

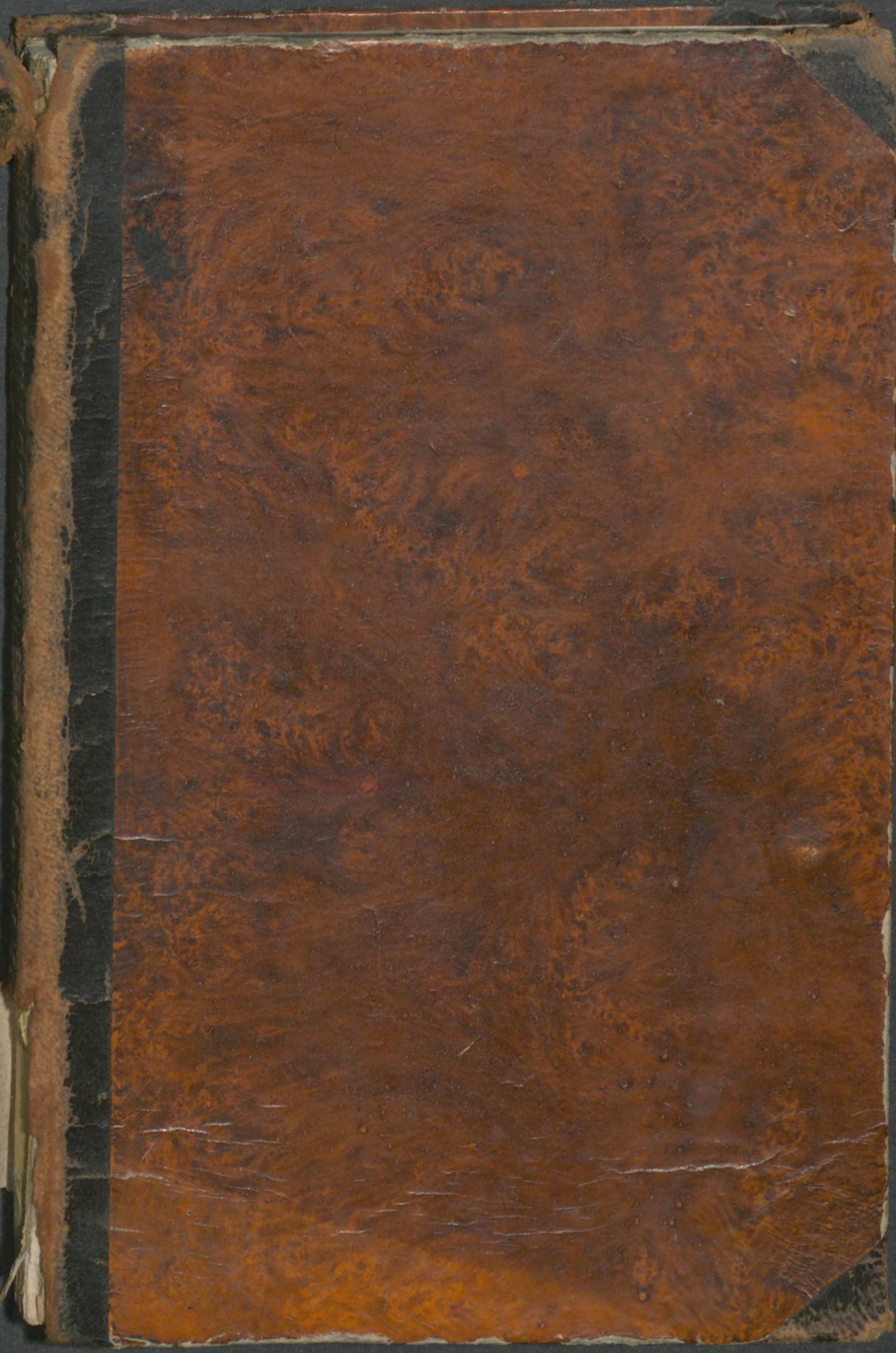
Denne fil er downloadet fra
Danmarks Tekniske Kulturarv
www.tekniskkulturarv.dk

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*



Dansk Ingeniørforenings
Bogsamling

624.6 Anv-
91

623.

Dansk Ingeniørforenings
Bogsamling



Dansk Ingeniørforenings
Bogsamling

A. 80. - 27.

623

Anviisning

til

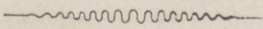
Slagning af Rødbroer

for

1ste Ingenieurbataillon.

Approberet af Krigsministeriet ved Resolution af 20. Juni 1870.

1 Ing B.



Nyborg.

Boghandler B. Schönmanns Forlag.

1870.

I lag B.

Kjøbenhavn.

Louis Kleins Bogtrykkeri.

Ved Udarbejdelsen af Anviisning til Slagning af Rødbroer er kun paatænkt at meddele de mere almindelige med vore Forhold stemmende Brokonstruktioner, der hyppigst kunne finde Anvendelse under Feltforhold. Da disse ofte tvinge til Benyttelsen af et bestemt Materiale, samt fordre Brobygningen udført i kortest mulig Tid med den paa Stedet værende, ofte mindre gode Arbeidskraft, ere de meddeelte Konstruktioner lempede herefter, 3: de angive ikke den absolut bedste Bygningsmaade, men en saadan, til hvis Udførelse man med Næmhed kan antage at erholde den nødvendige Tid og de nødvendige Midler.

De meddeelte Exempler ere alle beregnede efter Formlerne for Feltkonstruktioner — see Pioneerreglementets Love=No. 26 — idet der er antaget, at Materialet paa Grund af den kortere Varighed, en Feltkonstruktion i Almindelighed har, bevarer Bæreevnen usvækket under den hele Brugstid og derfor kan udholde en langt stærkere Belastning end den, der anvendes i Fredskonstruktioner. Da det anvendte Tømmer tillige er antaget at være af bedste Bessaffenhed, maa man — forsaavidt

dette ikke finder Sted — ved Benyttelsen af de meddeelte Formler og Exempler indføre en Sikkerhedscoefficient, der maa skjønnes i hvert givet Tilfælde, og hvorved man nærmer sig de i Pioneerreglementet Løbe-No. 26 ligeledes givne Formler for Fredskonstruktioner.

Ved Beskrivelsen af de forskjellige Broslagningsmaader m. m. er Broslagningsreglementet for Ekvipagebroerne antaget bekendt.

Uagtet det ved de i det Følgende angivne Tidsbestemmelser flere Steder er udtalt, at det til Rødbroen fornødne Materiale er forudsat tilstede, saa fremhæves det dog her, at denne Forudsætning er almeengjældende, og at Forberedelserne til Broslagningen ofte tage meget længere Tid end selve Broslagningen.

Da det hyppigst i Felten kommer an paa i kortest mulig Tid at bygge en Rødbro, saa følger deraf, at Økonomien sjældent faaer nogen væsentlig eller afgjørende Betydning. Det er imidlertid ofte Tilfælde, at den største Økonomi forenes med den største Hurtighed. Ere Transportmidlerne saaledes kun tilstede i ringe Antal, medens Transportaffstanden er stor, saa fremmes Arbeidet hurtigst ved at anvende den mindst mulige Mængde Materiale; Hurtigheden forenes ogsaa med Økonomien ved at anvende de hurtigst udførlige, men derfor ogsaa ofte mindst paalidelige Tommerforbindelser og Brokonstruktioner. Det ligger i Sagens Natur, at man ikkun anvender Minimum af Materiale og de mindst

gode Konstruktioner, naar det er særdeles paastrængende; i alle andre Tilfælde fjerner man sig efter de forhaanden værende Omstændigheder noget fra Minimumsgrændserne.

Det gjælder i endnu høiere Grad for denne Anviisning, hvad i Pioneerreglementet er anført: „Da det ofte kunde gjøre mere Skade end Gavn, naar det antoges, at ethvert Arbeide ikkun kunde og skulde udføres paa den angivne Maade, saa fremhæves her ligesom flere Steder i det Følgende, at Tid og Omstændigheder ikke alene kunne gjøre det onskeligt, men ogsaa nødvendigt, at afvige fra de givne almindelige Regler efter de forhaanden værende Forholds Bydende.“

Hensigten med denne Anviisning er at tjene som Haandbog for Ingenieurcorpsfets Officerer og ældre Underofficerer.

I Ingenieurbataillonens Sergentskole læres det Vigtigste af I, II, III, IV, VII og VIII Afsnit; der lægges i Skolen navnlig Vægt paa III, VII og VIII Afsnit. I fornævnte Afsnit vil Materialernes Styrke dog ikke være Gjenstand for Underviisningen.

I. Almindelige Bemærkninger.

1. Forskjellige Benævnelser ved Broer.

Brodækket, hvorover Færdselen gaaer, bestaaer i Hovedsagen af Bjælkelaget, hvis enkelte Bjælker kaldes Strækbjælker, og Plankedækket.

Underlagene, der kunne være faste eller flydende, afgive Understøttelse for Bjælkelaget.

1ste Bred er den, hvorfra man begynder Broens Slagning eller Afbrydning; 2den Bred er den lige overfor liggende.

1ste og 2det Landfæste er Underlaget henholdsvis paa 1ste og 2den Bred.

Nummerfølgen af Mellemunderlagene (Baade, Buffe, m. m.) regnes fra 1ste Floddbred.

Et Brofag er den Deel af Broen, der ligger imellem Længdeaxerne af 2 paa hinanden følgende Underlag.

Hvis en Bro i Midten paa flydende Underlag og ved Enderne paa faste Underlag, benævnes de faste Broelængder 1ste og 2den Landbro, eftersom de ligge ved 1ste eller 2den Bred.

Broens høire og venstre Side er til Høire og Venstre af en Mand, der staaer paa 1ste Bred og seer imod 2den Bred.

Strøm- og Vindsiden af Broen er den Side af Broen, der vender henholdsvis imod Vandløbets Udspring og dets Udløb.

Ovenfor og nedenfor Broen bruges henholdsvis om det, der ligger paa den imod Udspringet og den imod Udløbet vendende Side af Broen.

Styrbord og Bagbord er til Høire og Venstre af en Mand, der staaende i et Fartoi eller paa en Flaade seer ud over Forstævnen.

2. Broslagningsstedet.

De strategiske Hensyn bestemme i Almindelighed kun en vis Strækning af den Hindring for Troppernes Bevægelse — et Vandløb, en Slugt, et Mosedrag m. m. — over hvilken de militære Broer skulle anlægges, medens Broslagningsstedet som oftest kan vælges med tilbørligt Hensyn til Broens Diemed og de til Raadighed staaende Midler.

Fordeelagtigst for Fremrykningen er et Sted, hvor Vandløbet slaaer en Bugt med Vinkelspidsen imod den Bred, man vil forlade. Paa et saadant Sted omslutter nemlig den indbuede Bred — der ofte tillige er høiere end den udbuede — det fjendtlige Terrain, der derfor kan bestryges med en krydsende Ild, hvorved saavel Troppernes Overførsel og Udvikling paa 2den Bred som selve Broslagningen kan beskyttes. Omvendt under Tilbagegangen.

For selve Broslagningen er derimod ofte et saadant Sted ikke videre gunstigt. Bredderne ere her ofte ulige høie; den indbuede Bred er i Regelen meer eller mindre steil,

hvad der kan vanskeliggjøre de flydende Underlags Udsætning paa Bandet og nødvendiggjøre store Udgravninger for at forskaffe bekvem Udgang til Broen; den udbuede Bred derimod er ofte flad, sumpig og Vanddybden udenfor saa ringe, at man — selv om flydende Underlag haves — let tvinges til at anvende faste Underlag; en mindre Forandring i Vandstanden foraarsager paa Grund af den flade Bred større Forandringer i Broens Længde, ligesom de forffjellige Dele af Broen anstreges ulige meget ved de i et saadant Tværsnit forffjellige Strømhastigheder, der ere en Følge af dets forffjellige Dybder.

Hvor derfor Hensyn til Broens Bygning er det overveiende, vælges helst et Sted, hvor Vandløbet er indesluttet imellem lige høie, retliniede og indbyrdes ligeløbende Bredder, hvormed som oftest følger i Tværnittet en mere eensartet Strømhastighed, Vanddybde og Beskaffenhed af Grunden.

Blandt andre Hensyn af Indflydelse ved Valget af Brostedet anføres:

Ved brede Vandløb med stærk Strøm lettes Broslagningen, hvor Vandløbet er deelt i flere Arme ved Dæ, da disse — foruden undertiden at skjule Arbeidet — tilstede Anvendelsen af kortere Broer, der ere solidere, lettere at bygge og vedligeholde. Falder i det Vandløb, hvorover Broen skal bygges, et andet Vandløb, vi selv beherske, da lægges Broen noget nedenfor dets Udløb, hvis det er af Bigtighed skjult at træffe Forberedelser til Broslagningens hurtige Udførelse. Derimod undgaaes det at lægge Broen nedenfor et Udløb eller en By, fjenden er Herre over, for ikke derved at udsætte Broen for mulige fjendtlige Forsøg paa at ødelægge den ved Stød af paa Strømmen udsatte flydende Legemer.

Af Vigtighed for Broernes Benyttelse er Tilstedeværelsen af gode Veie, der enten udmunde ved Broslagningsstedet eller i dettes Nærhed, og med hvilke det uden store Arbejder kan sættes i Forbindelse.

Det er ofte en Fordeel, naar paa 1ste Bred Forberedelserne til Broslagningen kunne skjules, medens den modsatte Bred derimod i større Udstrækning er aaben, hvilket letter dens Beskydning og tilsteder efter Overgangen den fulde Udvikling af Troppernes Styrke.

3. Broernes Retning.

Broaxen skal være retliniet, og dens Retning om muligt normal paa begge Bredder. Er Broen bygget paa Mellemunderlag, bør disses Axer være parallelle med Strømmen, selv om derved deres indbyrdes parallelle Stilling maa opgives, da Underlagene saaledes stillede bedst modstaae Strømmens Paavirkning og folgelig give mindst Anledning til Brud i Broen.

4. Brodækkets Høide over Vandsladen.

Brodækket bør til enhver Tid ligge mindst 2' over højeste Vandstand. Ved Broer paa flydende Mellemunderlag følge disse Vandets Stigen og Falden, hvorfor man efter Omstændighederne maa fire eller stive Ankertougene. Landfæsterne og de faste Mellemunderlags Hovedstykker maae derfor enten strax lægges i den fornødne Høide eller gøres bevægelige, for at de efter Omstændighederne kunne sænkes eller høves. Iøvrigt lempes Brodækkets Høide efter andre Hensyn t. Ex. Baadefarten paa Vandløbet, og at Jordarbeidet for at skaffe Afgang til Broen ikke bliver for stort.

Brodækket skal være vandret saavel efter Broens Længde som Brede, deels for at lette Færdselen og deels for at undgaae skjæve Tryk paa Underlagene, hvilket for de flydende Underlags Bedkommende fremkalder farlige Svingninger i Broen, og for de faste Underlags Bedkommende giver Anledning til disses Brud og Bæltning.

5. Brodækkets Brede.

Denne retter sig efter Broens Bestemmelse. Skal Broen passeres af Skjts og Vogne, maa den frie Brobane være mindst 8' bred; for Ryttere, der ikke sidde af, mindst 6'; for Fodfolk og enkelte Haandheste mindst 4'. Er Færdselen og Broens Længde betydelig, gjøres Bredden enten heelt igjennem større — dog sjældent over 10 til 12' — eller der anlægges Undvigelsesplads for at lette Færdselen i begge Retninger.

Bed Jernbanebroer retter Bredden sig efter Sporvidden, der er Afstanden imellem Skinnernes Hoveder; kaldes denne s — ved de danske Jernbaner $= 4' 6'' 9\frac{2}{3}'''$ — gjøres Broens Brede til enkelt Spor almindeligen $s + 10'$ og til dobbelt Spor $2s + 16' 6''$, hvoraf de $6' 6''$ falde imellem Sporene.

Det er en Selvfølge, at man ved Istandsættelsen af Fædssbroer kun giver dem den for Feltbruget nødvendige Brede. Ved en Jernbanebro er det saaledes fornemmeligt af Vigtighed at lægge de Dragere, der bære Skinnerne, hvorfor man ved Istandsættelsen væsentligt og ofte udelukkende søger at naae dette.

6. Anlæg af flere Broer.

Hvor flere større Hærsdelinger skulle passere et Vandløb eller lignende Hindring, bør man ikke indskrænke sig til kun

at bygge een Bro, men anlægge flere, for at Tropperne hurtigt kunne komme over og for tillige at forebygge de Ulykker, der kunne foraarsages ved den enkelte Broes Bestadigelse. Broerne lægges gjerne med en indbyrdes Afstand af 6—900', for at Trængselen ved Afdgangen til en Bro ikke skal forhindre Nabobroernes Benyttelse. De lettere Broer lægges overst, de sværere nederst. Der træffes iøvrigt i Forveien Bestemmelser for Broernes Benyttelse, saaledes tildeles t. Ex. ofte hver Baabenart bestemte Broer, ligesom der ved Færdsel i begge Retninger betegnes særskilte Broer for hver Retning.

Benyttes samtidigt Færger til Overgangen, bør disse som Regel altid lægges nedenfor Broerne.

7. Broers Belastning.

Enhver Bro maa bygges saa stærk, at den kan bære Vægten af de over den passerende Byrder, den saakaldte tilfældige Belastning, samt Konstruktionens egen Vægt.

Da man ved en militair Bro ofte ikke i Forveien veed, hvor stor den tilfældige Belastning kan blive, maa man — for under kritiske Omstændigheder at undgaae Uheld — tillægge denne en Maximums-Værdi, der ved en almindelig militair Bro fremkommer, naar den antages opfyldt med en tætstuttet Soldaterhob, i hvilken hver Mand med Baaben optager 2 □' Broareal og veier 180 $\mathcal{A}$, o: den tilfældige Maximums-Belastning pr. □' = 90 $\mathcal{A}$.

Ere Omstændighederne saaledes, at Færdselen over Broen nøiagtigt kan reguleres, kan den angivne Værdi af 90 $\mathcal{A}$ pr. □' formindskes noget; dog turde det neppe være tilraadeligt at gaae under 60 $\mathcal{A}$ pr. □' Broareal ved en for Fodfolk bestemt Bro.

Ved Jernbanebroer fremkommer Maximums-Værdien

af den tilfældige Belastning ved et over Broen kjørende Tog, forspændt med flere Lokomotiver. Disſes Vægt, Antal af Hjul, ſamt de ved den hurtige Kjørsel frembragte Rystelser i Broen indgaae derfor i Beregningen af Brodelenes Maal, hvilken Beregning altid, men navnlig under Feltforhold, er vanſkelig at foretage. Man har derfor beregnet Størrelſen af den eensfordeelte Belastning pr. Løb. Fod, der ved de forſkjellige Broſpændinger kan træde iſtedetfor de ſamlede Paa-virkninger af et enkelt Lokomotivtog, i hvilket Lokomotivets Vægt ſom Maximum er 80,000 *Å*. See iøvrigt Løbe-No. 23.

Hvad Konſtruktionen ſ egen Vægt angaaer, da maa man i hvert enkelt Tilfælde ſkjonne de Maal og deraf følgende Vægte, ſom Brodelene bør have. Denne Vægt til-lægges da Vægten af den tilfældige Belastning, hvornæſt Be-regningen udføres. Giver denne nu Maal, der væſentligt af-vige fra de antagne, foretages en ny Beregning, hvori indgaaer Vægten af de ved forſte Beregning fundne Brodele o. ſ. fr.

I det Efterfølgende betegner p den hele Belastning, p_1 den tilfældige Belastning, og p_2 Konſtruktionen ſ egen Vægt — Alt pr. løbende Fod Bro. Der haves alſaa:

$$P = P_1 + P_2$$

Til Beregningernes Udførelſe meddeles her i Overeens-ſtemmeſe med Pioneerreglementets Løbe No.=26 Formlerne:

$$V = \begin{cases} 55 \frac{b^3}{l} \\ 55 \frac{bh^2}{l} \\ 33 \frac{d^3}{l} \end{cases} \quad v = \begin{cases} 110 \frac{b^3}{l} \\ 110 \frac{bh^2}{l} \\ 66 \frac{d^3}{l} \end{cases}$$

gjældende for Fredskonſtruktioner, ſamt Formlerne:

$$V = \begin{cases} 125 \frac{b^3}{1} \\ 125 \frac{bh^2}{1} \\ 75 \frac{d^3}{1} \end{cases} \quad v = \begin{cases} 250 \frac{b^3}{1} \\ 250 \frac{bh^2}{1} \\ 150 \frac{d^3}{1} \end{cases}$$

gjældende for Feltkonstruktioner.

I Formlerne betyder V en paa Midten af Bjælken anbragt Vægt i $\mathcal{A}$, v en eensformigt over Bjælkens hele Længde fordeelt Vægt i $\mathcal{A}$, l Bjælkens Fritliggende udtrykt i Fod; b , h og d angive efter Tværsnittets Form Kvadratsiden, Rektanglens Brede og Høide eller Cirkelns Diameter i Tommer.

8. Forbindelserne.

Disse afpasses efter Arbeidskraften, Materialet og Tiden. Som Regel gjælder, at jo lettere man paa Grund af Omstændighederne maa bygge en Bro, jo uønskeligere er de enkelte Stykkers gode Forbindelse for at opnaae deres samtidige Modstand imod brydende Paavirkninger.

De egentlige Tømmerforbindelser — Pioneerreglementets Løbe-No. 27 — kunne anvendes enten alene eller i Forbindelse med andre Befæstelsesmidler som Bolte, Spiger, Alamre, Træsnagler, Jernbaand og Tongværksbesnøringer. Haves ingen Træarbeidere og ringe Tid, benyttes kun de Tømmerforbindelser, der væsentligt lade sig fremstille alene ved Sav og Dre, t. Ex. enkelt Forsats uden Tap, Haneklo, Overkæmning m. m.

Ved Skruebolte med Møttrik og Skive kan opnaaes en meget fast Forbindelse imellem 2 eller flere Tømmerstykker, naar det paaeses, at Møttriken trækkes stærkt an. Da Skrue-

bolte tage længere Tid at forfærdige, kunne de i Almindelighed kun anvendes, hvor de have paa rede Haand.

