maa man anbringe dobbelt Traadtræk, et til dens Aabning og et til dens Lukning. Paa

Fig. 153.

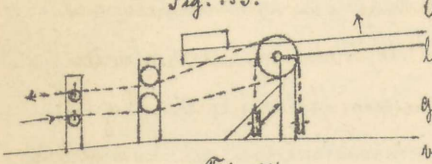
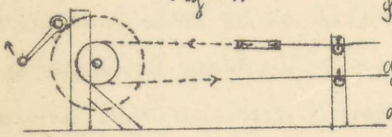


Fig. 154.



Axlen fastes en Kædeskive og om den lægges en Kade. (Fig. 153), hvis Ender lægge forlanges med Jerntraade til Banevogterens Post, hvor der er opstillet et Spil med en Kædeskive, hvorover lægges en Kade, som forbinder Enderne af de to Traadtræk (Fig. 154). I den ene Part af Kædetrækket indgaar en Dobbeltmøttrik med Höjre- og Venstregevind til Spænding af Traade og Kader.

Man kan nöjes med Traadledning langs den ene Side af Banen og et Spil, naar de to Bomme ved samme Overkörsel kobles sammen ved to Kader, der föres under Sporet og f. Ex. kunne fastes, den ene til Kontravegten paa den förste Bom og til selve Bommen paa den anden i lige stor Afstand fra Axerne, medens den anden Kade fastes omvendt, saa Kaderne altsaa krydse hinanden under Sporet og Bommene tvinges til at följes ad. En saadan Sammenkobling egner sig dog kun ved smaa og nogenlunde lette Trækbomme.

Til brede Overkörsler udföres Bommene ofte af Pladejernsrör og afbalanceres i Reglen fuldstændig ved en tung Kontravægt af Støbejernsplader, der spændes fast paa Bommens Forlængelse ved Skruebaand. Axelstolpen er af Støbejern og for oven formet som en Gaffel, der bærer Lejerne, og mellem hvis Arme Bommen har frit Spillerum. Den hule Stolpe sænker forneden med en Flange og bolter til et Betonfundament. I Bommen er ophængt et Gitter af to vandrette Vinkeljern, forbundne ved tætbrige lodrette Traade (Fig. 155).

Fig. 155.

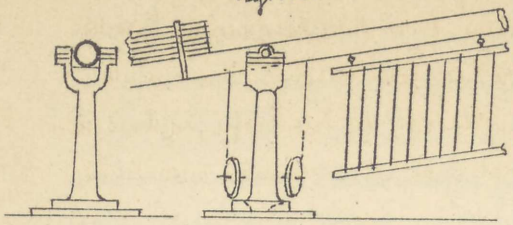
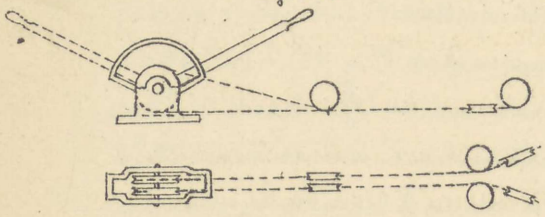


Fig. 156.



Bommene bevæges ved Hjælp af to Kæder, der ere fæstede paa hver sin Side af Axen og ved Hjælp af Lede skiver föres - for den ene Boms Vedkommende under Sporet - til en dobbelt Kædeskive der drejes ved Hjælp af en Vægtstang (Fig. 156). Hver Kæde er fæstet til sin Skive, saaledes at den ene vikles op samtidig med at den anden vikles af, saa at Bommen aabnes og lukkes naar Vægtstangen föres fra den ene Yderstilling til den anden og tilbage igen. Diameteren af Skiverne, hvortil Kæderne ere fastgjorte, kan passende være godt halvt saa stor som Afstanden mellem de Punkter i hvilke Kæderne ere fæstede til Bommen, saa at Vinkelbevægelsen for Vægtstangen, hvormed Bommen aabnes, bliver knap dobbelt saa stor som forselve Bommen. Hver Bom faar sin særskilte Vægtstang, men disse stilles sædvanlig jævnsides, saa at Banevogteren om fornödent kan hæve og sænke begge Bomme samtidig med höjre og venstre Haand.

Ved Axlen paa den ene Bom er gerne anbragt en Klokke, hvis Hammer bevæges ved en Fjeder, som skiftevis spændes og slippes af Tænderne paa et Spærhjul, naar Bommen sænkes. Man kan indrette dette Spærhjul saaledes, at dets Bevægelse - og altsaa ogsaa Klokkeslagene - begynder lidt för Bommens Sænkning, saa at Vejfarende ved Signalet advares om at skynde sig bort fra Overkörslen.

Ubevogtede Overkörsler

Ved ubevogtede Overkörsler anbringes blot en Advarselstavle med passende Indskrift: „Pas paa Toget", „Hold stille, naar Toget flöjter" el. lign. I almindelighed sættes en saadan Tavle ved Vejen paa hver Side af Overkörslen i saa stor Afstand fra den, at Kusken faar rigelig Tid til at standse sin Vogn, hvis Signalflöjten lyder, menshan er i Nærheden af Tavlen

Kvægspærringer

I Amerika lades i Reglen alle Overkörsler udenfor de större Byer

uden Bevoksning; men er Banen indhegnet, bygges ofte en Tvær-sparring paa hver Side af Overkörslen, for at ikke lösgaaende Kreaturer skulle finde ind paa Banen. Fra begge Sider föres et solidt Hegn vinkelret ind mod Sporet saa at der netop er Plads for det frie Profil, og tværs over Banen föres en kunstig dyb og bred Grav, der overbygges med en aaben Brokonstruktion for Sporet.

Kap. 9. Afmærkning langs Banelinien.

§ 26. Milesten, Faldvisere, Knækpunkter.

Væsentligst af Administrationshensyn pæger man langs Banelinien at foretage en Afmærkning af Hovedtrækkene i Banetracéen, saa at baade de löbende Længder, Stigningsforhold og Krumningsforhold kunne fastslaas paa ethvert Punkt af Linien ved Hjælp af de udsatte Mærker.

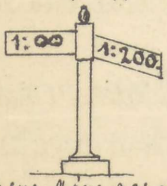
Den löbende Længde fra et af Banens Endepunkter afmærkes ved Sten ligesom ved Landevejene. Tidligere regnede de danske Statsbaner Afstandene i Mil og Tiendedele af Mil, og dertil svarende Sten med 2000 Fods Afstand og mærkede med Miletallet med en Decimal opstilledes langs den ene Planumskant. Efter Taxtloven af 1897 regnes alle Afstande nu i Kilometer, og Banens Afmærkning med hvide Sten i 1000 m Afstand og indhugget Kilometertal er bleven gennemført, saa at der vistnok i Reglen er dobbelt Afmærkning

Milesten

Alle Knækpunkter i Længdeprofilet mærkeres ved Faldvisere, Opstandere med en vandret og en haldende eller to haldende Arme (Fig. 157), der staa parallelt med Sporet, og hvorpaa Stigningen er angivet med tydelige Tal, paa de vandrette Arme altsaa 1:∞. Ved Armenes Haldning antydes, om det er Stigning eller Fald. Disse Faldvisere gøre ogsaa Nytte for Lokomotivføreren, der helst skal vide, paa hvilket Fald eller Stigning han befinder sig.

Faldvisere

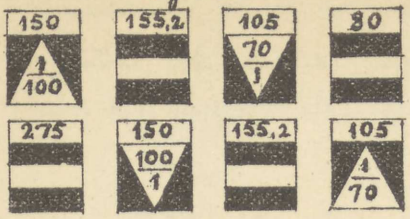
Fig. 157.



Andre Steder benyttes Stigningstavler, hvis Plan staar vinkelret paa Sporet, og hvorpaa er malet Stigningstallet i et trekantet, hvidt

128. Telt, der vender Spidsen opefter naar en Stigning begynder i den Retning, hvori Tavlen ses, og nedefter, naar et Fald begynder. Ovenover Stigningstallet angives Længden af den begyndende Stigning eller Fald. Vandret Bane angives ved et rektangulært Felt som kan lades tomt eller markes 1:∞. Fig. 158 viser som Eksempel Stigningstavlerne for en Strækning af 765,2 Meter paa en af de sachsiske Smalsporbaner, saaledes at øverste Række viser de fire Tavler sete i Retningen fremad, nederste Række sete tilbage mod Udgangspunktet.

Fig. 158.



Kurver. Kurverne kunne markes ved en solid Pæl udfor hvert Tangentpunkt; paa den Side af Pælen, som vender herimod Kurven, paamales Størrelsen af Radius. Denne Afmærkning har kun Interesse for Baneforvaltningen med Hensyn til Sporets Vedligeholdelse og bliver ikke altid udført, da man kan søge de nødvendige Oplysninger paa et Længdeprofil af Banen.

Yderligere skal der langs Banen anbringes Telegraf- eller Telefonlinie til Signalisering fra Station til Station. Telegrafstangerne anbringes sædvanlig udenfor Banegrøften, i Afgravninger omtrent i Planumshøjden, langs Paafyldninger i Terrainhøjde, saa at de altid kunne sættes paa fast Bund. Ved alle Rampeoverkørsler maa Stangerne enten flyttes op paa Vejrampen eller gøres saa høje, at Traadene lade tilstrækkelig Højde fri for Færdselen. Undertiden sættes Telegrafstangerne i Planumskanten.

Angaaende Hensigten med Telegraflinien langs Banen udover dens Brug ved Meldinger fra Station til Station henvises foreløbig til 3die Afsnit.

2det Afsnit. Banegaarde.

1ste Afdeling: Elementer af Sporforbindelserne paa Stationer.

Kap. 10. Sporskifter.

§ 27. Den geometriske Form af et simpelt Sporskifte.

Medens man paa fri Bane som Regel kan nöjes med et enkelt Spor eller ved stark Trafik et Spor for hver Körselsretning, saa bliver der paa Jernbanestationer Brug for et större Antal Spor, dels for at Tog kunne mödes (paa enkeltsporet Bane), dels for at enkelte Vogne kunne blive ind- og udrangerede af Togene og holde stille under Af- og Paalæsning uden at sparre for Toggangen. Den frie Banes Hovedspor maa sættes i Forbindelse med Stationssporene paa en saadan Maade, at dels hele Tog, dels blot enkelte Vogne kunne föres over fra det ene Spor til det andet, hvilket kan udföres enten ved Sporskifter, ved Drejeskiver eller ved Skydeskiver. Heraf have Sporskifterne langt den störste Betydning, fordi de tillade Passage for samlede Tog, medens en Drejeskive eller Skydeskive kun kan benyttes af en enkelt Vogn ad Gangen.

Et Sporskifte fremkommer ved Forgrening af et Spor til 2, i enkelte Tilfælde til 3 Spor, der kunne ligge paa forskellig Maade i Forhold til Stamsporet. Det simpleste og mest anvendelige Sporskifte fremkommer imidlertid, naar den ene Sporgren danner en Forlængelse af et retliniet Stamspor, medens den anden viger ud enten til höjre eller venstre; det kan indlægges i et Hovedspor, som man önsker at holde retliniet gennem hele Stationens Længde, og vil desuden kunne anvendes i de allerfleste Tilfælde af Sporforgrening, hvor det ikke i særlig Grad gælder om at indskrænke den Sporlængde, som optages af Sporskiftet. Derfor söger man i Reglen at indrette det simple Höjre- eller Venstres porskifte som

Sporforgrening

Det simple Sporskifte.

et Normalsporskifte, der uden Spild af Skinnestumper kan bygges af de disponible Skinnelangder, og som af det lige Spor optager et helt Antal Skinner af normal Længde, da det saa kan indlægges hvor som helst i en Sporstrækning af Normalskinner, uden at der gaar Skinnestumper til Spilde.

Theoretisk set skulde Sporskiftet udføres saaledes, at Sidegrenens Skinner formes som Cirkelbuer, der tangerer Skinnerne i det retlinie-de Spor og have en saadan Radius at Skæringen mellem det krumme Spors Yderskinne a-c og det retliniede Spors anden Skinne b-b foregaar under en passende Vinkel α (Fig. 159). Denne Skinneskæring benævnes Sporskiftets Hjertestykke, medens Skærings punktet mellem Inderkanterne af Skinnehovederne kaldes den mathematiske Hjertespids. Umiddelbart foran Hjertespidsen maa begge de skærende Skinner afbrydes for at der kan blive Sporviller for Stødskranserne indvendig i begge Spor; og da Sporvillen skal have en bestemt Minimumsbredde ε, vil Længden l, paa hvilken Skinnerne maa afbrydes, blive desto større, jo mindre Vinklen α vælges; man faar nemlig (Fig. 160):

Hjertestykkets Hældning.

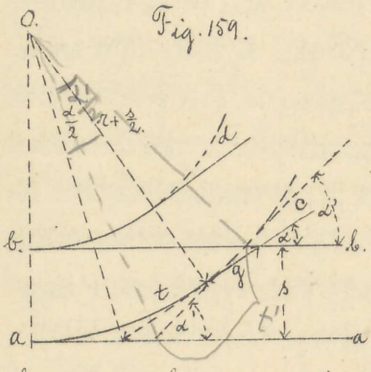


Fig. 159.

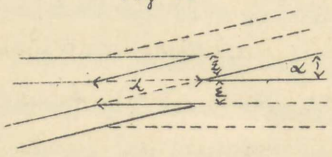


Fig. 160.

$$l = \frac{\varepsilon}{\sin\alpha} = \varepsilon \cot\alpha.$$

Vinklen α maales sædvanlig ved sin Tangens, og for almindelige Sporskifter falder tg α mellem $\frac{1}{7}$ og $\frac{1}{12}$, saaledes at man ved normalsporede Baner hyppig bruger tg α = $\frac{1}{9}$ og $\frac{1}{10}$, ved 1m Spor tg α = $\frac{1}{7}$ og $\frac{1}{8}$ α ligger da imellem 8° 7.81 og 4° 45,82, hyppig 6° 20.4 og 5° 43,64.

$r_{max.}$

Hvis Sidesporets Krumning kunde fortsættes helt hen til Hjertespidsen, vilde Yderskinnens Tangent i dette Punkt faa en Længde $t' = \frac{s}{\sin\alpha} = (r+\frac{s}{2}) \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$, altsaa $r+\frac{s}{2} = \frac{s}{\sin\alpha \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = s \cdot \frac{1+\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}}{2\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}}$, altsaa

$\frac{s}{2\sin\frac{\alpha}{2}\cos\frac{\alpha}{2}\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = 2 \cdot \frac{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}}} \cdot \frac{1}{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}$

$$r = \frac{s}{2}\left(\frac{1+\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}}{\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}} \div 1\right) = \frac{s}{2\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}} \sim \frac{2s}{\operatorname{tg}^2\alpha}$$

Man er imidlertid nødsaget til at holde Sidesporet retliniet paa en vis Længde q foran Hjertespidsen, for at ikke ydre Forhjuls Styrekrans skal støde an mod denne, og følgelig faar man:

$$t+q = \frac{s}{\sin\alpha}, \quad t = \frac{s-q\sin\alpha}{\sin\alpha} = \left(r+\frac{s}{2}\right)\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}, \text{ hvoraf}$$

$$r = \frac{s+q\sin\alpha}{\sin\alpha\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} \div \frac{s}{2} = \frac{s+2q\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}{2\operatorname{tg}^2\frac{\alpha}{2}} \sim \frac{2s-2q\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}^2\alpha}$$ som den størst mulige Værdi for Radius til Sidesporets Midtlinie. Antages den mindste Værdi af q at være Sporvidden s, faar man som tilnærmet Værdi for den størst mulige Sporskifteradius.

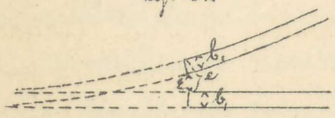
$$r_{max} = 2s\frac{1\div\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}^2\alpha} = 2s\cot\alpha(\cot\alpha \div 1).$$

I Praksis maa man i Almindelighed nøjes med en Radius, der er lidt mindre end r_{max}, da forskellige Forhold kunne virke sammen til Formindskelse af Radien.

Sidesporets Tilslutning Tangentpunktet

Ved Sidesporets Tilslutning til det rettliniede Spor kunne de faste Skinner i Sporskiftet kun bibeholdes saa langt henimod Tangentpunktet, at Afstanden e mellem Inderkanterne af Skinnehovederne i den lige og krumme Skinnestreng bliver lig med Summen af Skinnehovedets og Sporvillens Bredder, altsaa $e = b_1 + \varepsilon_1$, for en normalsporet Hovedbane f. Eks. $e = 57 + 57 = 114$ m/m.

Fig. 161.

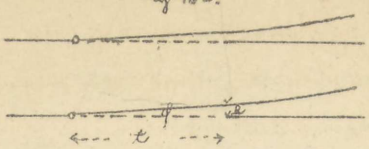


Fra dette Punkt indtil Tangentpunktet, eller rettere til det Punkt, som praktisk erstatter Tangentpunktet, maa der indføres bevægelige Skinner i Sporskiftet, saa at Vognene efter Ønske kunne bringes til at passere det ene eller det andet af de to Spor. Disse bevægelige Skinner kunne indrettes enten som Slabeskinner eller som Tunger.

Slabeskinner

Slabeskinner ere bevægelige Køreskinner, der kunne drejes om det Punkt, hvori de slutte til Stamsporet, medens den anden Ende kan indstilles i Flugt enten med det lige Spor eller med Sidesporet (Fig. 162). Da Slabeskinnen skal indgaa i det lige

Fig. 162.



Spor, maa den selv være retliniet, og naar den indstilles til Sidesporet, vil der i dette komme Knæk, under alle Omstændigheder ved Rodenden, hvor den pludselige Vinkelændring φ bestemmes ved $\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2} = \frac{e}{2t}$, idet t er Slabeskinnens Længde. Ved den frie Ende af Slabeskinnen kan Knæk undgaas, naar den lægges som Tangent til den efterfølgende Kurve, og Betingelsen derfor vil være

$$\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2} = \frac{e}{2t} = \frac{t}{r+\frac{1}{2}}, \text{ altsaa } t = \sqrt{\tfrac{e}{2}(r+\tfrac{1}{2})}$$

eller $$r = \frac{2t^2}{e} - \frac{1}{2} = t\cot\varphi - \frac{1}{2}$$

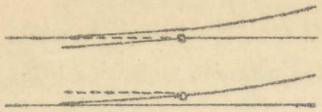
Se fig. 159.

Af omstaaende Tabel, der bl. a. viser en Del sammenhørende Værdier for Radius, Længden af Slabeskinne eller lige Tunge og dens Vinkel φ med det retliniede Spor, ser man, at hvis Knækket ved Slabeskinnens Rod ikke skal blive for stort, f. Ex. ikke større end 2°, maa dens Længde mindst være 3 m, og ved Kurveradier mindre end c. 165 m (525') vil der altsaa ogsaa komme et Knæk ved Tilslutningen til Kurven. For større Radier vilde Slabeskinnerne blive længere, hvilket for saa vidt vilde være uheldigt, som de ikke kunne støttes ordentlig mod Sidebrug, medens det i Praksis er uden Betydning, da Sporskifter med Slabeskinner sjældent anvendes ved andet end Interimsspor med skarpe Kurver, fordi de ere for farlige til permanente Baner. Det er kun Bevægemekanismen, der fastholder Slabeskinnen mod Forskydning af Styrekrausene paa en Vogn, der løber ind paa Sidesporet, og hvis Sporskiftet stillet galt, vil en Vogn, der kommer fra Hjertestykket, ufejlbarlig løbe af Sporet.

Tunge-sporskifter

Ved Tungesporskifter holdes de to Yderskinner i Sporskiftet gennemgaaende, medens de faste Mellemskinner afbrydes i de Punkter, hvor deres Afstand fra Yderskinnerne er lig e, og der tilføjes bevægelige Tungeskinner, som kunne drejes om Rodenden ved Tilslutningen til Mellemskinnerne, medens den

Fig. 163.

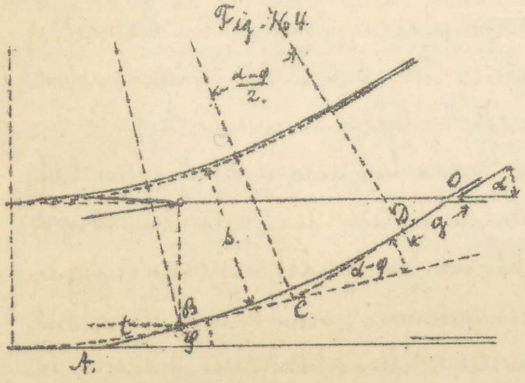


tilskærpede Spids kan lægges op mod Yderskinnen, højre Tunge mod højre Yderskinne, venstre Tunge mod venstre Yderskinne, saaledes at hver Tunge gør Tjeneste for sin Sporgren. Da Tungerne ligge an mod Yderskinnerne, naar de bruges, er det let at støtte dem mod Sidetryk fra Støttekransene. De kobles sammen, saa de følges ad, og naar den ene lægges mod Yderskinnen, vil den anden lade en Sporrille aaben. Hvis Sporskiftet er stillet galt for en Vogn, der kommer fra Hjertestykket, ville Støttekransene selv trykke Tungerne tilside og aabne Sporrillen, saa at Vognen bliver paa Sporet, med mindre Sporskiftet er laaset og Laasen ikke lader sig sprænge. Kun hvis Tungerne staa i en Mellemstilling, naar Vognen løber ind mod Spidsen, saa at Støttekransene komme udenfor hver sin Tungespids, kun da maa Vognen nødvendig løbe af Sporet.

Lige Tunger

Sporskiftetunger holdes meget almindelig rettliniede, saaledes at Sidesporets Tunge bliver Tangent til den krumme Skinnestreng og Sporskiftets geometriske Figur vil da blive den samme som for et Sporskifte med Glatskinner, og sammenhørende Værdier af Tungelængde, Radius og Hældning for Hjertestykket bestemmes af de tidligere angivne Ligninger. Centervinklen for den krumme Sporstreng bliver $\alpha - \varphi$ (Fig. 164). Ved Tungesporskifte kan man imidlertid lægge det krumme Spor med Sporudvidelse, idet man ryster Sporskiftets krumme Yderskinne, altsaa det krumme Spor ind-

Fig. 164



derskinne ud. Det vil i Almindelighed medføre, at Tungen i den retliniede Skinnestreng maa staa lidt udenfor den rette Linie, saa Sporvidden bliver lidt for stor lige ved Tungespidsen, hvis begge Tunger have samme Længde, og Omdrejningspunkterne lægges i en Linie vinkelret paa det lige Spor. Undertiden lægger man Omdrejningspunkterne paa en Linie vinkelret paa det krumme Spor, og man har ogsaa bygget Sporskifter med ulige lange Tunger, hvorved Klempen helt kan hæves. I Almindelighed holdes Tungerne lige lange, og man vælger Beliggenheden af Tungerodden i den lige Skinnestreng saaledes mellem de to tilladelige Yderstillinger, at der bliver en passende Forskel i Længden af den lige og krumme Skinnestreng mellem Tungerod og Hjertespids.

Krumme Tunger.

Naar den krumme Mellemskinne i Sporskiftet forlænges med en retliniet Tunge, vil Tungelængden aftage med Sporskifteradien, men $\operatorname{tg}\varphi$ derimod voxe, og Stødet ved Indløbet i det krumme Spor altsaa blive stærkere. Man kan imidlertid særdeles godt anvende en krummet og en retliniet Tunge henholdsvis i den krumme og retliniede Skinnestreng og derved reducere φ f. Ex. til Værdien $\varphi_0 = 1°$ for alle Sporskifteradier. Det retliniede Tungestykkes Længde bestemmes da af Ligningen

$$\frac{t'}{r+\frac{s}{2}} = \operatorname{tg}\frac{\varphi_0}{2} \sim \frac{1}{2}\operatorname{tg}\varphi_0$$

altsaa $$t' = \frac{r+\frac{s}{2}}{2}\operatorname{tg}\varphi_0$$

Samme Længde har Tungespidsens Afstand fra det mathematiske Tangentpunkt, medens den retliniede Tunge af Længde $t = \sqrt{\frac{s}{2}(r+\frac{s}{2})}$ har sin Spids liggende i Afstanden t fra det mathematiske Tangentpunkt (Fig. 165). Da der ved saa smaa Centrivinkler, som her er Tale om, ikke er nogen praktisk Forskel paa Længden af Bue og Tangent,

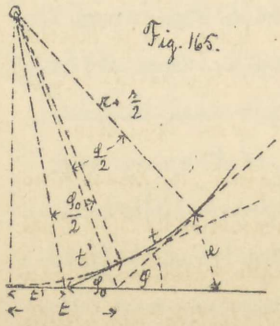


Fig. 165.

kan Længden t_0 af den krumme Tunge tilstrækkelig nøjagtig bestemmes som

$$t_0 = 2t \div t' = 2\sqrt{\tfrac{s}{2}(r+\tfrac{s}{2})} \div \frac{r+\frac{s}{2}}{2} \operatorname{tg} \varphi_0$$

Sammenhørende Værdier af r_{max}, t og t_0

Man har altså følgende Udtryk for de forskellige Konstanter i et Sporskifte

Maximumsradius $r_{max} = 2s \frac{1 \div \operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}^2\alpha}$

Længden af lige Tunger $t = \sqrt{\tfrac{s}{2}(r+\tfrac{s}{2})}$.

Dens Vinkel med det lige Spor $\operatorname{tg}\varphi = \frac{s}{t}$.

Længden af en krum Tunge $t_0 = 2t \div t'$.

For Normalspor med $s = 1.5$ m, $s = 114$ mm/m og $\varphi_0 = 1°$ er derefter beregnet sammenhørende Værdier af r_{max}, t, φ og t_0 svarende til:

$\operatorname{tg}\alpha$ =	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{12}$
r_{max} =	126	165 / 168	216	270	330	396 m
t =	2,688	3 / 3,101	3,515	3,928	4,342	4,755
$\operatorname{tg}\varphi$ =	0,042413	0,036757	0,032433	0,029019	0,026255	0,023972
φ =	2° 25,'71	2° / 2° 06,'355	1° 51.'456	1° 39,'731	1° 30.'238	1° 22,'395
t' =	1,106.	1,473	1,892	2,363	2,887.	3,463 m
t_0 =	4,27.	4,729.	5,148	5,493	5,797.	6,047 m

Sædvanlige Sporskifteradier

I Almindelighed vil man helst nøjes med noget mindre Radier end de her angivne Maximumsværdier bl. a. for bekvemt at kunne sammensætte Sporskifterne af de disponible Skinnelængder, og da er man heller ikke bunden til de angivne Tungelængder. Eksempelvis ville Sporskifter, hvis Hjertestykkers Hældning er $\frac{1}{9}$ og $\frac{1}{10}$ kunne bygges med 4 og 5 m lange, lige Tunger og Radier paa c. 140 m (450') og c. 190 m (600'), eller med krumme Tunger af 5 og 5,8 m Længde og Radier paa henimod 190 m (600') og 250 m (800'). Den Omstændighed, at man kan komme nærmere til Maximalradius og formindske Slidet ved Indløbet mod Tungespidsen naar man bruger krumme Tunger, bevirker, at disse ofte foretrækkes i vigtige Sporskifter, der skulle

passeres af Tog i stærk Fart.

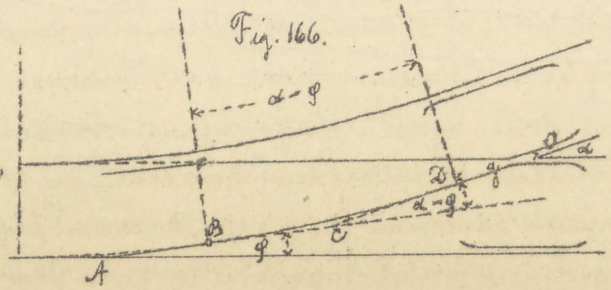
Grundene til Radiens Formindskelse

At Sporskiftets Tilpasning efter de disponible Skinner kan foranledige en betydelig Formindskelse i Radius til det krumme Spor ses let ved en nærmere Betragtning af Fig. 166. Tangenterne BC og CD skulle være lige lange og naar DO har sin mindste tilladelige Værdi g, bliver Tangenter og Radius saa store som muligt. Længden af Skinnestrengen fra Tungerod til Hjertespids kan imidlertid varieres ved at parallelforskyde Tangenten CD henimod Tungeroden eller bort fra den. I første Tilfælde bliver Tangenten BC kortere, og da CD maa afkortes til samme Værdi, bliver det rettliniede Stykke DO foran Hjertespidsen længere, men Sporskifteradien kortere. I andet Tilfælde bliver Tangenten CD kortere, og man maa efter Tungeroden indskyde et rettliniet Stykke, for at Tangenterne kunne blive lige korte. Radius aftager stadig proportionalt med Tangenterne, og enhver Forskydning af Hjertespidsen bort fra den heldigste Beliggenhed, som foretages for at ændre Længden af Skinnestrengen BO efter de disponible Skinnelængder, vil altsaa formindske Radius.

Hjertestykkets Bygning

De to Mellemskinner, der løbe sammen henimod Hjertespidsen, bøjes om kort foran denne og forlænges som Tvangskinner (Vingeskinner) hver paa sin Side af Hjertespidsen med en mellemliggende Sporvidde. Man sørger altid for, at der i begge Mellemskinner falder et Stød i passende Afstand foran Hjertespidsen (helst lidt mindre end g) saa at de to ombøjede Vingeskinner i Forvejen kunne samles med de to Skinner, der danne Hjertespidsen til Sporskiftets Hjertestykke. For at ikke Styrekrumsene paa Vognhjul, der passere Hjerte-

Fig. 166.



Tvangskinner

stykket mod Spidsen, skulle støde an mod denne ved tilfældig Slingring, lægger man Tvangskinner langs begge de faste Yderskinner i Sporskiftet, saaledes at Tvangskinnen i det krumme Spor begynder, hvor Kurven- og Sporudvidelsen- ender, lige overfor Punktet D, og ender ligeoverfor Enden af Vingeskinnen. I det lige Spor lægges Tvangskinnen symetrisk med Hensyn til Hjertespidsens Halveringslinie

§ 28. Konstruktionen af Tunger og Løbeskinner.

En Sporskiftetunge kan udføres af en almindelig Vignolesskinne, eller af en særlig formet, saakaldet Fuldtungeskinne; i begge Tilfælde maa den frie Ende af Tungen afhøvles paa passende Maade, saa at der frembringes en Spids, hvormed den kan slutte sig til den faste Yderskinne. Foreløbig tænkes kun paa lige Tunger.

Tunger af Vignolesskinner

Naar man vil fremstille en Tunge af en Vignolesskinne, kan man ikke nøjes med at afhøvle Skinnen ensidig under Vinklen φ paa den Længde $AB = b_1 \cot \varphi$, i hvilken den skal berøre Yderskinnens Hoved, thi man vilde derved berøve

Fig. 167.

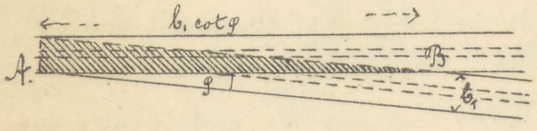
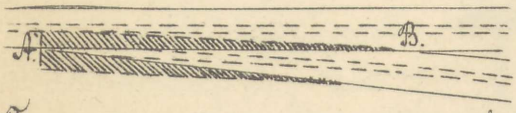


Fig. 168.



Tungespidsen al Understøtning af Skinnekroppen, saaledes som det fremgaar af Fig 167, der viser Tungeskinnens Krop punkteret og den bortfagne Del af Hovedet skraveret. Hvis man derimod bøjer Tungeskinnen i Punktet B, saameget ind mod Spormidten, at dens Midterplan ved Spidsen netop naar til Inderkanten af Yderskinnens Hoved, og man derefter afhøvler Tungen paa begge Sider af Hovedet, saa Ydersiden kan slutte sig til den faste Skinne, medens Undersiden bliver retliniet, saa vil Kroppen danne Understøtning for hele Tungespidsen og gøre den

skikket til at taale Hjultrykket. Fig 168 viser Kroppen i den bøjede Tunge med punkterede Linier. Hovedets Afhøvling er antydet ved Skravering.

Tungeskinnens Fod bortskæres ind mod Yderskinnen efter en ret Linie fra Tungespidsen A til det Punkt F, hvor Fod af Tungeskinne og fast Skinne netop berøre hinanden, naar Tungen lægges ind mod Yderskinnen, i hvis Fod der paa Indersiden udarbejdes et tilsvarende Hak, hvori Tungen kan slaas ind (Fig 169).

Fig. 169.

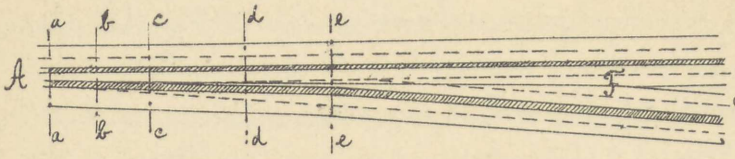


Fig. 170
Snit a-a

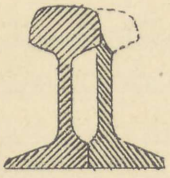


Fig. 171
Snit b-b.

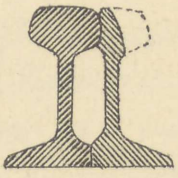


Fig. 172
Snit c-c

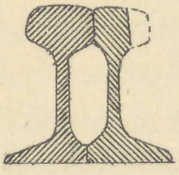


Fig. 173
Snit d-d.

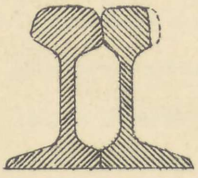
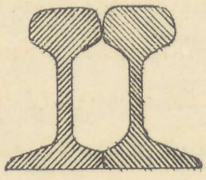


Fig. 174
Snit e-e

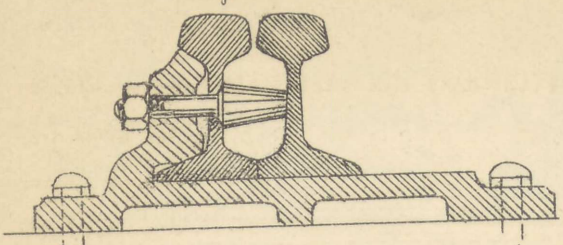


Endelig viser Fig. 170-174 Tværsnit af Tungen; det første ligger ved Tungespidsen de andre i Afstandene: $\frac{1}{6}l$, $\frac{1}{3}l$, $\frac{2}{3}l$ og $l = b \cdot \cot g$ fra Spidsen. I selve Spidsen holdes Tungen saa lav, at den netop naar op til Yderskinnens Hoved, og den træder først frem i Kørefladen, naar Bredden af Hovedet er bleven omtrent lig Kroptykkelsen. Tungen afskæres altsaa skraat ud mod Spidsen, for at man kan holde den nogenlunde tyk og stærk; alligevel ledes Styrekrumsene jævnt bort fra den faste Skinne, fordi de yderste Elementer af deres koniske Inderflade fatter Tungen, før den naar op i Højde med Overkant af Skinnen.

For at Tungens Bevægelse kan foregaa let, fæster man den første Yderskinne for hver Svelle til en Støbejerns Stol, hvis Saal dan-

ner Glideflade for Tungen (Fig 175). Denne Stol har paa Undersiden en Kabe, hvis Form er afpasset efter Skinneprofilet og imod hvilken den faste Underskinne spændes ved Hjælp af en vandret Bolt med udvendig Møtrik og et indvendigt konisk Hoved, hvis Længde er afpasset saaledes, at det netop stemmer mod Tungens Krop, naar dens Spids lægges tæt ind til Underskinnen. Paa denne Maade støttes Tungen mod Væltning for hver Tværsvelle. Stolene fastes til Svellerne ved Spidsbolte

Fig. 175



Ved Rodenden forbindes Tungen med den faste Mellemskinne ved almindelige Laskeplader (oftest flade), der ikke spændes saa fast til, at de hindre Tungens Bevægelse. Laskepladerne kunne derfor ikke sikkert overføre Hjultrykket fra Skinne til Tunge, saa Stødet maa ordnes som fast Stød med fælles Underlagsplade for Tunge, Mellem- og Underskinne. Ved Enden af Mellemskinnen indlægges et Stöbejerns Formstykke mellem denne og Underskinnen til Sikring af Sporvidden ligesom ved Tvangskinner, og det kan indrettes saaledes, at den ene af Laskebolte-ne gøres gennemgaaende og tjener til at spænde Under- og Mellemskinne sammen om Formstykket, som altsaa til den ene Side støtter mod Laskepladen, til den anden mod Undersiden af Underskinnens Hoved og Oversiden af dens Fod.

Se Side 142 Fig 183

Fuldtunge-skinner

En Tunge der er dannet af en almindelig Vignolesskinne, har den Fejl, at Spidsen bliver vel svag, og at dens Sidestivhed er temmelig ringe, og derfor foretrækker man i Almindelighed at udføre Sporskiftetungerne af særlig formede Skinner, de saakaldte Fuldtungeskinner, hvis Tværsnit ved lette Overbygninger kan være rektangulært med afrundet Køreflade som Fig 176, der

viser Fuldtungeskinnen til en 35 lbs. Vignolesskinne. For svarere Overbygning dannes Tværsnittet af et Rektangel eller rettere Trapez, hvis øverste Side afrundes til Hovedflade, medens der forneden tilføjes to vandrette Fliger, saa at Skinnen faar en temmelig bred Fod og derfor bliver mere stabil mod Sidetryk

Fig. 176.

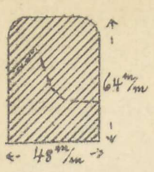


Fig. 177.

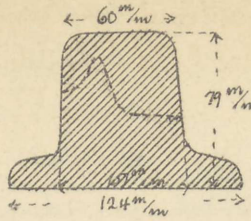
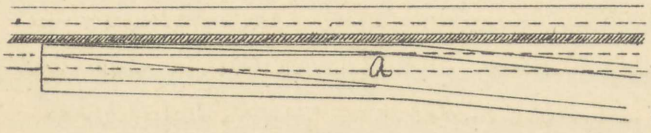


Fig. 177 viser Fuldtungeskinnen til Statsbanernes 63 lbs Vignolesskinner af det ældre Profil. Det er ikke nødvendigt, at Fligene holdes symetriske.

Fuldtungeskinner holdes sædvanlig 25-40 m/m lavere end de tilsvarende Vignolesskinner, saa man maa anbringe Ifldepladser under dem til Supplering af Højden; man opnaar imidlertid derved, at Tungeskinnens Underkant løftes op over Vignolesskinnens Fod, saa at Tungen kan sloas ind under Skinnehovedet, uden at der gøres Indsnit i Foden; den egentlige Tungespids kan derfor lægges 10-15 m/m indenfor Yderkanten af Tungetværsnittet, og derved holdes betydelig stærkere end om den matte lægges helt ude ved Yderkanten. Spidsens Beliggenhed i Tungens Endetværsnit er antydet i Fig. 176 og 177 ved punkterede Linier.

I det Punkt a (Fig. 178), hvor Tungeskinnens fulde Tværsnit netop berører det faste Skinnehoveds Underkant, naar Tungen

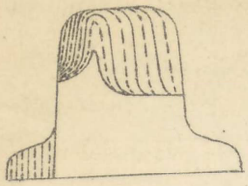
Fig. 178.



lægges i den rette Stilling op mod Yderskinnen, bliver Tungeskinnen böjet, saa at den i Endetværsnittet markerede Spids netop falder under Underkanten af den faste Skinnes Hoved og paa en lige Tunge i Forlængelsen af dennes Underside mellem Roden og Punktet A. Undersiden af Tungen, der vender mod den faste

Skinne, afhøvles efter dennes Profil mellem Spidsen og Punktet A, medens Undersiden - mod Spormidten - afhøvles retliniet paa samme Længde i en Dybde af 38 m/m, saa der bliver Plads til Hjulenes Skyrekrandse. Fig. 179 viser Tungen set fra Spidsen med 8 æquidistante Snit mellem denne og Punktet A, for hvilket Tungeskinnens fulde Tværsnit gælder. Tungens Køreflade sænkes jævnt henimod Spidsen, for at de koniske Hjulbandager paa en Gang kunne hvile paa den faste Skinne og paa Tungen.

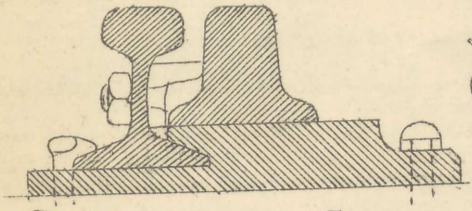
Fig. 179.



Undertiden har man kørvet lidt bort af den nederste Kant af Hovedet paa Anslagsskinnens Inderside, saa at den tilhøvlede Tungespids dels bliver stærkere og dels kan slaa lidt ind under Skinnehovedet; det vil da meget vanskeligt kunne hænde, at Skyrekransen slaar mod Tungespidsen.

Mellem Spidsen og Roden støttes Tungen baade mod lodrette Tryk og Sidetryk for hver Svelle, idet den hviler paa en Glideplade, der kan forlanges som Underlagsplade for den faste Skinne og ligger an mod et Anslag, der er boltet til Kroppen af den faste Skinne. (Fig. 180)

Fig. 180



Tungeroden.

Forbindelsen mellem Tungeroden og den faste Mellemskinne kan udføres paa flere Maader. Man har saaledes til Undersiden af Tungeskinnen fastsvejset en Hæl med plan Underflade, saa Højden bliver lige stor med Vignolesskinnens, og Tungerod, Mellem- og Yderskinne kunne hvile paa en fælles Underlagsplade og Svelle som ved et fast Stød. (Fig. 181). Til Underlagspladen nittes en lille cirkulær Plade, der passer op i en udboret Fordyb-



Fig. 181

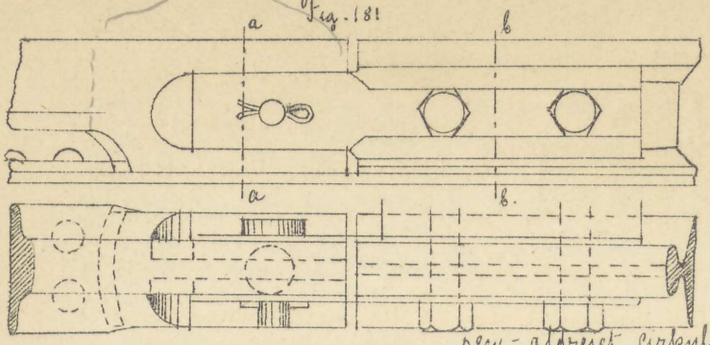


Fig. 182
Snit a-a

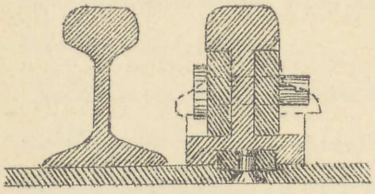
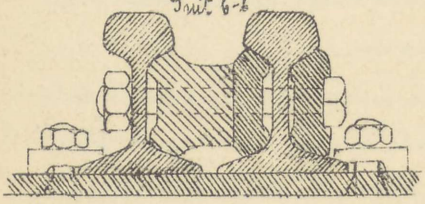


Fig 183
Snit b-b

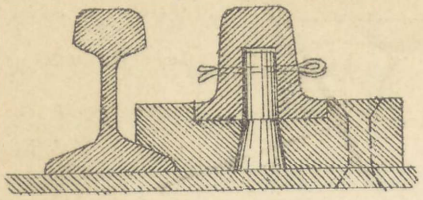


ning i Tungerodens Hal og tjener som Omdrejningsaxe; tillige er Halens Forkant-hemmed Tungespidsen-afrejet cirkulært om Omdrejningsaxen og støttet mod en cirkulært udskaaren Plade, der nittes paa Underlagspladen, hvorved en vandret Langdeforskydning af Tungen forhindres.

I den ved Halen forstærkede Tungerod udfræses Fordybninger i begge Sider, saa Tværsnittet bliver I formet (Fig. 182) omtrent svarende til det normale Skinneprofil. Tungen kan da støtes fuldstændig ved to flade Laskeplader, der boltes til Enden af Mellemskinnen, og hvis fremspringende Ender passe til Tungerodens Fordybninger og fastholdes ved en Splitbolt (brugt f. Ex. ved Statsbanernes 63 lbs. og 45 lbs Skinner). Mellem den ene Laskeplade og Yderskinnen indlægges et Stöbejerns Formstykke, og Laskeboltene føres igennem dette og Yderskinnen, saa at de to Skinner spændes fast sammen (Fig. 183). Desuden fastes begge Skinner til den fælles Underlagsplade ved Klemplader og Bolte.

Det svage Punkt ved denne Befæstelse af Tungerodden ligger i, at den paasvejsede Hal vanskelig vil holde sig i Længden, og man har derfor søgt at undvære den, ladet Laskepladerne bortfalde og støtet Tungen ved en höj Drejetap, som gaar op i en

Fig. 184.



Udboring i Roden og fastholdes ved en Split (Fig. 184) Rodenden hviler paa en tyk Plade, der er nittet til den fælles Underlagsplade, og hvori Drejetappen er fæstet med nedadvendende, konisk, forsænket Hoved. Pladen er saameget tykkere end Forskellen mellem Højden af Vignolesskinnen og Tungeskinnen, at dennes Flige kan tildannes efter en Cirkel concentrisk med Drejetappen og forsænkes i en Udboring i Pladens Overside, hvorved Tungens Forskydning hindres. (Fig. 185). I Stedet for kun at sætte en Split gennem Tungeroden til at holde den nede, kan man anvende to Skruer, der fra neden bores gennem den tykke Underlagsplade en paa hver Side af Tungeroden og ende med en Kilegang, saa man med Kiler kan spænde Klemplader ned over Tungeskinnens Flige og saaledes fastholde den (Fig. 186). Denne Forbindelse af Tungeroden kan ligeledes ordnes som fast Stød.

Fig. 185

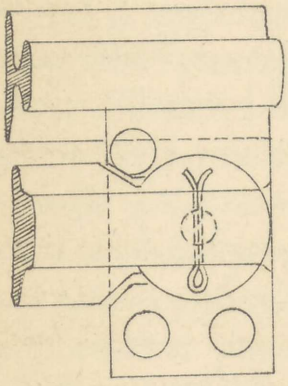
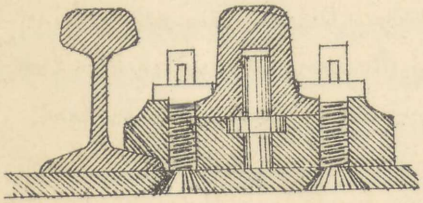


Fig. 186.



Fuldtungeskinnen svækkes en Del ved Udboringen for Styretappen, og man har derfor udfræset Styretappen i Tungeroden og fasthvdet den ved Bakker, som anbringes fra neden gennem Underlagspladen. Forbindelsen vises i Fig. 187 set fra oven, kun at selve Rodenden er skaaret med et vandret Snit, saa at man ser Formen af Tappen og Bakkerne. Af Fig. 188, der viser Forbindelsen set fra Siden i Snit gennem Sporrillen, fremgaar, at Tappen i Tungeroden udfræses fra neden gennem lidt over Halvdelen af

Fig. 187

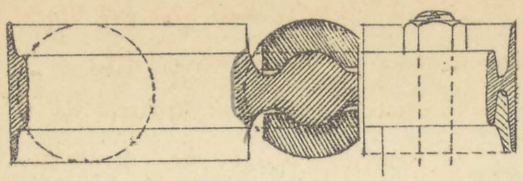
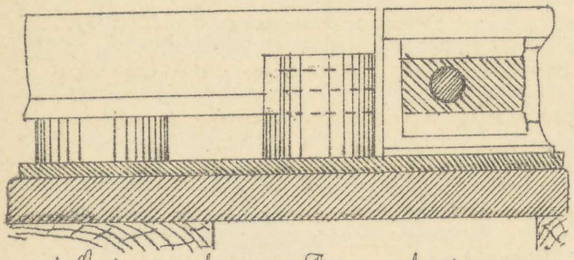


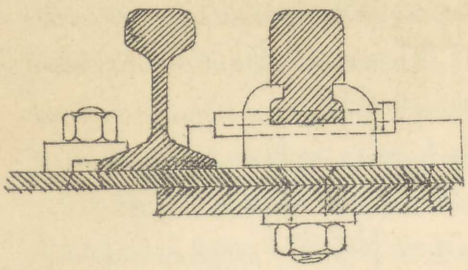
Fig. 188.



Tungeskinnens Højde og at Tungen kan lægges lodret ned mellem Bakkerne, hvorefter Forbindelsen sluttes ved Indadrivning fra Enden af Tungen af en Kile K, hvis Kilegang er udarbejdet halvt i Stigetappen og halvt i Bakkerne. Disse udgjør som Forlængelse af en lodret Cylinder, hvorpaa Tappen hviler, og som selv udgaar fra en tyk Underlagsplade og føres gennem et Hul i den sædvanlige tyndere Underlagsplade, hvortil baade Mellemskinne og Yderskinne er fastet ved Klemploder og Bolte. Stødet ved Tungeroden er svævende; den særlige Underlagsplade naar fra Stødsvelle til Stødsvelle og bærer en anden lodret Cylinder, som støtter Tungen over Svellemidten. Underlagspladen skal ved sin Stivhed erstatte Laskerne ved et almindeligt Skinnestød, og det er Forbindelsens svage Punkt, at dette kun delvis opnaas. Denne Konstruktion er t. Ex. anvendt ved Kystbanens 37 kg. Skinner.

Ved lette Overbygninger med Fuldtungeskinner af rektangulært Tværsnit har man udført Forbindelsen ved Tungeroden en Del simplere, saaledes at Omdrejningsaxen dannes af en lodret Skruebolt med nedadvendende Møtrik og opadvendende Hoved med to Kræber, der gribe ind i udfræsede Riller paa Siderne af Tungeroden (Fig. 189). Kræberne skydes ind fra Enden, og Forbindelsen sluttes ved en vandret Tværkile, som ligger halvt i Tungen og halvt i Omdrejningsboltens Hoved. Stødet maa være svævende, saa der mellem Stødsvellerne er Plads til den nedadvendende Møtrik; det forstærkes derfor ved en tyk Underlagsplade, som naar over begge

Fig. 189.



Stødsvelle og paa Grund af sin Tykkelse kan give god Styring for Omdrejningsbolten.

Tungernes Afloasning og Bevægelse

Endnu skal med Hensyn til Sporskifte-Tunger kun bemærkes, at man ofte paa Ydersiden af Tungen herimod Spidsen anbringer en vandret Tap, som gaar gennem et Hul i Anslagsskinnens Krop og benyttes til Sporskiftets Afloasning. Tappen er nemlig gennemboret i Enden, saa at man ved en Hængelaas kan forhindre, at Tungen stilles om af Uvedkommende.

Ved to eller tre parallele Tværstænger tvinges de to Tunger i et Sporskifte til at følges ad under deres Bevægelse, og til en af Tværstængerne fastes en Trækstang, som føres ud til Siden under Skinnerne og bevæges ved et Vægtstangsapparat, som senere vil blive omtalt nærmere.

Svellerne fordeles saaledes under Tungen, at der falder en Svelle ved Tungespidsen, og at Afstanden imellem dem svarer til Tungeskinnens Bredde. Paa Yderskinnen maa der ikke falde noget Stød paa hele Tungelangden eller nærmere ved dens Ender, med at Laskepladerne ikke gene Tungens Bevægelse, medens det paa den anden Side er en Fordel, at Stødet foran Tungespidsen falder saa nær denne som muligt. Sædvanlig foretages Sammlingen af Tunge og Anslagsskinne ved Hjælp af de fælles Underlagsplader paa Værksted i Fabrikken, og man ønsker da ikke, at Anslagsskinnen skal være længere end nødvendigt; den vil passende kunne række saa langt frem for Tungespidsen, at Svellen under denne bliver den 2den Svelle under Anslagsskinnen, altsaa en Længde af 1 à 1¼ m. Overlangden ved Rodenden maa mindst være lige saa stor, hvis der bruges fast Stød under Tungerodden, og en halv Stødsvelleafstand mere, hvis der

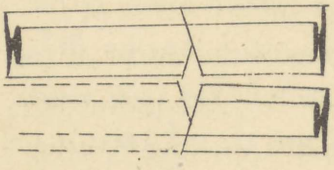
bruges svævende Stød under Tungeroden. Hvis man bruger Vinkellasker, der tillade Anvendelsen af faste Skinnestød, faar man lidt friere Hænder ved Fordelingen af Stødene i et Sporskifte, da man saa kan veksle med faste og svævende Stød.

Slobeskinner

Om Konstruktionen af Slobeskinner er kun at bemærke, at de udføres af almindelige Vignolesskinner og forbindes med Enderne af Stamsporets Skinner ved et fast Stød med halvspændte flade Lasker ganske som ved Forbindelsen mellem Roden af en Vignolesskinnetunge og dens faste Mellemskinner.

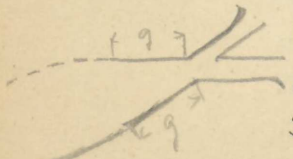
Den frie Ende af Slobeskinnerne saavel som de tilstødende Sporgrenes Skinner afskæres ved Interimspor sædvanlig retvinklet, og Styringen af Slobeskinnerne hviler da helt paa Trækstangen, hvormed de bevæges; bl. a. kan der være Fare for, at de stilles for langt ud til Siden. Naar man i sjældne Tilfælde har anvendt Slobeskinner ved permanente Baner til lidet benyttede Sporskifter, har man søgt at undgaa denne Fejl ved at afskære de faste Skinner med skraatliggende Snit, der vende imod hinanden, og skarpe Slobeskinnernes frie Ende efter tilsvarende skraa Flader, saa den kan slaa an mod begge Skinner og altsaa ikke stilles for langt til Siden (Fig 190).

Fig. 190.



§ 29. Hjertestykket.

Hjertestykket i et Sporskifte er en Skinnekrydsning under en spids Vinkel og omfatter, som tidligere bemærket, selve Hjertespidsen med en kort Længde af de i Spidsen sammenløbende Skinner samt af de mod Spidsen sammenløbende og som Vingeskinner ombøjede Mellemskinner. Disse sidstes Længde holdes sædvanlig kontere eller lig Længden af det retliniede Sporstykke g foran Hjertespidsen, for at Hjertestykket kan blive symetrisk og benyttes lige godt til Højre- og Venstresporskifter.

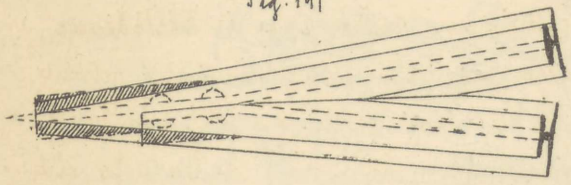


Det kan udføres af almindelige Vignolesskinner, eventuelt med Stöbestaals Hjertespids, eller helt af Stöbestaal eller hoardstöbt Jern. Materialet faar en væsentlig Indflydelse paa Fordelingen af Stødene i Sporskiftet, idet støbte Hjertestykker kunne udføres betydelig kortere end Skinnehjertestykker med samme Hældning.

Hjertestykke af Skinner: Hjertespidsen.

I et Hjertestykke af Vignolesskinner kan Hjertespidsen samles af et Skinnestykke paa c. 2 Meters Længde og et andet lidt kortere. I den Afstand fra Hjertespidsen, hvor de to Skinnekroppe berøre hinanden, böjes den længste Skinne saa meget, at dens Krop kommer til at ligge i Hjertespidsen, medens den anden Skinne böjes saa meget stærkere, at dens Krop ligger parallel med den förstes og kan nittes til den, efter at begge Skinner fra Spidsen af den korteste ere afhövlede parallelt med Hjertespidsens Halveringslinie, saa at der i Hoved og Fod af den længste Skinne fremkommer et Hak hvori den anden Skinne passer ind. Derefter afhövles begge Skinner ud mod Hjertespidsen hvis Tykkelse bliver lig med Skinnens Kroptykkelse d; den virkelige Hjertespids vil derfor ligge i en Afstand $d \cot \alpha$ fra den mathematiske Hjertespids, hvilken Længde i Almindelig vil blive henimod 10 cm.