Spidsbolte og Spiger, der i Almindelighed let kunne skaffes tilveie, anvendes paa lignende Maade som Skruebolte, men give ikke en saa fast Forbindelse som disse. Saavel Skrue- som Spidsbolte og Spiger udkræve en Forboring, for at Træet ikke skal spalte.

Klamre kunne hurtigt forfærdiges. Fladklamre anvendes, hvor 2 flugtende, Krydsklamre, hvor 2 krydsende Tømmerstykker skulle fæstes til hinanden. En Klammerforbindelse er hurtigt udført, men er ikke saa stærk som en Bolteforbindelse.

Træagler med forudgaaende Forboring anvendes, hvor Bolte og Spiger ikke have; de bruges med eller uden Forfiling, der dog aldrig maa drives saa vidt, at det omgivende Træ spalter; deres Fordeel er den ringe Vægt; den ved dem dannede Forbindelse er ikke saa fast som en Samling med Skruebolt, men omtrent lige saa god som en Samling med Spiger eller Søm, da disse efter nogen Tids Forløb løsnes ved Rystelserne i Broen.

Bærbaand omlægges og fæstes ved Søm, for hvilke først udslaaes Huller i Baandet; de skaffes let tilveie og give en hurtig og sikker Forbindelse.

For at en Tongværksbesnøring kan være god, maa den udføres af paalidelige Folk, og Tongværkets Styrke i Forveien være undersøgt. Besnøringer udfordre et stadigt Eftersyn, da Tongværket rækker sig ved Brugen og ved at blive tørt, medens det trækker sig sammen ved at blive vaadt; de anvendes derfor nødigt ved Broer, der staae i længere Tid.

9. Bandlobets Tværsnit og Bundens Beskaffenhed.

Førend Broen bygges, bestemmes Tværsnittet af Bandlobet i forskjellig Udstrækning og med forskjellig Omhyggelighed efter Broens Beskaffenhed.

Bandlobets Bredde, der altid bør kjendes, maales enten direkte ved at udspænde en Line imellem begge Bredder, hvilken, hvis Bandlobet er bredt, understøttes ved lette flydende Legemer, eller indirekte ved et System af ligedannede Trekkanter, see Pioneerreglementet Løbe-No. 16.

Bandybden bestemmes ved direkte Maaling med en Peilestang eller ved store Dybder — hvad sjældnere foreskalder — med Loddet med Line. Dybdemaalene tages i Almindelighed fra 10' til 10' efter Broagen.

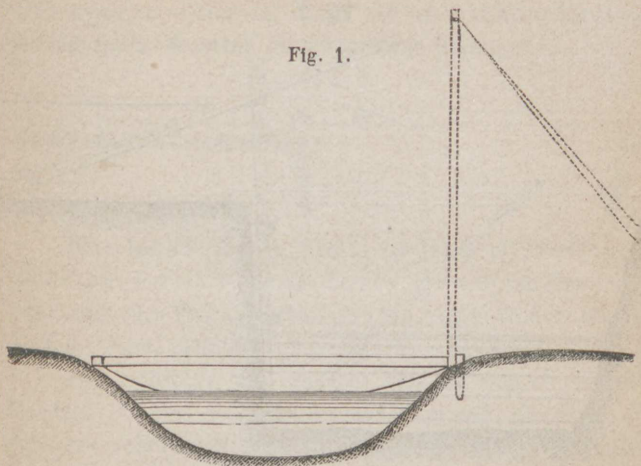
Bundens Beskaffenhed undersøges samtidigt med Dybdemaalningen, idet Peilestangens eller Loddets nedre Ende-flade er indbuet og oversmurt med en fiddet Mæsse, hvorpaa Noget af Bundens Materiale hænger ved og da kan undersøges. Selve Grundens Beskaffenhed undersøges ved at nedramme en Lægte, sjældnere en Provepæl.

II. Overgange for enkelte Mænd.

10. At føre en enkelt Bjælke over et Bandlob eller en Slut.

Saaavel ved Broslagningen som ved Undersøgelsen af den modstaaende Bred er det ofte af Bigtighed at overføre en enkelt Mand. Dette kan udføres paa forskjellige Maader, hvoraf her anføres nogle af de simple.

Fig. 1.

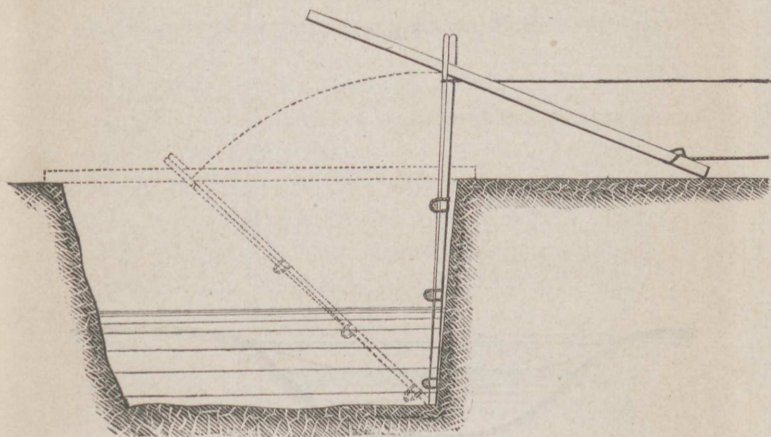


Man reiser paa 1ste Bred den tilstrækkeligt lange Bjælke paa Enden, Fig. 1, og lader den langsomt falde over imod 2den Bred, idet Bevægelsen styres ved 2 Varduner, anlagte om Topenden; Fodenden støttes ved 1—2 Pæle, en stor Steen eller deslige. Denne Maade kan kun anvendes med Spær eller spinkle Bjælker.

Længere og sværere Bjælker anbringes ved Hjælp af en af 2 Tømmerstykker samlet Krydsbuk, som Fig. 2 viser. Krydsbucken reises tæt ved 1ste Bred paa et passende Sted; Bjælken fures løseligt til Krydsset, hvornæst man langsomt lader Bucken falde over imod 2den Bred, idet Bevægelsen styres ved Touge, anbragte om Krydsset og Bjælkens Fod. Krydsbuckens Høide og Bjælkens fremstaaende Længde afpasses efter Hindringens Brede.

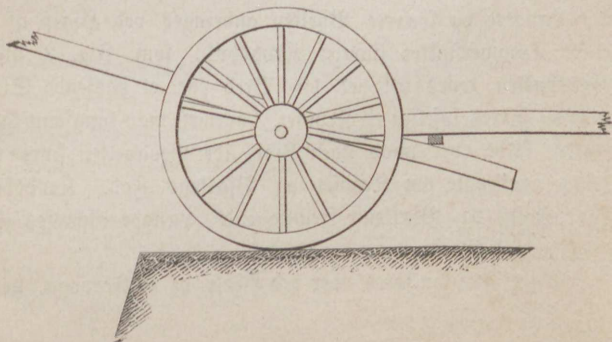
En Bjælke kan føres over ved Hjælp af en Forvogn, hvor=

Fig. 2.



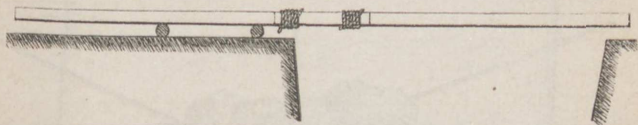
til den fures, Fig. 3, med den ene Ende under Hammelen og over Axelen. Forvognen skydes frem ved Bognstangen, indtil Bjælkens frie Ende viser over 2den Bred, hvornæst man løser Surringen og lader Bjælken falde. Er denne sværere end et 4—5" tykt og 25—30' langt Spær, forstærkes Bogn=

Fig. 3.



stangen paa en almindelig Vogn ved en paasurret Langbom, hvorved tillige Kraftens Vægtstangsarm forlænges.

Fig. 4.

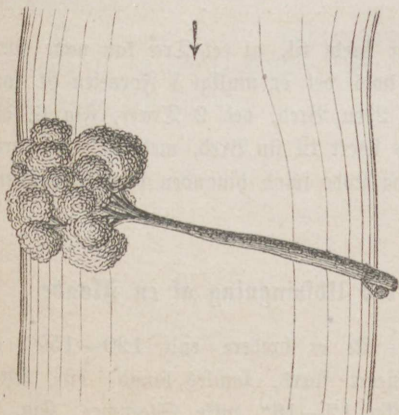


Man kan overføre en Bjælke ved Hjælp af en anden, til hvilken den forbindes paa en Længde af 8—9' ved Besnoring, Jernbaand eller Bolte; Forbindelsen lægges paa Ruller, Fig. 4, og skydes frem, indtil den forreste Bjælke ligger over Hindringen.

Som oftest er det ved lave Bredder simplest at fæste Bjælken i Vandet, fastholde den ene Ende ved 1ste Bred, og skyde den anden Ende over til 2den Bred, naar Strømmen ikke selv driver den over.

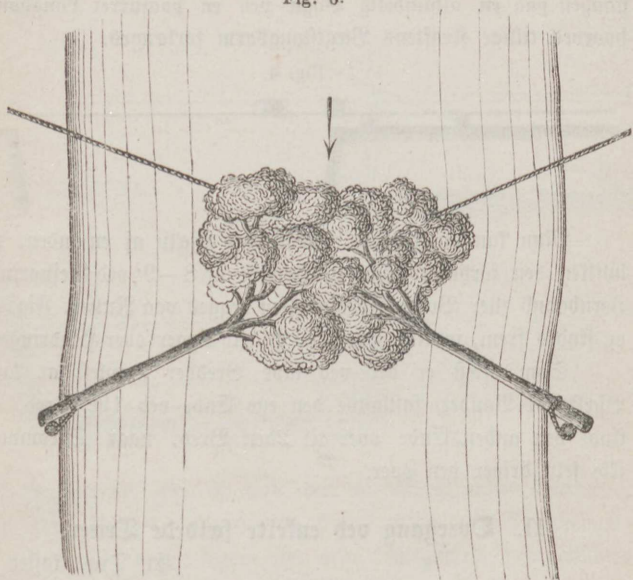
II. Overgang ved enkelte fældede Træer.

Fig. 5.



Et Træ fastes i Vandløbet, hvis Strøm maa være nogenlunde stærk; Rodenden fæstes til Bredden, Fig. 5, medens man lader Topenden fanges af Strømmen og svinge over til 2den Bred. Fordeelsagtigst er det at benytte et ved Kanten af Vandløbet staaende Træ, der fældes saaledes, at det falder tværs over Strømmen.

Fig. 6.

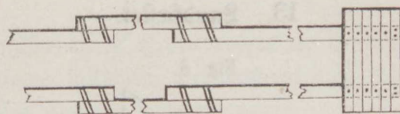


Er Vandløbet for bredt til, at eet Træ kan naae over, dannes Overgangen, hvis det er muligt i Forveien at faae 2—3 Mand over paa 2den Bred, ved 2 Træer, Fig. 6, der ved Rodenderne holdes hvert til sin Bred, medens Topenderne samtidigt svinges ud og støde imod hinanden paa Strømmens Midte.

12. Overgang ved Udsvingning af en Flaade.

Hvis Vandløbet ikke er bredere end 120—150', og Strømmen ikke er meget stærk, samles langs 1ste Bred en Flaade af 2 Rækker 12—16" tykke Stammer, Fig. 7, der lægges 3 — 4 $\frac{1}{2}$ ' fra hinanden; Stammerne i hver

Fig. 7.



Række fures til hinanden paa en Længde af 3'; over disse som Underlag fæstes Planker, Bræder eller spinkle Stammer. Naar Flaaden har den tilstrækkelige Længde, lader man dens øvre Ende svinge ud og fange af Strømmen, der da fører den til 2den Bred; samtidigt dermed holdes den nedre Ende fast, og ved Hjælp af Touge sørges for, at Flaaden ikke krummer sig under Udsvingningen. Flaaden holdes i Stilling enten ved Spændtonge, udspændte imellem Bredderne, eller ved Pæle nedrammede med Haandramme langs Flaadens Sider. Broen afbrydes ved Udsvingning.

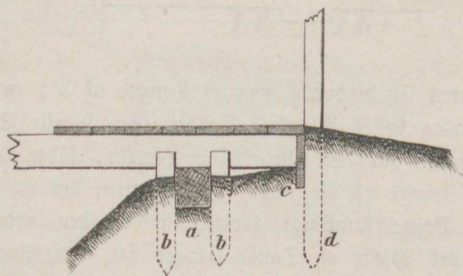
Broens Bæreevne kan forøges ved at anbringe Tønder under Brodækket.

En saadan Flaade kan passeres af en enkelt Række Fodfolk og af enkelte Ryttere, der i 24' indbyrdes Afstand føre Hesten ved Haanden.

III. Bjællebroer uden Mellemunderlag.

13. Landfæstet.

Fig. 8.



Dette bygges i Almindelighed paa følgende Maade:

Underlaget *a*, Fig. 8, hvortil efter Omstændighederne tages et 5—7" Tømmer, et Halvtømmer eller en Planke paa Fladen, gøres et Par Fod længere, end Broen er bred, og lægges i den attraaede Høide, vandret, vinkelret paa Broens Midtelinie og med Midten i denne Linie. Underlagets faste Stilling sikkes ved 2 — 3 langs hver Side nedrammede 3—4" stærke Støttepæle *b*. For at forhindre Jorden ved Indgangen til Broen i at falde ned imellem de paa Underlaget hvilende Strækbjælker anbringes i Almindelighed langs disses Ender et Stødtræ *c* paa Høifant; det støttes ved 2 nedrammede Pæle *d*. Hvor Broens faste Stilling væsentligt afhænger af Landfæstet, befæstes Underlaget yderligere ved flere — helst igjennem dertil udstemmede Huller — nedrammede Pæle.

14. Beregning af Brodækkets Styrke ved almindelige Broer.

Da Trykket af de Broen passerende Gjenstande omtrent ligeligt overføres igjennem Broplanterne paa Strækbjælkerne, beregnes disses Trykfelse saaledes:

Ved de under Omtale værende Broer er Strækbjælkerne fritliggende i givet; kaldes Bjælkerne Antal n , har man:

$$\frac{v}{l} = \frac{p}{n} = \frac{p_1 + p_2}{n}$$

som i Forbindelse med Formlerne for Feltkonstruktioner i Løbe-No. 7 tjener til at beregne n , naar Bjælkerne Maal (b , h og d) ere givne, eller til at beregne disse, naar Antallet er givet. Er det af Beregningen udfomne Resultat for afvigende fra de Forudsætninger, der have ligget til Grund for Ansættelsen af Værdien p_2 , foretages en ny Beregning, som anført i Løbe-No. 7. Gaaes der ikke til Minimumsgrænsen for Brodækkets Styrke, simplificeres Beregningen ofte ved at sætte $p_2 = 0$.

Da der ved almindelige Broer lægges en Strækbjælke langs hver af Brodækkets Yderkanter, kunne disse Bjælker kun anslaaes til omtrent at bære halvt saameget som Mellembjælkerne, hvorfor Udtrykket $\frac{p}{n}$ da rettest ændres til $\frac{p}{n-1}$. I saa Fald vil — da alle Strækbjælker selvfølgelig gives samme Tværsnit — de 2 Yderbjælker blive noget stærkere end nødvendigt, hvilket medfører den væsentlige Fordeel, at Broen bliver stivere. Hvorvidt iøvrigt Hensyn hertil bør tages, skjønnes efter Omstændighederne.

Til Lettelse ved Bestemmelsen af Bjælkerne Tværsnit meddeles efterstaaende Tabel.

Siden i det kvadr. Tømmer.	Den eensfordeelte Belastning i Apr.løb.Fod ved et Frit- liggende = 1', beregnet efter $v =$ $250 \frac{b^3}{l} \bar{a}$	Siden i det kvadr. Tømmer.	Den eensfordeelte Belastning i Apr.løb.Fod ved et Frit- liggende = 1', beregnet efter $v =$ $250 \frac{b^3}{l} \bar{a}$	Siden i det kvadr. Tømmer.	Den eensfordeelte Belastning i Apr.løb.Fod ved et Frit- liggende = 1', beregnet efter $v =$ $250 \frac{b^3}{l} \bar{a}$
5"	31250	8 $\frac{1}{2}$ "	154100	12"	432000
5 $\frac{1}{4}$ "	36178	8 $\frac{3}{4}$ "	167479	12 $\frac{1}{4}$ "	459566
5 $\frac{1}{2}$ "	41593	9"	182250	12 $\frac{1}{2}$ "	488281
5 $\frac{3}{4}$ "	47527	9 $\frac{1}{4}$ "	197450	12 $\frac{3}{4}$ "	518168
6"	54000	9 $\frac{1}{2}$ "	214341	13"	549250
6 $\frac{1}{4}$ "	61034	9 $\frac{3}{4}$ "	231715	13 $\frac{1}{4}$ "	581550
6 $\frac{1}{2}$ "	68657	10"	250000	13 $\frac{1}{2}$ "	615093
6 $\frac{3}{4}$ "	76886	10 $\frac{1}{4}$ "	269224	13 $\frac{3}{4}$ "	649902
7"	85750	10 $\frac{1}{2}$ "	289465	14"	686000
7 $\frac{1}{4}$ "	95268	10 $\frac{3}{4}$ "	316029	14 $\frac{1}{4}$ "	723409
7 $\frac{1}{2}$ "	105014	11"	332750	14 $\frac{1}{2}$ "	762125
7 $\frac{3}{4}$ "	116370	11 $\frac{1}{4}$ "	355975	14 $\frac{3}{4}$ "	802259
8"	128000	11 $\frac{1}{2}$ "	380218	15"	843750
8 $\frac{1}{4}$ "	140379	11 $\frac{3}{4}$ "	405559		

Tabellen beroer paa følgende Forhold: Betegne $\frac{v}{l}$ og $\frac{v_1}{l_1}$ de paa Bjælker af samme Tværsnit eensformigt pr. løbende Fod virkende Belastninger med Fritliggende l og l_1 , have af Formlerne i LøbeNo. 7

$$vl = v_1 l_1$$

der omformes til:

$$\frac{v}{l} l^2 = \frac{v_1}{l_1} l_1^2$$

Sættes $l = 1$, faaes Formlerne:

$$v = \frac{v_1}{l_1} l_1^2$$

$$\text{og } \frac{v}{l_1^2} = \frac{v_1}{l_1}$$

Ved Hjælp af den første Formel og Tabellen kan en Bjælkes Tværsnit findes, naar dens Fritliggende og eensfordeelte Belastning pr. løbende Fod ere givne, og af den sidste Formel og Tabellen kan findes den eensfordeelte Belastning, som en given Bjælke med et givet Fritliggende l_1 kan bære.

Hvorledes Tabellen bruges, oplyses bedst ved efterfølgende Exempler:

1. En Bjælke skal med et Fritliggende af $15' = l_1$ bære pr. løb. Fod en Belastning af $240 \text{ } \mathfrak{A} = \frac{v_1}{l_1}$. Hvilket Tværsnit skal den have?

Formel $v = \frac{v_1}{l_1} l_1^2$ giver:

$$v = 240 \cdot 15^2 = 54000 \text{ } \mathfrak{A}$$

hvortil i Tabellen svarer et $6''$ Tværsnit.

2. Hvor stor eensfordeelt Belastning pr. løb. Fod $\frac{v_1}{l_1}$ kan en $8''$ Bjælke bære ved et Fritliggende af $20' = l_1$?

Formel $\frac{v}{l_1^2} = \frac{v_1}{l_1}$ giver, da v efter Tabellen er $= 128000 \text{ } \mathfrak{A}$:

$$\frac{v}{l_1^2} = \frac{128000}{400} = \frac{v_1}{l_1} = 320 \text{ } \mathfrak{A}$$

Af Strækbjælkerne's Antal og Tykkelse samt af Broens Brede faaes Broplankernes Fritliggende. Disjes Tykkelse beregnes af Formlen i Løbe-No. 7

$$V = 125 \frac{bh^2}{l}$$

idet de midt imellem 2 Understøttelser antages paavirkede af Maximumstrykket, der for Beleiringsfyts sættes til $2200 \text{ } \mathfrak{A}$,

for Feltstyts til 1300 $\mathcal{A}$, for Fodfolk og enkelte Heste til 600 $\mathcal{A}$.

I efterstaaende Tabel ere de til de almindelige Planke-
tykkelser svarende Fritliggender beregnede. Plankernes Middels-
brede er antaget = 8".

Broplankernes Tykkelse ved en Brede af 8".	Broplankernes Fritliggende, naar Broen skal passeres af:		
	Fodfolk og enkelte Heste. $V = 125 \frac{bh^2}{1}$	Feltstyts. $V = 125 \frac{bh^2}{1}$	Beleiringsstyts. $V = 125 \frac{bh^2}{1}$
1"	1' 8"	9"	6"
1 $\frac{1}{4}$ "	2' 7"	1' 3"	9"
1 $\frac{1}{2}$ "	3' 9"	1' 9"	1'
1 $\frac{3}{4}$ "	5' 1"	2' 4"	1' 5"
2"	6' 8"	3' 1"	1' 10"
2 $\frac{1}{4}$ "		3' 11"	2' 4"
2 $\frac{1}{2}$ "		4' 9"	2' 11"
2 $\frac{3}{4}$ "		5' 9"	3' 6"
3"		6' 10"	4' 2"

Skal Broen kun passeres af enkelte Mand, kunne de i
2den Kolonne angivne Fritliggender betydeligt forøges.

I det Foregaaende er der forudsat — saaledes som det
i Praxis hyppigst forekommer — at Strækbjælkerne ere de
vanskeligste at tilveiebringe, medens man har frit Valg af Bro-
planker. Skulde det Omvendte finde Sted, at der kun havees een
Slags Bræder, men et stort Udvalg af Bjælker, saa beregnes først
det Fritliggende, der kan gives Broplankerne, hvorefter Antallet
af Strækbjælker og disses Maal bestemmes. Det er iøvrigt en
Selvfølge, at man vælger den efter Omstændighederne heldigste
Forbindelse af Strækbjælker og Broplanker, hvor der havees
rigelige Beholdninger at vælge imellem.

15. Bjælkelaget ved almindelige Broer.

Strækbjælkerne lægges paa Landfæsterne parallele med Broens Midtelinie og med den forud bestemte indbyrdes Afstand. De lettere Bjælker kunne enten ligefrem bæres ud og lægges paa Underlagene, eller der høies først en Bjælke tværs over Vandløbet til 2den Bred, hvornæst den ved et Tong eller en Tallie høies op paa Underlagene; de øvrige Bjælker skydes da ud over denne. Ere 2 Bjælker lagte, og Ruller høies, skydes Bjælkerne lettest ud ved Hjælp af disse. Ligger Brobanen høit over Vandfladen, lettes Anbringelsen af lange og svære Bjælker ved et midlertidigt Underlag, f. Ex. en Buk stillet paa en Baad, Flaade eller paa Hindringens Bund. Strækbjælkerne's Ender lægges paa Underlagene, hvortil de om fornødent befæstes ved Krydsklamre eller Bolte; kun sjældnere anvendes Overkæmning. Da Befæstelsen i høi Grad stiver Broen, bør den helst anvendes.

Naar Broaabningen er 20' bred og derover, saa kæmmes — og det navnlig ved spinklere Bjælker — under disses Midte en Samler, Fig. 9 Side 30, i hvilken Udsnittene alene udstemmes, da Bjælkerne ikke maae svækkes. Herved formindskes Svingningerne i Broen, ligesom og Trykket af de passerende Byrder bedre overføres paa samtlige Strækbjælker.

Ved meget store Fritliggender stives Brodækket yderligere ved Krydsstivere — af Halotømmer eller Planker — der boltes eller spigres i skraae Retninger under Strækbjælkerne.

Anvendes Rundholter som Strækbjælker, tilhugges de ved Enderne paa Underfladen for at faae fast Leie paa Landfæsterne.

16. Plankedækket.

Broplanterne lægges i Almindelighed vinkelret paa Strækbjælkerne med et Mellemrum af omtrent $1\frac{1}{4}$ " og et Fremspring af 6" udover hver af de yderste Strækbjælker. De sømmes eller spigres til Strækbjælkerne, og det gjaelder som Regel, at Sømmets Længde skal være 3 Gange Broplankens Tykkelse; der anvendes i Almindelighed 2 Søm eller Spiger over hver Yder- og 1 Søm eller Spiger over hver Mellembjælke. Haves ikke Søm eller Spiger, besæstes Planterne enten ved Surrebjælker, der lægges over de ydre Strækbjælker, med hvilke de fast forbindes ved 3 — 4 Dreierbesnøringer, eller — dog mindre godt — ved Slangning, see Tongværksreglementets Løbe-No. 54.

Er Broplanterne for lange, og vil man ikke afsorte dem, lægges de skraat over Strækbjælkerne. Enderne over Landfæsterne affaves da vinkelret paa Broaxen og understøttes, hvor de ikke hvile paa Bjælkerne eller Stødtræet, ved Klodse, der lægges paa Underlaget.

Er Broplanterne for korte til at dække over alle Strækbjælker, stødes de over en Bjælkes Midte, dog saaledes, at Stødene vegle paa de forskjellige Bjælker.

Havde Broplanterne ikke den til Strækbjælkernes Afstand nødvendige Tykkelse, lægges 2 Lag ovenpaa hinanden.

Lægges Broplanterne over Rundholter, maa der om nødvendent enten hugges Noget bort af disse eller lægges Noget under Broplanterne, for at disse kunne faae et fast Leie paa samtlige Underlag.

Dannes Dækket af tykke Grene, tynde Stammer eller Faffiner, maa over det anbringes et Lag Jord eller Græs,

for at lette Færdselen med Heste og Vogne; i Forveien tilstoppes da alle Huller med Smaagreene, Træskaarer, Leer og deslige.

17. Sliddækket.

Skal Broen staae i længere Tid, og er den forventede Kjørsejle meget betydelig, anbringes undertiden over Broplanterne et Lag simple 1 — $1\frac{1}{4}$ " Bræder, det saakaldte Sliddække, der i Almindelighed kun gives samme Brede som selve Kjørbanen. Er denne bestemt til samtidig Færdsel i begge Retninger, og altsaa bred, kan Sliddækket lægges med Stød efter Broagen, hvorved det delvis kan erstattes eller istandsættes uden heelt at standse Færdselen.

18. Rækværket.

Dette anbringes for at gjøre Færdselen paa Broen sikkrere; det besidder ikke tilstrækkelig Styrke til at modstaae større Stød, f. Ex. af en væltet Vogn, en sky Hest, m. m.

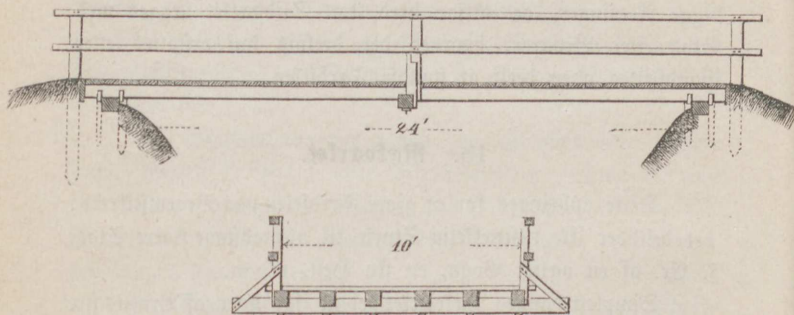
Simplest dannes Rækværket ved ud for hver af Broens fire Hjørner at nedramme en Stolpe, og da imellem Stolperne paa samme Side af Broen at udspande een eller flere Liner. Stolperne ere af 4" Krydstømmer og gjøres saa lange, at de efter Nedramningen naae 3 — $3\frac{1}{2}$ ' over Brodækket. Er Broen længere end 20 — 25', anbringes et Par Mellemstolper, til hvilke udstemmes Huller i Plankedækket, hvornæst de spigres til den underliggende Strækbjælkes Overflade.

Et stærkere Rækværk faaes ved, Fig. 9, at forene de i 10 — 12' indbyrdes Afstand anbragte Stolper med en Overligger og en Rigel, hvortil tages enten 4" Krydstømmer eller stærke Lægter. Mellemstolperne boltes til Strækbjælkerne og

kunne yderligere affstives ved smaa Klamper, særegne Bernbeslag, eller i Mangel deraf ved Krydsklamre. Anbringes en Samler under Strækbjælkerne, kan man lade denne naae et Par Fod ud til hver Side af Broen og til denne yderligere støtte Stolpen ved en Skraastiver. Endestolperne befastes paa lignende Maade til Underlaget eller nedrammes i Jorden bag dette og støttes ved Skraastivere.

19. Exempel paa en almindelig Bjælkebro for Feltstyts.

Fig. 9.



Broens Spænding 24', dens Brede 10'; den forsynes, Fig. 9, med Kistværk og en Samler; de 2 Yderbjælker regnes kun halvt bærende.

Beregning. Det antages, at 6 Stkr. 7" Bjælker og 1 1/2" tykke Broplanter ere stærke nok. Der høves da:

$$\begin{aligned}
 p_1 &= 90 \cdot 10 \text{ A} = 900 \text{ A} \\
 p_2 &= 36 \left(6 \cdot \frac{7}{12} \cdot \frac{7}{12} + 11 \cdot \frac{3}{24} \right) \text{ A} = 123 \text{ A} \\
 p &= 1023 \text{ A}
 \end{aligned}$$

altsaa:

$$\frac{p}{n-1} = \frac{p}{5} = 205 \text{ A}$$

Efter Løbe-No. 14 faaes:

$$24^2 \cdot 205 \text{ Å} = 118080 \text{ Å}$$

hvortil nærmest svarer $7\frac{3}{4}''$ Tommer. Efter Broens Brede og Stræbhjælernes Tykkelse bliver Broplanernes Frittliggende $1' 2\frac{7}{10}''$, hvortil svarer $\frac{5}{4}''$ Bræder. Da de antagne og beregnede Værdier falde saa nær sammen, foretages ikke nogen ny Beregning.

Arbejdsstyrken. 2 Tømrere og 12 Mand.

Redskaber. 6 Spader, 2 Hakker om nødvendigt, 2 store Røller, 2 Afstikningsstokke, 1 Tifodsstok, 2 Tommestokke, 1 Tommerbhant, 2 Stemmejern, 2 Klophamre, 1 Haandsav, 2 Bridbor, 2 Bindører, 4 Lægtehamre, 1 engelsk Skruenogle, 2 Piner.

Arbeidets Udførelse. En Bjælke anbringes over Abningen; Brolinien udstikkes; Landfæstet paa hver Bred bygges af 1 Tømrer og 4 Mand, medens 4 Mand føre Materialet til 2den Bred. Bjælkerne lægges i rette Afstand paa Underlagene og fæstes til disse, hver med 4 Krydsklamre. Begge Tømterne og 4 Mand furre Samleren under Stræbhjælkerne og afmærke Udsnittene; Samleren tages op, og Udsnittene udstemmes; den fures paany under Bjælkerne, Bolt hullerne udbores, Boltene føres igjennem og skrues til; Surringen borttages. Medens Samleren anbringes, lægge 5 Mand fra hver Ende Broplanerne og summe dem. Naar Tømterne ere færdige med Samleren, anbringe 1 Tømrer og 1 Mand paa hver Side Rækværket. Naar Broplanerne ere paa sømmede, lægge 5 Mand ved hver Ende Stodtræet, regulere og faststampe Jorden, samt nedramme Rækværkstolperne.

Arbejdstid. Broen kan, naar Jordarbejdet ikke foraarjager Banfæligheder, bygges i 5—7 Timer.

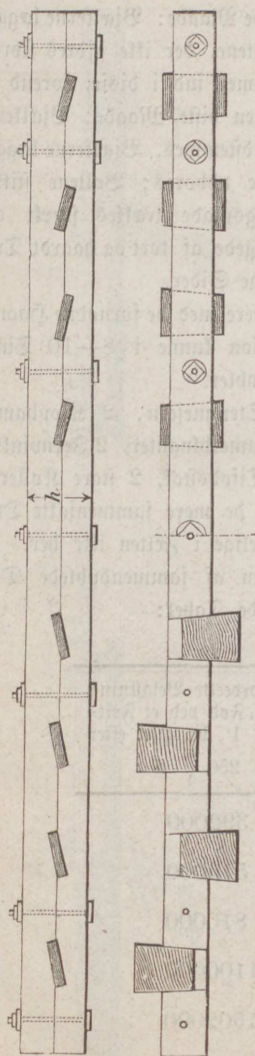
Materialforbrug.

	Stkr.		Tommer.		Læg- ter.	Bredt.		Søm.	13" Bolte.	Krydsflamme.	Bandjern à 15"
	An- tal.	à Fod	Fod 7 $\frac{3}{4}$ "	Fod 4"	Fod	1 $\frac{1}{4}$ "	6"	4"	$\frac{3}{4}$ "		
til 2 Landfæster:											
Underlag	2	12	24	..	..	..	..	..	..	..	..
Støttepæle	8	4	..	32	..	..	..	..	..	..	..
Stødtræer 8"	2	11	..	..	..	2	..	..	..	..	..
til Brodækket:											
Strækbjælker	6	27	162	..	..	..	..	..	..	24	..
Samler	1	14	14	..	..	..	..	..	6	..	..
Dæklplaner 8"	40	11	..	..	..	40	..	360	..	..	..
til Rækværket:											
Rigler	4	29	..	..	116	..	..	48	..	..	6
Mellemstolper	2	4	..	8	..	..	4	..	..	..	..
Endestolper	4	5 $\frac{1}{2}$	..	22	..	..	..	..	..	..	..
Stræbaand	2	2 $\frac{1}{2}$	..	..	5	..	8	..	..	..	..
Salt			200	62	121	42	12	408	6	24	6

20. Sammenfyblede Dragere.

To eller flere Bjælker famles ved Dybling til en enkelt Drager. Giver Beregningen, at en usammenfat Drager med Bredden = b skal have Høiden = h , da maa den af n

Fig. 10.



Bjælker sammensatte Drager, der skal have samme Bæreevne og samme Brede som den usammensatte, have Høiden $h + (n-1) 2''$. Da Dyblingen skal forhindre Bjælkerens Forskydning over hinanden, og denne er Nul paa Midten, medens den tiltager henimod Enderne, anbringes Dyblerne fornemmeligt ud imod disse.

I Fig. 10 sees en Dyblingsmaade, navnlig anvendelig i Felten, da det ved den ikke er nødvendigt i Forveien at krumme Bjælkerne, idet Drageren ved Rilerens stiftedevise Inddrivning fra begge Sider af sig selv krummes med en Voiningspiil, der kan blive $\frac{1}{120} - \frac{1}{96}$ af Længden.

Rilerne, der ere enkelte, gjøres 3—7" længere, end Drageren er bred, for at de om nødvendigt senere kunne efterdrives; Tykkelsen = $\frac{1}{14} h$; Bredden ved den ene Ende = $\frac{9}{14} h$; ved den anden Ende formindskes Bredden med $\frac{1}{24}$ af Rilerens Længde. Rilerens indbyrdes Afstand = $\frac{6}{7} h$.

Arbeidet udføres paa følgende Maade: Bjælkerne lægges nøiagtigt ovenpaa hinanden; Udsnittene, der ikke gjøres større, end at Rilerne naae et Par Tommer ind i disse, førend de inddrives, affattes paa den i Figuren viste Maade; Bjælkerne tages fra hinanden, og Udsnittene udstemmes. Bjælkerne lægges atter paa hinanden; Boltehullerne udbores; Boltene stiftes igjennem; Møttrikerne med Forlagsplade trækkes stærkt an. Rilerne, der i Forveien ere forfærdigede af tørt og haardt Træ, inddrives dernæst skifteviis fra begge Sider.

Arbeids mængde. 2 Tømrere med de fornødne Haand=langere til Bjælernes Manipulation kunne i 8—10 Timer sammendybte 2 Bjælker med 8 Dybler.

Arbeidsredskaber. 2 Stenmejern, 2 Klophamre, 2 Haandsave, 2 Bindører, 2 Tommerblyanter, 2 Jernvinkler, 2 Kridtsnore, 2 Tommestokke, 1 Tifodsstok, 2 store Røller.

Den egentlige Fortanding og de mere sammensatte Dyblingsmaader omtales som uanvendelige i Felten ikke her.

Til Rettelse ved Bestemmelsen af sammendybte Dragere's Tykkelse meddeles efterstaaende Tabel:

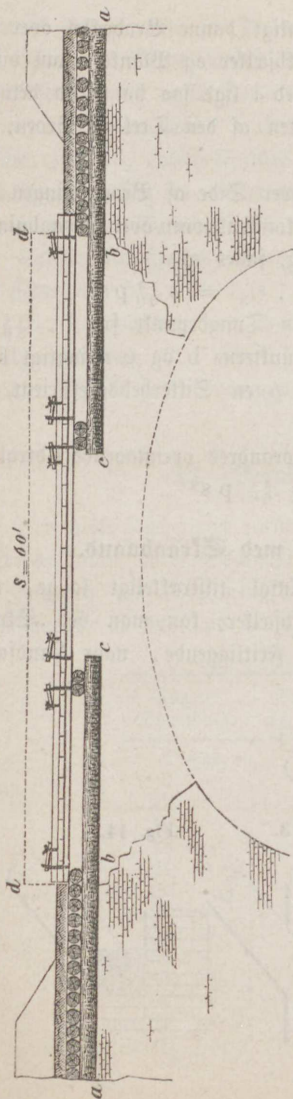
Dragerens Tverrsnit.	Den eensfordeelte Belastning i $\mathcal{A}$ pr. løb. Fod ved et frit= liggende = 1', beregnet efter $V = 250 \frac{b^3}{1} \mathcal{A}$
16"	392000
8"	
18"	576000
9"	
20"	810000
10"	
22"	1100000
11"	
24"	1502000
12"	

21. Bjælkebro, hvis Strækbjælker ikke naae over i een Længde.

En saadan Bro er bleven bygget under Forhold, hvor man hverken havde øvede Arbeidere eller færegne Redskaber og Materiale, men kun Ører, Spader, Hækker og de fornødne Træer. Fra hver Bred udskjødtes over Ruller det fornødne Antal Stammer med Topenderne fremest, indtil disse omtrent naaede 20' ud over Aabningen. Over Rodenderne paa Land lagdes vinkelret paa Broagen et Lag svære Træstammer, ligesom der yderst over Topenderne, ligeledes vinkelret paa Broagen, befastedes 2 Tværtræer til Understøttelse for Stammerne i Broens midterste Deel. Brodækket over Broaabenningen dannedes af spinkle Træstammer, Faskiner m. m. Over hele Broen anbragtes et Lag Jord for at gjøre den skiftet til Færdsel.

Naar denne Konstruktion

Fig. 11.



efterlignes, maa man om muligt danne Brodækket over den egentlige Broaabning af Strækbjælker og Planker, som viist i Fig. 11, da denne Deels Lethed i lige saa høi Grad betinger Broens Fasthed som Overvægten af den Deel af Broen, der ligger over Land.

Den Vægt T, der paa hver Side af Broaabningen udfordres for at afbalancere Brokonstruktionen over Broaabningen og dennes tilfældige Belastning, faaes af

$$T \cdot t = \rho \cdot \frac{1}{30} p s \cdot \frac{s}{3} = \rho \frac{1}{90} p s^2$$

hvor t er Afstanden af ab's Tyngdepunkt fra b, $\frac{1}{30} p s$ Trykket af dd paa c, naar Punkterne b og c nøiagtigt ligge i samme vandrette Plan, og ρ en Sikkerhedscoefficient, der mindst bør sættes $= \frac{3}{2}$.

Indføres denne Værdi, forandres ovenstaaende Udtryk til

$$T \cdot t = \frac{1}{60} p s^2$$

22. Bjælkebroer med Skraabaand.

Haves det fornødne Antal tilstrækkeligt lange, men ikke tilstrækkeligt stærke Strækbjælker, kan man ved Skraabaand formindste Bjælkerne's Fritliggende, naar Landfæstet

Fig. 12.

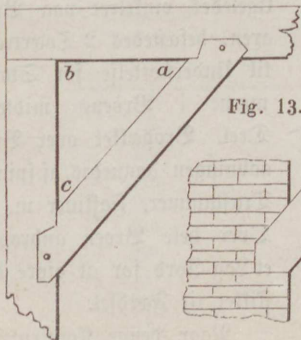


Fig. 13.

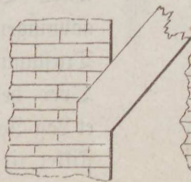
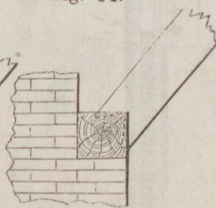


Fig. 14.



enten er bygget som et Pæleaag, Lobe=No. 37, eller hviler paa Muur. Skraabaandet staaer med sin øvre Ende i Strækbjælken med enkelt Forsats med eller uden Tap, Fig. 12, og med sin nedre Ende i Understøttelsen enten med Muur=forfats, Fig. 13, enkelt Forsats med eller uden Tap, Fig. 12, eller Haneflo, Fig. 14, eftersom den enten er Muur, et lodret eller et vandret Tommerstykke.

Stykket ab gøres enten = bc eller = $\frac{3}{4}$ bc; bc gøres ikke større end 5'.

Et Skraabaand ved hver Ende indskrænker Bjælkens Fritliggende med 2 . ab. Dets Tværsnit beregnes paa lignende Maade som Sprængværkets Stræbere, Lobe=No. 32.

23. Sernbanebroer.

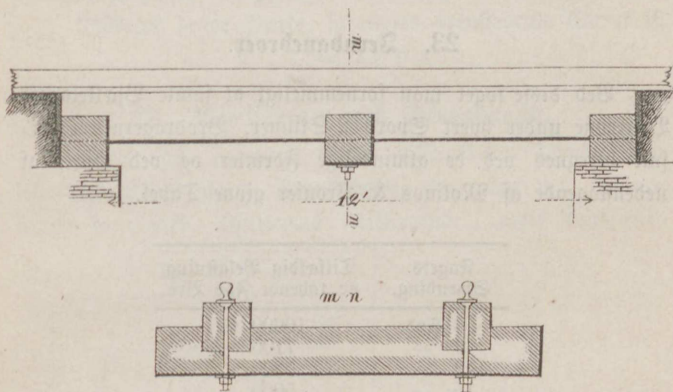
Ved disse føger man fornemmeligt at samle Bjælkelagets Bæreevne under hvert Spors 2 Skinner. Brodragernes Tværsnit beregnes ved de almindelige Formler og ved Hjælp af nedenstaaende af Molinos & Pronier givne Tabel.

Fagets Spænding.	Tilfældig Belastning pr. løbende Fod Bro.
6 Fod.	10600 π .
9 —	7100 —
12 —	5300 —
15 —	5000 —
18 —	4700 —
21 —	4500 —
24 —	4300 —
27 —	4100 —
30 —	3900 —
36 —	3400 —
45 —	3300 —
60 —	3200 —
over 60 —	3000 —

Brodragerne dannes enten ved Dybling eller af Bjælker, der lægges paa hinanden og forbindes ved Bolte; i sidste Tilfælde faaer Drageren en Bæreevne lig Summen af de enkelte Bjælkers.

Dragernes Ender boltes eller befæstes paa anden Maade til Underlagene; de lægges nøiagtigt efter Sporets Retning med en indbyrdes Afstand imellem Midtelinierne, der svarer til Sporvidden. Ved de danske Baner er Sporvidden 4' 6" 9²/₃", og Skinnenhovedet 2' 1" bredt, hvorfor Afstanden imellem Midtelinierne bliver 4' 9" 2²/₃".

Fig. 15.



Bæres det enkelte Spor kun af 2 Dragere, forbindes disse omtrent paa hver 6' af Længden ved under dem paa boltede Samlere.