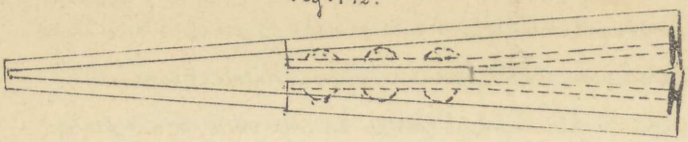
Fig. 191



Foden af Skinnerne afhövles ligeledes retliniet henimod Spidsen fra det Punkt, hvor Skinnerne böjes, saa at der kan blive konstant Spillerum mellem dem og Foden af Vingeskinnerne.

Da en Hjertespids dannet helt af Skinner er temmelig svag, foretrækker man i Almindelighed at udføre selve Spidsen af Stöbestaal, enten saaledes, at der til Staalspidsen nittes korte Skinnestykker, der böjes, saa at Kroppene blive parallele og imellem sig give Plads til en Flig af Staalspidsen, hvortil de

Fig. 192.



nittes (Fig. 192), eller saaledes, at Skinnerne sammenles med Staal-spidsen ved gennemgaaende Skruebolte og almindelige Laskeplader paa udvendig Side, medens Spidsen imellem Skinnerne forlænges med en kiledannet Flig, der udfylder Mellemrummet imellem dem og erstatter indvendige Laskeplader. En saadan Hjertespids er vist i Fig. 193 med forkortet Længde (Krydsning c $\frac{1}{4}$): Virkeligheden vil Staalspidsen altid blive længere og slankere. Desuden er i Fig 194 vist et Snit gennem Stødet. Staalspidsens Tværsnit er tegnet med fulde Linier, Udfyldningskilen skraveret, og Skinner og Lasker antydede ved punkterede Linier. Stødet kan da bygges svævende. Vil man derimod bruge fast Stød, kan Udfyldningskilen mellem Skinnerne være et særligt Stykke, der ikke støbes i et med Staalspidsen, som altsaa ender ved selve Stødet. Man kan da kun anvende flade Lasker eller Vinkellasker til Forbindelse mellem Skinner og Hjertespids.

Fig. 193

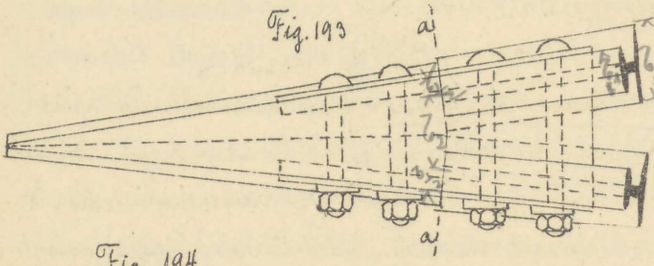
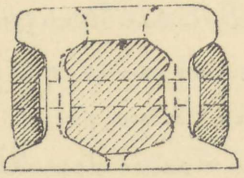


Fig. 194
Snit a – a.



Afstanden h_2 mellem den mathematiske Hjertespids og Stødet maa helst være saa stor, at Kanterne af de sammenstødende Skinners Fod netop ikke berører hinanden og vil da bestemmes af $h_2 \geq \frac{b_1+b_2}{2} \cot\frac{\alpha}{2} \sim (b_1+b_2)\cot\alpha + \frac{b_1+b_2}{2}\sin\alpha$

$\sim (b_1+b_2)\cot\alpha + \frac{b_1+b_2}{2}\cdot\operatorname{tg}\alpha$

Eksempelvis faas for Hovedbaneskinner med $b_1 = 5{,}6$ cm, $b_2 = 10$ cm og $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{9}$: $h_2 \geq 9 \cdot 15{,}6 + 7{,}8 \cdot \frac{1}{9} = 141{,}3$ cm.

Afhvles derimod begge Skinners Fod paa Undersiden f. Ex. 2 cm ved Stødet, kan h_2 formindskes til $9 \cdot 13{,}6 + 6{,}8 \cdot \frac{1}{9} = 123{,}2$ cm, saa at Stødet kan falde saa meget nærmere ved Hjertespidsen.

Hvis Hjertespidsen derimod samles af Skinner, maa disses Længde fra den mathematiske Spids mindst være saa stor, at der bliver Plads til en sædvanlig Stødforbindelse med udvendig og indvendige Lasker, der f. Ex kunne være Vinkellasker eller T-Lasker af en Bredde β_1, regnet for begge Lasker i rigtig Stilling. Man faar da, naar Laskelængden er b_1, at

Se nedenfor 148

$$h_2 \geqq (b_1 + \beta_1) \cot\alpha + \frac{b_1 + \beta_1}{2} \operatorname{tg}\alpha + \frac{1}{2}.$$



Anvendes desuden Underlagsplader paa Stødsvellerne, skal man for β_1 og b_1 regne Underlagspladens Bredde β_2 og Afstanden b_2 mellem Undersiderne af Stødsvellernes Underlagsplader. Er t. Ex. den normale Afstand mellem Stødsvellerne (ved sædvanlige Stød) 56 cm, Underlagspladens Længde (parallelt med Skinnerne) 180 m/m og dens Bredde 200 m/m, faas $\beta_2 = 20$ cm, $b_2 = 56 + 18 = 74$ cm og for en Krydsning $\frac{1}{9}$

$$h_2 \geqq (5{,}6 + 20)\,9 + 12{,}8 \cdot \frac{1}{9} + 37 = 268{,}8 \text{ cm}.$$

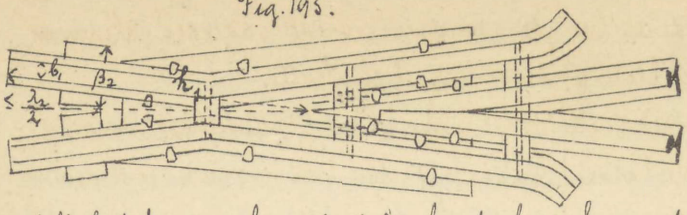
Den nærmere Fastsættelse af Længden h_2 maa foretages dels under Hensyn til Svellefordelingen, dels under Hensyn til, at hele den Længde, som Sporskiftet optager i det lige Spor, helst maa være et helt Antal af Normalskinnelængder.

Mellemskinner og Vingeskinner.

Den Længde af Mellemskinnerne foran Hjertespidsen, der skal indgaa i Hjertestykket, maa som alt bemærket helst være kortere end Afstanden g fra Hjertespidsen til den krumme Skinnes Tangentpunkt. Den mindste Afstand h_1, i hvilken Stødet kan falde foran den mathematiske Hjertespids, finder man ved at udtrykke, at der paa Stødsvellen netop er Plads til Laskepladerne eller til Underlagspladen (Fig. 195).

$h_1 \geqq (\beta_1 + b_1) \cot\alpha + \frac{\beta_1 - b_1}{2} \operatorname{tg}\alpha + \frac{1}{2}$. Med samme Talværdier som før finder man $h_1 \geqq (20 + 5{,}6)\,9 + \frac{7{,}2}{9} + 37 = 167{,}4$ cm

Fig. 195.



Hvis Laskepladerne tillade Anvendelsen af faste Stød, vil man i Almindelighed kunne formindske baade h_1 og h_2 med Halvdelen af den sædvanlige Afstand mellem Stødsvellerne, i Talexemplet altsaa med 28 cm.

Hvis det af Hensyn til den lige og krumme Mellemskinnestrengs Sammensætning af disponible Skinner er bekvemmest at bygge Hjertestykket usymetrisk, saaledes at Længden h_1, bliver forskellig for de to Mellemskinner, kan man godt gøre det, men maa helst holde Forskellen mindre end et Par Centimeter, for at begge Stød kunne falde paa samme Svelle eller mellem de samme Stødsveller.

I Afstanden $l = \varepsilon \cot \alpha$ foran Hjertespidsen bøjes begge Mellemskinner gennem Vinkelen α, saa de kunne forlænges som Tvangskinner (Vingeskinner) hver paa sin Side af Hjertespidsen, hvormed de forbindes ved Tvarbolte gennem Skinnekropperne med mellemliggende Rørstykke eller Støbejerns Udfyldningsstykke som ved almindelige Tvangskinner. I Almindelighed anbringes en saadan Bolt gennem Mellemskinnerne alene i deres Knækpunkt, hvor de ligge hinanden nærmest, en anden Bolt gennem Hjertespidsen og begge Vingeskinner og en tredie og fjerde, hver gennem sin Vingeskinne og den nærmeste af de Køreskinner, som danne Hjertespidsen, eller eventuelt kun en gennemgaaende Bolt.

Forbindelsen mellem Hjertestykkets Skinner sikres endnu yderligere derved, at de nittes paa en fælles Underlagsplade, der i Almindelighed naar over tre Sveller med omtrent Halvdelen paa hver Side af Hjertespidsen.

Vingeskinnerne maa mindst naa herimod 1 m udover Hjertespidsen, men deres Længde afpasses iøvrigt saaledes, at den omhøjede Ende kan blive understøttet af en Svelle.

Svellefordelingen

Med Hensyn til Svellefordelingen under Hjertestykket bemærkes, at man i det hele holder Svelleafstanden lidt mindre end den normale, og at man sædvanlig lægger en Svelle under Hjertespidsen og paa hver Side to tætliggende Sveller, hvis Afstand efter Omstændighederne kan gaa ned til Halvdelen af de andre Svellers Afstand.

Hvis man exempelvis har $h_1 + h_2 = 167{,}4 + 268{,}8 = 436{,}2$ cm som foran fundet, og største normale Svelleafstand maa være 90 à 100 cm, kunne Svellerne fordeles som vist i Fig. 196, med største Svelleafstand 84.6 cm, Afstanden mellem Svellerne ved Hjertespidsen 63.2 cm og Stødsvelleafstanden 56 cm. Ved faste Stød og en Totallængde for Hjertestykket af 4.5 m, kunne Svellerne fordeles som vist i Fig. 197, med største Svelleafstand 75 cm og Afstanden mellem Svellerne ved Hjertespidsen kun halvt saa stor.

Fig. 196

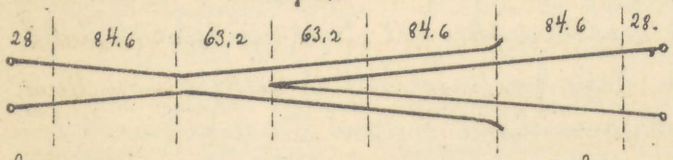
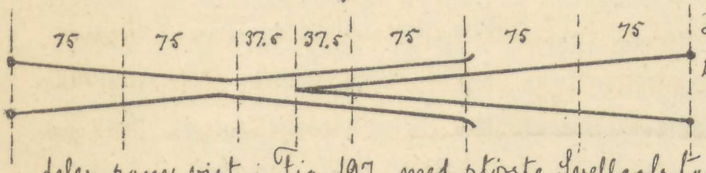


Fig. 197



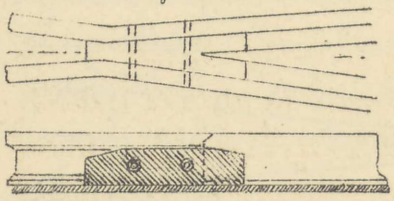
Til Understøtning for et Sporskiftes fire Skinnestrenge anvender i almindelighed gennemgaaende Sporskiftetømmer (5" × 10") paa hele Længden fra Tungespidsen til det første Stød efter Hjertespidsen; efter dette Stød anvendes atter almindelige 8 Fods Sveller, der i Begyndelsen maa forsættes lidt, for at Svellerne kunne gaa fri af hinanden. Sporskiftetømmeret leveres i Længder fra 9 - 13½' med 3" Spring mellem de forskellige Læng-

der. Det lægges sædvanlig vinkelret paa Krydsningsvinklens Halveringslinie og trækkes ofte henimod Tungespidsen saaledes, at det der bliver vinkelret paa det lige Spor.

Hjulenes Stød ved Hjertespidsen

Da Hjulene foran Hjertespidsen skulle springe over Sporrillen, kan det ikke undgaas, at der frembringes et Stød i Hjertestykket; Mellemskinnernes Ombøjning som Vingeskinner bidrage allerede noget til at mildne dette Stød; thi da Hjulbandagerne ere en Del bredere end Skinnehovederne, ville Vingeskinnerne kunne støtte Hjulene paa den største Del af Vejen over Sporrillen, men Hjulet synker selvfølgelig lidt paa Grund af Bandagens Konicitet. Idet Hjulet løber ind over Hjertespidsen, løftes det pludselig og støder følgelig mod Spidsen, hvis Overflade maa afrundes lidt, for at den ikke skal plattes ud af Slagene. Man har forsøgt helt at undgaa disse Slag ved at udføre Mellemrummet mellem Vingeskinnerne foran Hjertespidsen med et kiledannet Udfyldningsstykke af saa stor Højde, at Hjulene under Passage af Sporrillen kunne køre paa Skinnekransene. I begge Ender af Kilen afskæres Overfladen efter Skraaplaner, for at ikke Skinnekransene skulle træffe den med et Stød. Saalænge baade Hjulbandager og Kile ere nye, kan den net godt dæmpe Slagene; men gamle Bandager med høje Skinnekranse ville snart slide Riller i Overfladen, saa den bliver for lav til nye Hjul, og saa kommer Slagene igen.

Fig. 198.

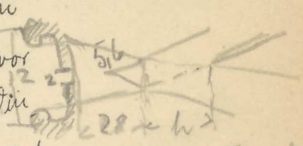


Støbte Hjertestykker.

Hvis Hjertestykket skal udføres af Støbestaal eller haardstøbt Jern, formes det som en Plade, fra hvilken Hjertespids, Kjøre- og Vingeskinner springe frem som Ribber. For at Hjertestykket skal blive tilstrækkelig stærkt til at kunne understøttes ved Tværsveller forsynes det langs begge Kanter med en temmelig

Se Side 154

høj nedadvendende Ribbe med vandret Forstærkningsflange, der for hver Svelle udvides til saa stor Bredde, at der bliver Plads til en Bolt, hvormed Hjertestykket fastes til Svellen. Forbindelsen med de tilstødende Skinner kan udføres paa den Maade, at Hjertestykket i begge Ender afsluttes med en Udfyldningskile af halv Laskelængde, der passer imellem Skinnernes Hoved og Fod, saa at de kunne fastes med to Bolte gennem Udfyldningskilen og desuden ved to nødvendige Laskeploder med endnu to andre Bolte gennem Hjertestykket. Dettes totale Længde bliver mindst, naar Skinneforbindelsen udføres som fast Stød, fordi der da kræves mindst Stykke og Bredde af Udfyldningskilen, og Skinnerne altsaa kunne lægges saa meget tættere sammen og nærmere ved Hjertespidsen. Under alle Omstændigheder maa Stødet foran Spidsen dog falde mindst en halv Laskelængde foran det Punkt, hvor Sporrillen er snævrest og Mellemskinnerne bøjes om som Vingeskinner. Skinnerne bør næppe heller føres tættere sammen, end at Afstanden fra Fod til Fod er c. 2 cm.



h₂ fra Formlen Side 148 (5,6 = h₁ + h₂)

Hvis Laskelængden er 56 cm og Sporrillens Bredde 5,6 cm, vil den første Betingelse, for $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{9}$, give en Afstand mellem Hjertespidsen og Stødet foran den af $h_1 = 28 + 5{,}6 \cdot 9 + \frac{2 \cdot 8}{9} = 78{,}7$ cm, afrundet til 80 cm. Er Skinnefodens Bredde 10 cm og Skinnehovedets 5,6 cm vil den anden Betingelse give
$h_1 = (10 - 5{,}6 + 2)\,9 + \frac{6 \cdot 4}{18} = 59$ cm, og den først fundne Værdi benyttes altsaa.

Afstanden mellem Hjertespidsen og Stødet efter Spidsen bestemmes af $h_2 = (h_1 + b_2 + 2)\left(\cot\alpha + \frac{b_2}{2}\right) = (5{,}6 + 10 + 2)\,9 + \frac{17 \cdot 6}{18} = 159.4$ cm, afrundet til 160 cm. Hele Hjertestykkets Længde, maalt mellem Stødene, bliver altsaa $h_1 + h_2 = 80 + 160 = 240$ cm, eller kun lidt mere end halv saa langt som et tilsvarende Hjertestykke af Skinner; med 80 cm Svelleafstand vil Hjertestykket blive baaret af ialt 4 Sveller.

Fig. 199 viser et saadant stöbt Hjertestykke med Haldning 1:9 set fra oven, og Fig 200 - 207 de forskellige karakteristiske Tværsnit. Höjden af Vingeskinnerne foröges ofte lidt henimod Enden (Fig 203), og naar Overhöjden afpasses efter Hjulbandagernes Konicitet, vil den bidrage til at formindske Stödet ved Hjertespidsen. Sporvidden maa mindst have den til de forskellige Spor.

Fig. 199.

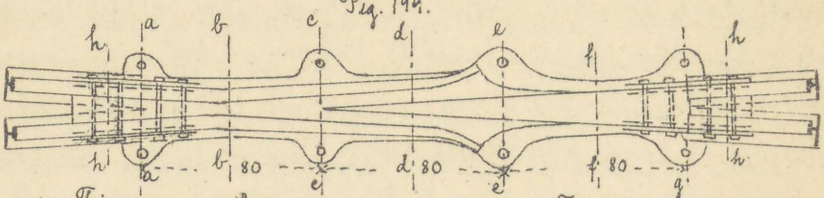


Fig. 200. Snit a-a

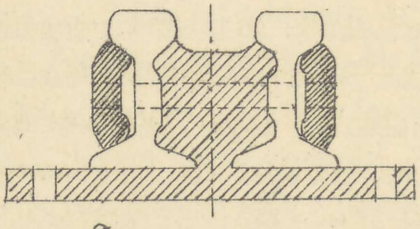


Fig. 201 Snit b-b.

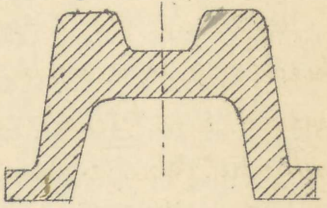


Fig. 202 Snit c-c

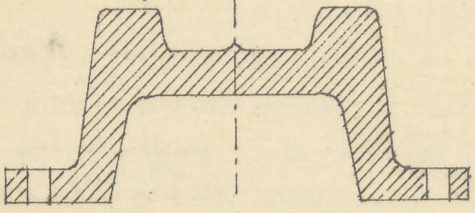


Fig. 203. Snit d-d.

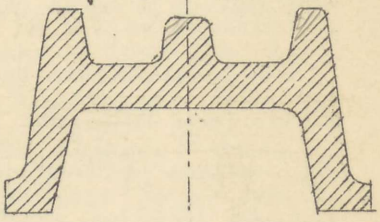


Fig. 204. Snit e-e.

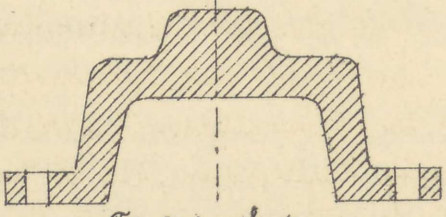


Fig. 205 Snit f-f.

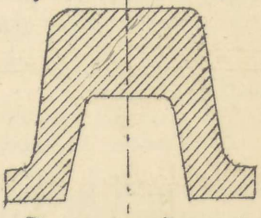


Fig. 206. Snit g-g.

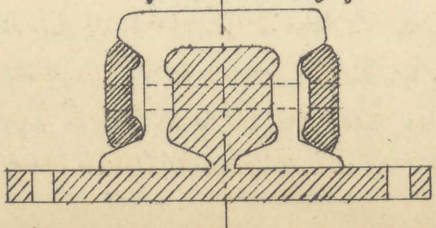
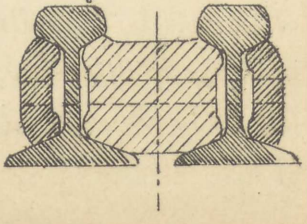


Fig. 207 Snit h-h



vidder svarende Dybde, altsaa 38, 30 og 25 m/m til henholdsvis 1,435, 1,0 og 0,75 Meters Spor; Bredden kan t. Ex. være 60, 50 og 40 m/m, eller maaske lidt mindre. Ved smalsporede Baner anvendes ofte saa smalle Hjulbandager, at det bliver meget vanskeligt at undgaa Stød mod Hjertespidsen. Man har ved støbte Hjertestykker strækt at bøde derpaa ved samme Middel som omtalt for Skinnehjertestykke, indlæggelse af en Udfyldningskile i Sporrillen foran Spidsen. Den udføres af Smedejern og nittes fast gennem et Hul i Bunden af Sporrillen, og naar Stivekransene have slidt saa dybe Riller i Overfladen, at den ikke virker længere, bliver den fornyet.

Fjedrende Hjertestykker.

Ulemperne ved Stødene i Hjertestykket voxe med Togets Hastighed, og derfor anvender man undertiden til Sporskifter i Hovedspor, som befares med Tog, særlig byggede fjedrende Skinnehjertestykker, ved hvilke Stødet kan undgaas fuldstændig for det ene Spors Vedkommende. Den i det lige Hovedspor indgaaende Mellemskinne og dens Forlængelse som Vingeskinne lægges paa Glidepladen paa Svellerne og gøres drejelig i det første Stød foran Hjertespidsen, den trykkes med Fjederkraft enten en Spiralfjeder (Fig 208) eller en Bladfjeder (Fig. 209) ind mod Hjertespidsen, saa at Vingeskinnen udfylder Sidesporets Sporrille. Fjederen fæstes paa Sidesporets faste Mellemskinne, og dens Tryk overføres til den bevægelige Mellemskinne ved en Bolt, der er ført gennem begge Skinnekroppe og Fjederen, saaledes at dens Hoved ligger an mod den bevægelige Skinne, medens dens Møtrik spæn-

Fig. 208

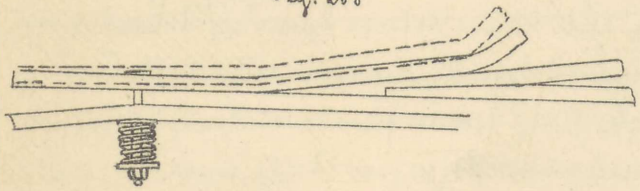
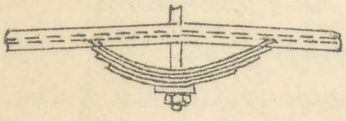


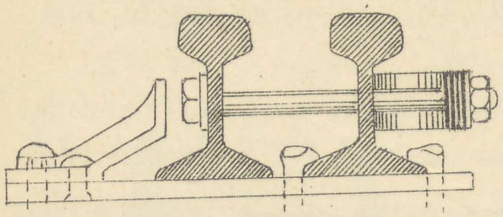
Fig. 209.



der Fjederen.

Naar Sidesporet skal befares af en Vogn, maa Styrekransene skyde den bevægelige Vingeskinne til Side, saa at Sporrillen aabnes. Kommer Vognen fra Sidesporet, gaar det meget let, da Vingeskinnen som sædvanlig er bøjet i Enden og fanger Styrekransen. Ved Kørsel mod Hjertespidsen styres Vognen derimod udelukkende af Tvangskinnen langs Sidesporets Yderskinne, hvorfor Kørehastigheden bør holdes ganske lille. For at ikke Fjederen skal blive overanstrengt, ender hver Glideplade med en Kobe, som griber op ved Skinnefoden og støder an mod Kroppen, saa at den paa en Gang begrænser Skinnens Bevægelighed og sikrer den mod Væltning.

Fig. 210.



Saadanne fjedrende Hjertestykker vil man ogsaa faa Brug for hvor Normalspor og Smalspor skulle blandes, saaledes at f. Ex: et treskinnet Spor skal kunne befares baade af normal- og smalsporede Vogne. De sidste have nemlig gerne saa smalle Baandager, at de ikke uden stærke Stød kunne passere et Hjertestykke, der er bygget for normalsporede Vogne.

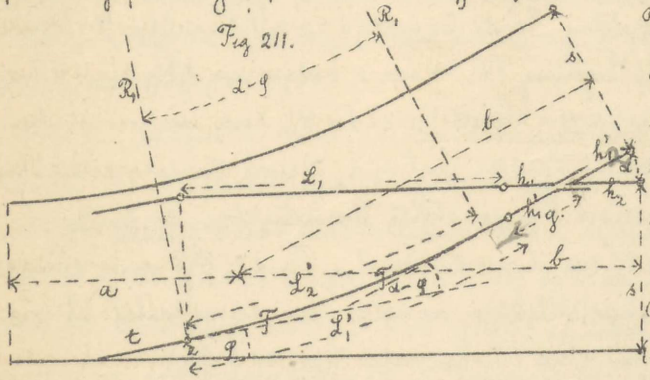
§ 30. Beregning af et simpelt Sporskifte.

Vi betegne som tidligere Sporvidden ved s, Tungelængden ved t, Summen af Sporrillens og Skinnehovedets Bredde ved e, Hjertestykkets Vinkel ved α og Tungens Vinkel med det lige Spor ved φ, saa at man for lige Tunger kan regne $\operatorname{tg}\varphi = \frac{e}{t}$. Endvidere betegnes Radius til den krumme Mellemskinne ved R_1, Tangentlængden svarende til det halve af denne Skinne ved T_1 og Længden af det lige Spor foran Hjertespidsen ved g, Afstanden fra Hjertespidsen til nærmest foregaaende Stød i lige Streng ved h_1, og samme Afstand i krumme Streng ved h_1', idet

man altsaa helst skal holde $h_1 = h_1'$; Afstanden fra Hjertespidsen til nærmest efterfølgende Stød betegnes analogt ved h_2 og h_2', og man skal ogsaa her helst holde $h_2 = h_2'$.

Længden af den lige Skinnestreng fra Tungerod til Stødet foran Hjertespidsen betegnes ved L_1, og samme Længde i det krumme Spor ved L_1', idet begge Tungeroddder regnes at ligge paa samme Vertikal i Forhold til det lige Spor. L_1 vil altsaa efter Omstændighederne kunne forøges med Længden stg φ, hvis Tungeroddderne lægges i samme Radius til det krumme Spor. Selve Længden af den krumme Sporstreng fra Tangentpunkt til Tangentpunkt betegnes ved L_2'.

Fig 211.



Til Bestemmelse af Sporskiftets forskellige Længder har man nu følgende Ligninger (Fig. 211).

(1) $tg\varphi = \frac{a}{t}$;

(2) $T = R_1 tg \frac{\alpha - \varphi}{2}$

Da Projektionen af den krumme Skinnestreng fra Tungespids til Hjertespids paa Normalen til det lige Spor skal være lig med Sporvidden, har man $(t+T)\sin\varphi + (T+q)\sin\alpha = s$, altsaa

$$T(\sin\varphi + \sin\alpha) = s - t\sin\varphi - q\sin\alpha,$$ hvoraf

(3) $T = \frac{s - t\sin\varphi - q\sin\alpha}{\sin\varphi + \sin\alpha}$, og deraf atter ved Hjælp af Ligning (2)

(4) $R_1 = T\cot\frac{\alpha-\varphi}{2} = \frac{s - t\sin\varphi - q\sin\alpha}{\sin\varphi + \sin\alpha}\cot\frac{\alpha-\varphi}{2}$.

Fremdeles skal Projektionen af den krumme Sporstreng fra Tungerod til Hjertespids paa det lige Spors Retning være lig Længden $L_1 + h_1$, altsaa

$L_1 + h_1 = T\cos\varphi + (T+q)\cos\alpha$, der ved Hjælp af Ligningen (3) omskrives til

(5) $L_1 + h_1 = (s - t\sin\varphi - q\sin\alpha)\frac{\cos\varphi + \cos\alpha}{\sin\varphi + \sin\alpha} + q\cos\alpha$

Af denne Ligning kan findes et Udtryk for q; den kan nemlig skrives

$$L_1 + h_1 \div (s \div t\sin\varphi)\frac{\cos\varphi + \cos\alpha}{\sin\varphi + \sin\alpha} = q\left(\cos\alpha \div \frac{\sin\alpha\,(\cos\varphi + \cos\alpha)}{\sin\varphi + \sin\alpha}\right) =$$

$$q\,\frac{\cos\alpha\sin\varphi \div \sin\alpha\cos\varphi}{\sin\varphi + \sin\alpha} = -q\,\frac{\sin(\alpha-\varphi)}{\sin\varphi + \sin\alpha}, \text{ altsaa}$$

$$(6)\quad q = \frac{(s + t\sin\varphi)(\cos\varphi + \cos\alpha) \div (L_1 + h_1)(\sin\varphi + \sin\alpha)}{\sin(\alpha-\varphi)}$$

Endelig bestemmes Længden af den krumme Mellemskinne mellem Tangentpunkterne ved $L_2' = \frac{\pi R_1}{180}(\alpha-\varphi)$, og heraf atter

$$(7)\quad L_1' = L_2' + (q - h_1') = \frac{\pi R_1}{180}(\alpha-\varphi) + q \div h_1'$$

Hvis Hjertestykket er symetriske, kan h_1' heri ombyttes med h_1 men samtidig maa man sørge for at $q \geqq h_1$

Fremgangsmaaden ved Beregningen bliver nu den, at man vælger Værdierne for t, s og α (bestemt ved t_α), finder q af Ligning (1) og vælger en foreløbig Værdi for q (1.5 à 2,0 m), hvorefter R_1 bestemmes foreløbig af Ligning (4). Naar q vælges saa lille som tilladeligt ($q = 1.5$ m) findes den største Værdi for R_1, som overhovedet kan opnaas med de valgte Værdier for t og α. Denne Værdi vil altid kunne naas, hvis man bruger stolte Hjertestykker, for hvilke vi S. 153 fandt $h_1 = 80$ cm som en rimelig Værdi. Vil man derimod anvende Skinnehjertestykker og holde dem symetriske, bør man altid vælge $q \geqq 167{,}4$ cm (Se Exempel Side 149 o flg).

Endelig beregnes med den foreløbige valgte Værdi for q Længderne L_1 og L_1' af Ligningerne (5) og (7), og disse Længder skulde nu kunne sammensættes af de disponible Skinnelængder paa fornuftig økonomisk Maade. L_1' vil blive lidt større end L_1, men denne Forskel vil i Reglen kunne udjævnes ved Anvendelse af en eller to Kurveskinner i den lige Streng til Erstatning for en eller to Normalskinner i den krumme Streng, samt ved den tilladelige Forskydning af den lige Strengs Tungerod inden for Grænsen stygg. Iøvrigt gælder det om at sammensætte Længderne L_1 og L_1', saa nær som muligt af de disponible Skinner, og man er derved ikke bunden til Normal- og Kurveskinner, men kan ogsaa anvende de forskellige kortere Skinner, der skulle leveres, og passende Brøkdele af dem, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ og $\frac{1}{4}$

Skinnelængder, naar man blot undgaar, at korte Skinnestumper gaa til Spilde. Har man i Forvejen bestemt Svellefordelingen under Hjertestykket og Længderne af de dertil medgaaende Skinnestykker, vil man ogsaa i Mellemstrengene kunne anvende Differenser mellem hele Skinnelængder og Hjertestykkets Skinner. Det maa erindres, at man ved Fastsættelsen af Længden L_1 har en vis Frihed til at forandre Længden h_1, hvis man altsaa har valgt sig nogenlunde rigelig stor, kun at man derved maa tage Hensyn til Bevarelsen af en rigtig og nogenlunde fordelagtig Svellefordeling saavel under Hjertestykket som under Mellemstrengene. For hvert Stød maa regnes et passende Temperaturspillerum.

Hvis den Længde L_1, som kan sammensættes af de disponible Skinner, er lidt kortere end den først beregnede - og stor Forskel behøver der ikke at være - saa fastslaar man denne nye Værdi som endelig og beregner af Ligning (6) en ny og endelig Værdi for q, som vil blive større end den først valgte, og deraf atter de rigtige Værdier for Tangentlængde, af Ligning (3), og for Radius, af Ligning (4), som Sikkerhed for, at Rumverodien ($R_1 - \frac{s}{2}$) ikke ved den foretagne Ændring bliver mindre end tilladeligt, og endelig findes saa den rigtige Værdi for L_1' af Ligning (7).

Ønsker man derimod at gøre Længden L_1 større, end den er fundet ved den foreløbige Beregning, saa kan man opnaa dette ved at indskyde et kort retliniet Stykke mellem Tungerodden og første Tangentpunkt; denne Længde betegnes ved i. Den nye Tangentlængde findes af Ligning (3) ved at erstatte t med $t+i$, den nye Radius af (4) og den nye Værdi af L_1+h_1 af (5) ved samme Ombytning.

Man faar altsaa: $L_1 + h_1 = \left(s \div (t+i)\sin q \div q \sin\alpha\right) \frac{\cos q + \cos\alpha}{\sin q + \sin\alpha} + i\cos q + q\cos\alpha$

hvoraf: (8) $i = \frac{(L_1+h_1)(\sin q + \sin\alpha) \div (s \div t\sin q)(\cos q + \cos\alpha)}{\sin(\alpha \div q)} + q$

til Beregning af Længden i, og først naar denne er bestemt, kan man finde de nye Værdier for Tangentlængde og Kurveradius og den krumme Skinnestreng. For $i = 0$ bliver Ligning (8) identisk med Ligning (6). Denne Udvej benyttes dog sjældent, da den giver et langt Sporskifte, uden at man opnaar en tilsvarende Forøgelse af Radius, som tværtimod formindskes.

Hvis den valgte Tungelængde er mindre end den i Tabellen S. 135 angivne Værdi for lige Tunger svarende til Maximalradius, maa man hellere forøge Tungelængden lidt, da den dermed følgende Formindskelse af φ vil virke til en samtidig Forøgelse af $L_1 + h_1$ og af R_1. Hvis den valgte Tungelængde derimod er større end Tabellens Værdi, vil en lille yderligere Forøgelse, der medfører at $L_1 + h_1$ bliver større, samtidig formindske R_1, men Radiens Formindskelse bliver mindre end den, der følger med Indskydelsen af det retliniede Stykke i efter Tungen, hvorved Værdien af Vinklen φ ikke forandres.

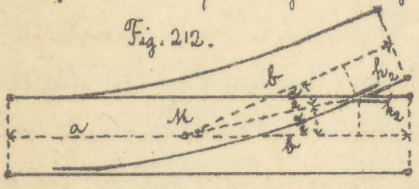
Tilbage staar endnu at undersøge, om hele den Længde, som Sporskiftet optager i det lige Spor, passer med et helt Antal af Normalskinnelængder, hvilket er en Fordel ved eventuelle Flytninger af Sporskiftet eller Indlæggelse af nye Sporskifter i et Spor, der er bygget af Normalskinner. S. 145 er omtalt, at det nærmeste Stød foran Tungen ikke maa falde nærmere ved Spidsen end 1 à 1¼ m. Betegnes denne Længde ved k_1, saa vil Afstanden i det lige Spor mellem første Stød foran Tungespidsen og første Stød efter Hjertespidsen blive lig $k_1 + t + L_1 + h_1 + h_2$. Denne Sum kan maaske ved smaa Ændringer i Længderne k_1 og h_2 bringes til at stemme med et helt Antal Normalskinner, ellers vil man ved Indlæggelse af en kortere Skinne af Længde k_2, en passende Brøkdel af en disponibel Skinne, enten efter Hjertestykket eller foran Tungen, kunne opnaa, at Summen $k_1 + t + L_1 + h_1 + h_2 + k_2$ passer med et helt Antal Normal-

skinner. Denne Længde k_2 maa da helst kunne afpasses saaledes efter Længden af Anslagsskinnen for Tungen ($k_t = t + e\ 2{,}0\ m\ (a\ 2{,}5\ m) = t + e\ 2k_1$) at $k_t + k_2$ er lig en normal Skinnelængde, hvoraf vil følge, at Afstanden fra det første Stød efter Tungeroden i det lige Spors faste Yderskinne til det første Stød efter Hjertespidsen ogsaa skal optage et helt Antal Normalskinner. Den tilsvarende Længde i det krumme Spors faste Skinnestreng (Kurvens Inderskinne) kan da bygges dels af Normal- og dels af Kurveskinner.

Af Hensyn til Normalsporskifternes Anvendelse til Fremstilling af større Sporvifter med flere Forgreninger er det heldigt, at der findes Stød saa nær som muligt foran Tungespidsen og efter Hjertespidsen, fordi de forskellige paa hinanden følgende Sporskifter da kunne lægges saa tæt sammen som muligt.

For at Konstruktionen af Sporplanen kan blive lettere, plejer man at beregne Beliggenheden af de til Stødene foran og efter Sporskiftet svarende Punkter af Spormidterne i Forhold til det Punkt M, hvor Midtlinien af det lige Spor skæres af Sidesporets Midtlinie, naar den forlænges tilbage under Hjertestykkets Vinkel.

Fig. 212.



Betegnes Afstanden fra M til Stødet foran Tungespidsen ved a, til Stødet efter Hjertespidsen ved b (Fig 212), vil man dels have at $a + b = k_1 + t + L_1 + h_1 + h_2$ (eventuelt $+ k_2$)

dels $(b \div h_2)\ tg\ \frac{\alpha}{2} = \frac{s}{2}$, altsaa $b = \frac{s}{2}\ cot\ \frac{\alpha}{2} + h_2$

og $a = k_1 + t + L_1 + h_1 \div \frac{s}{2}\ cot\ \frac{\alpha}{2}$

Eksempelvis kan for et Sporskifte med Krydsning $\frac{1}{9} = \alpha = 6°\,20'\,41''$, og Stødestaals Hjertespids omtrent faas:

$k_1 = 1\ m$, $t = 4\ m$, $L_1 + h_1 = 17{,}75\ m$ og $h_2 = 1{,}25\ m$, altsaa:

$b = 0{,}7175\ cot\ 3°\,10'\,205'' + 1{,}25 = 14{,}205\ m.$

$a = 1 + 4 + 17{,}75 \div 12{,}955 = 9{,}795\ m.$

KØBENHAVNSKE LÆREANSTALT

Beregningen af Sporskifter med krumme Tunger kan udføres efter de samme Formler, naar man blot i Stedet for t indsætter den retliniede Del t' af Tungen, i Stedet for φ regner med en passende Værdi for φ_0 bestemt under Hensyn til Tungelængden (Se S. 135) og erindrer, at Resten af Tungelængden $t - t'$ indgaar i Længderne L_1 og L'.

§ 31. Tungernes Indstilling.

For at Tungerne kunne følges i deres Bevægelse, sammenkobler man dem ved en Forbindelsesstang, der er fæstet omtrent en halv Svelleafstand (c. 40 cm) fra Spidsen og ofte desuden ved endnu en eller to Tværstænger. Trækstangen, hvorved Bevægelsen overføres, fæstes til en nedadvendende Tap paa den yderste Forbindelsesstang og forbindes i den anden Ende med den korte Arm af en Vægtstang, der anbringes i en Sporskiftebuk, hvis Sporskiftet skal kunne betjenes direkte ved Haandkraft uden Forbindelse med Signaler ved særlige Sikringsapparater. Sporskiftebukken anbringes ved Siden af Sporet paa lange Stykker Sporskiftetømmer, der forbindes ved to Tværstykker, som bærer Bukken (Fig 213). Vægtstangens lange Arm føres ved Haandkraft fra den ene Yderstilling til den anden, naar Sporet skal skiftes.

Fig. 213.

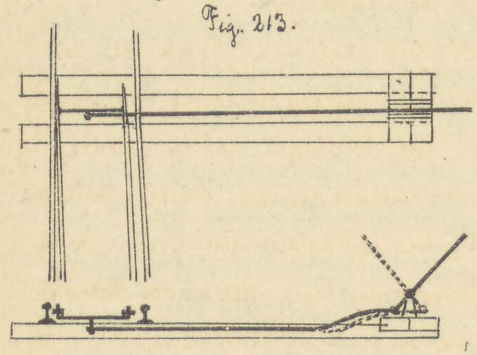
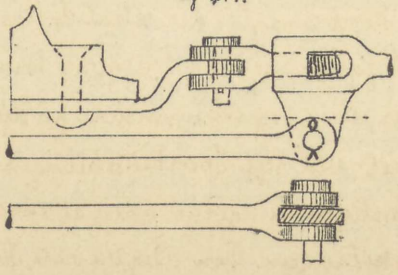


Fig. 214.



Forbindelsesstangen mellem Tungerne formes i begge Ender som en Gaffel, der ved en lodret Splitbolt kan fæstes til en Lab, som sidder til Tungeskinnen. Naar selve Forbindelsesstangen ender i Skruemuffer, i hvilke Gaflerne skrues ind (Fig 214) er

det let at regulere Forbindelsesstangens Længde og at afpasse Afstanden mellem Sporskiftebukken og den Lab paa Forbindelsesstangen, hvortil Trækstangen fastes, efter dennes Længde. Labben kan sammedes i et med Skruemuffen, saa at der sidder en i hver Ende og man efter Behag kan anbringe Sporskiftebukken til højre eller venstre for Sporet; men man kan selvfølgelig ogsaa fastsvejse en Lab paa Midten af Stangen. Trækstangen har i den ene Ende en Gaffel, der med en vandret Splitbolt fastes til Labben paa Forbindelsesstangen, i den anden blot et Øje, der ligeledes med en Splitbolt fastes til den gaffeldelte Vagtstangsarm.

Sporskiftebukken og Vagtstangen kunne indrettes paa mange Maader. Bukken kan enten udføres af Støbejern eller Smedejern og indeholder to Sidestykker, der ere forbundne ved Vagtstangens Aksebolt og - naar Støbejern anvendes - ved en Fodplade, der boltes til Underlaget, eller ved flere Tværbolte, hvis Bukken sættes sammen af Plader eller bøjede Stænger og Vinkeljern.

Tidligere brugtes meget den i Fig 215 skitserede Bukk, der er indrettet til Afloasning af Vagtstangen i dens Yderstillinger ved en vandret Bolt, der stikkes gennem Huller i Bukkens Sidestykker og Vagtstangen. Denne er en flad Smedejernsstang, der under Haandtaget bærer en Plade til Paamaling af Sporskiftets Nummer. Nu foretrækker man i Reglen at sikre Yderstillingerne ved en tung Kontravægt, der skal løftes, forat Vagtstangen og Tungerne kunne bevages, da en Vogn kommende fra Hjertestykket ved feil Sporskiftestilling saa kan forskyde Tungerne uden at sprænge Trækstangen. Den i Fig 216 viste Kon-

Fig. 215

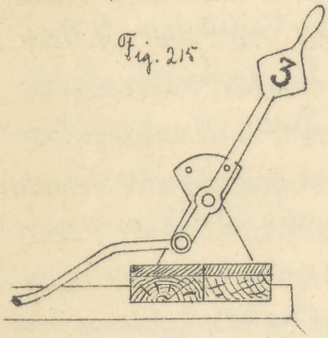
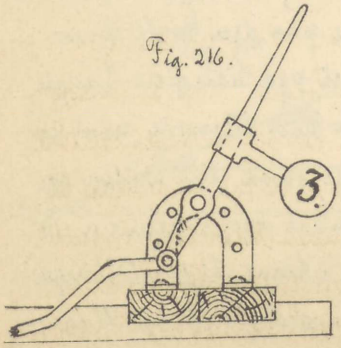


Fig. 216.



struktion har ofte været anvendt. Kontravægten er fæstet til en Arm, som er drejelig med Vægtstangen, saa at den slaar om fra den ene Side til den anden, idet Sporet skiftes. Man støder let Knæ ene paa den bevægelige Vogt og foretrækker sædvanlig nu en Vægtstang med fast Kontravægt, men indrettet saaledes, at den først skal bevæges gennem en vis Vinkel fra Opstillingen, inden den tager Trækstangen med. Kontravægten kan derfor sænkes temmelig dybt i Forhold til Omdrejningsbolten og vil kræve stor Kraft til sin Løftning. Man anvender saaledes en smalnet Vægtstang, der forneden ender i en pladeformet Udvidelse, som dels begrænser Vandringen ved at støde mod Bukkens Fodplade og dels giver Plads til et bueformet Udsnit med Omdrejningsbolten som Centrum. Trækstangen ender som en Gaffel og fæstes ved en Bolt gennem Udsnittet, saa at Vægtstangen maa drejes gennem den til Buen svarende Vinkel, inden Trækstangen forskydes. Eller Vægtstangens to Arme skilles i to Led, der hver for sig kan drejes om Bolten. Den korte Arm formes som en Gaffel, der i Bunden mellem Grenene er afskaaren med to Facetter omtrent vinkelrette paa hinanden (Fig. 218). Den lange Arm er enkelt og ligger imellem Gaffelgrenene paa den korte Arm; den ender med en Plade afskaaret vinkelret paa Stangens Længderetning, saaledes at den ene Side af Pladen kan stemme mod den ene af Gaffelens Facetter, den anden Side mod den anden og derved bevæge den; men den lange Arm skal drejes gennem c. 130° for at bevæge den korte gennem c. 90°, og i begge Opstillinger vil den lange Arm, der bærer Kontravægten, omtrent ligge

Fig. 217.

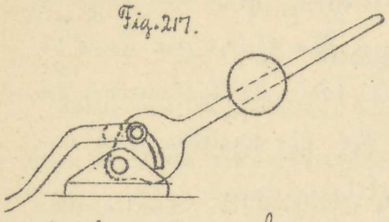
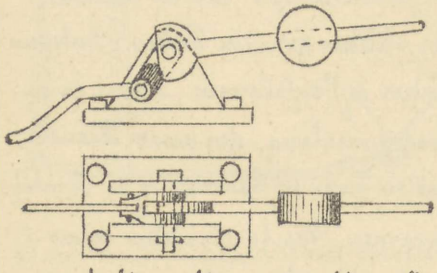


Fig. 218.



vandret langs Jorden. Det er en ikke ringe Fordel ved denne Konstruktion, at Bukken kan stilles meget nær ved Sporet, medens alle Sporskiftebukke med mere opretstaaende Vægstænger maa fjernes saa langt fra Sporet - og fra Nabosporene - at de ikke rekke ind i det frie Profil.

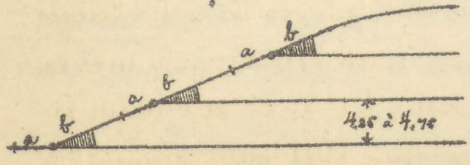
Ved større Jernbanestationer er det nu meget almindeligt, at man anvender Centralbetjening, i alt Fald, for de vigtigste Sporskifter, med en saadan Sammenkobling af Sporskifter og Signalapparater, at disse sidste ikke kunne vise fri Indkørsel til Stationen eller Udkørsel fra den, med mindre de vedkommende Sporskifter staa i den dertil svarende rigtige Stilling. Samtlige Trækstænger fra Sporskifter og Signaler føres da sammen til en Centralstation, hvor alle Vægstangsapparaterne stilles paa Rad og kobles sammen. Hovedtrækkene i Konstruktionen af en saadan Centralsikring for en Jernbanestations Sporskifter ville senere blive omtalte.

§ 32. Sporforgreninger udførte med Normalssporskifter.

Lige Sporvifte.

Paa Jernbanestationer skal den fri Banes Hovedspor som Regel forgrenes til et større eller mindre Antal af Parallelspor, og en saadan Forgrening kan udføres med lutter Normalssporskifter som en lige Sporvifte. Fra Hovedsporet udgaar et retliniet Sidespor under Hjertestykkets Vinkel, og fra dette Sidespor som Stamspor udgaar atter Mellemsporene, medens Sidesporet tilsidst bøjes om og danner det yderste Parallelspor (Fig. (219). Hvis første Sporskifte er et Venstressporskifte, blive alle de efterfølgende Højressporskifter. Afstanden mellem Parallelsporene kan være 4.25 eller hellere 4.75 m.; er Hjertestykkets Hældning

Fig. 219



Se Sm 161

t. Ex. $\frac{1}{9}$, bliver Afstanden mellem Hjertestykkerne i det skraa Stamspor altsaa t. d. Ex. $\frac{4.75}{\sin\alpha} = \frac{4.75}{0.1104} = 43$ m, og med $a+b = 24$ m bliver der $43 \div 24 = 19$ m Afstand fra Stødet efter Hjertespidsen i det ene Sporskifte til Stødet foran Tungespidsen i det næste. En saadan lige Sporvifte tager altsaa megen Plads op, hvis der er mange parallele Spor.

Forkortet Sporvifte.

Ved Anvendelsen af en forkortet Sporvifte (Fig. 220), kan man indskrænke Længden af det skraa Stamspor ret betydelig og altsaa faa større nyttig Længde for et System af Parallelaxer med en given Længde mellem de yderste Sporskifter. I en forkortet Sporvifte skal baade det første og det andet Sporskifte vige ud til samme Side (venstre f. Ex), alle de efterfølgende derimod til den modsatte Side (højre), det skraa Stamspor vil altsaa for største Delen af sin Længde danne Vinklen 2α med Parallelsporenes Retning, og dets Projektion paa denne Retning blive langt kortere end ved en lige Sporvifte. Desuden lægges alle Sporskifterne i umiddelbar Forlængelse af hinanden, og mellem hvert Hjertestykke og tilhørende Parallelspor indlægges en Kurve. Skal denne Kurve for andet Parallelspor have Radius R, maa Tangentlængden svarende til Centrivinklen α være $T = R \frac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha}$, eller for $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{9}$, $T = R \frac{0,1104}{1,99387} = \frac{R}{18.38}$.

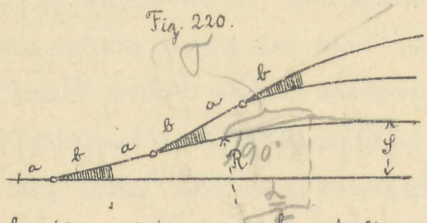


Fig. 220.

$T = R \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = R \frac{2\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\cos\frac{\alpha}{2}}{\cos\frac{\alpha}{2}\cdot 2\cos\frac{\alpha}{2}}$

$T = R \frac{\sin\alpha}{2\cos^2\frac{\alpha}{2}}$

Anslaas Radius nu til 200 m, faas altsaa $T = \frac{200}{18.38} = 10,9$ m, og Sporafstanden mellem 1ste og 2det Spor maa altsaa mindst være $S = (a + 2b + T)\sin\alpha$, eller med de to tidligere fundne Værdier for a og b, mindst

Se Side 161

$$S = 0,1104\,(9.8 + 2 \cdot 14.2 + 10,9) = 5,42 \text{ m}.$$

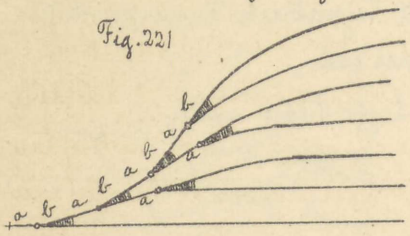
Den forkortede Sporvifte passer derfor kun, naar man har Brug for en rigelig stor Afstand mellem de to første Spor,

hvilket meget ofte vil være Tilfældet; for de øvrige Spor er der i Reglen ingen Vanskelighed ved at opnaa passende Radier for Kurverne efter Hjertestykket.

Den Længde, som Sporforgreningen optager, kan iøvrigt indskrænkes endnu yderligere ved Brug af en krum Sporvifte (Fig. 221), hvor der i det krummede Stamspor indgaar f. Ex. lutter Venstresporskifter umiddelbart efter hinanden, medens hvert fra Stamsporet udvigende Spor atter deler sig i to ved et Højresporskifte. Her maa Afstanden mellem de to første Spor mindst være $S = 2(a+b)$ mm, altsaa med de foran fundne Talværdier $S = 48 \cdot 0{,}1104 = 5{,}3$ m.

Krum Sporvifte.

Fig. 221



Skal Sporforgreningen foregaa til begge Sider af et retliniet Hovedspor, kan den med Normalsporskifter kun udføres paa den Maade, at der i Hovedsporet umiddelbart efter hinanden indlægges et Venstre- og et højresporskifte, saa at den ene Sporvifte altsaa forskydes en hel Sporskifte $a+b$ i Forhold til den anden (Fig. 222). Ogsaa til Skraaspor mellem to parallele Spor kunne Normalsporskifter anvendes; skal Forbindelsen være beregnet for begge Kørselsretninger, bruges to Skraaspor til modsatte Sider, der enten lægges umiddelbart efter hinanden (Fig. 223) eller sammenbrukne med Sporkrydsning (Fig. 224). Hvorledes denne Sporkrydsning udføres, vil blive omtalt i § 36.

Fig. 222.

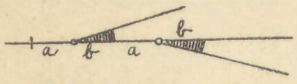


Fig. 223

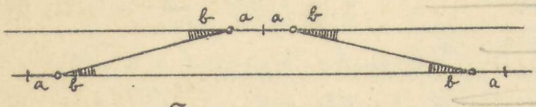
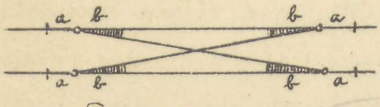


Fig. 224.



§33. Særlige Former af Sporskifter.

Symetrisk Kurvesporskifte.

Naar et Sporskal forgrenes saaledes, at begge Grene böjes symetrisk hver til sin Side, anvendes et symetrisk Kurvesporskifte. Hjertestykkets Vinkel α bliver större end ved simple Sporskifter, medens man for disse faar Maximumsradius bestemt ved:

$r_1 = \frac{2s \div 2g\,tg\,\alpha_1}{tg^2\alpha_1}$ (Side 131), vil den for et symetrisk Kurvesporskifte med samme Tilnærmelse bestemmes ved

$r = \frac{s\left(1 \div \frac{t^2\frac{\alpha}{2}}{4}\right) - 2g\,tg\frac{\alpha}{2}}{tg^2\frac{\alpha}{2}}$, eller naar vi begge Steder sætte

$g = s$ og derefter $r_1 = r$

$$2s\,\frac{1 \div tg\,\alpha_1}{tg^2\alpha_1} = s\,\frac{1 \div 2\,tg\frac{\alpha}{2} \div \frac{1}{4}tg^2\frac{\alpha}{2}}{tg^2\frac{\alpha}{2}}$$

Oplösning af denne 2den Grads Ligning giver.

$$tg\frac{\alpha}{2} = \frac{+1 + \sqrt{2\cot^2\alpha_1 \div 2\cot\alpha_1 + 1.25}}{2\cot^2\alpha_1 \div 2\cot\alpha_1 + 0.25}$$

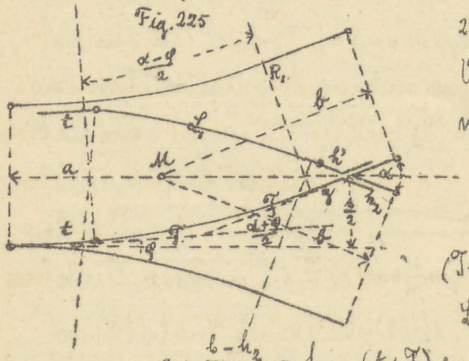
Exempelvis vil til $\cot\alpha_1 = 9$ og $\cot\alpha_1 = 10$ svare henholdsvis

$tg\frac{\alpha}{2} = 0{,}0765$ $\supset: \alpha = 8^\circ 44{,}'95$ og $tg\frac{\alpha}{2} = 0{,}0692$ $\supset: \alpha = 7^\circ 55{,}'6$.

Hyppig anvendes $tg\,\alpha = 1:6{,}5$ $\supset: \alpha = 8^\circ 44{,}'76$.