Er der flere Dragere, lægges Samlerne ovenpaa disse; de benyttes da som Sveller for Skinnerne og gives en indbyrdes Afstand som anført i Pionerreglementets Løbe-No.

100. Naar Tid og Tømmer haves, foretrækkes dog at lægge Skinnerne paa et gjennemgaaende Langtømmer, der hviler paa Samlerne.

Skinnerne befæstes til Dragerne eller Svellerne i Overeensstemmelse med det i Pionerreglementet Love=No. 103 Anførte.

Undertiden kan det være af Bigtighed, at Jernbanebroen indrettes for den almindelige Færdsel, hvorfor Broen efter dennes Bessaffenhed gives et meer eller mindre fuldstændigt Brodække. Det paaeses herved, at den indvendige Side af Skinnerne paa Grund af Jernbanevognenes fremstaaende Hjulfrands maa være fri mindst $1\frac{1}{2}''$ under Skinnehovedet.

I Fig. 15 vides en Feltkonstruktion for en Jernbanebro med 2 Dragere; 12' Spænding.

Beregning. Tabellen giver for $p_1 \dots 5300 \text{ A}$
 Antages 12'' Dragere, bliver $p_2 = 2(36 + 23) = 118 =$
 $p = 5418 \text{ A}$

hvoraf $p_{\frac{1}{2}} = 2709 \text{ A}$.

Af Love=No. 14 faaes:

$$12^2 \cdot 2709 = 390096 \text{ A},$$

hvortil svarer $11\frac{3}{4}''$ Tømmer; der tages 12''.

Arbeidsstyrke. 4 Tømrere og 6 Mand.

Arbeidsredskaber. Foruden de i Love=No. 19 anførte Pioner- og Tømmerredskaber tillige 2 Skarøxer, 1 Ketskede, 1 Vaterpas, 1 Jernvinkel, 4 Brækjern og, forsaavidt Skinnerne lægges af de samme Folt, da 2 Skinnesamre, 1 Skruenogle, 2 Sæt Jernblik, 1 Spormaal, 1 Sneglebor og 2 Skinnetænger.

Arbeidets Udførelse. Tømmerne afbinde Broen. Veiet for Underlagene jevnes i rette vandrette Plan; de lægges med gjennemstufne Bolte vinkelret paa Broaksen, med Midten i denne, samt nøiagtigt vandret. Skinnesjællerne anbringes paa Underlagene, idet Boltehullerne føres ned over de frem-

ftaaende Bolte i Underlaget; disses Møttrifer anlægges og trækkes an, idet de nødvendige Udstemninger for disse ere gjorte i Bjælkerne, saaledes at Skinnerne uhindret kunne anbringes. Samleren fastes ved en Surring til Skinnedbjælkerne; dens Bolte stiftes igjennem, Møttriferne anlægges og trækkes an; Surringen borttages.

Arbeidstid. Naar alt Materiale findes paa Stedet i rette Længder, kan Broen bygges i omtrent 5 Timer.

Materialforbrug.

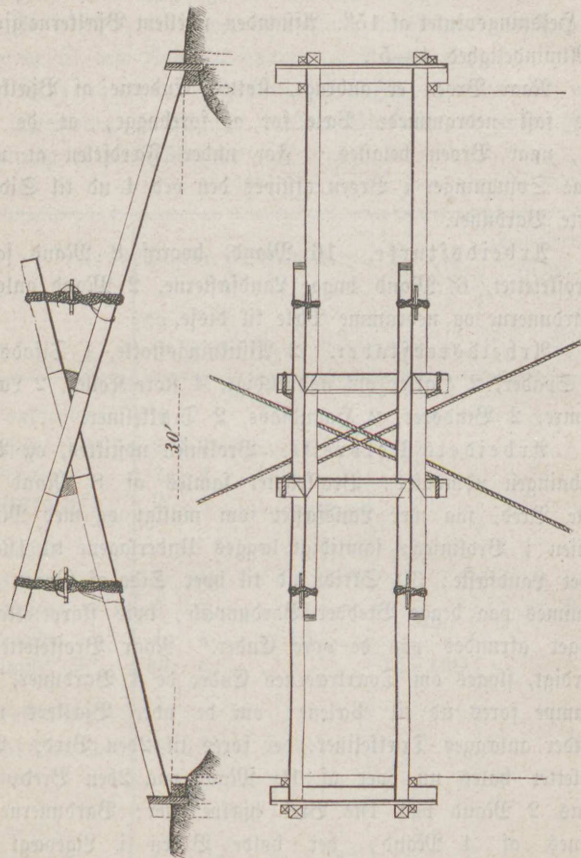
	Stykker.		Tømmer. Fod. 12"	Planter. 1½"	1" Bolte.	
	An- tal.	å Fod.			18"	20"
til 2 Landfæster:						
Underlag	2	8	16	..	4	..
Stødtræer 9"	2	8	..	2	..	..
til Skinnedragerne:						
Bjælker	2	14	28	..	..	..
Samler	1	8	8	..	..	2
Ialt . . .			52	2	4	2

Hertil maa endnu lægges Skinner med Tilbehør, hvad efter Pioneerreglementet Løbe-No. 100 andrager for 21' Spor: 2 Skinner 21' lange, 2 Underlagsplader, 4 Sideplader, 8 Bolte, 33—34 Skinnedfjæl.

IV. Rammebroer.

24. Bro paa 4 Træstammer for smaa Afdelinger Fodfolk.

Fig. 16.



Brofellettet, bestaaende af 4 Bjælker og 2 fileformede Tværtræer, sammenfures paa den i Fig. 16 viste Maade ved enkelte Kryds- og Dreierbøsninger. Bjælkerne gjøres

faa lange, at den frie Ende omtrent naaer ud over Midten af den modstaaende Bjælke. Af Hensyn til bekvem Færdsel maae Bjælkerne have 4-dobbelt Anlæg, hvortil omtrent svarer en Hældningsvinkel af 15° . Afstanden imellem Bjælkerne gøres i Almindelighed 4—5'.

Naar Broen er anbragt, støttes Enderne af Bjælkerne ved fast nedrammede Pæle for at forebygge, at de vige ud, naar Broen belastes. For under Færdselen at undgaae Svingninger i Broen affstives den ved 4 ud til Siderne førte Barduner.

Arbeidsstyrke. 16 Mand, hvoraf 8 Mand samle Brosfelettet, 6 Mand bygge Landfæsterne, 2 Mand anlægge Bardunerne og nedramme Pæle til disse.

Arbeidsredskaber. 2 Affstigningsstøkke, 1 Tifodsstok, 6 Spader, 2 Hækker om nødvendigt, 4 store Røller, 2 Lægtehamre, 2 Bindører, 2 Haandsave, 2 Træffelinier.

Arbeidets Udførelse. Broelinien udstikkes, og Broaabningen udmaales; Brosfelettet samles af 8 Mand paa 1ste Bred, saa nær Landfæstet som muligt og med Midteelinien i Broelinien; samtidigt lægges Underlagene til 1ste og 2det Landfæste; 30 Skridt ud til hver Side af Broen nedrammes paa begge Bredder Bardunpæle, hvis skarpe Kanter noget afrundes paa de øvre Ender. Naar Brosfelettet er færdigt, slaaes om Tværtræernes Ender de 4 Barduner, hvis Tampe føres ud til Pælene; om de ydre Bjælkers nedre Ender anlægges Træffelinier, der føres til 2den Bred. Brosfelettet hales nu over af 10 Mand paa 2den Bred, medens 2 Mand paa 1ste Bred hjælpe efter; Bardunerne betjenes af 4 Mand, der holde Broen i Ligevægt ved efter Omstændighederne at fire eller hale an paa Bardunerne. Naar Brosfelettet hviler paa Underlagene, stives og befæstes Bardunerne til Pælene, Stødtræerne anbringes,

hvornæst 2 Mand ud for hver Bjælkeende samtidigt nedramme de 4 Støttepæle. Dækplanterne paalægges og sømmes. Den nødvendigt anbringes et Rækværk.

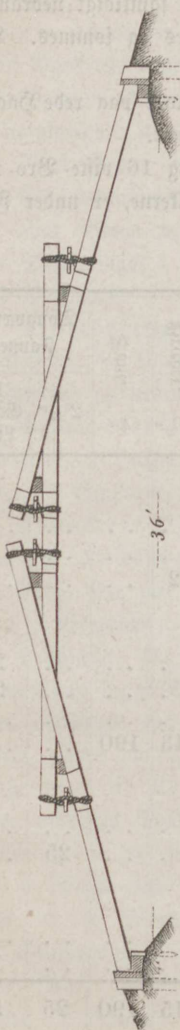
Arbeidstid. Naar Materialet haves paa rede Haand, medgaae til hele Arbeidet omtrent 4 Timer.

Materialforbruget til den i Fig 16 viste Bro med 30' Spænding, 4' Afstand imellem Bjælkerne, er under Forudsætning af $p = 360 \text{ K}$:

	Stykker.		Lommer.			Bræder.	Ømm.	Tougværk i Favne.		Drierte.
	An- tal	à Fod	7 1/2"	5"	4"	1 1/2"	4"	2 1/2"	12 Garns Line.	
til 2 Landfæster:										
Underlag	2	7	..	14	..	..	..	..	..	.
Støttepæle	8	4	..	..	32	..	..	..	..	.
Stødtræer 9"	2	6	..	..	..	2	..	..	..	.
til Brodækket:										
Strækbjælker	4	24	96	..	..	..	..	..	24	4
Tværtræer	2	7	..	14	..	..	..	..	20	.
Støttepæle	4	4	..	16	..	..	..	..	..	.
Broplaner 9"	43	6	..	..	..	43	190	..	..	.
til Sideafftvinging:										
Pæle til Varduner	4	4 1/2	..	18	..	..	..	..	..	.
Varduner	..	..	..	..	..	..	..	25	..	.
til Rækværket:										
Endestolper	4	5 1/2	..	..	22	..	..	..	..	.
Liner	..	..	..	..	..	..	..	..	12	.
Salt			96	62	54	45	190	25	56	4

Broer af denne Konstruktion kunne anvendes over Slugter eller Vandløb, hvis Brede ikke overstiger c. 30'; de benyttes i Almindelighed kun af Fodfolk og tilnød af enkelte Ryttere, der føre deres Heste ved Haanden. De udfræve kun lidet Materiale, men ere, naar Forbindelserne udføres med Besnøringer, ikke fuldt paalidelige, hvorfor man, naar Omstændighederne tillade det, erstatter dem ved Overkæmninger og Skruebolte.

Fig. 17.



25. Broer af 6 Træstammer for smaa Afdelinger Fodfolk.

Denne Bro sammensurres paa 1ste Bred af 6 Bjælker og 4 Tværtræer. Den bygges og anbringes aldeles i Overeensstemmelse med den foregaaende Bro.

Materialforbruget til den i Fig. 17 viste 5' brede Bro med en Spanding af 36' og med en Værdi af $p = 360 \text{ A}$ er følgende:

	Stykker.		Tømmer.			Bræder.	Søm.		Lougværk i Favne.		Greier.
	Antal.	à Fod	7 $\frac{1}{2}$ "	5"	4"		6"	4"	2 $\frac{1}{2}$ "	12 Garns Pine.	
til 2 Landfæster:											
Underlag	2	7	....	14	..	..	..	..	..	..	..
Støttepæle	8	4	....	..	32	..	..	..	..	..	..
Stødtræer 9"	2	6	....	..	..	2	..	..	..	..	..
til Brodækket:											
Strækbjælker	4 2	19 24	76 48	..	..	..	..	..	..	24	8
Tværtræer	4	7	....	28	..	..	..	..	..	40	..
Støttepæle	4	4	....	16	..	..	..	..	..	..	..
Bropplaner 9"	48	6	....	..	..	48	..	210	..	..	..
til Sideafstivning:											
Pæle til Varduner	4	4 $\frac{1}{2}$	....	18	..	..	..	..	..	..	..
Varduner	4	..	....	..	..	..	..	..	30	..	..
til Rækværket:											
Endestolper	4	5 $\frac{1}{2}$	....	..	22	..	..	..	..	..	..
Mellemstolper	4	4	....	..	16	..	8	..	..	..	..
Liner	..	..	....	..	..	..	..	..	..	15	..
Jalt			124	76	70	50	8	210	30	79	8

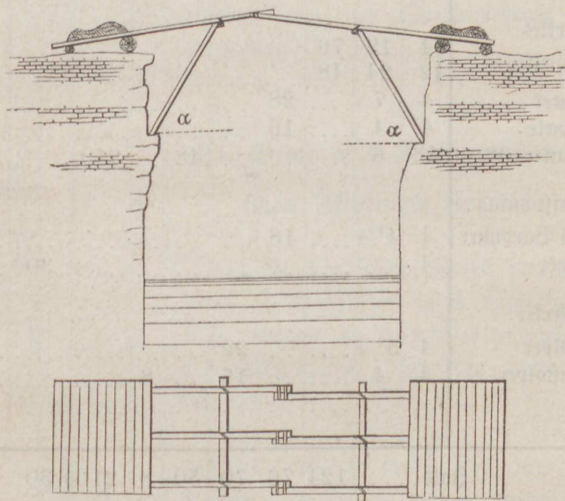
Denne Konstruktion anvendes indtil en Spænding af 36'. Den bygges af 16 Mand i 5 Timer. Broen kan forstærkes ved at samle den af sværere Tømmer og anvende Overkæmninger og Skruebolte istedetfor Besnoringer.

Lillade Omstændighederne det, kan saavel denne som den foregaaende Brokonstruktion støttes ved paa begge Sider af

Midten at nedramme en Pæl, hvis øvre Ende fures til Brosselettets Bjælker. Istedetfor at nedramme Pælene kan man og, naar Bunden er nogenlunde fast, lade den staae paa denne med en Sko eller paa Navet af et vandret liggende Hjul.

26. Sammensurret Bjælkebro med Straastivere.

Fig. 18.



Foranstaaende Brokonstruktion anføres som Exempel paa, hvorledes man over en sprængt Brobue har bygget en Bro af sammensurrede Bjælker under Omstændigheder, hvor man paa Grund af Brobauens Høide over Vandfladen hverken kunde anbringe en Midteunderstøttelse, eller hale Systemet over fra 1ste til 2den Bred.

Bjækkelaget anbragtes paa følgende Maade: paa hver Side af Broaabningen og i nogen Afstand fra denne lagdes med Topenden fremefter 3 Træer paa uligestore Kuller, Fig. 18; over Rodenderne lagdes en Plankeslade, der betyngedes med store Steen, fyldte Sandsække m. m. Fra begge Bredder ffjodes nu ved Bægebomme de 2 Systemer imod hinanden, indtil Topenderne krydsedes, hvorpaa et Par Mand balancerede ud og furrede Topenderne parviis sammen. Under Stammerne furredes endvidere 2 Samlere, imod hvilke støttedes 3 Par Stivere, der med Rodenderne stode imod Pillerens Murrværk.

Denne Konstruktions Paalidelighed afhænger af Belastningen over Rodenderne, af disses uroffelige Forpøling, af Topendernes faste Forbindelse, af Stammerens Reisning fremefter, der maa lempes efter Færdjelen, af Stivernes Vinkel α , der maa gøres saa stor som muligt, hvilket betinger en lille Broaabning, og af Fæstheden af Stivernes Underlag.

V. Tongbroer.

27. Almindelige Bemærkninger.

Tongbroer ere hverken sikkre eller varige, hvorfor de kun benyttes, naar intet andet Materiale haves til Raadighed. De finde hyppigst Anvendelse over dybe Kløfter med steile Sider, over en strid Strøm, over et Vandløb under Jisbrud eller over en sprængt Brobue, hvis Brobane ligger høit over Vandfladen.

Den Belastning, som et nyt Hampetoug kan bære, udtrykkes ved Formlen $480 c^2 \bar{A}$, hvor c er Tougets Omkreds i Tommer, hvilket svarer til omtrent 6000 $\bar{A}$ pr. □" af Tværnittet. 3 Konstruktionerne bydes imidlertid Tongværk

høist 2000 π pr. $\square''$. See iøvrigt Tongværksreglementet Løbe-No. 8.

For Bæreevnen af brugt eller længe henligget Tongværk kan ikke gives noget bestemt Udtryk; det bør altid betragtes som upaalideligt.

I efterstaaende Tabel findes efter „Bauers Bægttabel“ den Bægt, som i Almindelighed bydes Tongværk af de mere gjængse Tykkelser. Da Kjettinger undertiden benyttes istedetfor Tongværk, anføres tillige efter samme Bægttabel den Belastning, de i god Stand kunne udholde.

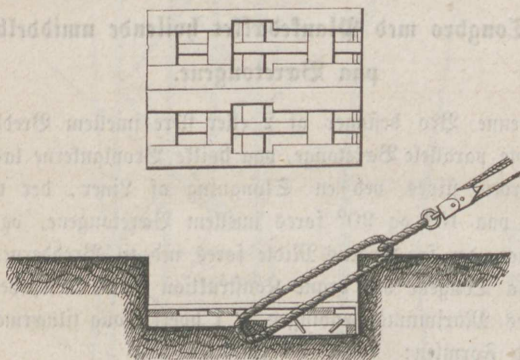
Belastning i π .	Hampetongværk.		Jernkjetting uden Stivere.	
	Omfreds i Tommer.	Bægt i π af 1 Favn.	Kjædeleddets Diameter i Tommer.	Bægt i π af 1 Favn.
500	$1\frac{3}{4}$	0,75	$\frac{3}{16}$	2,50
800	$2\frac{1}{4}$	1,25	$\frac{1}{4}$	4,0
1200	3	2,12	$\frac{5}{16}$	6,25
1700	$3\frac{1}{2}$	3,0	$\frac{3}{8}$	9,0
2500	4	3,75	$\frac{7}{16}$	12,0
3000	$4\frac{1}{2}$	4,75	$\frac{15}{32}$	13,75
3500	5	5,75	$\frac{1}{2}$	15,50
4500	$5\frac{3}{4}$	7,75	$\frac{9}{16}$	19,50
5000	6	8,66	$\frac{5}{8}$	24,0
5700	$6\frac{1}{4}$	9,50	$\frac{21}{32}$	26,50
6500	7	11,66	$\frac{11}{16}$	29,0
8000	$7\frac{3}{4}$	14,50	$\frac{3}{4}$	34,50
9700	8	15,50	$\frac{13}{16}$	40,25
11200	9	20,0	$\frac{7}{8}$	46,25
13000	$9\frac{1}{2}$	22,25	$\frac{15}{16}$	53,0
15000	$10\frac{1}{4}$	25,50	1	59,50

Nyt Tongværk forlænges ved ovennævnte Belastning med $\frac{1}{9}$, gammelt Tongværk med $\frac{1}{18}$ af hele Længden.

Haves ikke tilstrækkeligt tykke Tonge, kunne to eller flere tyndere sammenslynges til eet tykkere Tong.

Skulle belastede Tonge befastes, benyttes dertil fæste Gjenstande, som Træstammer; Grundrammer, Fig. 19, be-

Fig. 19.



staaende af en Tværribbe med Tongstrop, Længderibber og en Plankeslade, paa hvilken en passende Belastning af Jord eller Steen anbringes; Lommerstykker, der nedgraves i Jorden og forpæles; Jernstænger, der forfiles i Render, udhugne i Muurværk; nedgravede og forpælede Ankere; nedrammede Pæle, m. m. Befrygtes, at en enkelt Pæl skal skride ud, nedrammes bag hinanden med 4—5' Afstand 2 Pæle, der forbindes med en Dreierbesnoring. Overalt, hvor Tongværk kommer i Berøring med Lommer, afrundes dettes Kanter. Iøvrigt befastes Tonge til en Ring ved Ankerstif, til et Lommerstykke med fri eller ikke fri Ende ved Pælestif eller Halvstif, og til en Pullert ved Pullerstif.

Touge strammes enten ligefrem ved Haandkraft eller ved en Tallie. Ved sidste Maade erindres, at Kræften forholder sig til Lasten som Tallet 1 til Antallet af de Touge, der forene Talliens Blokke.

Skal et svært Tong føres over til den modstaaende Bred, skeer det lettest ved en paa Touget stikken Trækkeline, der føres over, og paa hvilken der hales an.

28. Tongbro med Plankedækket hvilende umiddelbart paa Bæretougene.

Denne Bro bestaaer af 2 eller flere imellem Bredderne udspændte parallelle Bæretouge, paa hvilke Broplanterne lægges.

Broen stives ved en Slynkning af Viner, der under Vinkler paa 45° og 90° føres imellem Bæretougene, og ved Bårduner, der fra Broens Midte føres ind til Bredderne.

Da Tougene ved denne Konstruktion danne en Kjedelinie, udtrykkes Maximumsspændingen T i hvert Tong tilnærmelsesviis ved Formlen:

$$T = \frac{Q}{f} (0,12 s + 0,20 f)$$

hvor Q er den hele eensfordeelte Belastning paa hvert Tong, f Broens Pål og s Broaabningen. Formlen gjælder saalænge, f kun er lille i Forhold til s , hvad den altid bør være.

Det vandrette Træk i Befæstelsespunktet udtrykkes ved:

$$t = \frac{Q \cdot s}{8 f}$$

Den i Fig 20 viste Bro, hvor $s = 30'$, $f = 2'$ og Broens Brede $= 6'$, antages at skulle passeres af en Afdeling Fodfolk med 2 Mands Front, saaledes at hver Rode optager 3 løbende Fod Bro.