Sporskiftets geometriske Figur er analog med Figuren af den krumme Streng ved det almindelige Sporskifte, og i begge Mellemskinner indskydes et retliniet Stykke g foran Tungespidsen (Fig. 225). Radius, Tangentlængde og Vinkler forbindes ved analoge Ligninger:

Fig. 225



$$\sin\frac{\varphi}{2} = \frac{l}{2t} \quad (1)$$

$$T = R_1\,tg\frac{\alpha-\varphi}{4} \quad (2)$$

$$(T+t)\sin\frac{\varphi}{2} + (T+g)\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{s}{2} \quad (3)$$

$$L_1 + h_1 = \frac{\pi R_1}{180}\cdot\frac{\alpha-\varphi}{2} + g \quad (4)$$

$$a + \frac{b-h_2}{\cos\frac{\alpha}{2}} = h_1 + (t+T)\cos\frac{\varphi}{2} + (T+g)\cos\frac{\alpha}{2}$$

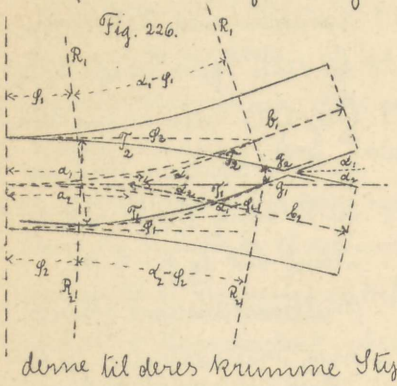
og $(b-h_2)\,tg\frac{\alpha}{2} = \frac{s}{2}$

Længden L_1 reguleres som för ved at foröge Længden af det retliniede Stykke g.

Det symetriske Kurvesporskifte har den væsentlige Fordel, at det er meget kort, hvorfor det ofte med Fordel kan anvendes i Sidespor.

Hvis Sporet forgrener sig til begge Sider men med forskellig Krumningsradius, saa fremkommer et usymetrisk, konvext Kurvesporskifte, hvis Hjertespids ikke falder i Forlengelsen af Stamsporets Midtlinie, men forskydes henimod Centrum for den skarpeste af Kurverne (Fig 226). Gaa vi ud fra, at Stamsporet er retliniet, kan begge Tunger afvige under Vinklerne φ_1 og φ_2, saaledes at $tg(\varphi_1+\varphi_2)=\frac{s}{L}$ (1). Hjertestykkets Vinkel α deles af Stamsporets Retningslinie i de to Stykker α_1 og α_2. Radierne til Mellemskinnerne betegnes ved R_1 og R_2. Tangentlængderne til deres krumme Stykker ved T_1 og T_2 og de retlinede Stykker foran Hjertespidsen ved g_1 og g_2. Man faar da:

Usymetrisk, konvext Kurvesporskifte.



$$T_1 = R_1\, tg\frac{\alpha_1-\varphi_1}{2} \quad (2a) \qquad \text{og} \qquad T_2 = R_2\, tg\frac{\alpha_2-\varphi_2}{2} \quad (2b)$$

$$(t+T_1)\sin\varphi_1 + (t+T_2)\sin\varphi_2 + (T_1+g_1)\sin\alpha_1 + (T_2+g_2)\sin\alpha_2 = s \quad (3)$$

$$T_1\cos\varphi_1 + (T_1+g_1)\cos\alpha_1 = T_2\cos\varphi_2 + (T_2+g_2)\cos\alpha_2 \quad (4)$$

samt $L_1+h_1=\frac{\pi R_1}{180}(\alpha_1-\varphi_1)+g_1$ og $L_2+h_2=\frac{\pi R_2}{180}(\alpha_2-\varphi_2)+g_2$ (5)

Heri kendes $\varphi_1+\varphi_2=\varphi$, og vælges $\alpha=\alpha_1+\alpha_2$, samt f. Ex. den største af Radierne R_2. Mellem Ligningerne (3) og (4) elimineres T_1, hvorved faas et Udtryk for T_2 ved de 4 Vinkler, der indsat i Ligning (2b) giver en tredie Ligning mellem de fire Vinkler φ_1, φ_2 α_1 og α_2. Den fjerde Ligning faas ved at vælge Værdien af f. Ex. φ_2, eller ved vilkaarlig at sætte $\frac{R_1}{R_2}=\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$. Naar Vinklerne ere bestemte, findes T_2 af (2b), T_1 af (3) eller (4) og R_1 af (2a).

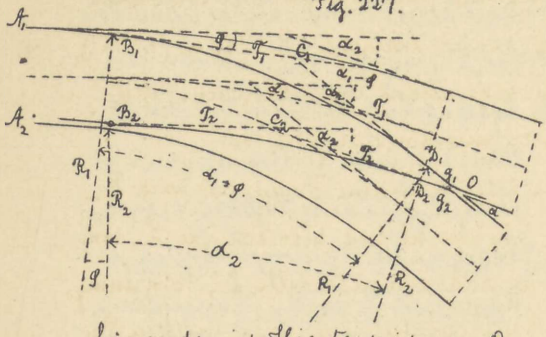
Dette Sporskifte benyttes f. Ex., naar man fra et krumt Hovedspor vil vige ud paa dettes konvexe Side, alts aa bort fra Centrum.

Hvis man vil lade et Stamspor dele sig saaledes, at begge Spor med forskellige Radier krumme til samme Side, fremkommer et saakaldt konkavt Kurvesporskifte. Vi ville som før gaa

Konkavt Kurvesporskifte.

ud fra, at Stamsporet er retliniet og holdes retliniet fra Tungeskids til Tungerod saa at begge Mellemskinnernes Tangentpunkter altsaa falde hver ved sin Tungerod, og vi maale Vinklerne ud fra Stamsporets Retning eller rettere fra Retningen for Tangenten til det svagest krumme Grenspor ved Tungeroden, der falder

Fig. 227.



sammen med Retningen for dette Spors Tunge A_2B_2 (Fig. 227). Den anden Tunge A_1B_1 danner med den ne Retning Vinklen φ bestemt ved $\operatorname{tg}\varphi = \frac{e}{t}$ (1). Mellemskinnerne skærer hinanden i Hjertespidsen O, og i hver Skinnestreng indskydes et retliniet Stykke $D_1O = q_1$ og $D_2O = q_2$; der i Almindelighed ere lige store. Tangenterne C_1D_1 og C_2D_2 danne med Retningen A_2B_2 Vinklerne α_1 og α_2; Hjerteslykkets Vinkel er $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$, Centrivinklerne for de krumme Mellemskinner med Radius R_1 og R_2 henholdsvis $\alpha_1 - \varphi$ og α_2. altsaa bestemmes Tangentlængderne ved

$$T_1 = R_1 \operatorname{tg}\frac{\alpha_1 - \varphi}{2} \quad (2a) \qquad \text{og} \qquad T_2 = R_2 \operatorname{tg}\frac{\alpha_2}{2} \quad (2b)$$

Differensen mellem Mellemskinnernes Projektioner paa Normalen til Retningen A_2B_2 skal være lig Sporvidden; altsaa

$$(t + T_1)\sin\varphi + (T_1 + q_1)\sin\alpha_1 - (T_2 + q_2)\sin\alpha_2 = s \quad (3)$$

Mellemstrengenes Projektioner paa Retningen A_2B_2 skulle være lige store, altsaa $T_1\cos\varphi + (T_1 + q_1)\cos\alpha_1 = T_2 + (T_2 + q_2)\cos\alpha_2$ (4)

Længden af de krumme Stykker af Mellemstrengene

$$L_1 = \frac{\pi R_1}{180}(\alpha_1 - \varphi) + q_1 + h_1 \qquad \text{og} \qquad L_2 = \frac{\pi R_2}{180}\alpha_2 + q_2 + h_2 \quad (5)$$

Heri kender man φ og kan vælge R_2 og α. Mellem Ligningerne (3) og (4) elimineres T_1, og den fundne Værdi af T_2 indsættes i (2), hvorved man faar en Ligning mellem α_1 og α_2, der tjener til deres Bestemmelse sammen med $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$. Naar α_1 og α_2 ere bestem-

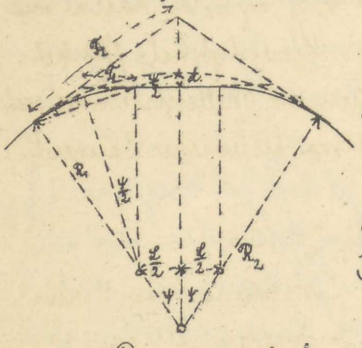
te, findes først T_1 og dernæst R_1, Radius til Yderskinnen i det stærkest krummede Spor, og hvis denne Radius findes mindre end den tilladelige Værdi, er enten α valgt for stor eller R_2 for lille. Det er karakteristisk for det konkave Kurvespordskifte, at Afstanden mellem Tungeroden og Hjertespidsen altid bliver stor, og desto større jo mindre Radien til det fladeste Spor vælges. Til en Værdi af $R_2 = 630$ m (c. 2000') og $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{10}$ svarer omtrent $R_1 = 180$ m (c. 575'), og man kan altså ikke godt vige indad mod Centrum af et krumt Hovedspor, hvis Radius er mindre end 2000 Fod.

Imidlertid kan man også i det krumme Hovedspor med Radius R_2 indskyde et retliniet Stykke af saa stor Længde L, som opfyldes af et Normalsporskifte og saa anvende dette til Forgrening ind mod Kurvecentret. Den Centrivinkel 2ψ, paa hvilken Buen skal forandres, bestemmes (Fig. 228) ved $\sin\psi = \frac{L}{2(R_2 - R_1)}$, idet R_1 er Radius til de to Buestykker, der slutte sig til den rette Linie, hver med Centrivinkel ψ. De til Buerne svarende Tangentlængder blive

$$T_1 = R_1 \operatorname{tg}\frac{\psi}{2} \quad \text{og} \quad T_2 = R_2 \operatorname{tg}\psi.$$

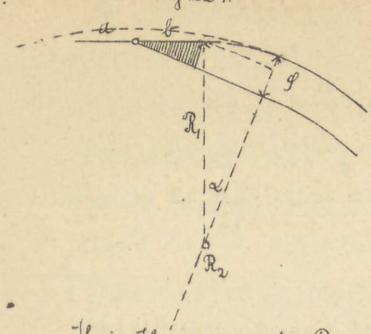
og største Afstand mellem den oprindelige Kurve og den rette Linie $d = \frac{L}{2}\operatorname{tg}\frac{\psi}{2}$.

Fig. 228



Naar R_2 er given kan man enten vælge R_1 og deraf bestemme ψ, eller vælge ψ og deraf bestemme $R_1 = R_2 - \frac{L}{2\sin\psi}$. Det vil herved i mange Tilfælde være passende at vælge $\psi = \alpha$ d: lig Krydsningsvinklen for det Sporskifte, som man vil anvende, saa at Sidesporet ved at forlænges retliniet bliver parallelt med Hovedsporet i det Punkt, hvor dettes Forandring ophører. Sporafstanden bliver da (Fig. 229)
$S = b\sin\alpha + R_1(1 - \cos\alpha)$, medens man tillige har:
$b\sin\alpha = \frac{a+b}{2(R_2 - R_1)}$, altsaa $R_1 = \frac{S - b\sin\alpha}{1 - \cos\alpha}$; $R_2 = \frac{a+b}{2b\sin\alpha} + R_1$.
Man vil da paa Sidesporet netop undgaa Kontrakurve.

Fig. 229.



Eksempelvis faas for $\frac{1}{q}$ og de S. 161 fundne Værdier af a og b:

$R_1 = \frac{g + 1,56867}{0,006116}$ og $R_2 = 108,665 + R_1$,

saa at man for $g = 4.25$ eller 4.75 faar henholdsvis $R_1 = 438,412$ (c. 1400')

$R_2 = 547,007$ (c. 1750') eller

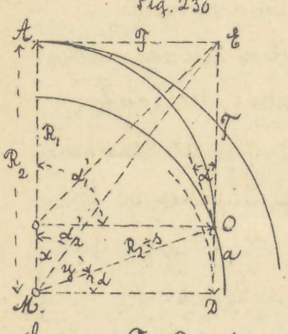
$R_1 = 520,165$ (c. 1650'), $R_2 = 628,830$ (c. 2000')

Hvis Hovedsporets Radius er mindre end den til Sporafstanden svarende Værdi af R_2, kan Kontrakurve i Sidesporet ikke undgaas. Er Radius derimod større, skal man blot vælge y en passende Del mindre end d.

En anden Beregningsmaade for et konkavt Kurvesporskifte.

Ved Beregningen af det konkave Kurvesporskifte vil man som oftest slippe nemmere til Maalet ad en tilsyneladende Omvej, i Stedet for at foretage den besværlige Elimination, hvorigennem Centrivinklen til de krumme Mellemstrenge skal findes. Problemet kan nemlig føres tilbage til den simple Opgave: at finde et Punkt, hvorfra Tangenterne til to koncentriske Cirkler have en given Differens.

Fig. 230.



Længde $T = R_1 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$.

Idet vi foreløbig se bort fra Uregelmæssighederne ved Tunge- og Hjertespids, skal den stærkest krumme Mellemskinne, med Radius R_1, tangere Hovedsporets Yderskinne med Radius R_2 og skære Inderskinnen med Radius $R_2 - s$ under en given Vinkel α, og dens to Tangenter At og tO faa samme

Hvorledes end Sporskiftet lægges, maa Tangenten til Hjertespidsen imidlertid tangere en med Hovedsporet koncentrisk Cirkel med Radius $R_2' = (R_2 - s)\cos\alpha$; dens Længde til Berøringspunktet med denne nye Cirkel bliver $tD = T + a = T + (R_2 - s)\sin\alpha$.

Tangentlængden T bestemmes nu af:

$M_2 C^2 = T^2 + R_2^2 = (T+a)^2 + R_2'^2 = T^2 + 2aT + a^2 + R_2'^2$, altsaa

$$T = \frac{R_2^2 - R_2'^2 + a^2}{2a} = \frac{2R_2 s + s^2}{2(R_2 - s)\sin\alpha}.$$

Endelig er Mellemstrengens Centrivinkel $\alpha_1' = x + y$, hvor

$$\operatorname{tg} x = \frac{T}{R_2} = \frac{2R_2 s + s^2}{2R_2(R_2 - s)\sin\alpha} \quad \text{og}$$

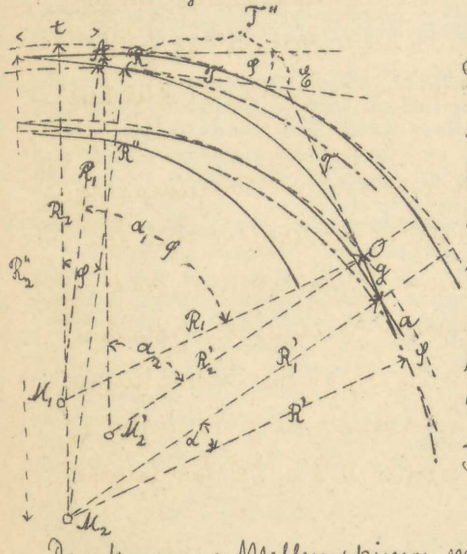
$$\operatorname{tg} y = \frac{T+a}{R_2'} = \frac{2R_2 s - s^2}{2(R_2 - s)^2 \sin\alpha\cos\alpha} + \operatorname{tg}\alpha = \frac{2R_2 s + s^2 + 2(R_2 + s)^2 \sin^2\alpha}{2(R_2 - s)^2 \sin\alpha\cos\alpha}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_1' = \frac{\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y}{1 \mp \operatorname{tg} x \operatorname{tg} y} \quad \text{og} \quad R_1 = T \cot\frac{\alpha_1'}{2}.$$

Regningen udføres lettest med Talværdierne strax og benyttes kun til at finde en foreløbig Værdi for Hovedsporets Centrivinkel $\alpha_2' = \alpha_1' + \alpha$ mellem Tunge og Hjertespids. I Hovedsporet skal nemlig dels for Tungen og dels for Hjertestykket indskydes rette Linier, hvis Længde kan anslaas til 4 m, hvorved Radius til Yderskinnen forandres til $R_2' = R_2 + \frac{2}{\sin\varphi}$ (se Side 172), og heri kan man sætte $\varphi = \frac{\alpha_1'}{2}$.

Fig. 231 viser Sporskiftet, som det skal udføres; M_2 er Hovedsporets Centrum, M' Centrum for den indrede Kurve, efter at der for Tunge og Hjertestykke er indskudt rettiniede Stykker af 4 m Længde. De oprindelige Skinnestrenge i Hovedsporet ere punkterede, de virkelige fuldt optrukne. Afstanden fra Kurvecentret M_2 til Midtpunktet af de rettiniede Stykker er for Yderskinnen $R_2'' = R_2 + 2\operatorname{tg}\frac{\alpha_1'}{4}$ for Inderskinnen $R_1' = R_2'' + s$.

Fig. 221.



Vi sætte $t = 4$ m og $g = 2$ m.

Den krumme Mellemskinne med Radius R_1 har Centrum i M_1 og Tangentlængden $A^2C = CO = T$. Tangenten A^2C forlænger ogsaa en Cirkel om M_2 med Radius R'' og Tangentlængde $CR = T''$. Radius R'' bestemmes derved, at $\frac{R''}{\cos g} + 2\operatorname{tg} g = R_2''$, altsaa

$$R'' = R_2''\cos g + 2\sin g.$$

Tangentlangden T'' bestemmes derved, at $T+4 = T''+R''\operatorname{tg}\varphi + \frac{2}{\cos\varphi}$ alt. saa $T'' = T - R''_2 \sin\varphi + \frac{2\sin^2\varphi}{\cos\varphi} \div \frac{2}{\cos\varphi} + 4 = T - R''_2 \sin\varphi + 4 \div 2\cos\varphi$.

Mellemskinnens anden Tangent $\mathfrak{T}O$ tangerer desuden en Cirkel om M_2 med Radius R' og Tangentlangde $\mathfrak{T}S = T'$.

Radius R' bestemmes af $R' = R'_1 \cos\alpha$

Tangentlangden T' bestemmes af

$$T' = T + q + a = T + 2 + R'_1 \sin\alpha$$

Derefter haves $R''^2 + T''^2 = R'^2_1 + T'^2$, altsaa

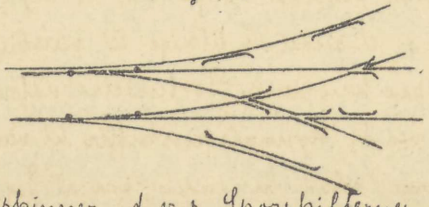
$$\left(R_2 \div 2\operatorname{tg}\tfrac{\alpha'_1}{4}\right)\cos\varphi \div 2\sin\varphi\Big)^2 + \left(T \div \left(R_1 - 2\operatorname{tg}\tfrac{\alpha'_1}{4}\right)\sin\varphi + 4 \div 2\cos\varphi\right)^2 =$$
$$\left(R_2 - 2\operatorname{tg}\tfrac{\alpha'_1}{4} \div s\right)^2\cos^2\alpha + \left(T + \left(R_1 - 2\operatorname{tg}\tfrac{\alpha'_1}{4} \div s\right)\sin\alpha + 2\right)^2$$

Af denne Ligning findes Tangentlangden T og deraf igen T' og T''. Derefter har man Mellemskinnens Centrivinkel $\alpha_1 \div \varphi = x + y$, hvor $\operatorname{tg} x = \frac{T''}{R''}$ og $\operatorname{tg} y = \frac{T'}{R'}$, og deraf endelig Mellemskinnens Radius $R_1 = T\cot\frac{\alpha_1 - \varphi}{2}$

Forsatte Sporskifter.

Det er omtalt Side 167, at et retliniet Stamspors Forgrening til begge Sider kan udføres ved to Normalsporskifter (højre og venstre), der indlægges umiddelbart efter hinanden, en Ordning, mod hvilken der egentlig kun kan gøres den Indvending, at den optager temmelig stor Plads af Hovedsporet. Den nødvendige Sporlangde kan imidlertid indskrænkes væsentlig ved Anvendelsen af forsatte Sporskifter (Fig 232), d. v. s. to-paa en lille Afvigelse ner- normale Sporskifter, der indlægges i den lige Streng kun forsatte saa meget for hinanden, at Tungen i det bagerste (regnet fra Tungespidsen) kan faa fri Bevægelighed mellem Yderskinnen og det forreste Sporskiftes Mellemskinne. Begge Sidespors Yderskinner, d. v. s. Sporskifternes Mellemskinner, krydse hver sin af Stamsporets Skinner i et sædvanligt Hjertestykke, men desuden hinanden i et Hjertestykke, med større Haldning; ved

Fig 232.



denne sidste Krydsning fremkommer den væsentligste Forskel mellem forsatte og normale Sporskifter, da begge Sidespor maa holdes retliniede ved Hjertestykket paa en Længde $g + h_1 + h_2$.

Dobbelt-sporskifter.

Endnu kortere Plads optager et symetrisk Dobbeltsporskifte, der fremkommer, naar et retliniet Spor samtidig forgrenes til begge Sider (Fig. 233). Sporskiftet indeholder 3 Hjertestykker to med samme Vinkel som i normale Sporskifter, og et som Hjertestykket i det symetriske Kurvesporskifte; fremdeles fire Tunger, hvis Rødender alle ligge i samme Vertikal paa det lige Spor; de to yderste Tunger, der begge høre til det lige Spor, ere længere end de inderste, som høre hver til sit Sidespor (Fig 234). Hver af Ydertungerne er koblet sammen med Indertungen ved modsat Side, da de altid skulle bevages sammen, og hvert sammenkoblet Tungepar har sin særlige Sporskiftebuk og Trækstang.

Fig. 233.

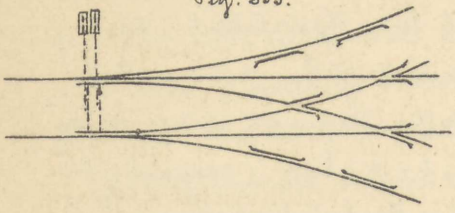
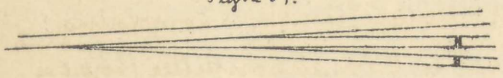


Fig. 234.



Tungerne kunne udføres af Vignolesskinner eller af Fuldtungeskinner, men blive i begge Tilfælde svagere end Tungerne i et enkelt Sporskifte, navnlig Ydertungerne.

Sammentrukne Sporskifter.

Naar et retliniet Spor A_1-A_2 skal forgrenes saaledes, at der i et givet Punkt O (Fig 235) føres et Sidespor B fremad til højre og et andet C tilbage til venstre, saa kan denne Forbindelse udføres ved to Normalsporskifter til venstre, der lægges med Tungespidserne mod hinanden, saa at Togfarvejen kan følge Linierne A_1-A_2, A_1-B, C-A_2 og C-B, og Forbindelsen altsaa tillige repræsentere en Krydsning af Sporene A_1A_2 og BC. Hvis denne Krydsning kan undværes, altsaa For-

Fig. 235

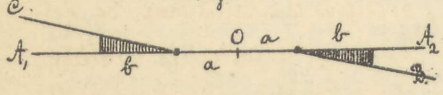
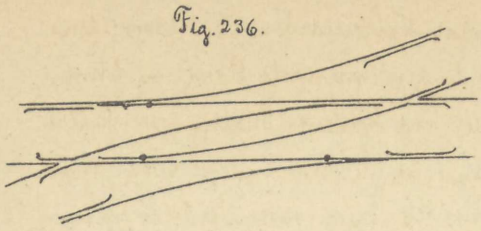
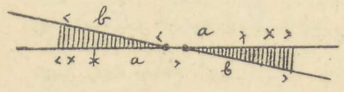


Fig. 236.



selsretningen B-b opgives, saa kunne Sporskifterne trækkes sammen, saaledes at Tungerne falde indenfor Hjertestykkerne (Fig. 236), uden at Sammentrækningen medfører nogen Ændring i den mathematiske Figur, og i Konstruktionen kun i enkelte Detailler som Følge af Tungernes Anbringelse umiddelbart foran Hjertestykket i det andet Sporskifte. Fig. 237 viser skematisk et Par sammentrukne Sporskifter, der i alt optage en Længde $a + b + x$, hvor x sædvanlig vil være lig Hjertestykkets Længde $h_1 + h_2$

Fig. 237.



Kap. II. Sporkrydsninger m. m.

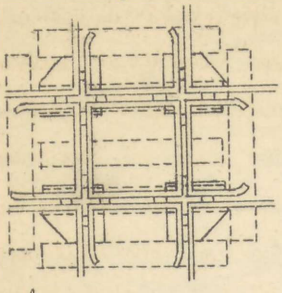
§ 34. Retvinklet Sporkrydsning.

En Krydsning af to Spor under en ret Vinkel kan fremkomme paa Stationspladser, naar man tilvejebringer Forbindelse mellem Sporene ved Hjælp af Drejeskiver. Det vil navnlig finde Anvendelse til Rangerspor for Godsvogne under Af- og Paalæsning, og man kan ofte paa en Godsplads bruge et Tværspor, som ved Drejeskiver forbindes med Udersporene paa begge Sider, medens det maaske skærer andre af Stationens Parallelspor uden at staa i direkte Forbindelse med dem.

Krydsning af Spor i samme Højde.

Hvis de to skærende Spor ere lige vigtige Sidespor, lægges Skinnerne i samme Højde for dem begge, og Skæringen udføres som fire retvinklede Hjertestykker (Fig. 238), idet Skinnerne udenfor de fire Krydsningspunkter to og to forbindes til en retvinklet Hjertespids, Skinnerne imellem Krydsningspunkterne forlænges og bøjes som Vingeskinner; fremdeles tilføjer man ofte en Ramme af indvendige Svingskinner,

Fig. 238.



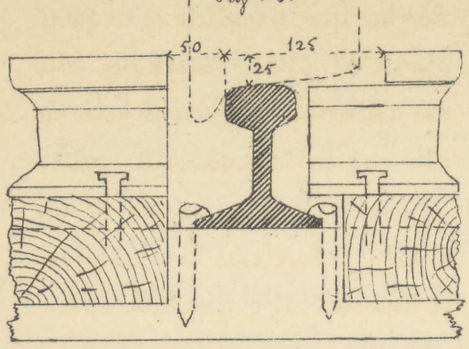
for at man kan indskranke Sporrillens Bredde til den mindste Værdi og formindske Stødet ved Hjulenes Spring over Rillen og undgaa, at Styrekransene støde mod Hjørnerne. De under rette Vinkler sammenstødende Skinnestykker afskæres paa Gæring (under 45°) og samles ved vinkelbøjede Laskeplader, der eventuelt nittes gennem Skinnekroppene, desuden forbindes samtlige Køreskinner og Tvangskinner paa sædvanlig Maade ved stöbte Formstykker og gennemgaaende Bolte, saa at Sporkrydsningen danner en sammenhængende Ramme, der undertiden forstærkes ved Underlagsplader under Hjørnerne fastnittede til Foden af de sammenstödende Skinner. For helt at undgaa Slaget i Sporrillen har man benyttet Stöbestaals Hjertestykker med jævnt aftagende Dybde af Sporrillerne henimod deres Krydsningspunkt, hvor Hjulet hviler paa Styrekransen; eller man har ved Krydsninger udførte helt af Skinner udfodret Sporrillekrydsningerne med korsformede Udfyldningsstykker, der i alle fire Grene ende i Skraaplaner, saa at de uden Stød kunne føre Trykket over fra Hjulets Körefelde til Styrekransen.

Krydsningen hviler paa Sveller parallele med et af Sporene og i lidt mindre Afstand end sædvanlig, f. Ex. 0.75 m, saa der ligger en Svelle under hver af Skinnerne og en i Spormidten.

Krydsning af et Hovedspor.