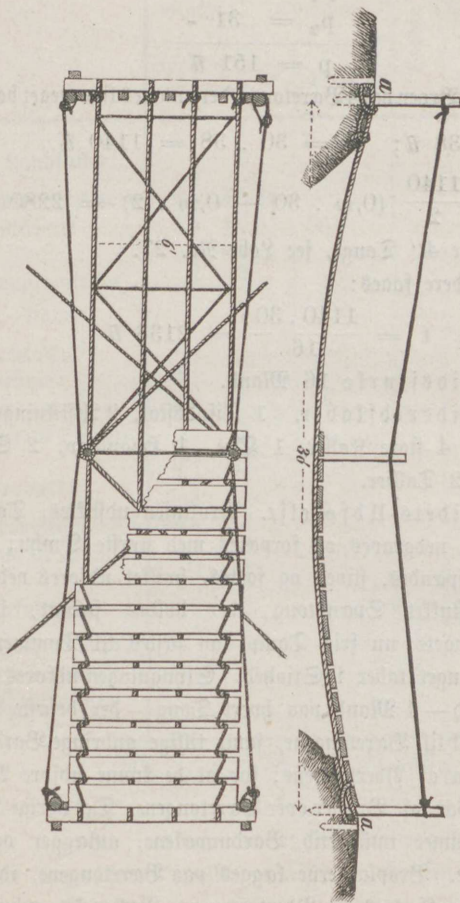


Fig. 20.

Beregning. Man har:

$$p_1 = 120 \text{ } \mathfrak{A}$$

$$p_2 = 31 \text{ -}$$

$$p = 151 \text{ } \mathfrak{A}$$

følgelig, da Broen har 4 Baretouge, der antages lige meget bærende:

$$\frac{P}{4} = 38 \text{ } \mathfrak{A}; \quad Q = 30 \cdot 38 = 1140 \text{ } \mathfrak{A}$$

$$T = \frac{1140}{2} (0,12 \cdot 30 + 0,20 \cdot 2) = 2280 \text{ } \mathfrak{A}$$

hvortil svare 4" Touge, see Løbe-No. 27.

Endvidere faaes:

$$t = \frac{1140 \cdot 30}{16} = 2138 \text{ } \mathfrak{A}$$

Arbejdsstyrke 16 Mand.

Arbejdsredskaber. 1 Tifodstok, 2 Afstikningsstokke, 6 Spader, 4 store Røller, 1 Dre, 1 Haandsav, 2 Spændtoug, 1—2 Tæller.

Arbejdet's Udførelse. Broelinien udstikkes, Lommerstykkerne a nedgraves og forpales med største Omhu; Baretougene udspændes, stives og fæstes, hvilket udføres ved Hjælp af et paastuftet Spændtoug, der holdes stramt, saaledes at Baretougets nu frie Lamp kan fæstes til Lommerstykket, uden at Touget taber i Stivhed. Slynngningen udføres dernæst af 4 Mand—1 Mand paa hvert Tong—der befæste Pinerne ved Halvstik til Baretougene, samt tillige anbringe Bardunerne paa Midten af Ydertougene; for at de kunne udføre Arbeidet lægges et Par løse Bræder over Baretougene. Det øvrige Mandskab nedrammer imidlertid Bardunpælene, anlægger og stiver Bardunerne. Broplanterne lægges paa Baretougene, idet hver Planke strax slanges til Ydertougene. Raskværket anbringes.

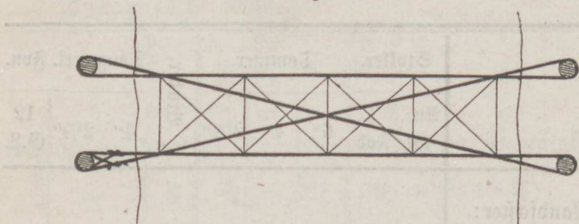
Arbejdstid. Til Broens Bygning medgaar omtrent 3 Timer.

Materialforbrug.

	Stykker.		Tommer.			Bræder. $5\frac{1}{4}$ "	Lougværk. Fvn.		
	An- tal	å Fod	6"	4"	$2\frac{1}{2}$ "		4"	$2\frac{1}{2}$ "	12 G.L.
til 2 Landfæster:									
Tommerstykker a	2	9	18						
Støttepæle	14	4		56					
til Lougkonstruk- tionen:									
Bæretouge	4						30		
Barduner	4							22	
Bardunpæle	4	4		16					
Liner til Slyngh.									20
til Brodækket:									
Broplanke 12"	26	7				26			
Liner til Slangn.									13
til Rækværket:									
Rækværkstolper	4	5			20				
Rækværkstoffe	2	$3\frac{1}{2}$			7				
Rækværksliner									11
Salt			18	72	27	26	30	22	44

3 Fig. 21 sees en anden Maade, paa hvilken Bæretougene kunne føres imellem Bredderne, hvilken med Fordeel anvendes ved meget lette Broer. Broen bygges iøvrigt i Overensstemmelse med den først omtalte.

Fig. 21.



De her omhandlede Brokonstruktioner b r paa Grund af Brod ffets buede Form og de ved Færdselen fremkaldte stærke Svingninger i Broen kun benyttes i yderste Nød og da med stor Forsigtighed.

29. Longbroer med Brodæffet hvilende paa Landfæsterne og Bæretougenes Midte.

Broen bestaaer af Bæretougene og en paa disse befæstet Tværbjælke eller Bæk, der tilligemed Landfæsterne afgive Understøttelse for Strækbjælkerne; Broen stives ved Varduner. Paa denne Maade overføres endeel af Belastningens Tryk paa Landfæsterne, ligesom et omtrentligt vandret Brodæk kaneholdes ved enten at gjøre Midteunderst ttelsen tilstrækkelig høi, eller ved at hæve Bæretougene; dette kan skee ved enten at føre Tougene over Krydsb kke, opreiste paa Bredderne, eller lægge Bef stelsespunkterne høiere end Landfæsterne.

Kaldes Belastningen paa det enkelte B retoug P , bliver Spændingen i dette:

$$T = \frac{P}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{s}{2f}\right)^2}$$

og det vandrette Træk paa Befæstelsespunktet

$$t = \frac{P}{2} \left(\frac{s}{2f} \right)$$

Den i Fig. 22, Tavle I, viste Bro, hvor $s = 30'$, $f = 3'$ og Broens Brede $= 8'$, skal passeres af Feltstyts.

Beregning. Man behøver her kun at paaregne en tilfældig Belastning af 60 $\mathcal{A}$ pr. $\square'$, da der ved enhver Tongbro forudsættes den største Orden under Passagen, saaledes, at Broen ikke belastes stærkere end netop beregnet. Man har $p_1 = 480 \mathcal{A}$. Gjennem Strækbjælkerne overføres paa Tongene 7200 $\mathcal{A}$. Lægges hertil Bagten af Tongværk og Tværbjælke, bliver

$$P = 1900 \mathcal{A}, \text{ der giver}$$

$$T = 4845 \mathcal{A}$$

hvortil svare 6" Tonge, see Løbe-No. 27. Endvidere faaes

$$t = 4750 \mathcal{A}$$

Arbeidsstyrke. 24 Mand.

Arbeidsredskaber. Foruden de i Løbe-No. 28 nævnte Redskaber tillige 2 Lægtehamre, 2 Bridbor, 2 Haandøjer, 2 Haandsave.

Arbeidets Udførelse. Landfasterne bygges af 6 Mand paa hver Side, samtidigt med at 6 Mand paa hver Bred sammensurre og reise Krydsbuffene til Bæretougene, samt nedramme saavel Pælene til disse som til Bardunerne. Det hele Mandskab anbringer, stiver og fæster Bæretougene. Tværbjælken flydes dernæst ved Strækbjælkerne ud paa Bæretougenes Midte, hvor den surres til disse. Strækbjælker, Broplanter og Rækværk anbringes som sædvanligt. Bardunerne anlægges om Tværbjælkens Ender, føres iland, stives og fæstes til Pælene.

Arbeidstid. Broen kan bygges i 4—5 Timer.

Materialforbrug.

	Stykker.		Tommer.		Bræder. 1½"	Søm.		Tougv. Fvn.		Klamre		Dreiere.	
	An- tal	à Fod	6"	4"		5"	4"	6"	2½"	12 G.L.	Kryds= Fod		
til 2 Landfæster:													
Underlag	2	12	24	...	...								
Støttepæle	8	4	...	32	...								
Stødtræer 9"	2	9	...	...	2								
til Tougkonstruk- tionen:													
Bæretouge	4	...	...	...	...			36					
Krydsbucke	4	12	...	48	...								
Surreliner t. disse	...	...	...	...	...				8				
Pæle til Bæret.	8	5	...	40	...								
Surreliner	...	...	...	...	...				16			4	
Barduner	4	...	...	...	...			32					
Bardunpæle	4	5	...	20	...								
til Brodækket:													
Tværbjælke	1	14	14	...	...								
Surreliner	2	...	...	...	...				4				
Strækbjælker	10	16½	165	...	...					40	5		
Broplaner 9"	42	9	...	...	42		320						
til Rækværket:													
Endestolper	4	5	...	20	...								
Mellemstolper	2	4	...	8	...	8							
Rækværksliner	...	...	...	...	...				22				
Salt			203	168	44	8	320	36	32	50	40	5	4

Denne Konstruktion er langt stærkere og stabilere end den i forrige Løbe-No. omtalte, hvorfor den, naar Strækbjælker kunne skaffes tilveie, altid bør anvendes fremfor hiin.

VI. Broer med Hæng- og Sprængværk.

30. Bro med enkelt Hængværk.

Dette bestaaer af en midt under samtlige Strækbjælker og vinkelret paa Broaxen anbragt Bærebjælke, Fig 23, hvis Ender ved Hængjern forbindes med en over hver af de yderste Strækbjælker lodret staaende Hængsoile, der holdes oppe ved 2 Stivere, anbragte i den ved Hængsoilen og den yderste Strækbjælke bestemte Plan. Stiverne, hvis Vinkel α med Strækbjælken vælges imellem Grændserne $22-45^{\circ}$, staae i denne med enkelt Forsats med Tap eller dobbelt Forsats, eftersom $\angle \alpha$ er større eller mindre; ofte styrkes Forbindelsen yderligere ved 1—2 Skruebolte. Stiverne staae i Hængsoilen med enkelt Forsats med Tap, og det paasees, at der saavel i Strækbjælken som i Hængsoilen bliver tilstrækkeligt fuldt Træ, for at Taphullet ikke skal spalte.

Hængjernnet gives den i Fig. 24 angivne Form, hvorved Forbindelsen om nødvendigt senere kan spændes. Hængjernets Skinner befastes til Hængsoilen med 4 Spiger, 2 fra hver Side, 1—2 Skruebolte samt 2 Kramper. Jernet, hvis Tykkelse maa bestemmes i hvert Tilfælde, er i Almindelighed 2" bredt og $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ " tykt; det gjøres altid af Smedejern.

Blive Hængsoilerne 6—8' høie, bør de afstives ved Støttræer imod den til begge Sider af Broen fremstaaende Bærebjælke. Blive Hængsoilerne end høiere, kunne de desuden

Fig. 23.

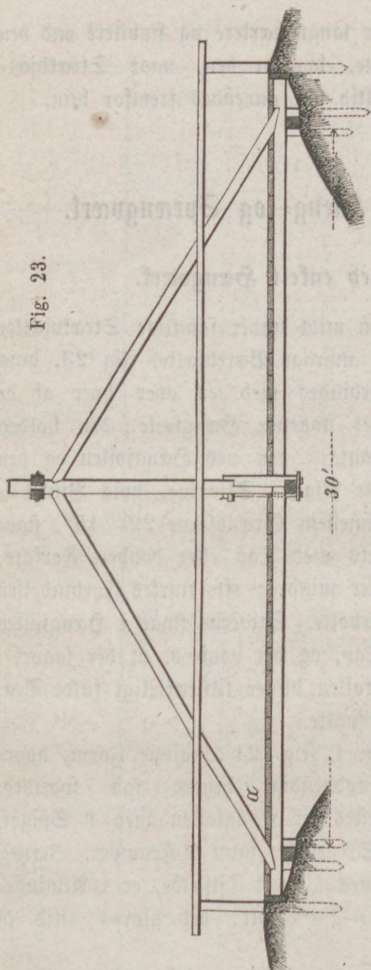
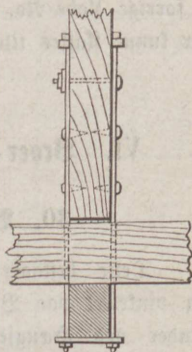


Fig. 24.



afstives imod hinanden ved 1—2 paaboltede Baand, Fig. 23.

Er Broens Bredde meget betydelig, hvad dog sjældnere indtræffer ved Feltbroer, anbringes undertiden et tredje Hængværk over den midterste Strækbjælke.

Anbringes et Rækværk paa en Hængværksbro, behøves ingen Mellemstolper, idet Rækværkets Røgler spigres paa Hængsoilen og Skraastiverne.

Strækbjælkerne føres i Almindelighed i een Række fra Bred til anden; kunne saa lange Bjælker imidlertid ikke skaffes tilveie, krydses de midterste Bjælker over Bærebjælken,

medens Yderbjælkerne samles over denne ved skraat Hageblad og 2 Struebolte med fælles Forlagsplade. Da Brobygningen ved ikke heelt gjennemgaaende Bjælker udtræver en midlertidig Midteunderstøttelse, vil man ved Rødbroer som oftest foretrække i saa Fald at udvikle denne til et tilstrækkeligt stærkt Mellemunderlag og da udelade Hængværket. I det Efterfølgende er derfor altid forudsat heelt gjennemgaaende Bjælker.

Hængværksbroer fordre en nøiagtig Afbinding for at besidde nogen Styrke. De anvendes fornemmeligt, hvor Brobanen ligger saa nær Vandsladen, at der ikke er Plads til nogen støttende Konstruktion.

Beregning af Broens Tømmerstykker. Paa sædvanlig Maade bestemmes Belastningen pr. løbende Fod Bro = p . Kaldes Broabningen s , hvorved Bjælkens Frittliggende $l = s/2$, og Afstanden imellem Yderbjælkerne's Midtelinier c , da havees — under Forudsætning af, at Yderbjælkerne kun antages halvt bærende, og at der intet Hensyn tages til Hængværkets Vægt — følgende Formler:

Den paa Strækbjælkerne's Frittliggende eensfordeelte Belastning

$$v = \frac{p s}{2 (n-1)}$$

Trækket i en Hængsøile = $\frac{5}{16} p s$

Trykket i en Skraastiver = $\frac{5}{32} \cdot \frac{p s}{\sin \alpha}$, der antager Værdierne:

$$\left. \begin{array}{l} 0,369 p s \\ 0,313 p s \\ 0,272 p s \\ 0,243 p s \\ 0,221 p s \end{array} \right\} \text{svarende til } \alpha = \left\{ \begin{array}{l} 25^{\circ} \\ 30^{\circ} \\ 35^{\circ} \\ 40^{\circ} \\ 45^{\circ} \end{array} \right.$$

Bærebjælkens Tværsnit beregnes efter en Paavirkning af $(n-2)$ Kræfter, hver lig $\frac{5}{8} \cdot \frac{p s}{n-1}$, og hvis Afstand indbyrdes og fra Understøttelsen er $\frac{c}{n-1}$.

Til Bestemmelse af Tværsnittet af de for Tryk udsatte Tømmerstykker meddeles nedenstaaende Tabel, hvor $\frac{L}{h}$ er Forholdet imellem Bjælkens Længde og mindste Tykkelse, udtrykte i samme Længdeenhed.

$\frac{L}{h}$	Belastning i $\mathcal{A}$ pr. $\square''$ af Tværsnittene ved Feltkonstruktioner.
35	300
30	390
25	495
20	615
15	750
10	900

Da Skraastiverenes Tværsnit paa Grund af den i Tabellen angivne Reduktion altid bliver større end Soilernes og Bærebjælkens, medens de nævnte Tømmerstykker dog alle gjøres lige tykke, behøver man i Almindelighed kun at beregne Skraastiverne.

Den i Fig. 23 viste Bro med enkelt Hængværk har en 9' bred Brobane og 30' Spænding; Broen skal passeres af Feltstyks og have 5 Strækbjælker.

Beregning. Der faaes:

$$p_1 = 810 \mathcal{A}$$

$$p_2 = 140 \mathcal{A}$$

$$p = 950 \mathcal{A}; \quad \frac{1}{4} p = 238 \mathcal{A}$$

Løbe-No 14 giver

$$238 \cdot 15^2 = 53550 \mathcal{A}$$

hvortil svarer 6'' Tømmer.

Plankedækket gjøres af $1\frac{1}{2}''$ Bræder. Trykket i Skraastiverne bliver:

$$0,313 \text{ p s} = 8920 \text{ K}$$

Tages $6''$ Tommer, bliver Trykket pr. $\square''$ 248 K; Forholdet $\frac{L}{h}$ tilstøder, da Skraastiverne omtrent ere $18'$ lange, et Tryk af 280 K pr. $\square''$.

$$\text{Hængjernets Tværsnit} \frac{5/16 \text{ p s } \square''}{10000} = 0,9 \square''.$$

Arbeidsstyrke. 4 Tømrere og 16 Mand.

Arbeidsredskaber. 6 Spader, 4 Haffer om fornødent, 2 store Røller, 2 Vatterpas, 2 Afstifningsstøffe, 4 Bindører, 2 Haandsjave, 4 Tommestøffe, 4 Tømmerblyanter, 2 Kridtsnore, 2 Blylod med Snor, 4 Klophamre, 4 Stemmejern, 4 Bridbor, 1 Sneglebor, 4 Røgtehamre, 1 engelsk Skruenøgle, 12 Favne Rigarnsline.

Arbeidets Udførelse. De 4 Tømrere og 4 Haandlangere afbinde Hængværket o: tilstøre og sammenpasse Yderbjælkerne, Soiler, Stivere og Baand. De 12 Mand bygge imedens Landfæsterne, lægge Strækbjælkerne, furre Bærebjælken under disses Midte, sætte Stodtræerne, lægge Broplanterne løst over Bjælkerne og nedramme Rækværkets Endestolper. Naar Hængværket er afbundet, reises det paa følgende Maade:

2 Tømrere og 8 Mand arbeide paa hver Side af Broen, nemlig 3 Mand ved hver Skraastiver, 1 Tømmer og 2 Mand ved hver Hængsoile; 1 Tømmer leder Bevægelserne. Hængsoilerne stilles paa Enden og hæves saa meget, at Skraastiverne, hvis nedre Ender staae i Yderbjælernes Forsatshuller, med de øvre Ender kunne føres ind i Hængsoilernes Forsatshul, saaledes at Hængsoilen kommer til at hænge paa Stiverne. Tømmerne anbringe dernæst Hængjernene, Sidestiverne, Baandene og bolte Bærebjælken, medens det øvrige Mandskab nu kommer Broplanterne og paaspigrer Rækværkets Rigger.

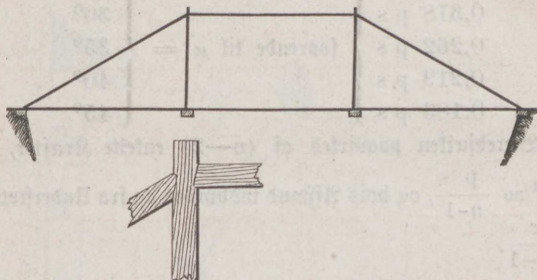
Arbeidstid. Naar Tommeret haves paa rede Gaand og i passende Længder, kan Arbeidet fuldføres i omtrent 10 Timer.

Materialforbrug.

	Stykker.		Tommer.			Bræder.	Krybsklamre.	Søm.			Det Hængjern.	Bolte.	
	Antal	à Fod	6"	4"	2 1/2"	3/2"		6"	5"	4"		12"	14"
til 2 Landfæster:													
Underlag	2	10	20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Stødtræer 9"	2	10	...	...	...	2	...	...	...	...	...	...	...
Støttepæle	8	4	...	32	...	...	...	...	...	...	...	...	...
til Brodækket:													
Strækbjælker	5	34	170	...	...	...	20	...	...	...	...	...	...
Broplanter 9"	47	10	...	...	...	47	...	...	...	360	...	...	...
til Hængværket:													
Hængføiler	2	11	22	...	...	...	...	...	...	...	2	...	...
Skraastivere	4	19	76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Bærebjælke	1	14	14	...	...	...	...	...	...	...	...	5	...
Gaand	2	12	...	24	...	...	...	...	...	...	...	2	...
Sidestivere	2	5	...	10	...	...	...	8	...	...	...	...	...
til Rækværket:													
Stolper	4	5	...	20	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Rigler	2	37	...	...	74	...	...	...	22	...	...	...	...
Salt			302	86	74	49	20	8	22	360	2	2	5

31. Bro med dobbelt Hængværk.

Fig. 25.



Ved denne Bro, Fig. 25, anbringes under Strækbjælkerne 2 Bærebjælker, hvorved Brospændingen s deles i 3 ligestore Dele. De 2 Hængsoiler paa hver Broside affstives imod hinanden ved Spændløsholter, der staae i Soilerne med enkelt Forfats med Tap, see iøvrigt Løbe-No. 30.

Til Beregning af Broens Lømmestykker meddeles følgende Formler, i hvilke Bogstaverne have samme Betydning som i Løbe-No. 30:

Den paa Strækbjælkerne fritliggende eensfordeelte Belastning

$$v = \frac{ps}{3(n-1)}$$

Trækket i en Hængsoile = $\frac{11}{60} ps$

Trykket i en Skraafliser = $\frac{11}{60} \frac{ps}{\sin \alpha}$

hvilken Formel antager Værdierne:

$$\left. \begin{array}{l} 0,433 \text{ } ps \\ 0,366 \text{ } ps \\ 0,319 \text{ } ps \\ 0,285 \text{ } ps \\ 0,259 \text{ } ps \end{array} \right\}$$

svarende til $\alpha =$

$$\left\{ \begin{array}{l} 25^{\circ} \\ 30^{\circ} \\ 35^{\circ} \\ 40^{\circ} \\ 45^{\circ} \end{array} \right.$$

Trykket i Spændløsholten $= \frac{11}{60} p s \cotang \alpha$
 hvilken Formel antager Værdierne:

$$\left. \begin{array}{l} 0,394 \text{ p s} \\ 0,318 \text{ p s} \\ 0,262 \text{ p s} \\ 0,219 \text{ p s} \\ 0,183 \text{ p s} \end{array} \right\} \text{ svarende til } \alpha = \left\{ \begin{array}{l} 25^{\circ} \\ 30^{\circ} \\ 35^{\circ} \\ 40^{\circ} \\ 45^{\circ} \end{array} \right.$$

Bærebjælken paavirkes af $(n-2)$ enkelte Kræfter, hver
 $= \frac{11}{30} \frac{P s}{n-1}$, og hvis Afstand indbyrdes og fra Understøttelsen
 er $\frac{c}{n-1}$.

32. Bro med enkelt Sprængværk.

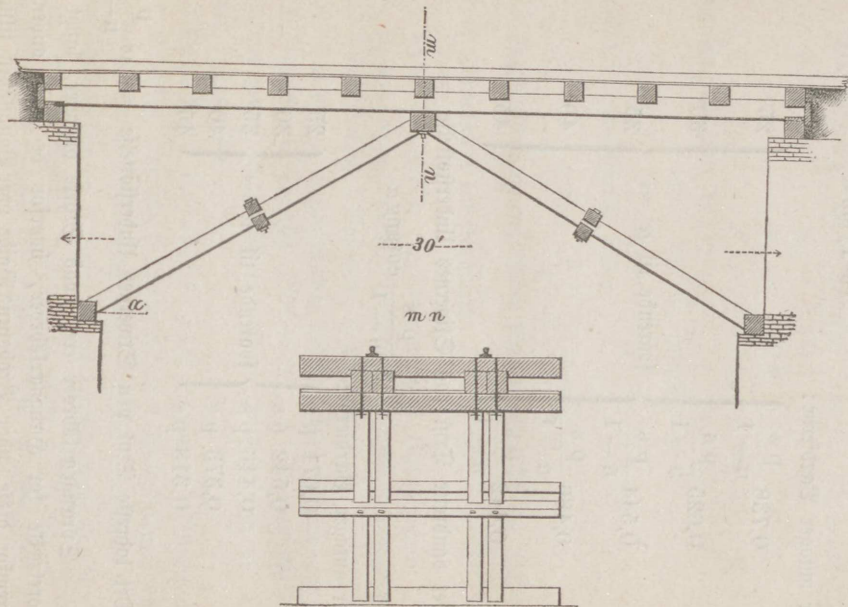
Under hver af Strækbjælkerne anbringes et Par Stivere, der med de øvre Ender staae i Strækbjælkerne med enkelt Forsats med Tap og med de nedre Ender staae i Underlaget med Forsats med Tap, Hænklo eller Muurforsats, eftersom dette er et lodret eller vandret Tømmerstykke, eller en Muurflade.

Som oftest søger man at undgaae Udstemningen i Strækbjælkerne ved under disses Midter at bolte en Samler, imod hvilken da Stiverne staae med Hænklo; herved tillige den Fordeel, at der da ikke behøves Stivere under alle Strækbjælker.

Da Broens Styrke afhænger af, at Skraastivernes nedre Ender ikke vige ud, maae selvfølgelig Underlagene modstaae de igjennem Stiverne overførte Tryk.

Til Beregning af Sprængværket meddeles følgende Formler, gjældende under den Forudsætning, at der findes Stivere under alle Strækbjælker, samt at Øverbjælkerne kun bære halvt imod Mellembjælkerne.

Fig. 26.



Strakbjællernes eensfordeelte Belastning $v = \frac{p s}{2(n-1)}$

Trykket i en Straastiver $= \frac{5}{16} \frac{p s}{(n-1) \sin \alpha}$

der antager Værdierne:

$$\left. \begin{array}{l} 0,738 \frac{p s}{n-1} \\ 0,625 \frac{p s}{n-1} \\ 0,544 \frac{p s}{n-1} \\ 0,486 \frac{p s}{n-1} \\ 0,442 \frac{p s}{n-1} \end{array} \right\} \text{svarende til } \alpha = \left\{ \begin{array}{l} 25^{\circ} \\ 30^{\circ} \\ 35^{\circ} \\ 40^{\circ} \\ 45^{\circ} \end{array} \right.$$

Det vandrette Tryk paa Stivernes Understøttelse =

$$\frac{5}{16} \frac{p s}{n-1} \cotang \alpha$$

der antager Værdierne:

$$\left. \begin{array}{l} 0,671 p s \\ 0,542 p s \\ 0,446 p s \\ 0,373 p s \\ 0,313 p s \end{array} \right\} \text{svarende til } \alpha = \left\{ \begin{array}{l} 25^{\circ} \\ 30^{\circ} \\ 35^{\circ} \\ 40^{\circ} \\ 45^{\circ} \end{array} \right.$$

Det lodrette Tryk paa Stivernes Understøttelse $= \frac{5}{16} \frac{p s}{n-1}$

Sprængværksbroer ere, hvad Styrke angaaer, langt at foretrække for Hængværksbroer, hvorfor de altid anvendes fremfor disse, naar Brobanens Høide over Vandfladen tilstøder Sprængværkets Anbringelse.

Den i Fig. 26 viste Jernbanebro med enkelt Sprængværk har 30' Spænding; der anvendes 4 Dragere, der alle bære ligemeget — følgerigt maa i Formlerne ($n-1$) forandres til n .

Beregning. Efter Tabellen Løbe-No. 23 have:

$$P_1 = 5000 \text{ \AA}$$

$$P_2 = 390 \text{ \AA}$$

$$P = 5390 \text{ \AA}; P_4 = 1348 \text{ \AA}$$

Løbe-No. 14 giver da

$$1348 \cdot 15^2 = 303300 \text{ \AA}$$

hvortil svarer $10^{3/4}$ Tommer.

Trykket i Skraastiverne bliver:

$$0,625 \frac{P S}{4} = 25275 \text{ \AA}$$

Tages 8" Tommer, bliver Trykket pr. $\square'' = 395 \text{ \AA}$,

der er tilstrækkeligt ved Forholdet $\frac{L}{h} = 27$.

Arbeidsstyrke. 8 Tømrere og 4 Haandlangere.

Arbeidsredskaber. 4 Spader, 2 Hækker om nødvendigt, 4 store Røller, 4 Vatterpas, 2 Afstikningsstøkke, 2 Tifodstøkke, 4 Bindere, 8 Haandsave, 4 Sneglebor, 8 Stemmejern, 8 Klophamre, 2 engelske Skruenøgler, 8 Tommestøkke, 8 Tommerblyanter, 2 Blylod med Snor, 2 Kridtsnore og 12 Faaue Nigarnsline.

Arbeidets Udførelse. Til Lægningen af hvert af de 4 Underlag ansættes 2 Tømrere og 1 Haandlanger; den hele Arbeidsstyrke afbinder og lægger dernæst Strækbjællerne; medens 4 Tømrere og 2 Haandlangere derefter lægge Svellerne og fuldføre Landfæsterne, anbringe de andre 4 Tømrere og 2 Haandlangere Samleren (see Løbe-No. 19) og Skraastiverne; Baandene paakæmmes og forboltes. Det paasees, at alle Skraastivere, der staae med Haneblo faavel imod Samleren

fom imod Underlagene, omtrent spænde lige stærkt; de lige overfor hinanden staaende Stivere anbringes samtidigt.

Arbejdstid. Broen kan, naar Tømmeret er tilstede i rette Længder og Tykkelser, udføres i 12-15 Timer, Skinnelægningen ikke heri medregnet.

Materialforbrug.

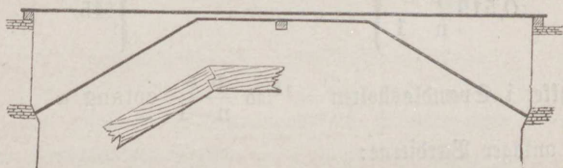
	Stykker.		Tømmer.				Bræder.	Bolte.		
	Antal	à Fod	10 ³ / ₄ "	8"	6"	2"		19"	30"	20"
til 2 Vandfæster:										
Underlag	2	11	22	....	..	..	8	..	..	..
Stødtræer 11"	2	11	....	....	..	2	..	..	..	..
til Sprængværket:										
Underlag	2	11	22	....	..	..	..	..	..	..
Stivere	8	16	....	128	..	..	..	..	..	..
Samler	1	11	11	....	..	..	..	4	..	..
Baand t. Stiverne	4	11	....	....	44	..	..	..	8	..
til Skinnedragerne:										
Strækbjælker	4	32	128	....	..	..	..	..	..	..
Spæller	11	11	....	121	..	..	..	..	..	..
Ialt			183	249	44	2	8	4	8	

Hertil maa endnu lægges det i Løbe-No. 23 anførte Materiale til Skinner m. m.

33. Sprængværksbro med Spændløsholt.

Blive Stiverne ved at anbringes under Broens Midte altfor lange, eller bliver deres Topvinkel større end 130° , hvorved de faae en for Understøttelsen uheldig Retning, anbringes, Fig. 27, imellem hvert Par sammenhørende Stivere

Fig. 27.



en Spændløsholt, der boltes til den overliggende Strækbjælke og gives en Længde af $\frac{1}{3}$ Brospænding. Under samtlige Løsholter boltes som oftest en Samler. Stiverne staae med den øvre Ende med brudt Flade imod Løsholten.

Man kan ogsaa — og maaskee bedre — bolte under Strækbjælkerne 2 Samlere, hvorimod Skraastiverne anbringes som ved det enkelte Sprængværk, og hvorimellem Spændløsholter boltes til Bjælkerne.

Til Beregning af Brodelene meddeles nedenstaaende Formler, beregnede under samme Forudsætning som i forrige Løbe-No.:

$$\text{Strækbjælernes Tværsnit beregnes ved } v = \frac{p s}{3(n-1)}$$

$$\text{Trykket i Skraastiverne} = \frac{11}{30} \frac{p s}{(n-1) \sin \alpha}$$

der antager Værdierne:

$$\left. \begin{array}{l} 0,869 \frac{p \cdot s}{n-1} \\ 0,733 \frac{p \cdot s}{n-1} \\ 0,639 \frac{p \cdot s}{n-1} \\ 0,570 \frac{p \cdot s}{n-1} \\ 0,519 \frac{p \cdot s}{n-1} \end{array} \right\} \text{svarende til } \alpha = \left\{ \begin{array}{l} 25^{\circ} \\ 30^{\circ} \\ 35^{\circ} \\ 40^{\circ} \\ 45^{\circ} \end{array} \right.$$

Trykket i Spændløsholten $= \frac{11}{30} \frac{p \cdot s}{n-1} \cotang \alpha$

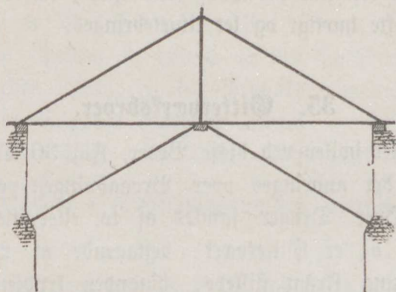
der antager Værdierne:

$$\left. \begin{array}{l} 0,787 \frac{p \cdot s}{n-1} \\ 0,635 \frac{p \cdot s}{n-1} \\ 0,524 \frac{p \cdot s}{n-1} \\ 0,437 \frac{p \cdot s}{n-1} \\ 0,366 \frac{p \cdot s}{n-1} \end{array} \right\} \text{svarende til } \alpha = \left\{ \begin{array}{l} 25^{\circ} \\ 30^{\circ} \\ 35^{\circ} \\ 40^{\circ} \\ 45^{\circ} \end{array} \right.$$

34. Broer med Hæng- og Sprængværk.

Hængværks- og Sprængværkskonstruktioner kunne forbindes paa mange Maader. Den simpleste af disse er vist i Fig. 28.

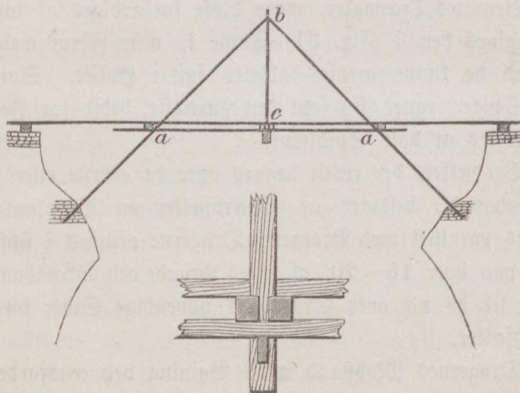
Fig. 28.



Det paafees, at Sprængværkets Stivere staae noiagtigt under Hængværkets Søiler.

I Fig. 29 vises en Forbindelse af Hæng- og Sprængværk, hvorved man let kan understøtte Strækbjælkerne paa flere Steder. Da Stiverne kunne samles saavel indbyrdes som

Fig. 29.



med Rigelen aa ved Krydsbesnøringer, og da tilmed Hængsøilen bc kan erstattes ved Tong eller Rjæde, kan den antydede Forbindelse ofte hurtigt og let tilveiebringes.

35. Gitterværksbroer.

Brobæftet hviler ved disse Broer, Fig. 30 Tavle I, paa 2 Dragere, der anbringes over Broaabningen parallelt med Broaxen. Hver Drager samles af to eller flere dobbelte Længdebaand og et Gitterværk, bestaaende af 2 Rækker i modsat Retning skraat stillede, hinanden krydsende Planter eller Bræder paa Høikant, hvis Hældning imod Baandene er henholdsvis 45° og 135° . Gitterværkets Høide gjøres i Almindelighed $\frac{1}{10}$ af Broens Spænding. Baandene samles efter Længden ved lige Blad — indskaaet til Baandets halve Tykkelse og 2—3' langt — samt Skruebolte eller Spiger. Gitterværkets Planter samles med Baandene og hinanden indbyrdes ved $1\frac{1}{2}$ " Egetræs Nagler, Skruebolte eller Spiger.

Benyttes Trænegler, maae disse forfærdiges af tørt Træ, samt gives den i Fig. 31, Tavle I, viste Form med Riler, hvorved de kunne presses aldeles fast i Gullet. Samlingen med Spiger egner sig som den hurtigste bedst for Feltbrug; det paaføres at boie Spidserne.

Brobæftet, der enten lægges over de øverste eller nederste Længdebaand, bestaaer af Tværbjælker og Broplanter, der strækkes parallelt med Broaxen; Dragerne afstives i sidste Tilfælde paa hver 15—20' af deres Længde ved Skraabaand, der fæstes til de ud over Dragernes udvendige Sider forlængede Tværbjælker.

Dragernes Modstand imod Boining ved eensfordeelt Belastning er given ved Formlen

$$v = 250 \frac{b(h^3 - h_1^3)}{l h}$$

i hvilken b er Tykkelsen af et Par Baand, h Dragerens Høide regnet imellem de øverste og nederste Baands fra hinanden vendende Sider, og h_1 Afstanden imellem de samme Baands imod hinanden vendende Sider.

Det største Tryk (eller Træk), Gitterværkets Planker ere udsatte for, er, naar α er Hældningsvinklen, udtrykt ved $\frac{v}{2 \cos \alpha}$

der for $\alpha = 45^\circ$ antager Værdien 0,707 v . Efter dette Tryk, der overføres paa Landfæstet igjennem Planken $ab +$ alle de med ab parallelle Planker, der ligge imellem ab og cd , bestemt ved den i Fig. 30 angivne Konstruktion, beregnes nu Plankernes Tykkelse, idet Summen af de angivne Plankers Tværsnit skal svare til den hele Kraftpaavirkning.

Den i Fig. 30 viste Gitterværksbro er bestemt for Feltstyks; 60' Spanding, 9' Brede.

Beregning. Formlerne give $\frac{7}{3}$ " Baand og $\frac{7}{1}$ " Bræder i Dragerne.

Arbeidsstyrke. 8 Tømrere og 8 Haandlangere den 1ste Dag; 8 Tømrere og 24 Haandlangere den 2den Dag.

Arbeidsredskaber. 6 Spader, 4 Haffer, 4 store Røller, 2 Vatterpas, 4 Afstikningsstokke, 2 Tifodsstokke, 8 Haandsave, 8 Bindører, 4 Klophamre, 4 Stemmejern, 8 Tommerblyanter, 8 Tommestokke, 8 Lægtehamre, 8 Bridbor, 4 Sneglebor, 1 Struenøgle, 4 Jernvinkler, 4 Blylod med Snor, 4 Kridtsnore, 2 Tallier, 50 Favne 3" Tonge, 50 Favne 1 $\frac{1}{2}$ " Træktonge.

Arbeidets Udførelse. Den første Dag samles Dragerne paa følgende Maade: Tømmerne tilskære og tilpasse Længdebaandene paa et plant Sted, 2 Længdebaand samles nu og lægges parallelle med hinanden med 4' 10" indbyrdes Afstand; det 1ste Lag Bræder sømmes, hvert Brædt med

Materialforbrug.

	Stykker.		Lømmer.				Bræder.		Bolte.	Slamper.	Søm.		
	Antal	à Fod	$\frac{7''}{3''}$	$\frac{6''}{4\frac{1}{2}''}$	4''	2 $\frac{1}{2}''$	1''	$\frac{7}{4}''$	10''		6''	5''	4''
til 2 Landfæster:													
Underlag	6	12	....	72	....		....	....			....	....	....
Stottepæle	8	4	....		32	....	....	....			....	....	....
Beklædningsbræder ved													
Enderne 7''	24	12	....	....	....	....		24	....		....	....	....
til 2 Dragerem. Afstivning:													
Baand	8	68	544	....	....	....	....	....	350	....	....	....	....
Bræder i Drageren 7''	272	$8\frac{3}{4}$	....	....	....	....	272	....	....	....	....	....	1800
Stivere ved Enden	16	$4\frac{5}{6}$	$77\frac{1}{3}$	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Mellemafstivninger	7	....	....	63	....	....	....	14	....	7	....	....	70
til Brodækket:													
Dørbjælker	22	10	....	220	....	....	....	....	....	....	....	....	....
Broplanke 7''	7	12	....	84	....	....	....	....	....	....	....	....	....
	96	$12\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	96	....	....	....	....	844
til Rækværket:													
Stotter	14	3	....	....	42	....	....	....	....	....	30	....	....
Skræbaand	14	3	....	....	....	42	....	....	....	....	....	60	....
Rigler	4	69	....	....	....	276	....	....	....	....	....	60	....
Salt.			621 $\frac{1}{3}$	439	74	318	272	134	350	7	30	120	2714

2 Stfr. 4" Søm til hvert Baand; det andet hiint krydsende Lag paafømmes nu saaledes, at hvert Brædt, overalt hvor det krydser det nedre Lag, fæstes ved 2 Stfr. 4" Søm; de overliggende Længdebaand anbringes og fæstes, hvor Brædelagene krydse Baandene, ved 10" Bolte. Dragerne vendes derpaa, og der inddrives nu fra modsat Side 10" Bolte, hvor Længdebaandene krydse Bræderne, ligesom der i hvert af disses Kryds inddrives 2 Stfr. 4" Søm. Haandlangerne bygge imidlertid Landfæsterne og udspænde Grundtougene over Broaabningen.

2den Dag. Dragerne hales over paa de udspændte Touge, bæres paa Plads, reises og afstives imod hinanden. Mellemastivningerne, Beflædningsbræderne ved Dragernes Ende, Tværbjælkerne, Broplanterne og Rækværket anbringes.

Arbeidstid. Til Arbeidets Udførelse medgaae omtrent 2 hele Arbeidsdage à 12 Timer.

Materialforbruget sees paa foranstaaende Side.

Gitterværksbroer kunne anvendes under samme Forhold som Tougbroer. I Felten finde de kun Anvendelse, forsaavidt Brodragerne kunne reises uden Hjælp af nogen Midteunderstøttelse eller Stillads.

VII. Bælebroer.

36. Almindelige Bemærkninger.

Bælebroer, hvis faste Mellemunderlag kaldes Bæleaag, kunne under Feltforhold bygges saavel stærke som varige, samt anlægges overalt undtagen over Vandløb med Klippegrund eller en Vanddybde over 12—15'. De anlægges med Fordeel

bag Hærene, hvor der haves den til deres Bygning nødvendige Tid og let Afgang til Materialier.

En særegen Anvendelse finde Pælebroer som Anlægsbroer paa aaben Kyst paa Steder, der ligge hensigtsmæssigt for Ind- og Udfibning af Tropper, Krigsmateriel m. m.

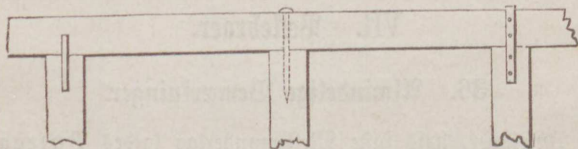
37. Pæleaaget.

Pæleagene anbringes i saa stor Afstand fra hinanden, som Strækbjælkerne's Tværsnit og Længde tillader. De bestaae af 3—5 Pæle, der med en indbyrdes Afstand af $2\frac{1}{2}$ —5' nedrammes i samme lodrette Plan, parallelt med Strømmen, og saaledes at de midterste Pæle altid staae lodret, medens ved større Vanddybder den yderste paa hver Side i Almindelighed gives $\frac{1}{10}$ Hældning for at forøge Aagets Stabilitet.

Over Pælehovederne lægges Aagbjælken, der sædvanligst gives samme Tværsnit som Pælene; Halvtømmer og Planker paa Høikant kunne dog ofte med Fordeel anvendes.

Hurtigt lægges Aagbjælken ligesvem paa de plant afstaaarne Pælehoveder og fæstes til hver Pæl, Fig. 32, ved 2 Fladklamre, en Spidsbolt eller et stærkt Baandjern, der

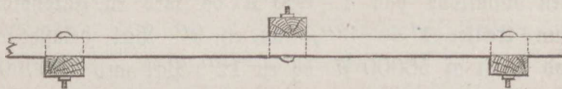
Fig. 32.



lægges over Aagbjælken og spigres til begge Pælesider. Lidt omstændeligere, men ogsaa bedre, er det at indskære i hver Pæl — helst afvekslende til begge Sider — et Bryst af indtil

Pælens halve Tykkelse, hvori Nagbjælken anbringes, Fig. 33, og fæstes til Pælene ved Bolte, Spiger eller Baandjern. Bedst, men ogsaa langsomst, tilveiebringes Forbindelsen ved

Fig. 33.



almindelige Tapper og Taphuller. Ved alle Broer, der ere udsatte for Volgegang, maa Nagbjælken saavel som Strækbjælkerne fæstes godt til Pælene; medmindre Tapperne ere stærkt forkædede, maa Nagbjælken i dette Tilfælde fæstes f. Ex. ved Baandjern til Pælene.