Hvis det ene af de skærende Spor er et Hovedspor, som befares af hurtige Tog, kunde de retvinklet beliggende Sporriller, der samtidig træffes af begge Hjul paa samme Axe, let foranledige alvorlige Ulemper; disse kunne undgaas fuldstændig, naar man löfter Tværsporet Styrekransens Höjde, d: 25 m/m, op over Hovedsporet, saa at man slet ikke behøver at afbryde dettets Skinner ved Sporriller. Til Gengald

Fig 230



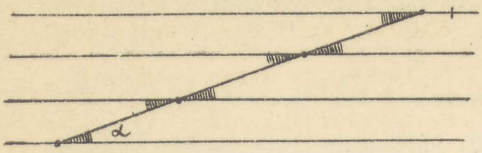
maa Tværprofilets Skinner afbrydes paa et saa meget længere Stykke, for at der indvendig i Hovedsporet kan blive 50 m/m brede Sporriller og paa Ydersiderne af dets Skinner Plads til Hjulbaandagerne, der kræve 125 m/m regnet fra Inderkant af Skinnehoved, den direkte Forbindelse mellem de sammenstødende Skinner maa i Regler opgives og Tvangsskinnerne bortfalde (Fig 239). Tværsporets Skinnehoveder afbrydes altsaa paa en Længde af 175 m/m, og Stødet ved Hjulenes Passage bliver stærkt, selv om det mildnes lidt ved at deles i to Stød, idet Styrekransen et Øjeblik hviler paa Hovedsporets Skinne. Hovedsporets Sveller gennemføres uforandrede under Krydsningen, medens Sidesporets Sveller skrammes ned over dem.

Denne Konstruktion af Sporkrydsningen kan anvendes ikke blot paa Banegaarde, men ogsaa ved Niveauskæringer mellem en Hovedbane og en Sekundærbane, den gør det nødvendigt at Sekundærbanens Tog kun maa passere Krydsningen i ganske langsom Fart (Smlg I Del 1 Bind S.162) Skæringen mellem Jernbane og Hestesporveje i Byer udføres paa analog Maade, dog med den Modifikation, at der for Banesporet bibeholdes Tvangsskinner over Overkørslen, og at Sporvejsskinnerne lægges i Højde med Baneskinnerne og føres ganske tæt til dem, men i Sporrillerne lægges Kiler, der løfte Styrekranse op i Højde med Skinneoverkant, saa Hjulene passerer Jernbanens Skinner uden Styring

§ 35. Skæv Sporkrydsning.

Sporkrydsning under en spids Vinkel vil meget hyppigt forekomme paa Banegaarde, f.Ex. naar et Sidespor udgaaende

Fig. 240.



fra et Hovedspor overskærer en Række Spor parallele med Hovedsporet (Fig. 240). Sidesporet løber da ud under Hjertestykkets Vinkel α og holdes sædvanlig rettiviet, saa det ogsaa skærer alle Parallelsporene under samme Vinkel α. Ligeledes forekommer det hyppigt, at to parallelle Spor forbindes ved krydsende Skraaspor (Fig. 241), der skærer hinanden under en Vinkel 2α.

Fig. 241

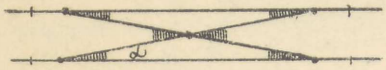
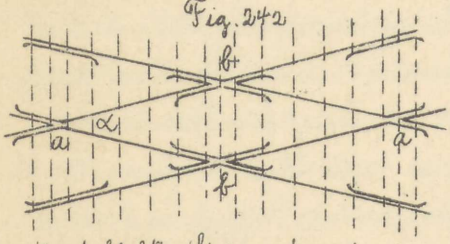
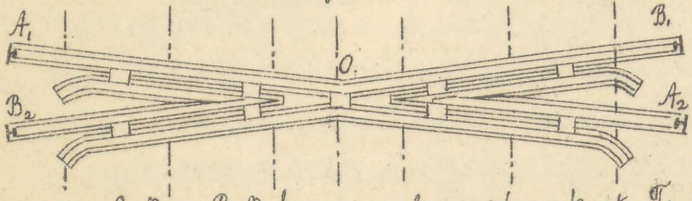


Fig. 242



Sporkrydsningen indeholder (Fig. 242) fire Skinneskæringer, af hvilke de to (a) kunne udføres som almindelige Hjertestykker, medens de to andre (b) blive saakaldte dobbelte Skinnekrydsninger, der udføres lidt forskellig, efterhvorvidt Krydsningsvinklen α er større eller mindre. Er Haldningen f. Ex. det dobbelte af $\frac{1}{9}$ eller $\frac{1}{10}$ – egentlig $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{1}{9}$ eller $\frac{1}{10}$ d: α = 12° 40', 82 eller 11° 25', 27 – formes Krydsningen nærmest som et dobbelt Hjertestykke. De udvendige Køreskinner A,O og B,O (Fig. 243)

Fig. 243.



udføres af en enkelt, bøjet Skinne, medens de indvendige Køreskinner A_2O og B_2O hver samles med en kort Tvangskinne til en Hjertespids. Endelig tilføjes paa indvendig Side i begge Spor en Tvangskinne, der ligesom den udvendige Køreskinne bøjes af en enkelt Skinne. Samtlige Skinner forbindes ved Formstykker og gennemgaaende Bolte ligesom ved et Hjertestykke og nittes undertiden som ved dette paa en fælles Underlags-

plade. Hele Sporkrydsningen bæres af gennemgaaende Svelletømmer liggende vinkelret paa Halveringslinien og fordelt som under almindelige Hjertestykker.

Hvis Hældningen derimod kun er $\frac{1}{9}$ eller $\frac{1}{10}$ d: $\alpha = 6° 20'.4$ eller $5° 42'.64$, saa vilde man med at spidse de indvendige Kørestinner A_2O og B_2O efter at have bøjet dem, saa Kroppen faldt i Spidsen, uden at tilføje de korte Svangskinner (Fig. 244); disse vilde nemlig ved saa spids en Skæring falde saa langt fra Skinnespidsen, at deres Nytte bliver tvivlsom. Derimod blive de indvendige Svangskinner særdeles vigtige, og for at de sikrere skulle holde Styrekransen fri af Spidsen, forøger man ofte deres Højde, enten ved at udsmede Skinnehovedet eller som i Fig. 245, ved at bortskære Skinnehovedet ind mod Sporvidden og tilføje en høj, smal Ledeskinne, som nittes til Svangskinnens Krop.

Fig. 244.

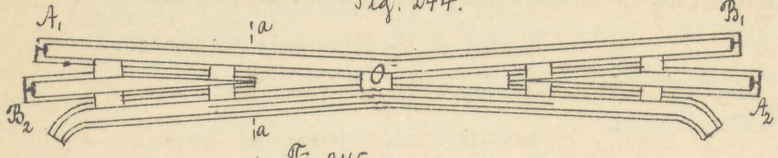
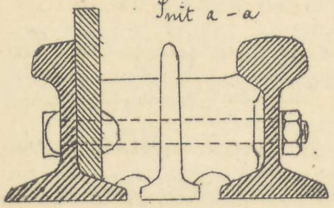


Fig. 245
Snit a – a



Krydsningens Længde.

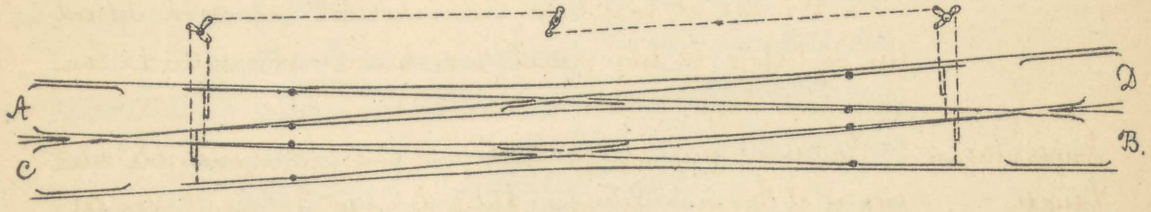
Krydsningens Længde fra Hjertespids til Hjertespids maalt paa et af Sporenes Retning bliver $l_0 = s \cot \frac{\alpha}{2}$ (maalt paa Halveringslinien bliver Længden $l_0' = \frac{s}{\cos \frac{\alpha}{2}} \cot \frac{\alpha}{2} = \frac{s}{\sin \frac{\alpha}{2}}$) og maalt mellem de nærmeste Stød udenfor Hjertespidserne bliver Længden $l_1 = s \cot \frac{\alpha}{2} + 2h_2$. Paa saa stor en Længde maa begge Spor være retliniede. Selvfølgelig kan man udføre en skæv Krydsning mellem krumme Spor, men den vil som Regel kræve særlige Hjertestykker og Dobbeltkrydsninger og anvendes derfor ikke gerne.

§ 36. Krydsningssporskifter.

Det er tidligere (S. 161) omtalt, at et simpelt Sporskifte, hvis Hjertestykkes Hældning er $\frac{1}{9}$ ($\alpha = 6°20'41''$), ialt vil optage en Længde, der med et rundt Tal vil være 24.0 m, af hvilke selve Hjertestykket optager Længden $h_1 + h_2 = 1.75 + 1.25 = 3.0$ m.

En Sporkrydsning under samme Vinkel optager af det ene Spor Længden $l_1 = 1.435 \cot 3°10'205'' + 2.5 = 27.91$ m; fradrages heraf det ene Hjertestykkes Længde (3.0 m) faas som Rest 24.91 m, og der vil altsaa være rigelig Plads til Indlæggelse af simple Sporskifter mellem de krydsende Spor, saaledes at Tungerne falde mellem Krydsningens Hjertestykker, der tillige gøre Tjeneste for Sporskifterne. Den derved fremkomne Sporforbindelse, der vises skematisk i Fig. 246, kaldes et Krydsningssporskifte eller engelsk Sporskifte, specielt et dobbelt Krydsningssporskifte, hvis begge Forbindelsesspor indlægges, saa man faar fire Kørselslinier A-B, A-D, C-D og C-B, og enkelt Krydsningssporskifte, hvis kun det ene af Forbindelsessporene indlægges, saa at der kun bliver tre Kørselsveje.

Fig. 246.



Ved et dobbelt Krydsningssporskifte maa man ved passende Sammenkobling af Tungerne sikre sig imod, at Sporskiftet ved A f. Ex. er indstillet til Retningen A-D, medens samtidig Sporskiftet ved D er indstillet til C-D thi da vil den ved A kommende Vogn enten sprænge Sporskiftet ved D eller løbe af Sporet. Trækstængerne forbindes derfor som antydet i Fig. 246 ved Vinkelvægtstænger, saa at alle 8 Tunger skiftes under

et, og der samtidig aabnes enten for Vejene A-D og B-C eller for Vejene A-B og C-D. Sporskiftebukken kan indføres i en vilkaarlig af Trækstangerne.

Med Hensyn til Detailkonstruktionen er kun at bemærke, at Sporskiftet kan udføres helt af Skinner, med Tunger, Hjertestykker og dobbelte Skinnekrydsninger byggede som tidligere omtalt. Undertiden har man udført ikke blot Hjertestykkerne, men ogsaa Dobbeltkrydsningerne af Støbestaal og ved de sidste samlet baade de to krydsende Skinner med deres Tvangskinner og Kurveskinnerne til et enkelt, støbt Stykke af godt 3 Meters Længde, særlig ved smalsporede Baner, hvor Kurveskinnerne kunne falde tæt ved Krydsningen, fordi Sporskifteradius kan være lille.

Fig. 247

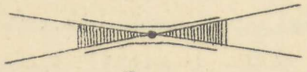


Fig. 248



Fig. 249.

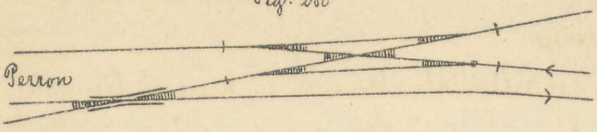


Fig. 247 viser den sædvanlig anvendte Signatur for dobbelte Krydsningssporskifter og Fig 248 for enkelte Krydsningssporskifter. Beholder man de krumme Spor, men udelader Krydsningen, saa fremkommer en Sporslyngning, der udføres med to almindelige Hjertestykker. Den anvendes meget sjældent, men kan forekomme, hvor man er nødt til at trække to Spor tæt sammen og ikke behøver at sætte dem i Forbindelse med hinanden; dens Signatur vises i Fig. 249. Ved dobbeltsporede Hestesporveje i snævre Gader er en saadan Sporslyngning derimod ikke usalmindelig ud for Sidegader, hvor det gælder om at skaffe Vendeplads for de almindelige Vogne.

Krydsnings-sporskifters Anvendelse.

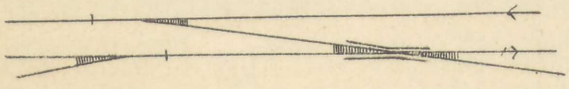
Et dobbelt Krydsningssporskifte kan betragtes som fremkommet ved Sammentrækning af to Parallelspor, forbundne ved krydsende Skraaspor, og erstatter fuldstændig denne Sporforbindelse undtagen i den ene Henseende, at medens

Fig. 250



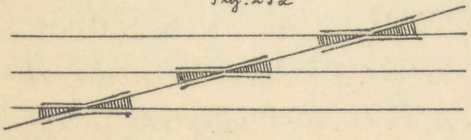
begge Parallelspor samtidig kunne passeres af Vogne, kunne Krydsnings-sporskiftets Kurvespor kun passeres et ad Gangen. Hvor to Linier løbe ind til en fælles Station, er det meget almindeligt, at de forbindes med krydsende Skraaspor, og denne Forbindelse tør man i Almindelighed ikke erstatte med et Krydsnings-sporskifte, der kan være farligt i Indløbssporet til en Station, hvor det skal passeres med ret stor Hastighed. I Udløbssporet (ved en dobbeltsporet Bane) kan Krydsningssporskiftet bedre anvendes. Exempelvis kunne et Godsspor (Havnespor), der skal skære baade Indløbs- og Udløbssporet, forbindes med det første ved to parallele Spor, med det andet ved Krydsningssporskifte, hvis det først skærer Indløbssporet (Fig. 250). Kommer det derimod fra den Side, hvor Udløbssporet ligger, kan det forbindes med dette ved et Krydsnings-sporskifte, med Indløbssporet ved et simpelt Sporskifte (Fig. 251).

Fig. 251.



Endelig kunne Krydsningssporskifter anvendes til Forbindelse mellem et System af Parallelspor og et skærende Transversalspor (Fig. 252).

Fig. 252



§ 37. Sporskifter og Krydsninger for flerskinnet Spor.

Sporskifter og Krydsninger kunne i det hele taget bygges ensartet for normalsporede og smalsporede Baner. Skinneprofilet vil som Regel blive saa meget spinklere for de sidst-

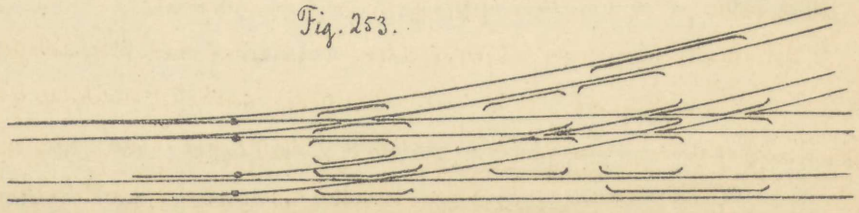
nævnte, at man uden Vanskelighed kan fremstille Hjertestykker med tilstrækkelig smalle Sporviller, som de smalfalgede Vogne kunne passere uden altfor stærke Stød.

Hvor en smalsporet Lokalbane slutter sig til en normalsporet Hovedbane, er det imidlertid ikke udelukkende, at Stationspladsen tildels er fælles, saa at brede og smalle Spor krydse hinanden eller endog føres sammen som et flerskinnet Spor, der kan befares baade af normalsporede og smalsporede Vogne, enten saaledes at Sporet har tre Skinner, af hvilke den ene er fælles for begge Spor, eller saaledes at de to Spor faa fælles Midtlinie og altsaa tilsammen danne et firskinnet Spor. I begge Tilfælde maa alle tre eller fire Skinner helst have samme Profil af Hensyn til deres Forbindelse ved Krydsninger og Hjertestykker.

Firskinnet Spor.

Da Konstruktionen af Krydsninger og Sporskifter bliver desto mere kompliceret, jo flere Skinner Sporet indeholder, saa vil man kun i Undtagelsestilfælde benytte firskinnet Spor. Det kan saaledes forekomme, at et Fabriksspor fra en Jernbanestation, der er fælles for en normal og en smalsporet Bane, lægges med fire Skinner, fordi man saa eventuelt i samme Tog kan befordre baade store og smaa Godsvogne. Dette er f. Ex. Tilfældet ved Grossbauchlitz i Sachsen. Krydsninger og Skiftespor blive særdeles komplicerede; saaledes vil et simpelt Sporskifte (Fig. 253) indeholde fire Tunger, fire

Fig. 253.

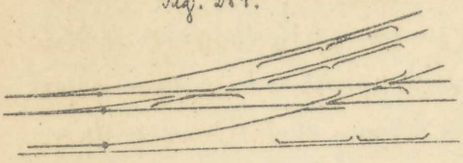


Hjertestykker og to Dobbeltkrydsninger af Skinner, samt et stort Antal af Tvangskinner. Det er kjendeligt besværligt at

holde Sporskiftet frit for Is og Sne om Vinteren.

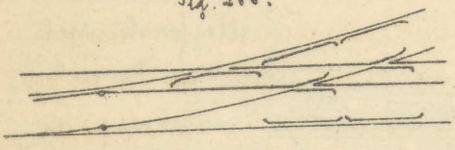
Et simpelt Sporskifte for et treskinnet Spor, hvor begge Spor skulle vige ud til Siden (Fig. 254), indeholder tre Tunger, to Hjertestykker og en Dobbeltkrydsning. Alle tre Tunger kobles sammen, da den ene er fælles for begge Sporvidder. Dobbeltkrydsningen skal i den ene Retning passeres af normalsporede, i den anden af smalsporede Vogne. Hjertestykkerne skulle begge i den ene Retning passeres baade af normal- og smalsporede Vogne, medens det ene af Hjertestykkerne i den anden af Retningerne kun skal passeres af normalsporede, det andet kun af smalsporede Vogne. Treskinnet Spor.

Fig. 254.



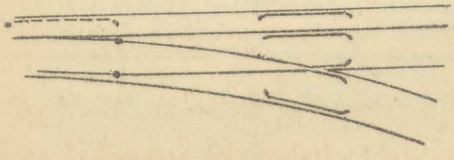
Hvis kun et af Sporene skal vige ud til Siden, kan Sporskiftet faa en af fire forskellige Former. 1) Det smalle Spor viger ud alene med Krydsning af Normalsporets Axe. Sporskiftet indeholder to Tunger, to Hjertestykker og en Dobbeltkrydsning (Fig. 255). Det ene Hjertestykke passeres udelukkende af smalsporede Vogne, det andet af smalsporede i den ene Retning, af normalsporede i den anden. Den bevægelige Tunge ved Fællesskinnen kan ombyttes med en kort, fast Tunge, naar den anden Tunge i Smalsporet erstattes med en Slæbeskinne med Tvangskinne, der følger dens Bevægelse, og der ved Fællesskinnen lægges en Plade til Understøtning for Smalsporvognenes Styrekranse. Sporskiftet bliver altsaa entunget og kan ikke stilles galt for Normalsporet.

Fig. 255.



2) Det smalle Spor viger ud alene uden Krydsning med Normalsporets Midtlinie. Sporskiftet indeholder to Tunger og et Hjertestykke, som i den ene Retning passeres af begge Slags Vogne i den anden kun af smalsporede. Den bevægelige Tunge ved Fællesskinnen

Fig. 256.



kan ombyttes med en kort fast Tunge, naar der tilføjes en Plade til Støtte for de normalsporede Vognes Styrekranse og en Tvangskinne langs Normalsporets anden Skinne.

3) Det brede Spor viger ud alene uden Krydsning af Smalsporets Midtlinie. Sporskiftet indeholder to Tunger og to Hjertestykker, af hvilke det ene kun passeres af bredsporede Vogne, det andet derimod i den ene Retning alene af smalsporede i den anden alene af bredsporede Vogne (Fig. 257). Sporskiftet kan göres entungget, idet Tungen ved Fælleskinnen erstattes med en kort, fast Tunge, indenfor hvilken lægges en Tvangskinne til Befæstelse af en Udfyldningsplade, som støtter de normalsporede Vognes Styrekranse. Den anden Tunge bibeholdes som Tunge, men foran den lægges en Tvangskinne; og Glidestolene forsynes med indadvendende Hager, der standse deres Bevægelse og gör den egnet til at virke som Tvangskinne. Til lige lægges en Tvangskinne langs Smalsporets anden Skinne af samme Længde som den bevægelige Tunge. Et saadant entungget Sporskifte er skitseret i Fig. 258, hvor Smalsporets anden Skinne er udeladt. Det er undertiden brugt i Stedet for sædvanlige totungede Sporskifter.

Fig. 257

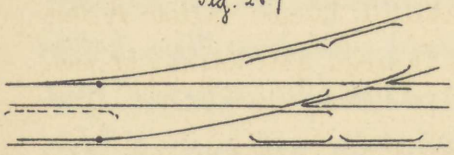
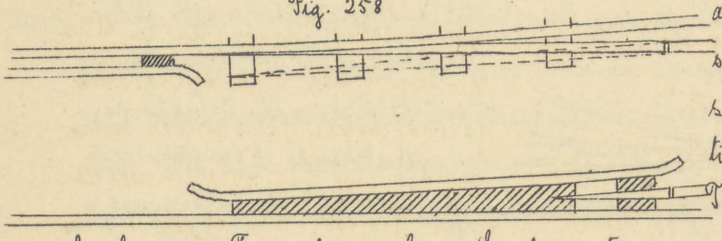
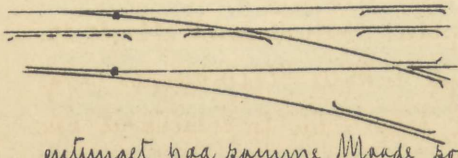


Fig. 258



Endelig kan 4) Normalsporet vige ud alene med Skæring af det smalle Spors Midtlinie. Sporskiftet indeholder to Tunger, en Dobbeltkrydsning og et Hjertestykke, som i den ene Retning passeres af begge Slags Vogne i den anden alene af normalsporede. Sporskiftet kan udføres entungget paa samme Maade som Sporskiftet Fig. 257, og kan da ikke stilles galt for det smalle Spor.

Fig. 259.



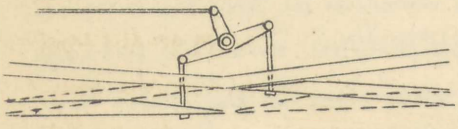
Hjertestykker med bevægelige Vingeskinner.

Med Hensyn til den praktiske Udførelse af disse Sporskifter skal end nu bemærkes, at Hjertestykker, der kun i en Retning skulle kunne passeres af smalsporede Vogne, kunne bygges med en fjedrende Vingeskinne som omtalt S. 155 (Fig. 208 o. flg.), saa at Stødet undgaas for de smalsporede Vogne. Hjertestykker, der i begge Retninger skulle kunne passeres af smalsporede Vogne og desuden i en Retning (eller begge) af normalsporede, maa hellere bygges med begge Vingeskinner bevægelige og sammenkoblede indbyrdes og med Sporskiftets Tunger, saaledes at Sporrillen altid aabnes i det Spor, som Tungerne give Adgang til, men lukkes for det andet.

Dobbeltkrydsning udført med Tunger.

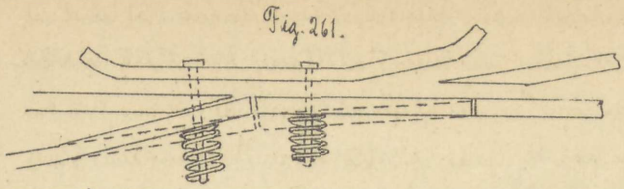
En Dobbeltkrydsning, der i den ene Retning skal passeres af normalsporede, i den anden af smalsporede Vogne, vil let for de sidste fremkalde stærke Stød, der kun delvis kunne forhindres ved Indlægning af Hafyldningskiler langs Skinnespidserne. Derimod kunne Stødene fuldstændig forhindres, naar man erstatter de faste Skinnespidser med bevægelige Tunger, der en ad Gangen lægges ind mod den gennemgaaende bøjede Yderskinne. De kunne udføres af Vignolesskinner eller Fuldtungeskinner og kobles sammen (Fig. 260), saa at den ene Tunge aabner Sporrillen, naar den anden slutter til Yderskinnen og omvendt. Vagtstangen, hvormed de bevages, forbindes ved en Trækstang med de egentlige Sporskiftetunger, saa at Tunger og Krydsning altid indtage sammenhørende Stillinger og bevages ved samme Sporskiftebuk. Den indvendige Tvangskinne i den sædvanlige Dobbeltkrydsning bortfalder.

Fig. 260



Man har opnaaet en lignende Virkning ved at bevare den indvendige Tvangskinne og de faste Skinnespidser, men derimod afbryde den bøjede Yderskinne og i den indskyde to korte Glideskinner (a og b i Fig. 261), der ved Fjederkraft holdes i den for Smalsporet passende Stilling og samtidig trykkes til Side af Styrekransene paa

Fig. 261.

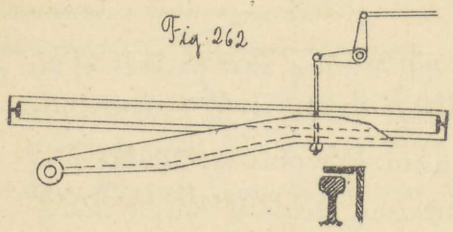


en normalsporet Vogn, der passerer Krydsningen i Retningen O–O.

Automatiske Sporskifter.

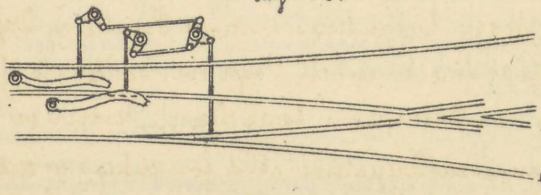
Endnu skal kun tilføjes, at man ved disse komplicerede Sporskifter undertiden har ladet Vognene automatisk stille Tunger og Skinneskinner for at undgaa Sporafløbninger som Følge af falsk Tungestilling. Bevægelsen overføres til Trækstangerne gjennem en Vægtstang af ⌐ formet Tværsnit, der ligger langs Skinnens Inderside og er drejelig om en lodret Axe, saaledes at den vandrette Flig kan lægges ind over Skinnehovedet. Axemidten ligger c. 130 m/m indenfor Kanten af Skinnehovedet, saa at en Vogn, der kommer kørende fra Axenden, maa skyde Vægtstangen til Side; det er da let ved et passende System af Vinkelvægtstænger og Trækstænger at forplante denne Bevægelse til Sporskiftetungerne. Disse automatisk virkende Sporskiftestillere maa altid anbringes foran det Sporskifte, de betjene, og virke alene for Vogne, der køre mod Tungespidsen.

Fig. 262



Som Exempel kan tages Overgangen fra et treskinnet Spor til to særlige Spor henholdsvis af normal og lille Vidde (f. Ex. 1 m). Den udføres ved Deling af Fællesskinnen ved Hjælp af en almindelig Sporskiftetunge (Fig. 263), der imidlertid skal indtage en forskellig Stilling, eftersom det er en normal- eller smalsporet Vogn, der skal løbe ind over Tungespidsen. Man kan da saavel paa Normal- som paa Smalsporets særlige Skinne anbringe en saadan Vægtstang og koble dem sammen indbyrdes og med Tungen saaledes, at Smal-

Fig. 263.



sporets Vagtstang overdækker sin Skinne, naar Tungen er stillet til Indløb i Normalsporet, medens dettes Vagtstang samtidig er skudt til Side fri af sin Skinne. En smalsporet Vogn, der kører ind mod Tungespidsen, vil saa paa en Gang skifte begge Vagtstænger og Tungen. Kommer Vognen fra Hjertestykket, og Tungen er stillet galt, vil Skinnekransen trykke Tungen til Side og derved tillige fjerne Vagtstangen fra den rigtige Skinne.

Saadanne automatiske Sporskifter vil i Almindelighed vise sig paalidelige, naar blot Kørehastigheden for Vognene holdes ganske lille, medens det sikkert vilde være farligt at anbringe dem i Hovedspor for hurtige Tog. Det samme gælder forøvrigt Flertallet af de mere komplicerede Sporkonstruktioner, der følge med en Sammenbygning af Spor med forskellige Vidde; ved Indførelsen af et smalt Banespor paa en normalsporet Station bør man derfor saa vidt muligt undgaa at benytte de gennemgaaende Hovedspor.

Kap. 12. Drejeskiver.

§ 38. Drejeskivernes Anvendelse.

En Drejeskive (turntable, pont tournant) er en Skive eller Bro, der kan drejes om en lodret Akse og bærer et Stykke Spor, hvis Langde retter sig efter Akseafstanden for de Vogne, der skulle kunne drejes paa Skiven. Den kan anbringes med Aksen i Midtlinien af et Spor og tjener da blot til at vende Vognene (Lokomotiverne) paa Sporet, eller med Aksen liggende i Krydsningspunktet for to eller flere Spor, der alle skære hinanden i samme Punkt, og Drejeskiven kan da bruges til at føre en enkelt Vogn over mellem to af de sammenløbende Spor. Da Broen, som bærer Sporet, kræver en vis Konstruktionshøjde, maa en Drejeskive altid forsænkes i en cirkulær Grube, der afbryder Sporet, naar Skiven ikke er indstillet efter det, og man maa derfor ikke anbringe Drejeskiver i gennemgaaende Hovedspor. Dels af den Grund, dels fordi Drejeskiver kun

kunne tage en enkelt Vogn ad Gangen, ere de ikke saa anvendelige til Forbindelse mellem Stationsspor som Sporskifter, men de frembyde paa den anden Side den Fordel, der idet er meget væsentlig, at Forbindelsen optager langt mindre Plads.

Drejning af Lokomotiver.

Det forlanges i Almindelighed, at Lokomotiverne skulle gaa forlans foran Toget, og det er da nødvendigt, at der paa Endestationerne findes en Drejeskive, paa hvilken de kunne vendes. Ved en mindre Jernbanestation, der f. Ex. kun betjenes med en dobbeltsporet Lokomotivremise,

Fig. 264.

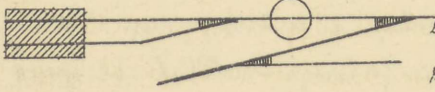


Fig. 265

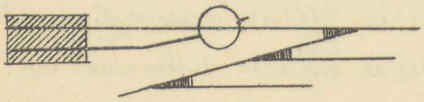
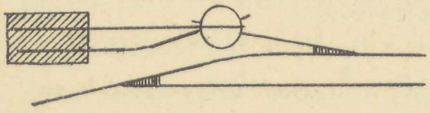


Fig. 266



kan Drejeskiven indskydes i Adgangssporet til Remisen, helst i saa stor Afstand fra den, at Sporforgreningen kan udføres ved et almindeligt Sporskifte (Fig. 264). da Lokomotiverne saa fra begge Remisespor kunne køre ud, uden at Skiven skal drejes. Er Pladsen kneben, kan man lade Remisesporene skære hinanden i Skivens Centrum (Fig. 265), men maa helst holde det ene Spor retliniet, saa det kun er nødvendigt at dreje Skiven ved Udkørsel fra et af Sporene. Pladsen kan imidlertid yderligere indskrænkes, hvis man lader begge Sporene knække i Drejeskivens Centrum, t. Ex. saaledes som vist i Fig. 266.

En Drejeskive i Adgangssporet til Lokomotivremisen kan i Reglen anvendes uden Hensyn til Remisens Beliggenhed paa Stationen, men den passer særlig godt, naar Remisen ligger i den Ende af Stationen, hvorfra Linien udgaar, da Lokomotivet fra et ankommende Tog saa kun skal rebroussere en Gang for at komme i Remisen. ligger Remisen derimod i den blinde Ende af Stationen, saa at indgaaende Maskiner skulle rebroussere to Gange, saa lægges Drejeskiven ofte i den modsatte Ende af Omløbssporet paa særligt Stikspor i dens Forlængelse (Fig. 267) eller paa et Skraaspor fra det mest yderste

Fig 267

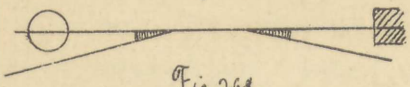
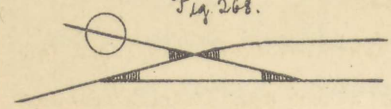
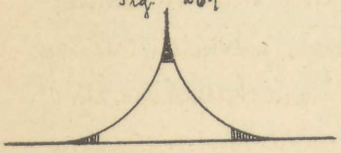


Fig. 268.



Parallelspor, hvis det yderste ikke egner sig til Omløbsspor for Lokomotiverne, t. Ex. fordi det føres ind i en Rulgaard. Hvis en Forlængelse af Banen er udelukket, saa kan Lokomotivdrejeskiven lægges ved Enden af selve Hovedsporet.

Fig. 269

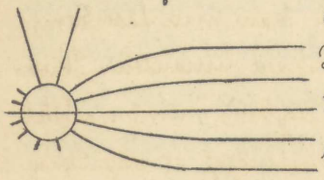


Man kan dog undvære Drejeskive til at vende Lokomotiverne og erstatte den med en Sporbuekant (Fig. 269), der imidlertid optager saa meget større Plads, at Drejeskiven som Regel er bekvemmere.

Forbindelse af en Sporvifte.

En Drejeskive kan undvidere anvendes til Forbindelse mellem de forskellige Spor i en Sporvifte, saaledes at man t. Ex. kan lade en Række af Parallelspor alle bøje ind mod samme Punkt, der saa gøres til Centrum for en Drejeskive (Fig. 270). Det kan anvendes ved en Endestation, hvor Pladsen er saa indskrænket, at en almindelig Sporvifte med Sporskifter ikke kan benyttes og hvor en Forlængelse af Linien er udelukket.

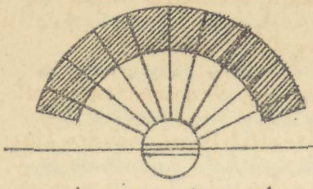
Fig. 270



Hvor Perronspor føres sammen paa denne Maade, lægger man undertiden korte Depotspor ud fra Drejeskiven omtrent vinkelret paa Perronsporene. Det er da let at faa en Extravogn fra Depotsporet indrangeret i Toget. Naar en Sporvifte saaledes samles i en Drejeskive, er det meget almindeligt, at hvert enkelt af Sporene forlænges et kort Stykke ud over Skiven og ender med en Stoppebom, saa at en Vogn, der ikke standses paa Skiven i rette Tid ikke med Nødvendighed maa løbe af Sporet.

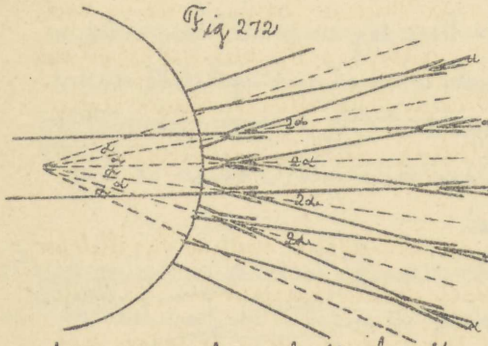
Et meget karakteristisk Exempel paa Samling af en Sporvifte ved Hjælp af en Drejeskive fremkommer ved cirkulære Lokomotivremiser, hvis Adgangsspor alle udgaa fra Centrum af en Drejeskive, der er indskudt i et gennemgaaende Spor foran Remisen, som selv

Fig. 271.



er lagget koncentriske med Drejeskiven (Fig. 271). Alle Spormidterne danne da to og to samme Vinkel α med hinanden, og Remisens Radius afpasses sædvanlig saaledes efter Drejeskivens Radius, at Sporrifternes Skinner skære hinanden i to Rækker Hjertestykker beliggende paa koncentriske Cirkler med Radier $\frac{s}{2\sin\alpha}$ og $\frac{s}{2\sin\frac{\alpha}{2}}$ og Holdninger lig henholdsvis tg 2α og tg α (Fig. 272a).

Fig. 272



Forbindelse mellem Parallelspor.

Ved de hidtil omtalte Anvendelser af Drejeskiver er dels tænkt paa de specielle Lokomotivdrejeskiver, som alene skulle benyttes af Lokomotiverne, og dels paa saadanne, der i Følge deres Beliggenhed nødvendig maa kunne optage Lokomotiver, selv om de maaske hyppigst bruges til almindelige Vogne. Man anvender imidlertid ogsaa Drejeskiver paa Steder, hvor de udelukkende skulle benyttes af almindelige Vogne, specielt Godsvogne, og hvor man derfor kan nøjes med en lettere Konstruktion og mindre Diameter.

Ved Hjælp af saadanne Vogndrejeskiver kan man t. Ex. skaffe Forbindelse mellem en Række af parallele Spor; disse overskæres med Tværspor under en ret Vinkel eller med Transversalspor under en spids Vinkel, og i Krydsningspunkterne lægges en Drejeskive. Paa et retvinklet Tværspor kan man i Reglen kun indlægge en Vogndrejeskive i hvert andet Krydsningspunkt, da Skivens Diameter ($12-16\frac{1}{2}'$) enten er større eller for lidt mindre end Sporafstanden ($13\frac{1}{2}-15'$) til at der kan blive Plads til Bygning af en Drejeskive i hvert Krydsningspunkt. Skulle alle Sporene forbindes indbyrdes, bruger man derfor to Tværspor, hvori Drejeskiverne anbringes vexelvis med mellemliggende korte Diagonalspor (Fig. 273). Hver Skive bærer to Spor,

Fig. 273.

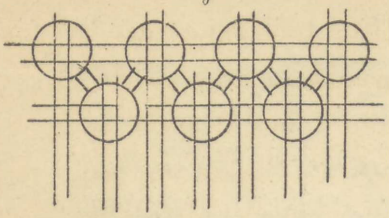
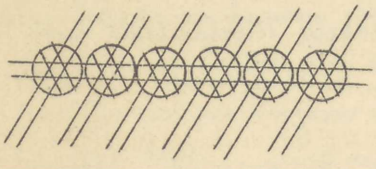


Fig. 274.



der staa vinkelret paa hinanden, saaledes at Skiven samtidig indstilles rigtig til Parallelsporet og til Tværsporet. Lægger man derimod Transversalsporet under 60° med Parallelsporet, vil der blive Plads til en Drejeskive for hver Krydsning, og naar Skiverne forsynes med tre Spor under indbyrdes Vinkler paa 60°, vil man ved Brugen altid efterlade dem i rigtig Indstilling, da Drejningsvinklen for Vognene enten er 60° eller 120°.

Vogndrejeskivernes Benyttelse til Forbindelse mellem Parallelspor finder navnlig Sted paa Godspladser mellem Lassesporene. Da Drejeskiverne ikke kunne passeres af Lokomotiver, naar de lægges paa saadanne Steder, hvor der ikke er Brug for Lokomotiver til Rangering, f. Ex. ved blinde Ender af Sporene. En systematisk Forbindelse ved Drejeskiver mellem alle Godssporene er forholdsvis sjælden; i Regler samles de i visse Grupper, saaledes at Sporene i hver enkelt Gruppe forbindes ved Sporskifter og Skraaspor, der tillade Rangering med Lokomotiver, medens de forskellige Grupper kunne forbindes ved et Tværspor med Drejeskive paa et Spor i hver Gruppe. I Almindelighed bruges retvinklet Skæring mellem Sporene og to Spor paa Drejeskiverne. Godsspor.

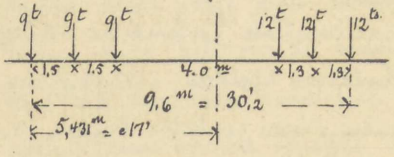
I ældre Tider har man undertiden paa store Endestationer (bygged som Kopstationer med Hovedbygningen for Enden af Sporene) med parallele Indløbs- og Udløbsperronspor og mellemliggende Depotspor forbundet Depot- og Udløbsspor ved et Tværspor med Vogndrejeskive umiddelbart foran Tværperronen, saa at nye Personvogne nemt kunde føjes ind i Togets bageste Ende. Efter at det er blevet almindeligt at bygge Personvognene som lange Boggievogne, der kræve Drejeskiver af stor Diameter, vil denne Anvendelse af Drejeskiver neppe forekomme mere. Se videre Læsning af § 40.. Perronspor.

§39. Lokomotivdrejeskiver.

Drejeskiven bestaar af to Dragere, som bære Skinnerne og forbindes ved en stærk Tværforbindelse paa Midten med Leje for Drejetappen og iøvrigt de nødvendige Tværafstivninger som en Jernbanebro af lignende Spændvidde. Imedens Lokomotivet kører ind paa Drejeskiven, støttes denne i Reglen baade ved Axen og ved Enderne; under Drejningen derimod har man i enkelte Tilfælde ladet Axen bære hele Vægten, men i Almindelighed overføres en lille Del til et Sæt Løbehjul ved hver Ende.

Diameteren. Drejeskivens Diameter skal være saa stor, at den kan optage et Lokomotiv med Tender. Ved en normalsporet Hovedbane, vil den samlede Axeafstand i Almindelighed være c. 10 à 12 m; Skivens Diameter maa være c. 2 m større, hvis den under Drejningen støttes baade af Tappen og ved Enderne, saa at Axeafstanden kan halveres af Skivens Centrum. For et Lokomotiv med Axeafstande og Hjultryk som vist i Fig. 275 kan under denne Forudsætning en Diameter af 36 Fod være tilstrækkelig. Hvis Skiven derimod under Drejningen alene skal bæres af Tappen, saa maa Lokomotivets Tyngdepunkt stilles lodret over denne, og Skivens Diameter forøges til 40', da Tyngdepunktets Afstand fra bageste Tenderaxe er c. 17'.

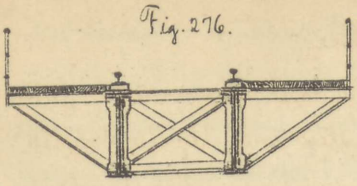
Fig. 275



For normalsporede Lokalbaner og smalsporede Baner med Tenderlokomotiver vil en Diameter af 18-24' i Almindelighed være tilstrækkelig stor.

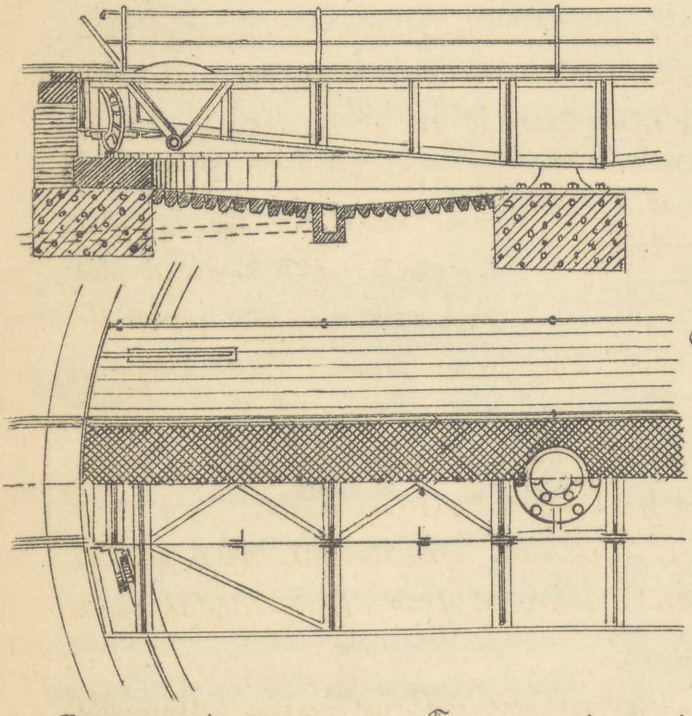
Dragerne. Til store Lokomotivdrejeskiver udføres Dragerne i Almindelighed som halvparabolske eller polygonale Pladejernsdragere med lige Overdel: Dragerafstanden er c. 1.5 m, Dragerhøjden paa Midten c. 1 m og ved Enderne c. 0.5 m. Ved lodrette Krydsafstivninger med omtrent 1.25 m Afstand deles Dragerne i et ulige Antal Fag, saa at der altsaa bliver et Midterfag, hvori Tappen kan faa Plads.

Fig. 276.



Paa begge Sider af Midterfaget, og iøvrigt for hver anden Kropafstivning, anbringes en Tværafstivning af Vinkeljern, og ud for hver Tværafstivning Vinkeljerns Rone aller, der bærer to Løbebroer med Rækværker (Fig. 276), saa at en Mand kan passere over Drejeskiven, medens Lokomotivet befinder sig paa den. Skinner befæstes med Skruebolte og Klemploder til lave, valsede Stole af Profil omtrent som Vautherins Yjern, der nittes fast paa Dragerem og løfte Skinnefoden fri af Flangens Nittehoveder. Mellemrummet mellem Skinnerne dækkes med Riffelplader. Dragerne understøttes sædvanlig saaledes, at største Delen af Vægten bæres af Tappen, medens der ved begge Ender anbringes Støttehjul. Drejeskiven anbringes i en Grube (Fig. 277), der indeslutte s af en Ringmur med indvendig Banket, som bærer Støttehjulenes cirkulære Skinne.

Fig. 277.



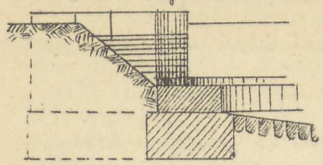
Grube.

For Tappen lægges en særlig Fundamentblok, oftest af Beton i Grubens Centrum; Bunden brolægges med Fald til en ringformig Rendesten med Medløbsbrønd, hvorfra Regnvandet bortføres gennem en Rørledning.

Ringmuren med Banket opføres sædvanlig paa Betonfundament.

Banketten udføres af hugget Granit, selve Ringmuren af brudte Sten eller Beton med Dækskifte af Granit. Den øverste Del af Ringmuren er kun nødvendig paa de Steder, hvor Sporene føres ind til Drejeskiven, og for saa vidt den blot benyttes til Vending af Lokomotiverne paa et Spor, kan man nøjes med to Piller med Fløjmure, medens Gruben iøvrigt begrænses af en Skraaning (Fig. 278). Granitbanketten med Skinnen for Støttehjulene maa selvfølgelig føres helt rundt om Gruben.

Fig. 278.



Tappen.

Tappen udføres sædvanlig som en hul Støbejerns Cylinder med nedadvendende Flange til dens Befæstelse ved Fundamentsbolte, som faststøbes i Betonfundamentet; foroven bærer den en Dande for en lille Sportap af Staal, hvortil Belastningen overføres gennem en Støbejerns Tværforbindelse, der boltes til Drejeskivens Drageere og omslutter Tappen som et Mav. I Fig. 279 er Tværforbindelsen vist fra Siden (tværs paa Drageres Længderetning) og fra oven medens Fig. 280 viser et lodret Snit gennem Tap og Mav parallelt med Drageme. Navet er, som det fremgaar af Figuren, ophængt ved 6 svære Bolte i en tyk Støbejerns Plade, i hvis Underflade er indsat en Sportap af Staal, som er afdrejet efter en Kugleflade, for at en lille Vipning af Drejeskiven ikke skal gøre Fortrad. Ved at spænde Ophængningsboltenes Møtrikker kan man afpasse Forholdet mellem Tappens og Støttehjulenes Belastning, saaledes at disse bære en ganske ringe Del af Vægten, naar Loko-

Fig. 279.

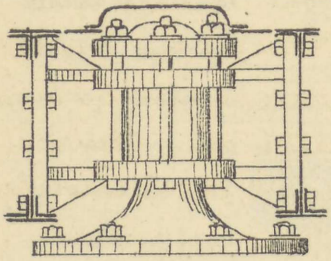
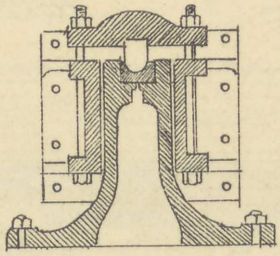


Fig. 280.



motivet staar paa Drejeskiven, og Dragerne derfor böjes, men slet intet, naar Skiven er tom. I Riffelpladen, som dækker over Drejeskivens Midterfog, er udhugget et cirkulært Hul, der passer til Opspangningspladen; det dækkes med en presset Pladejerns Hætte, som kan fjernes, naar man vil spænde Möttrikerne.

Støttehjulene udföres sædvanlig af Støbejern med Nav, Eger og Fælg ring med konvex Løbeflade uden Stigrekrans. Diameteren kan være 50-70 cm. En Smedejerns Axel endende i to korte Tapper bides fast i Navet. I hver Ende af Drejeskiven anbringes to Støttehjul, et paa udvendig Side af hver Drager. Lejerne bæres af dobbelte Støbejerns Konsoller, der med lodrette Flanger boltes fast til Dragerne. Flangerne danne en saadan Vinkel med Hjulaxen, at denne staar radialt til Ringskinnen i Hjulets Hvilepunkt (Fig 281). Da Hjultrykkene ved Konsollerne fjernes temmelig langt fra Dragernes Plan og altsaa virker stærkt vridende paa dem, maa der mellem Dragerenderne anbringes en særlig stærk Tværafstivning, i Reglen af I formet Tværsnit, idet de sædvanlige Vinkeljernskryds erstattes med en fuld Plade.

Støttehjulene.

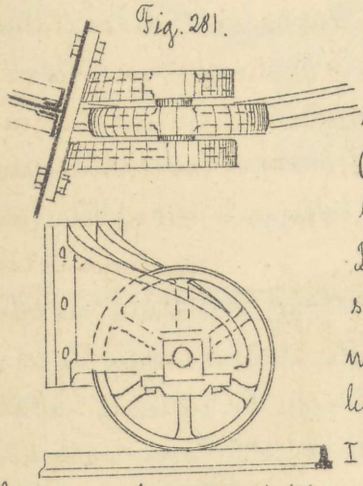


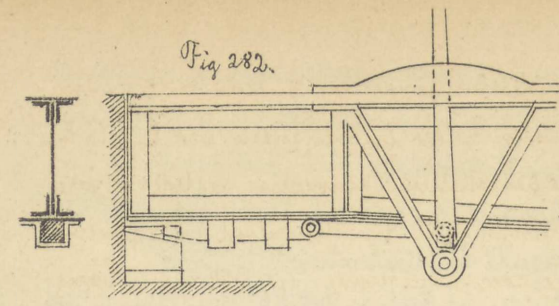
Fig. 281.

Ringskinnen kan udföres af böjede Vignolesskinner eller støbes i korte Længder med Tværsnit omtrent som en Fuldtungeskine. Med passende Mellemrum udvides Flangerne til Labber med Huller til Stenskruer, hvormed Skinnen befæstes paa Ringmurens Banket.

Da Støttehjulene næppe berøre Ringskinnen, naar Drejeskiven er ubelastet, vilde der fremkomme et stærkt Stöd ved Lokomotivets Indkörsel paa Skiven, hvis man ikke paa anden Maade skaffede Dragerenderne en midlertidig Understötning, der kan fjernes, naar Skiven skal drejes, men fastholde den urokkeligt, mens Loko-

Skudriglerne.

Fig. 282.

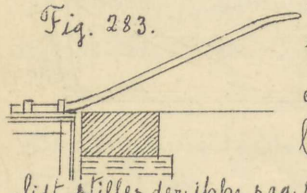


motivet kører ind eller ud. Denne Understøtning tilvejebringes i Almindelighed ved en Skudrigel under hver Drager-ende. Riglen ender kiledannet og skydes ind saa en Stol med heldende Anlægsflade og Kantribber, der forhindre Drejeskivens Bevægelse, naar Riglerne ere skudte frem. Bevægelsen overføres samtidig til begge Rigler i samme Ende af Skiven ved Hjælp af en gennemgaaende Tværaxel, der bæres af Hængelejer; for hver Rigel bærer Axlen en kort Brumtap, der forbindes med Riglen ved en Trækstang, og paa den ene Ende af Axlen er fæstet en lang Vægtstang, som gaar op gennem Løbebroens Dæk, og hvormed Axlen kan drejes og Riglerne skydes ind og ud.

Hvor flere Spor løbe ind til Skiven, skal der findes en Rigelstol for hver Skinne; de blive da ofte saa tætliggende, at de støbes i et Stykke.

Skiven drejes sædvanlig ved Haandkraft af to Mand, der enten kunne trykke mod Lokomotivets Puffer eller hove særlige Vægtstangen af Jern, der skydes ind i Øskner ved Dækket, en i hver Ende (Fig. 283). De bruges tillige til at standse Skiven i den rette Stilling. Naar Riglens Sider eller Rigelstolens Kantribber afskraas lidt, stilles der ikke saa store Fordringer til den Nøjagtighed, hvormed Skiven skal standses i en bestemt Stilling, fordi Riglen selv vil regulere Stillingen nøjagtig, idet den skydes helt frem.

Fig. 283.



Ved Lokalbaner med ganske lette Lokomotiver kan Drejeskivens Konstruktion udføres betydelig simplere, saaledes at Støttehjulene opgives og Dragerne udelukkende bæres af Omdrejningstappen. Som Eksempel paa en saadan letbygget Drejeskive kan anføres Skagensbanens 13½ Fods Drejeskive (1 Meters Sporvidde). Hver Drager udføres af

en lige og en böjet 45 lbs. Vignolesskinne, der ved Enderne nittes sammen Fod mod Fod og paa Midten holdes fra hinanden ved to I formede Tværbjælker, som stikkes ind mellem Skinnerne, saaledes at deres Over- og Underflange kan nittes hver til sin Skinnefod. Drageens lige Overdel tjener altsaa tillige som Köreskinne. Fig. 284 viser Langdesnit, Fig. 285 Tværsnit og Fig. 286 en Grundplan af Drejeskiven.

Fig. 284.

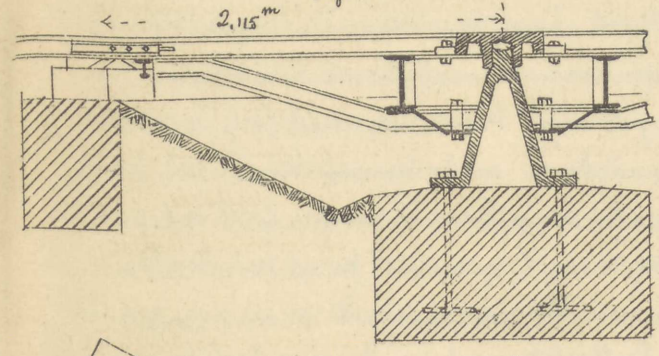


Fig. 285

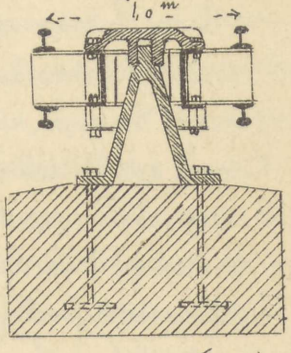
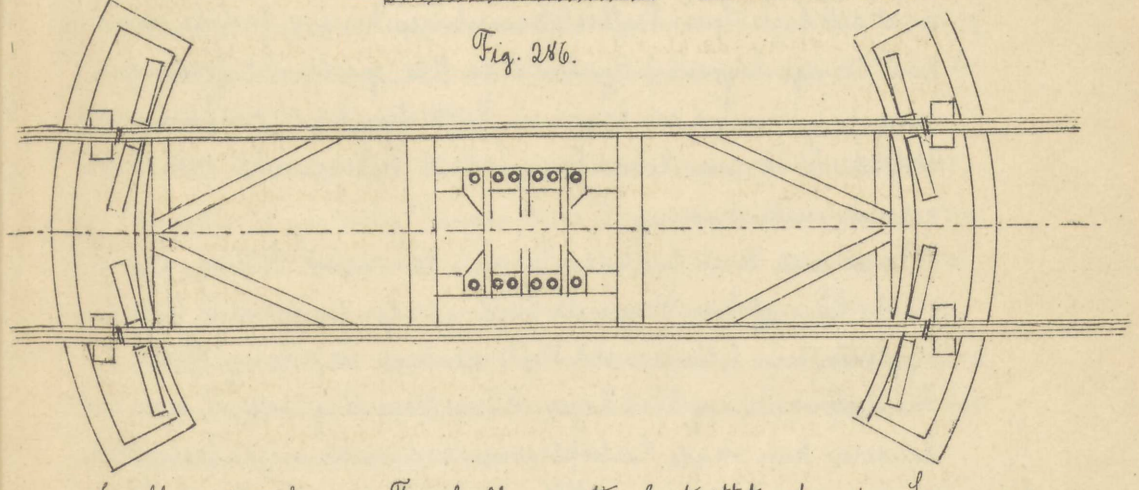


Fig. 286.