Er Vanddybden over 7—8', havees kun spinkle Pæle, eller nedrammes de ikke til fuld Fasthed, forstærkes Naget ved paakæmmede og paaboltede Bandlister, der anbringes i Bandlinien, og Korsstivere, der anbringes skraat imellem Nagbjælken og Bandlisterne. Udsnittene gøres da alene i de nævnte Tommerstykker, da Pælene selvfølgelig ikke maae svækkes. Gaafter det med Arbeidet, lægges Bandlisterne og Korsstiverne undertiden ligefrem paa Pælene, hvortil de boltes eller spigres, eftersom der benyttes Halotommer eller Planter. Arbeidet udføres fra en Baad, eller et Arbeidsdæk, bestaaende af nogle lette Bjælker, der hænges op i Louge til Pælene eller hvile paa Planter, sømmede paa disse.

Landfæstet bygges ved Pælebroer ofte som et Pæleaag. Den imod Land vendende Side af Naget beklædes da om nødvendigt med Bræder for at støtte Jordopfyldningen ved Broens Ender.

38. Nagpælens Tykkelse og Antal.

Ved et Fundament til en Bygning regner man i Almindelighed, at naar en Pæl i en Hede paa 20—30 Slag med en Ramflods paa 4—600 $\mathcal{R}$ og med en Faldhøide af 4' kun trækker $1\frac{1}{2}$ —3'', kan en 9'' Pæl belastes med en død Vægt af 50000 $\mathcal{R}$ og en 12'' Pæl med 100000 $\mathcal{R}$. Iligemaade kan anføres, at en $3\frac{1}{2}$ '' Pæl nedrammet til fuld Fasthed med en 4=Mands Haandramme, med Sikkerhed kan bære en Belastning af 3500 $\mathcal{R}$ uden at synke mere end høist $\frac{1}{4}$ ''.

Ved ligesvem at lægge disse Angivelser til Grund ved Bestemmelsen af Nagpælens Antal og Tværsnit, vilde man imidlertid faae meget for faa og spinkle Pæle, idet der da intet Hensyn var taget til de ved Færdselen og tilfældige Stød fremkaldte Svingninger, der ryste alle Broens Dele og stræbe efter at bøje Pælene ud af den lodrette Stilling med en Kraft, der faaer desto større Betydning, jo længere Pælens frie Ende er.

Da disse Kraftpaavirkninger imidlertid kun vanskeligt lade sig angive ved Formler, har man ad Erfaringens Vej bestemt Pælens Tykkelse efter Længden af den frie Ende, saaledes som angivet i nedenstaaende Tabel, der gjælder, naar Pælene blot ere nogenlunde fast nedrammede.

Længden af Pælens frie Ende.	Pælens mindste tilladelige Tykkelse.
0—5'	3—5"
5—8'	5—6"
8—11'	6—7"
11—14'	7—8"
14—17'	8—9"
17—20'	9—10"

Til almindelige Feltbroer ville 3 Pæle i Aaget være tilstrækkelige, naar de ere nedrammede med en 2 = Mands Haandramme til størst mulig Fasthed. Ved alle saadanne Broer er det derfor overflødigt at foretage nogen Beregning over Pælens Bæreevne og Antal. Ved Jernbanebroer er det derimod nødvendigt at forøge Antallet af Pæle i samme Forhold, som de nedrammes mindre fast.

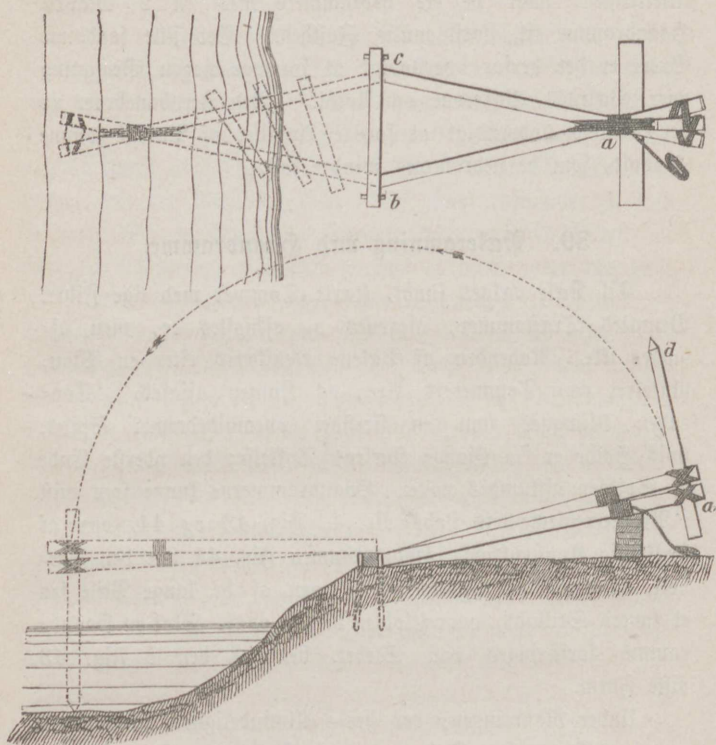
39. Pæleramning med Haandramme.

Til Pæle vælges sundt, stærkt Tømmer med lige Fibre. Benyttes Træstammer, afgrenes og afsnastes de, men afskæres ikke. Rodenden af Pælene renskes efter en Plan, vinkelret paa Tømmerets Axe, og Kanten affases. Topenden tilhugges som en firesidet pyramidedannet Spids, hvis Høide er $\frac{3}{2}$ Gange Pælens Tykkelse; den yderste Ende af Spidsen affumpes noget. Haandrammerne kunne som viist i Pionerreglementets Løbe = No. 1, Fig. 43 og 44, være af forskjellig Konstruktion. Haandrammen Fig. 44 har den Fordeel, at man kan begynde Ramningen af de lange Pæle fra et lavere Stillads, naar Klodsen vendes opad. Skal en Haandramme forfærdiges paa Stedet, benyttes den i Fig. 43 viste Form.

Under Ramningen, der her i Almindelighed kun udføres paa lavt Vand, staae Folkene enten i Vandet, paa smaa Flaader eller paa lette Stilladser, dannede af nogle Skandsekurve, et Par Træklobse eller Smaabukke, over hvilke lægges et Par Bræder.

Følgende i Fig. 34 viste Stillads dannes meget hurtigt. Man samler en Krydsbue a b c, til hvis Spids a sattes i vinkelret Stilling et efter Vanddybden afpasset Tømmerstykke ad. Idet b og c støttes imod Landfæstet eller imod et tværs

Fig. 34



over det foregaaende Brofags Strælbjælker fastsurret Tømmerstykke, lader man Krydsbukken, hvis Bevægelse styres ved en Line, falde ud over Vandet, indtil d naaer Bunden. Linen stives og fastes; der lægges et Par Bræder over Krydsbukken, hvorfra da Ramningen foretages. Buktens Fodender forhindres ved en Surring i at glide af Underlaget under den sidste Halvdeel af Svingningen.

Brigaden, der udfører Ramningen, bestaaer af en Formand, der styrer Pælen, og 2-4 Mand, eftersom der arbeides med 2= eller 4=Mands Haandramme. Formanden styrer Pælen under Ramningen med en Line, Haffe eller Spade; i Begyndelsen drives den ned ved smaa Slag, indtil den staaer af sig selv, hvornæst man lader Slagene hurtigt følge paa hinanden.

Arbeides med flere Brigader, ansættes for hver 3-4 Brigader i Almindelighed 1 Tømrer, der fører Tilsynet og anviser, hvor Pælene skulle staae m. m.

Arbeidsmængde. Paa en Arbejdsdag paa 10 Timer nedrammes under almindelige Forhold 15 Pæle med 2=Mands Haandramme og 20 Pæle med 4=Mands Haandramme.

Anmærkning. Istedetfor 2=Mands Haandramme kan man og ved spinkle Pæle benytte Muffexter eller store Røller. Derved bruges 2 Mand, hvoraf den ene slaar Pælen ned, medens den anden styrer den.

40. Pæleramning med Rambuf.

Fig. 35.



Hvad Pælene angaaer, gjælder det i Løbe-No. 39 Anførte, idet dog tilføies, at Pælespidsen i meget haard eller stenet Grund forsynes med en stærk Pæleffo, Fig. 35, og at der om Pælens Hoved lægges en Pælering af blødt norff Jern, naar Træet under Ramningen spaltes eller flosser op. Det paasees under Ramningen at reensfare Pælehovedet, naar det flosser op, da Virkningen af Ramflodsens Slag i høi Grad formindskes ved at falde paa en blød Flade.

En bekvem Rambuf sees i Fig. 36. Den bestaaer af Fodstykket c c med Udsnit til

Fig. 36.

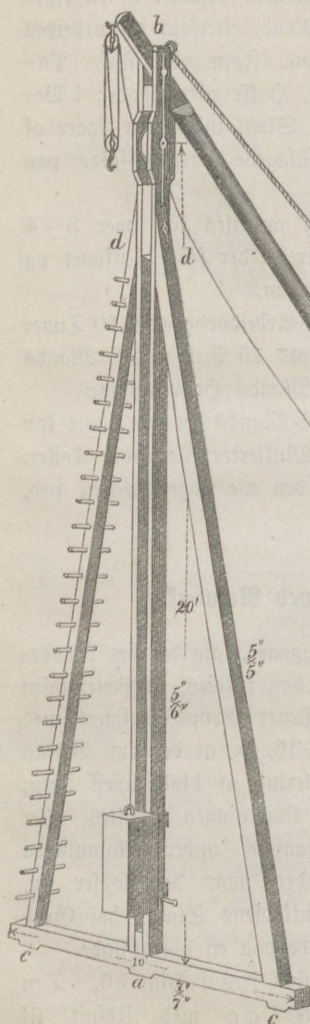
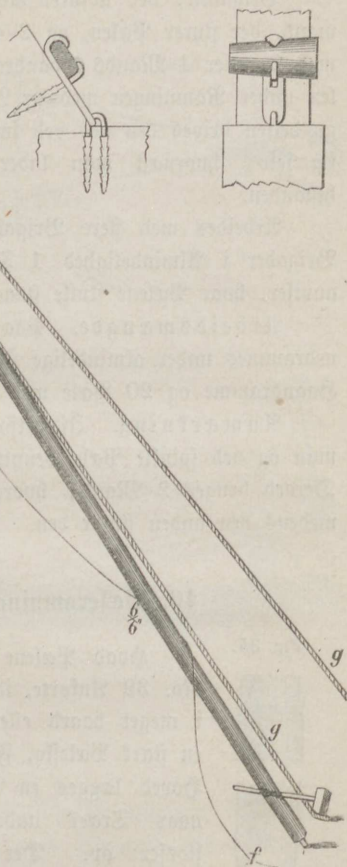


Fig. 37.



Barebomme, Løberen a b med Udsnit til Styling af Ramflodsen, Skiven til Ramtouget, Stiverne c d, samt Støtten h f med Krog og Flasketræk til at hæve Pælene. Stykkerne samles ved Kramper, Hager og Riler, Fig. 37, hvorved den let skilles og samles. Naar Løberen under Ramningen staaer lodret eller næsten lodret, afstives Rambukken ved Bardunerne g g. Naar Rambukken skal reises, lægges Forvæggen med den øvre Ende paa en almindelig Buk; Støtten lægges i sit Leie med Fodenden til modsat Side af Forvæggens Fodstykke, hvornæst Bukken reises enten ved Haandkraft alene eller ved et Flasketræk, der anbringes imellem Løberens og Støttens nedre Ender. Rambukken forskydes let til Siden, idet Støttens Spillerum i Leiet tillader først at bære For-

Fig. 38.



væggen et Stykke til Siden og derefter flytte Støtten ved en paasurret Bæream. Fig. 38 viser Træktougenes Befæstelse til Ramtouget.

Bliver det nødvendigt i Felten at forfærdige en Rambuk, kan Ramflodsen dannes af en Egetræsklods, der udhules, omlægges med Jernringe og fyldes med smeltet Bly.

Anbringes Rambukken paa et flydende Underlag, dannes dette som en Tømmerflaade, eller et Broled af 2 Pontonner eller almindelige Fartøier; en større Bram med paalagt Dæk kan særdeles godt benyttes. Underlaget udlægges for 4 Fortøininger, hvorved det kan forhales i alle Retninger.

Arbeidsbrigaden ved Pæleramning bestaaer af 1 Tømmer som Formand, samt 3 Mand for hvert 100 A, Ramflodsen veier.

Arbeidets Udførelse. Ramklodsen hæves ved raske, kraftige Ryk 4—5' over Pælens Hoved, og Slagene følge umiddelbart paa hinanden, omtrent 25—30 Slag i en Hede. Formanden styrer Pælen ved en Seising med indstuffed Haandspig.

Arbeidsmængde. Det Antal Pæle, der kunne nedrammes i en Arbeidsdag paa 10 Timer, afhænger af Grundens Bessaffenhed, Pælens Længde, den Dybde, hvortil de nedrammes, og af den Væthed, hvormed Rambukken kan flyttes. Vel sammenarbejdede Pælerammere kunne efter Grundens Bessaffenhed m. m. nedramme 3—15 Pæle om Dagen, naar de skulle staae fast i Grunden; i Felten, hvor der ikke kan regnes paa øvede Arbeidere, kan som Middeltal dog paaregnes det samme Antal, da Pælene ikke nedrammes til fuld Fasthed.

Ved Fredsarbejder antages en Pæl at staae fuldkomment fast, naar den i en Hede paa 25—30 Slag med en 4—600 A's Ramklods kun trækker $1\frac{1}{2}$ —3". Ved Feltarbejder antages den nødvendige Fasthed naaet, naar Trækningen i en Hede ikke overstiger 2".

41. Brodækket.

Angaaende dette henvises til Løbe-No. 14—18. Her bemærkes kun — hvad der ogsaa gælder om de senere omtalte Broer paa Mellemunderlag — at man lader Rabofagene Strækbjælker krydses over Underlagene paa en Længde af 2—3', og da ikke alene flamrer eller bolter og undertiden tillige kammer hver Strækbjælke til Underlaget, men tillige ofte forbinder Strækbjælkerne parrede Ender med Bolte eller Kamre for at fordele Trykket af de passerende Værder til flere Fag.

42. Let Felt-Pælebro.

Fig. 39, Table I, viser en let Felt-Pælebro, bygget til at udholde en tilfældig Belastning af 60 $\mathcal{A}$ pr. $\square'$. Der raades ved Arbeidet over 1 4-Mands Haandramme og en Jolle med 2 Ankere og tilhørende Touge.

Arbeidsredskaber. 2 Tifodsstofke, 2-3 Afstikningsstofke, 6 Spader, 4 Hakker, 2 store Røller, 3 Haandsave, 1 Haandspig, 2 Bindører, 2 Klothamrel, 2 Stemmejern, 2 Bridbor, 2 Tommestofke, 2 Tommerblyanter og 4 Lægtehamre.

Arbeidsstyrkens Størrelse og Inddeling som ogsaa Udførelse og Arbeidstid sees tilnærmelsesviis af efterstaaende Tabel.

Arbeidsstyrke.		Inddeling.		Arbejde at udføre.	Arbejdstimer.
Tomrere.	Haandlangere.	Tomrere.	Haandlangere.		
3	22	1	6	udstikke Broaxen, maale Breden og Vanddybden, udkaste Ankerne til Flaaden, bygge 1ste Landfaste.	2
		1	12	samle en Flaade af Bromaterialier.	
		1	4	spidse Pæle.	
		1	6	ramme Pælene i 1ste Aag.	
3	22	1	12	overføre Materialier til 2den Bred.	1½
		1	4	ordne Materialier paa 1ste Bred.	
At overføre . . .					3½

Arbeidsstyrke.		Inddeling.		Arbejde at udføre.	Arbejdetimer.
Tenrere.	Haandlangere.	Tenrere.	Haandlangere.		
		1	6	ramme Pælene i 2det Aag.	Overført. . . 3 $\frac{1}{2}$
3	22	1	4	gjøre 1ste Aag færdigt.	1 $\frac{1}{2}$
		1	6	lægge 2det Landfæste.	
			6	overføre Materialier til 2den Bred m. m.	
		1	6	ramme Pælene i 3die Aag.	
3	22	1	4	gjøre 2det Aag færdigt.	1 $\frac{1}{2}$
		1	8	lægge 1ste Fags Brodæffe.	
			4	regulere ved Broenderne m. m.	
		1	4	gjøre 3die Aag færdigt.	
3	22	1	8	lægge 2det Fags Brodæffe.	1 $\frac{1}{2}$
			4	regulere ved Broenderne m. m.	
		1	6	anbringe 1ste Fags Kælværk, adskille Flaaden.	
		1	8	lægge 3die Fags Brodæffe.	
3	22	1	8	— 4de — —	1 $\frac{1}{2}$
		1	6	anbringe 2det Fags Kælværk, regulere m. m.	
		1	4	anbringe 3die Fags Kælværk.	
3	22	1	4	— 4de — —	1 $\frac{1}{2}$
		1	14	regulere ved Broenderne.	
Salt anvendte Timer . . .					11

Materialforbrug.

	Stfr.		Tommer.			Bræder. 5/4"	Som.		Spiger. 2"	Klam- re.	
	Antal	à God	6 1/4"	4"	2 1/2"		4"	7"		Kryds- Klads	Klad-
til 2 Landfæster:											
Underlag	2	9	18	...	...	...	...	...	...	...	...
Stødtræer 9"	2	9	...	...	...	2	...	...	...	...	...
Støttepæle	8	4	...	32	...	...	...	...	...	...	...
til 3 Pæleang:											
Nagbjælker	3	9	27	...	...	...	...	...	...	...	18
Pæle	3	12	36	...	...	...	...	...	...	...	...
	3	11	33	...	...	...	...	...	...	...	...
	3	7	21	...	...	...	...	...	...	...	...
Korsstivere	6	8 1/2	...	...	51	...	...	...	40	...	...
til Brodækket:											
Strækbjælker	20	24	480	...	...	...	...	...	...	50	30
Broplanke 9"	108	9	...	...	...	108	830	...	...	...	...
til Kælværket:											
Endestolper	4	5	...	20	...	...	...	...	...	...	...
Mellemstolper	14	3 5/8	...	...	51	...	...	...	30	...	...
Nagler	16	21	...	...	336	...	...	88	...	...	...
Stræbaand	6	5	...	...	30	...	...	12	12	...	...

Salt..... 615 52 468 110 830 100 82 50 48

Heri dog ikke medregnet muligen tabte Materialier ved Flaadens Bygning.

43. Felt-Serubanebro.

Broaabningen 53'; Broen bygges, Fig. 40 Tavle II, paa 2 Pæleag med 5 Bjælker i Faget. Til Raadighed ved Brobygningen have 1 Rambuf med 400 A's Ramflods, samt 1 Pram med tilhørende Anker og Ankertouge.

Arbeidsredskaber. 1 Rambuf med Tilbehør, 2 Tifodstokke, 1 Maaleline, 3 Afstikningsstokke, 1 Vaterpas, 4 Haandsave, 4 Bindører, 4 Skarører, 4 Klopamre, 4 Stemmejern, 4 Jernvinkler, 7 Tommestokke, 7 Tommerblyanter, 2 Muffterter, 4 Sneglebor, 2 Bridbor, 2 Lægtehamre, 2 Kridtjnore paa Rulle, 1 engelsk Skruenøgle, 2 Haandspiger og et Sæt Redskaber til Sporlægning, hvis denne skal udføres af det samme Mandskab.

Arbeidsstyrkens Størrelse og Inddeling som ogsaa Udførelse og Arbeidstid sees tilnærmelsesviis af efterstaaende Tabel.

Arbeidsstyrke.		Inddeling.		Arbejde at udføre.	Arbeidstimer.
Tomrere.	Haandlangere.	Tomrere.	Haandlangere.		
		2	2	udstikke Broagen, maale Bredden og Vanddybden, udkaste Ankerne til Brammen og spidse Pæle.	
7	16	1	10	indrette Brammen til Pæleramning, reise Rambuffen og udlægge Brammen i Brolinien.	2
		4	4	begynde Brodækkets Afbinding.	
7	16	1	4	ramme Pælene i 1ste Nag.	
		6	12	fortsatte Brodækkets Afbinding.	4
At overføre . .					6

Arbeidsstyrke.		Inddeling.		Arbeide at udføre.	Arbeidstimer.
Tommere.	Haandlangere.	Tommere.	Haandlangere.		
				Overført . . .	6
7	16	1	12	ramme Pælene i 2det Nag.	
		2	2	gjøre 1ste Nag færdigt.	
		4	2	lægge 1ste Landfæste og fortsætte Brodækkets Afbinding.	4
7	16	2	2	gjøre 2det Nag færdigt.	
		2	8	lægge 1ste Fags Brodække.	
		3	6	fuldende Brodækkets Afbinding, lægge 2det Landfæste.	4
7	16	6	12	lægge 2det og 3die Fags Brodække.	
		1	4	nedtage Rambuften, regulere ved Landfæsterne.	4

Sporlægningen fraregnet ialt anvendte Timer | 18

Materialforbrug.

	Stfr.		Tommere.		Plant.		Struebolte.			Spiger.
	Antal	à Fod	11 3/4"	10"	2"	1 1/2"	30"	27"	13"	
til 2 Landfæster:										
Underlag	4	10	40	..	..	..	10	..	..	
Stødtræer 9"	2	10	..	..	..	4	..	..	..	
til 2 Pæleaag:										
Nagbjælker	2	10	20	..	..	..	10	..	..	
Langpæle	8	18	..	144	..	..	..	..	..	
Bandlister 8"	4	10	..	..	4	..	..	..	..	32
Korsstivere 8"	4	9	..	..	4	..	..	..	..	32
til Skinnedragerne:										
Stræbjælker	15	22	330	..	..	..	..	20	..	
Hovedspjæller	4	10	40	..	..	..	..	..	..	
Mellemspjæller	14	10	..	140	..	..	..	..	..	
Salt			430	284	8	4	10	10	20	64

Hertil maa endnu lægges Materialier til Stillaadser, Dækket over Brammen, samt det i Love-No. 23 angivne Materiale til Skinnerne.

Venyttes Strækbjælker, der naae over flere Fag, bruges færre 13" Bolte.

44. Anlægsbroer.

Disse bygges i fuldstændig Overensstemmelse med det Foregaaende, idet man dog iagttager, at Agenes Bygning, Strækbjælkerne og Plankernes Anbringelse m. m. udføres saa stærkt og solidt, som Omstændighederne tillade, da her foruden de almindelige Paavirkninger tillige maa tages væsentligt Hensyn til den paa aaben Kyst ofte stærke Bølgegang. Jovrigt gjøres endnu følgende Bemærkninger:

Agene lader man i Styrke tiltage fra Land udefter ved f. Ex. at bygge de første Aag med 3 Pæle, derfra gaae over til 4 Pæle og endelig paa de større Dybder anbringe Bandleister og Korsstivere.

Broens Længde afhænger af de brofegende Skibes Dybtgaaende. Broen maa derfor føres saa langt ud, at der ved almindeligt Lavvande endnu er 2' mere Vand, end Skibene stikke dybt, for at de ikke under Søgang skulle hugge i Grunden.

Broens Brede afhænger af dens Længde og den forventede Færdsel. I Almindelighed gjøres den 12—14' bred og forsynes desuden med Undvigépladse paa enkelte Steder. Ved Enden af Broen anlægges et Brohoved, naar flere Skibe samtidigt skulle kunne lægge til ved samme Længde af Broen; derved vindes tillige Oplagsplads for de Gjenstande, der skulle lades eller løses.

Brodækkets Høide over Vandsladen retter sig ligeledes efter de brofegende Skibes Størrelse; det lægges dog sjældent høiere end 5' over dagligt Vand. For hurtigt at løse og

lade Skibe, hvis Dæk ligger høiere eller lavere end Brodækket, bygges let bevægelige Rullebroer til Forbindelse imellem Broen og Skibet.

Til hurtig Losning af større aabne Baade, mindre Fartøier, som Jagter, Slupper m. m. samt Flaadens Transportfartøier anlægges paa passende Vanddybde Slæbesteder, hvis nedre Remstykke kun ligger 1' over dagligt Vand, og hvis skraae Flade mindst gives dobbelt Anlæg. Til Anlæg for Baade anbringes Landgangstrapper saa nær Bredden som muligt.

For at Broen ikke skal beskadiges ved Stød af tilliggende Skibe eller ved disses Gnidning, naar de ligge fortoiede ved Broen, anbringes langs dens Sider Stormpæle, 5: stærke Pæle nedrammede i skraa Retning for Enden af Nagbjælkerne, til hvilke de befæstes ved Bolte eller Jernbaand. Til yderligere Sikkerhed saavel for Skibene som for Broen kan man over dagligt Vand bolte 1 eller 2 Rækker Bandlister paa Stormpælene, eller ogsaa ophænge en enkelt Bandliste paa disse. Den Deel af Stormpælen, der staaer op over Brodækket, afrundes paa Kanterne, saaledes at den kan bruges som Pullert ved Skibenes Fortøining. Da Skibene i Almindelighed maae forhale til og fra Broen, og da navnlig Transportfartøierne — naar en større Ind- eller Udsfibning skal foretages — maae ligge i den for denne bekvemteste Stilling ved Broen, uafhængig af Strømmens og Vindens Retning, anbringes ud til begge Sider af Broen enten Boier eller Fortøiningspæle, byggede af 2—3 Pæle, ved hvilke Fartøierne ved udlagte Trosser efter Omstændighederne enten kunne forhale eller holde sig i Stilling.

I Fig. 41, Tavle II, vises en Anlægsbro, og i efterstaaende Tabel angives Materialforbruget til enkelte Dele af den.

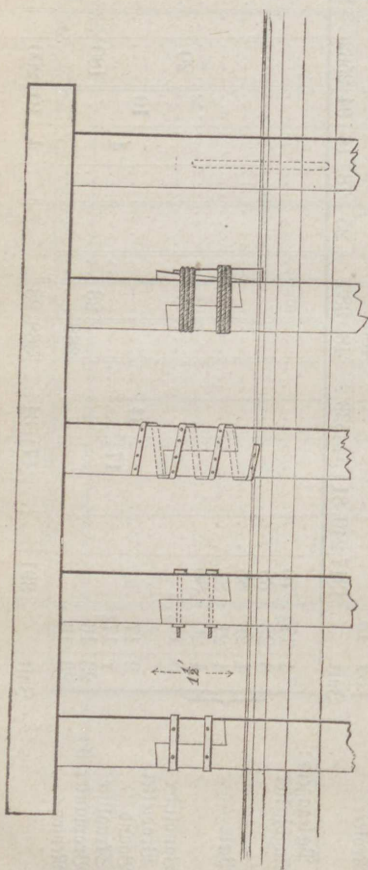
	Gftr.	Tømmer					③laarne&ægter	21 1/2" Planter	5 1/4" Breder	③at 26 8/8	③træbolste.			Spiger.	Søm.		Stæftlamre.
		Qntal.	a Gob.	9"	8"	7"					6"	5"	4"		18"	15"		14"	8"	6"	4"
St Nag og 20' Bro. Bauddbhben 6'.	til Pøleaaget:																
	Nagbjælle		1	18	18												
	Pøle		4	18	72												
	Bauddisse		1	15													
	Korsstivere		2	15													
	til Brodæffet:																
	③træbjæller		4	22	88							8					
	③amler		1	18		18											
	Broplanter 9"		26	13										170			
	til Kæstværket:																
gebe ③slæbtebæder. ben 12'.	Stolper		8	5										16			
	Overliggere		2	21													
	Rigler 7"		2	21												16	
	③traabaand		4	5												4	
	Salt		178	18								8	4		182	20	4
	til Pøleaaagene:																
	Nagbjæller		88	176													
	Pøle		63	63													
	Bauddisser		66	23	1518												
	③træbæ		2	88													
	③tornpøle		2	63													
	til Brodæffet:																
	③træbjæller		12	20		240											
			25	30	750							25					
			18	42	756												
			12	13 1/2	162												

Et Brohoev med 2 indbyg- "Sandby"	Bropplanter 9" til Raderket:	339	12 $\frac{1}{2}$																		
		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
	til 2 Slæbesteders Lag:	4	13 $\frac{1}{2}$	54	...	...	...	...	...	174	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
		6	13 $\frac{1}{2}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	Pæle	20	23	460	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
		6	22	132	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	Bandslister	6	21	126	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
		6	20	120	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	til 2 Slæbest. Brod.:	12	13	...	...	...	...	...	...	...	...	12	...	...	...	...	...	...	...	...	
		4	15	...	...	...	...	...	...	60	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
Bånd Straallister Bropplanter 9" Revler	4	13 $\frac{1}{2}$	...	...	...	...	...	...	54	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
	32	15	...	...	...	...	...	...	...	...	32	...	...	...	...	...	...	...	...		
	32	15	...	...	...	...	...	...	...	...	480	...	...	...	...	...	...	...	...		
	Salt...		43	17	240	81	54	536	...	480	333	...	25	78	16	94	2562	246	138		
Et stort Slæbested paa Røden af Broen. Sandbyhøden 12.	til Pæleangene:	4	17 $\frac{1}{2}$	70	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
		3	23	69	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	Pæle	4	22	88	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
		4	21	84	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
	Bandslister	4	20	80	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
		5	16 $\frac{1}{2}$	...	...	...	...	...	...	...	5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	til Brodøffer:	2	17	...	...	...	...	...	...	34	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		1	17 $\frac{1}{2}$	...	...	...	...	...	...	17 $\frac{1}{2}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Bånd Straalliste Bropplanter 9" Revler	23	16	...	...	...	...	...	...	...	...	23	...	...	...	...	...	...	...	...	...
		23	16	...	...	...	...	...	...	...	368	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Salt...		39	1	...	...	...	...	...	17 $\frac{1}{2}$	34	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

Et stort Slæbested paa Øien
af Broen. Sandbyhøen 12 $\frac{1}{2}$.

45. Pøleaags Istandsettelse.

Fig. 42.



Naar et Pøleaag er bleven ødelagt, istandsættes det paa forskjellig Maade efter Ødelæg- gelsens Omfang.

Er Pølene af- brandte til lidet under Brobanen, rensføres Hovederne, paa hvilke da Nagbjælken lægges paa en af de i Tøbe-No. 37 angivne Maader.

Skal Brobanen have den oprindelige Høide, affaves de af Ilden angrebne Dele; der ind- færes, Fig. 42, $1\frac{1}{2}'$ lange Blade af Pølens halve Tykkelse, til hvilke Pølestykker med lignende Bladindsfæ- ringe befastes ved Jernfinner, Bolte, Baandjern eller stærkt strammede Surringer. En mindre Forhøielse kan ogsaa tilveiebringes

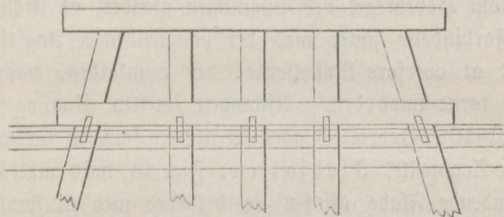
ved at lægge 2 Nagbjælker, den ene ovenpaa den anden og

bolte dem sammen. Aaget kan om nødvendigt yderligere styrkes ved Vandlister og Korsstivere.

Er en enkelt Pæl afbrændt lige til Vandskorpen, Fig. 42, reensføres dens Hoved, paa hvilket da paasættes et Pælestykke, der forbindes med denne ved et Stykke Rundjern, der anbringes saavel i denne som i det paafatte Pælestykke i en efter Pælens Age gjort Udboring.

Er alle Pælene afbrændte til Vandskorpen, Fig. 43, reensføres Hovederne efter een Plan, og over disse strækkes

Fig. 43.

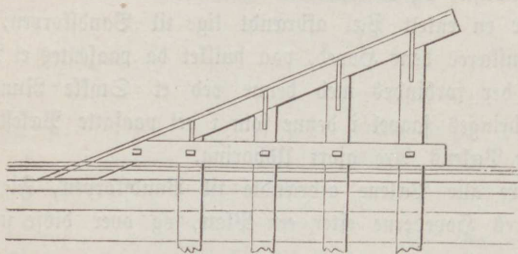


en Grundaagbjælke, der paa 2 modstaaende Sider fæstes ved Fladklamre til Pælene. Paa Grundaagbjælken reises Stotter af passende Høide, der staae i den med Tap og Taphul og om fornødent tillige fæstes ved Klamre. Over Støtterne strækkes den nye Aagbjælke.

46. Zisbrydere.

Bygges en Pælebro over et Vandløb med stærkere Strøm, og Zisbrud kan befrygtes, anbringes undertiden, for at fiksere Broen imod dets ødelæggende Virkninger, en Zisbryder ud for hvert Pæleaag og i samme lodrette Plan som dette.

Fig. 44.



Som Hovedregel ved Bygningen gjælder, at Iisbryderen ingen Forbindelse faaer med det paagjældende Nag for ikke paa det at overføre Kyststøtterne, der fremkaldes, naar Iisflagerne tørne imod den. Afstanden imellem Nag og Bryder gjøres 3–10'. Iøvrigt bygges Bryderen som et Pæleaag med heldende Nagbjælke, Iisbjælken, Fig. 44, hvis imod Strømmen vendende Flade affases og beklædes med en stærk Jernskinne. Iisbjælkens nedre Ende lægges 1–2' under Vandfladen. Pælene forbindes yderligere med Iisbjælken ved 2 Vandlister og stærke Jernboiler, der gaae under Jernskinnen.

VIII. Bukkebroer.

47. Almindelige Bemærkninger.

De almindeligt anvendte Bukke kunne henføres til 2 Grupper, nemlig Bukke, der ved dem selv have Stabilitet, og Bukke, der først erholde denne igjennem Brodækket eller anden Afstivning.

Bukke som Underlag have den Fordeel, at de hurtigt forfærdiges og kun udkræve forholdsvis spinkelt Løn, der i Almindelighed overalt kan skaffes tilveie. Bukke ere imidlertid mindre stabile, da Benene trykkes ulige meget ned i ueensartet blød Grund, hvad der kan frembringe Slag i Broen, vanskeliggjøre Færdselen og foranledige Brud paa Bukkene. De gives derfor en mindre Belastning end den, de efter deres Sammensætning kunne bære, idet Fagernes Spænding indskrænkes til 12—15'.

Hvor Bukkene anvendes paa Vandløb, vanskeliggjøres deres Anbringelse, jo dybere Vandet, og jo stærkere Strømmen er; naaer denne sidste en vis Størrelse, maae særegne Forholdsregler træffes for at sikke Bukkens Stilling i Broen. Man antager i Almindelighed, at Bukke kun med Fordeel anvendes, hvor Vanddybden ikke overstiger 9', og Strømhastigheden 4-5', dog saaledes at ved mindre Vanddybde kan Strømmen være noget stærkere og omvendt.

Til Bukke anvendes almindeligst lette Træsorter, dog har paa dybt Vand tungt, vaadt Træ sin store Fordeel.

For strax at kunne give Bukkene den rette Høide er det nødvendigt at maale Vanddybden, samt undersøge saavel Bundens som Grundens Bessaffenhed paa Broslagningsstedet, førend man forfærdiger Bukkene.

For at en Buk kan siges at være hensigtsmæssig, maa den være solid, simpel i sin Sammensætning og hurtig at forfærdige.

48. Den franste Brobuk

bestaaer, Fig. 45, af:

Hovedstykket;

4 Been, der sammenkæmmes med Hovedstykket og gives

Anv. til Slagning af Rødbroer.

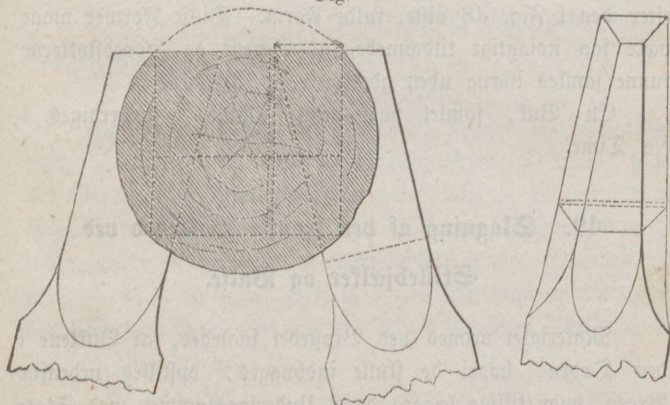
Arbeidsmængde. En almindelig fransk Brobue for-
færdiges i 4 Timer af 6 Mand, hvoraf mindst 2 Tømrere.

Redskaber. 2 Bindører, 2 Haandsave, 2 Bridbor,
2 Sneglebor, 2 Stemmejern, 2 Klophamre, 1 Tømmestok, 1
Tømmerblyant, 1 Blylod med Snor, 1 Kridtsnor, 2 Lægte-
hamre, 1 Tifodstok og 1 Muffert.

Forfærdiges flere Bue, der ikke strax samles, fordi de
paa Vogne skulle transporteres til Brostedet, hvor Samlingen
først skal foregaae, mærkes alle til samme Bue henhørende Stykker,
ligesom Forbindelserne gives Nummer.

Naar til en længere Bro mange Bue skulle forfærdiges
f. Ex. af Træstammer fra en nærliggende Skov, og Arbeidet
skal udføres hurtigst muligt, kan Bueenes Forfærdigelse
i høi Grad paaskyndes paa følgende Maade: man tilhugger
plant kun Hovedstykkets øvre Flade og fæster Rigler og Baand

Fig. 46.



alene ved Spidsbolte til Been og Hovedstykke. Beenenes
øvre Ende, der tilhugges, som Fig. 46 viser, drives ved en
Muffert ind i det tilsvarende Udsnit i Hovedstykket, hvornæst
Forbindelsen styrkes ved en Spidsbolt.

Fig. 47.

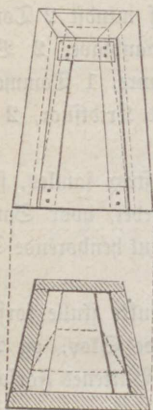
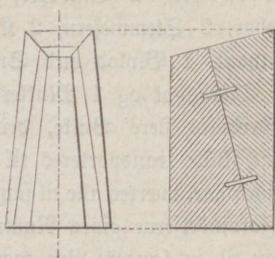


Fig. 48.



Venenes øvre Ende tildannes ved Hjælp af den i Fig. 47 viste hule Form, medens Udsnittene i Hovedstykket tilpasses efter den i Fig. 48 viste, fulde Form. Disse Former maae være saa nøiagtigt tildannede, at Venene og Hovedstykkerne kunne samles islæng uden yderligere at tilpasses.

En Buk, samlet paa denne Maade, forfærdiges i $1\frac{1}{2}$ Time.

49. Slagning af den franske Bukkebro ved Stillebjælker og Balse.

Materialet ordnes ved Brostedet saaledes, at Bukkene i den Orden, hvori de skulle indbygges, opstilles nedenfor Broen, hvor tillige lægges de 2 Underlagstømmer med Støttepæle, Broplanterne, Rækværksmaterialet samt Ræbskaberne; ovenfor Broen lægges Strækbjælkerne.

Arbejdsstyrke. Der udfordres 1 Officeer, 2 Under-

officerer og 26 Mand, fordeelte i 3 Sectioner paa følgende Maade:

1ste Section — 1 Underofficer og 6 Mand — bygger Landfæsterne, tilbærer Buffene og anbringer Rækværket;

2den Section — 10 Mand — stiller Buffene, betjener Valse og Stillebjælker, udbærer til Surring og furrer, naar sidste Underlag er anbragt;

3die Section — 1 Underofficer og 10 Mand — anbringer Strækbjælkerne, lægger Planterne og hjælper 2den Section med at furre.

Arbeidsredskaber. 2 Stkr. 7" Stillebjælker 36' lange, hver forsynet med 1 Klammer og 1 Surreline ved den ydre og 2—4 fastfurrede Haandsfang ved den indre Ende; 1 Valse 12' lang og 7—8" tyk, 2 Stager, 2 Bægebomme, 2 store Røller, 7 Rægtehamre, 4 Spader, 3 Hækker, 1 Tifodstok, 2 Afstikningsstokke.

Broflagningen udføres, Fig. 49, paa følgende Commandoord:

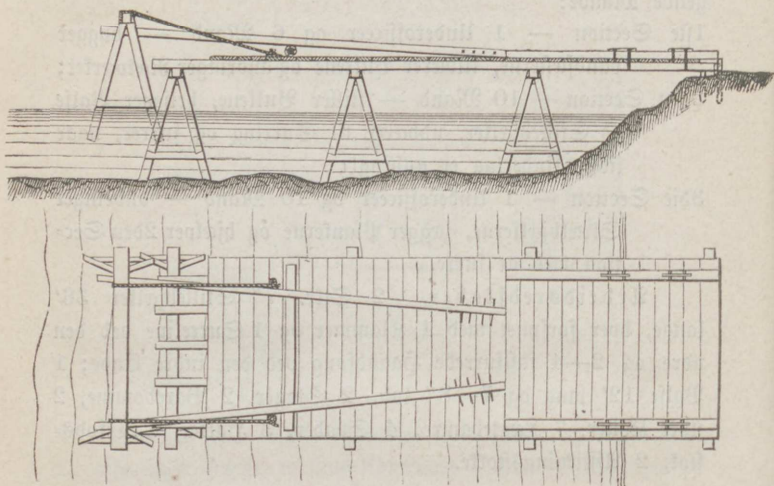
Givagt! Slaa Bro!

1ste Section udstikker Brolinien og bygger 1ste Landfæste. 2den Section henter Valsen, Stillebjælkerne, 2 Stager samt om fornødent 2 Underlagsbjælker til Valsen. Stillebjælkerne lægges over denne, en paa hver Side af Brolinien med de indre Ender 3' og med de ydre Ender 9' fra hinanden, og saaledes at disse naae 3' frem foran Underlagstømmeret eller den sidst satte Buf. 3die Section ordner det Sæt Strækbjælker, der først skal bringes frem.

Fat Stillebjælkerne!

Med Undtagelse af 2den Sections høire Floirode betjener Sectionens 1ste Geled høire, og dens 2det Geled venstre Stillebjælke.

Fig. 49.



Bukken!

1ste Section tilbærer denne i vandret Stilling; 1ste og 2den Kode bære hver ved sin Ende af Hovedstykket, og 3die Kode ved Benene; Bukken lægges paa Stillebjælkerne med Benene fremest og skydes da ud paa disse, indtil Baandene røre ved Stillebjælernes Ender.

Holdt! Rant om!

Bukken svinges forsigtigt om, saa den hænger lodret. 2den Sections 1ste Kode furrer Bukken og tager 2 Stager.

Givagt! Sæt ud!

Mandskabet ved Stillebjælkerne skyder nu disse og dermed Bukken frem, medens det samtidigt tynger godt ned paa de indre Ender. Hvis Bukkens Been hænge i Vand, holder 2den Sections 1ste Kode Bukken lodret ved Stager.

Holdt!

Udfætningen standses; Buksen bringes i Stilling.

Givagt! Sæt!

Stillebjælernes indre Ender hæves raff, indtil Buxkens Been naae Grunden. 2den Sections 1ste Node lægger Stagerne bort og balancerer over Stillebjælkerne ud paa Buxken.

Strækbjælker!

3die Section tilberer de 5 Strækbjælker og skyder dem over Stillebjælkerne ud til Buxken, hvor 2den Sections 1ste Node ordner de ydre Ender og klamrer dem til Hovedstykket. 3die Section ordner de indre Ender, hvornæst Sectionens 2det Geled klamrer dem; 1 Mand fra hver Stillebjælke henter