Imellem de I formede Tværbjælker er atter fastnittet sekundære Langdedragere af U-Jern, hvortil er boltet en Stöbejerns Plade, på hvilken Drejeskiven er ophængt over den höje Omdrejningstap, en hul Stöbejernskegle, som forneden ender med en vandret Flange, paa hvilken den hviler paa et Betonfundament.

Drejeskivens Stivning mod usymetrisk Belastning tilvejebringes ved en böjet Plade, der er nittet til Undersiden af Tværbjælkerne og paa

sin midterste, vandrette Del er forsynet med et rundt Hul passende til Tappen, hvis Godstykkelse her forøges saa meget, at Yderfladen frembyder en cylindrisk Anlægsflade for Bladenavet. Bladenavet afstives mod de sekundære Langdedragere ved lodrette Bolte og mellemliggende Rørstykker, som begrænse Møtrikernes Tilspænding.

I begge Ender forbindes Drejeskivens Dragere med en Tværforbindelse af en Digitalesskinne og afstives med Skraabaand af fladt Jern.

Under Enderne af Sporet, hvori Drejeskiven indlægges, støbes to afrundte Stykker Ringmursfundament, hvortil boltes krumt udskaaret Tømmer, som dels bærer Skinnestole for det faste Spors Skinner og dels Dobbeltskraaplaner, en for hver af Skivens fire Dragerender, saaledes at disse fra begge Sider let kunne føres ind paa Midten og finde Støtte, naar Lokomotivet kører ind paa Drejeskiven eller bort fra den. Tømmerstykkerne maa være saa lange, at det faste Spors Ballastskraaninger kunne forløbe imod dem. Iøvrigt begrænses Gruben af en flad, græsbevoxet Jordskraaning, ved hvis Fod der lægges en Rendesten rundt om Fundamentblokken for Tappen. Rendestenen faar et Dybdepunkt med Afløb gennem en Rørledning.

For at man kan fastholde Skiven i den rigtige Stilling, føjes til den ene Ende af hver Drager en Skudrigel, der dannes af to flade Laskeplader, som forbindes ved Bolte gennem en aflang Slidse i Skinnekroppen og hver bærer et Tværhaandtag, saa at man med Hænderne kan skyde Laskepladerne ind omkring de faste Skinneender eller trække dem tilbage mod Skivens Centrum. Styringen er ikke meget fuldkommen, og for at en lille Skævhed i Drejeskivens Stilling ikke skal fremkalde et Stød af Lokomotivhjulenes Styrekrandse mod Skinneenden, afskraas den indvendige Side af Skinnehovedet saavel paa Drejeskivens Skinner som i de faste Spor.

§40. Vogndrejeskiver.

Drejeskiver med 1 Spor

Til Brug for almindelige Godsvogne kan Drejeskivens Diameter, som alt berørt, være 12 - 16½', hyppigst det sidste, da Skiven saa kan benyttes for Vogne med Axelafstand indtil 4.7 m (15').
En 16½ Fods Vogndrejeskive, der kun skal bære et enkelt Spor, kan bygges i fuldstændig Analogi med Lokomotivdrejeskiver, saaledes at Sporet bæres af to Pladedragere af 0.5 - 0.3 m Højde, med Støbejerns Tværforbindelser paa Midten og ved begge Ender. Midterforbindelsen, Tappen med sit Fundament og Skivens Ophængning udføres som vist i Fig. 279 og 280, kun at Dimensionerne blive forholdsvis spinklere. Endetværforbindelserne have I formet Tværsnit, og anbringes med de samme Bolte, som tjene til Befæstelse af udvendige Konsoller for Støttehjulene. Gruben omgives med en Ringmur med Banket og Ringskinner for Støttehjulene, ligesom en Lokomotivdrejeskive, dog nøjes man ofte med en Trækarm til Afslutning af Ringmuren i Stedet for et Dækskifte af brændte Sten.

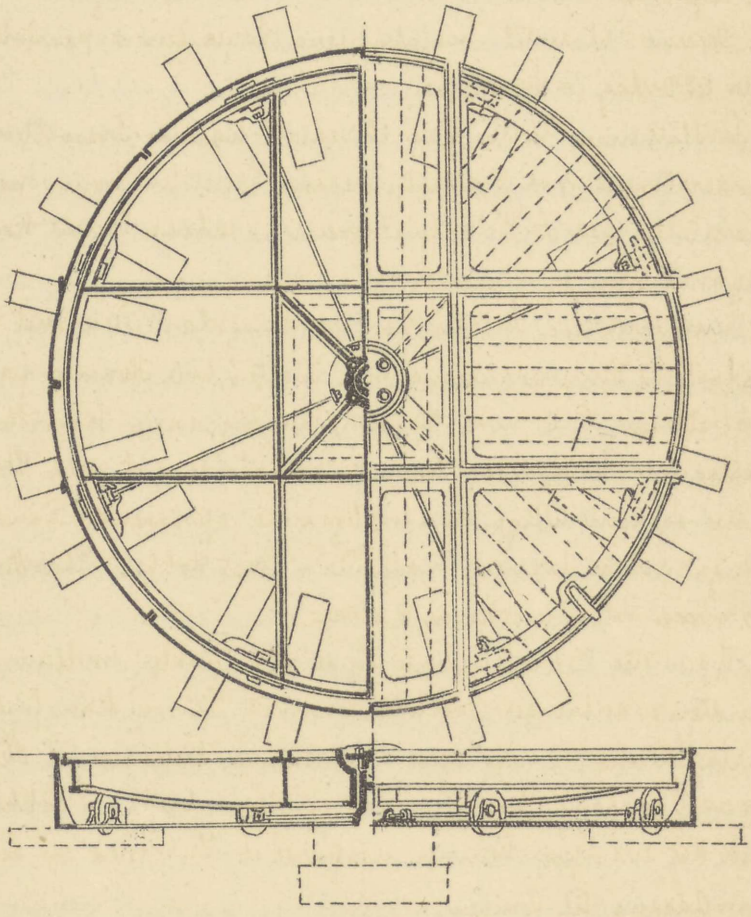
Paa udvendig Side af Dragerne anbringes tre Vinkeljerns Konsoller af forskellig Længde, hvis Ender forbindes med en vandret cirkulær Skinne af støbt Jern, saaledes at der baade mellem Skinnerne og paa Konsollerne kan lægges Plankedæk, der afskæres efter en Cirkel og lukker Gruben fuldstændig. Drejeskiven vil altsaa i Modsætning til Lokomotivdrejeskiver faa Udseende af en drejelig Skive.

Drejeskiver med 2 Spor Dragersystem.

Hvis Drejeskiven skal bære to paa hinanden vinkelrette Spor, kan den udføres med Støbejerns Dragersystem, der samles af to Halvdele efter et Diametralsnit (Fig. 287). Under hver Skinne ligger en Drager af usymetrisk I formet Tværsnit og langs hver Halvdels Diameter en T formet Drager, hvis lodrette Flige tjene som Flanger til Skivens Samling med Skinnebolte. Ved Periferien holdes Dragerne sammen med en Ringskinne, der ligeledes har

I formet Tværsnit, og ved Centrum forbindes de med et Nav, dels ved de to Samlingsdragere, dels ved korte Diagonaldragere udgaaende fra Skæringspunkterne mellem Skinnedragerne. Ogsaa Navet er tredelt, saaledes at hver Halvdel støbes i et med sin Del af Dragernettet.

Fig. 287



Understøtningen

Tappens Konstruktion kan være fuldstændig analog med Lokomotivdrejeskivernes, idet Navet ved 4 lodrette Bolte ophænges i en tyk Støbejerns Plade over Tappen, som bæres af en cylindrisk Støbejernsstol, der omsluttes af Drejeskivens Nav. Desuden støttes Skiven langs Periferien af 8 Hjul, hvis Lejer sidde fast paa Fundamentringen om Gruben. Denne Fundamentring kan ud-

føres af Støbejern med ⊥ formet Tværsnit, saaledes at Tværsnittets lodrette Flig danner en ca. 2' høj cylindrisk Kappe om Grubben, medens den vandrette Flig bærer Støttehjulenes Lejer.

Grubens Indfatning

Indfatningen samles af 8 Stkr - et for hvert Støttehjul; fra hvert andet af disses Lejer føres Rundjerns Trækstænger ind til Tapstolen, saa at denne kan centreres nøjagtigt. Hvor de faste Skinner støde til Indfatningen, børes denne paastøbte Knaster til Anlæg for Skinnerne.

Indfatningen hviler paa 16 radialt liggende Træsveller, der understoppes med Ballast, medens Tapstolen hviler paa en Granitsten paa et Betonfundament. Grubens Bund kan dækkes med Grus og afvandes ved et Dræn.

Skinner og Dæk.

Skinnerne paa Skiven have rektangulært Tværsnit og boltes fast til Skinnedragerne med Bolte, hvis Hoveder forsænkes i Overfladen. Ind mod Spormidten begrænses Sporrillerne af opstaaende Støbejerns Fliger, der ere støbte i et med Skinnedragerne og, som tillige med en lignende opstaaende Rand paa Ringskinnen danner Indfatning for et dobbelt Plankedæk, hvormed hele Drejeskiven dækkes.

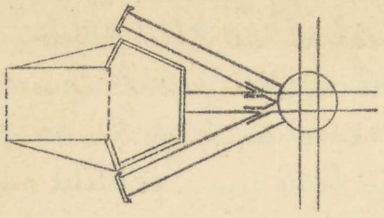
I den ene Halveringslinie for de rette Vinkler mellem Spormidterne anbringes Overfald, hvormed Skiven kan fastholdes i sin Stilling; i den anden fastskrues Knisser til Styring for en Vægtstang, hvormed Skiven kan drejes. I Dækket mellem det ene Spors Skinner udskæres et Hul med en Lem over som Adgang til Gruben.

Vognrampe med Drejeskive

Som Regel anbringes en saadan Vogndrejeskive i en retvinklet Sporkrydsning, saaledes som alt omtalt i § 38. Man kan dog ogsaa faa Anvendelse for at lade flere Spor lobe sammen i Drejeskivens Centrum - ligesom ved Lokomotivdrejeskiver, f. Ex. ved Vognramper, hvor Adgangen til Rampesporene sker over en Drejeskive. Man fører da

undertiden 3 Spor til samme Rampe saaledes at Banevogne paa de to kan lesses fra Siden og paa det tredie fra Enden (Fig. 288). I denne Forbindelse kan tillige nævnes, at det ved visse Arter af Vognladnings gods, f. Ex. Flyttegods er bekvemmest, om Paa- og Aflesningen kan foregaa fra samme Side af Vognen, saa at man kan faa Brug for en Drejeskive til at vende Vognen med den rigtige Side til Lassevejen, hvis denne paa Ankomststationen kun er enkelt

Fig. 288.



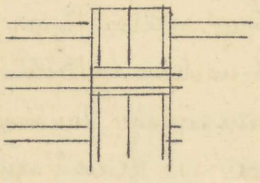
Kap. 13. Skydeskiver.

§ 41. Skydeskivernes Anvendelse.

Forbindelse mel. kem Parallelspor.

En Skydeskive er en Bro, som bærer et Sporstykke saa langt, at en enkelt Vogn kan faa Plads paa det, og som er forsynet med Hjul, saa den kan køre paa et Spor tværs paa sin Længderetning. Dette Tværspor, der i Reglen indeholder tre eller flere Skinner efter Vognlængden, føres sædvanlig vinkelret paa et System af Parallelspor, og man kan da ved Hjælp af Skydeskiven overføre en enkelt Vogn ad Gangen fra et af Parallelsporene til et andet.

Fig. 289.



Skydeskiver i Grube.

For at man bekvemt skal kunne føre Vognen ind paa Skydeskiven og ud fra den igen, maa Skinnerne paa den ligge i Plan med de Spor, den skal forbinde, medens Skivens Kørespor maa ligge saa meget lavere, at der mellem de to Skinnehøjder bliver Plads til Skivens

Dragere og Hjul. De almindelige Skydeskiver forsænkes derfor i en Grube, der føres tværs over Systemet af Parallelspor og afbryder dem, hvorfor saadanne Skydeskiver ikke maa benyttes i Hovedspor paa en Banegaard eller blot i Spor, der nogenlunde hyppigt benyttes til Rangering. Skydeskiver i Grube benyttes derfor sædvanlig kun til Forbindelse med Sporene i en Række Værkstedsbygninger (Fig 290) eller for Enden af en Vognremise til Overførelse af Vogne fra Remisens Spor til et udenfor liggende Parallelspor, der ved Sporskifte (Fig. 291) eller ved Drejeskive (Fig. 292) staar i Forbindelse med de øvrige Banegaardsspor. Fordelen ved at bruge Skydeskiver ligger da i, at Forbindelsen mellem Parallelsporene optager den mindst mulige Plads, saa at en Vognremise (eller Værkstedsbygning) kan anbringes paa et Areal, hvis Udstrækning ikke tillader Anvendelsen af Sporskifter til Forbindelse med de enkelte Remise- eller Værkstedsspor.

Værkstedsspor

Remisespor

Fig. 290.

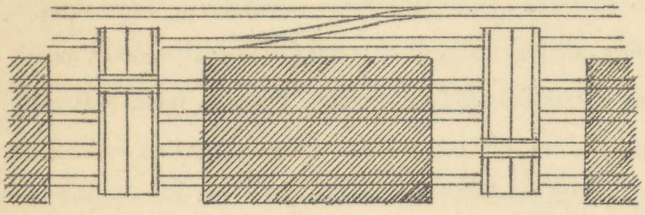


Fig. 291.

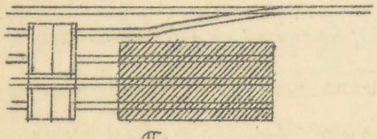
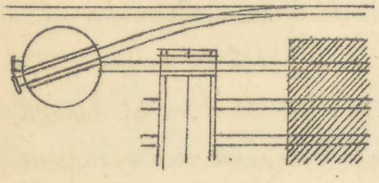


Fig 292.



Man har imidlertid ogsaa bygget Skydeskiver uden Grube til Forbindelse mellem et System af Parallelspor uden at disse afbrydes, saa at Skiven altsaa kan benyttes til Overførelse af Vogne fra et Rangerspor til et dermed paral

Skydeskiver uden Grube.

helt Ranger-, Depot- eller Lassespor, uden at dette derfor bliver ubrugeligt til gennemgaaende Vognfordsel uden Brug af Skydeskiven; Skiver uden Grube er imidlertid mindre bekvemme i Brugen, fordi Vognen nødvendig skal löftes lidt, idet den kører ind paa Skiven.

§42. Skydeskiver i Grube.

Dimensioner

Skydeskivens Længde, eller Grubens Bredde, retter sig efter Axelafstanden for de Vogne, der skal benytte Skiven. Ved Reparationsværksteder for Lokomotiver har man Brug for 36-42' lange Skiver, og lignende Dimensioner ere nödvendige for lange Boggievogne, medens man til de ældre, korte, toaxede Personvogne kan nöjes med 16 Fods Skiver. Skydeskivens Bredde behöver for saa vidt ikke at være større end Sporvidden for Vognene, da det sjældent er nödvendigt, at man skal kunne gaa langs ad den ved Siden af en Vogn naar blot der ved den ene Side af den findes en Platform som afgiver Plads til Anbringelse af Bevægemekanismen.

Grube.

Grube er rektangulær; den indeslutter sædvanlig af lodrette Beklædningsmure med Granitafdækning i almindelig Svellehöjde, i hvert Fald paa de to Sider vinkelrette paa Parallelsporene, for at disses Skinner kan faa sikker Understötning, medens man paa de to andre Sider kan nöjes med Jordskraaninger. Her kan ogsaa anbringes Trapper, saa Adgangen til Grube bliver bekvem. I Bunden lægges Sporet, hvorpaa Skydeskiven kører, af 3 eller 4 Skinnestrenge, der paa sædvanlig Maade kan hvile paa Sveller i Ballast. Under Ballasten maa Bunden have Fald til et eller flere Dybdepunkter, hvorfra Regnvandet kan føres bort ved Stenfaskiner eller Rörledninger. Bunden

af Gruben kan ogsaa bvolægges.

Skydeskivens Konstruktion

En almindelig Skydeskive indeholder for hver Skinnestreng i dens Kørespor et Sat dobbelte Traverser, mellem hvilke Hjulene anbringes, saaledes at Tværbjælkerne ophænges i Hjullejerne og atter bære to Langdedragere, en under hver Skinne. Man opnaar derved, at Skivens Hjul kan faa ret stor Diameter, medens Konstruktionshøjden dog holdes lille: Gruben behøver altsaa ikke at være ret dyb, saa at Faren ved tilfældig at falde derned kun er ringe, og Skivens Bevægelse kan alligevel foregaa med nogenlunde Lethed.

Tvær- og Langdedragere

Skal Skydeskiven kunne bære Lokomotiver, maa Traverserne udføres af stærke Ueller I Jern (Fig. 293), der samles to og to med vandrette Plader, nittede til Flangerne i saa stor Afstand fra hinanden at der netop er Plads til Hjulene imellem dem. En saadan Forbindelse maa anbringes under hver Skinnestreng og paa begge Sider af hvert Hjul. Imellem Traverserne nittes med Vinkeljærn Skinnedragere af I formet Tværsnit, hvorpaa Skinnerne fastes med Skruebolte og Klemplader og hvilende paa Underlagsplader.

Fig. 293.

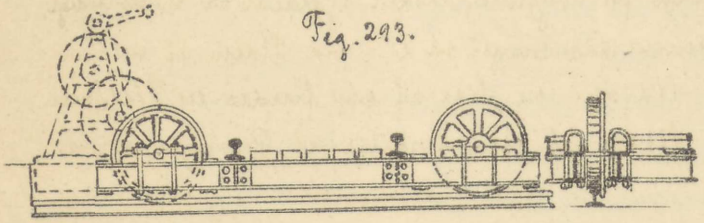
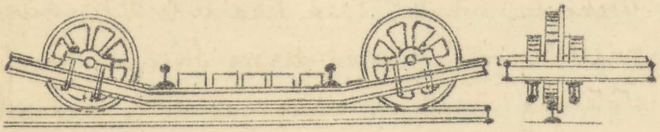


Fig. 294.



Hvis Skydeskiven kun skal bære Vogne, kan Traverserne udføres af dobbelte Jernbaneskinner med Foden opad

(Fig. 294), saa at Skinnerne paa Skiven kun nittes direkte til dem og bare frit fra Travers til Travers. Hele Konstruktionshøjden bliver da kun det dobbelte af Skinnehøjden + et lille Spillerum, men Enderne af Traverserne maa bøjes opad for at Hjulene kan faa nogenlunde stor Diameter

Hjulene

Lejerne for Hjulene fastes ovenpaa Tværbjælkerne med Stropper eller Bolte, der kun bære Skiven med dens Belastning. Alle Hjulene paa samme Side af Skiven kiles fast paa en gennemgaaende Axel, saa at de maa følges ad i deres Bevægelse. Man sikrer sig derved Parallelbevægelse af Skydeskiven og kan, om man vil, nøjes med at have Styrekrans paa Hjulene ved begge Ender af Skiven, dog ser man ofte enkelt Styrekrans paa Endehjulene og dobbelt Styrekrans paa Mellemhjulene. Endelig behøver man kun at overføre Drivkraften til et enkelt Punkt af den ene gennemgaaende Axel, hvis samtlige Hjul da virke som Drivhjul.

Bevægkraften

Skal Skiven bevæges ved Haandkraft, forlanges to af Traverserne saa langt ud til Siden, at de kunne bære et Spil med Haandsvingsaxel og 2 eller 3 Mellemaxler, hvis sidste Drev gribe ind i et Tandhjul, der er fastkilet paa Hjulaxlen; omkring Spillet lægges Plankedæk til Folkene, som skulle bevæge Skydeskiven. Mellem Skinnerne lægges ligeledes sædvanlig Dæk i hele Skivens Længde. Ved Hjælp af en Skudrigel eller et Overfald kan man fastholde Skiven i den rette Stilling til det Spor, hvormed den skal sættes i Forbindelse

Gælder det kun om at overføre lette Vogne, kan man maaske undlade at benytte Spillet og bevæge Skydeskiven ved direkte Tryk paa Vognen, som staar paa den, men ved tunge Vogne og Lokomotiver lader det sig næppe gøre, og Brugen af Haandkraft vil altid give en meget

langsom Bevægelse. Ved Værkstedsspor, hvor man af anden Grund har mekanisk Drivkraft i Nærheden, bruger man da ogsaa hyppigt Maskinkraft til Skydeskivens Bevægelse. Kraften overføres ved et Snorløb, et Staaltraadstov uden Ende, der drives fra en Forlagsaxel og ved Lederuller føres langs Bunden af Skydeskivens Grube parallelt med dens Kørselsretning. Under Skiven anbringes Friktionshjul, mellem hvilke de løbende Parter af Traadtovet bevæge sig, og som ved en Vægtstang kan klemmes sammen enten om den frem- eller om den tilbagegaaende Part, som saa paa Grund af Friktionen tager Skydeskiven med sig. Paa den Maade kan Skiven manipuleres ret hurtig, saa det bliver nødvendigt at forsyne den med Bremseapparat, for at man kan standse den i rette Øjeblik. Man har ogsaa brugt elektrisk Drift af Skydeskiver.

§43. Skydeskiven uden Grube.

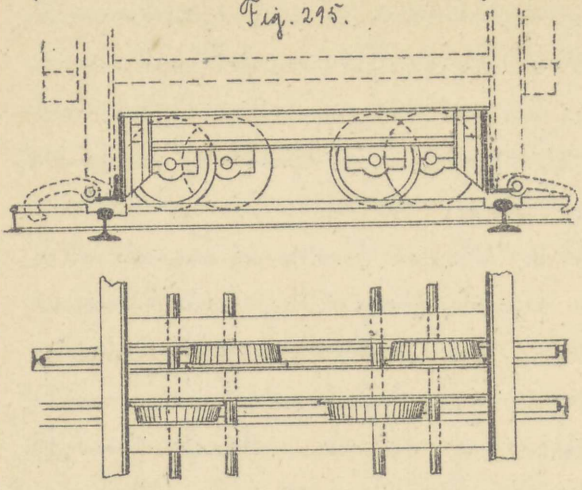
Hvis et System af Parallelspor, der skal betjenes ved en Skydeskive, ikke maa afbrydes af dennes Grube, fordi de f. Ex. skal bruges til Rangering, saa maa Transversalsporene hvorpaa Skydeskiven kører, lægges i Højde med Parallelsporene, eller hellere saa meget højere, at de retvinklede Sporkrydsninger kan udføres, uden at Parallelsporenes Skinnestrenge afbrydes ved Sporviller for Skydeskivens Hjul (Smlg. §34 S. 178).

Skiver med indvendige Hjul.

Skydeskiven udføres da med gennemgaaende Langdedragere af L formet Tværsnit, hvis vandrette Flige danne Sporet for Vognen, der staar paa Skiven hvilende paa Hjulenes Styrekrandse. Mellem Langdedragerne nittes Tværbjælker, hvortil Lejerne for Hjulene kan fastes. Hjulene kan kun være smaa, da Vognaxlerne

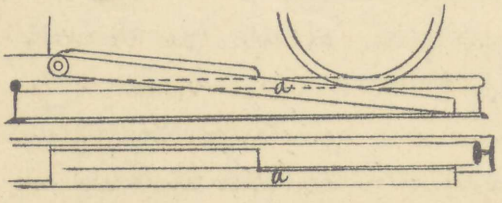
skal kunne gaa frit over dem, og hvis man for hver Tvær-forbindelse nöjes med et Sæt Hjul, vilde Skinneskeringerne give meget stærke Stöd. Man omgaar denne Vanskelighed ved at göre Tværforbindelserne tredobbelte og imellem dem anbringe to Sæt Hjul der forsættes saa meget for hinanden, at det ene kan bære det andet over Skinneskeringen uden Stöd (Fig. 295). Transversalsporet som Skyderskiven kører paa, maa da for hvert Hjulsæt indeholde to tætliggende Skinner.

Fig. 295.



Skiven fasthOldes i den rette Stilling over Parallelsporet ved Hjælp af Kroge, som kunne slaas ned over Enden af Laskeplader, som boltes til Transversalsporets Skinner. Til Enden af Langdedragerne er fastet Tunger drejelige om en vandret Bolt, som kunne slaas ned paa Parallelsporets Skinner og danne Skraaplaner, ad hvilke Vognen kan köre op paa Skyderskiven og ned fra den (Fig 296). Under Skivens Forskydning löftes de op fra Skinnerne. En saadan Skyderskive kræver temmelig stor Trækkraft til sin Bevægelse, fordi dens Hjul ere smaa. Haandspil kan

Fig. 296.



ikke bruges, da der ikke er Plads paa Skiven til dets Anbringelse og Traadtræk kan ikke anvendes, da det vilde sparre Parallelsporene. I Frankrig hvor saadanne Skiver (chariots transbordeurs) bruges en Del, trækker man dem med særlige smaa Lokomotiver, der i de senere Aar drives ved Elektricitet. Strømmen kan let tilledes gennem en Traad, der ligger over det frie Profil, og ved en Kontaktrulle føres ned til Motoren. Denne er monteret paa en Platform, der har Hjul som Skydeskiven og bærer et Spil, som ved et Traadtov trækker Vognene op og ned fra Skydeskiven.

Skiver med udvendige Hjul

Endnu skal blot nævnes, at man ogsaa har bygget Skydeskiver uden Grube med udvendige, store Hjul, hvis Lejer bæres af opadbøjede Konsoller ved Enderne af de under Længdedragerne liggende Tværforbindelser (Fig. 297).

Fig. 297.

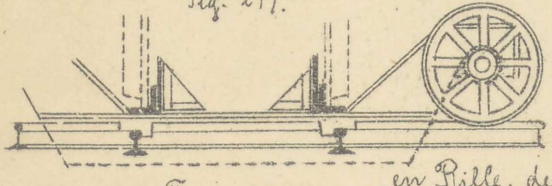
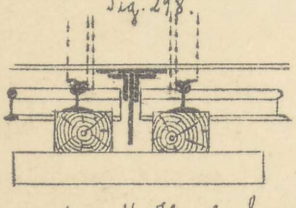


Fig. 298.



Disse Tværforbindelser have T-formet Tværsnit og for den lodrette Kropplade udspares en Rille, der afbryder Parallelsporene, men er saa smal, at den ikke volder stor Gene (Fig. 298). Transversalsporets Skinner maa ligeledes helst gøres dobbelte, saa at man anvender 4 Hjul for hver af Skivens Tværforbindelser, for at disses Belastning kan blive symetrisk. Skinnerne kan f. Ex. lægges paa Længdesveller, der atter hvile paa Tværsveller, som derved sænkes saa dybt, at der bliver Plads over dem til Skydeskivens Tværforbindelser.

Med Hensyn til Trækkraften, kan man forholde sig som ved Skydeskiver med indvendige Hjul og benytte sær-

lige Lokomotiver; men da Hjulaxlerne paa Skiven befinde sig udenfor Vognene kan man ogsaa, som ved Skydeskiver i Grube, bruge et Haandspil til dens Bevægelse. Hastigheden vil ikke blive ret stor, men er Antallet af Parallelspor, der skal betjenes ved Skydeskiven, ikke for stort, og største Bevægelseslængde for Skiven altsaa heller ikke ret stor, saa er det muligt, at man vil foretrække Skiver med udvendige Hjul drevne ved Haandkraft, fordi de ere billigere i Anskaffelse, til Trods for at Parallelsporenes Skinner maa afbrydes for hver af Skivens Tværforbindelser.

Hvis Antallet af Parallelspor derimod er stort - og man have i Frankrig brugt Skydeskiver med en Vandring paa indtil 150 m - saa er det vigtigt, at Bevægelseshastigheden bliver stor; man maa altsaa bruge Maskinkraft og vil da sandsynligvis foretrække Skydeskiver med indvendige Hjul, fordi man saa kan lægge Parallelsporene uden Afbrydelser i Skinnestrengene.

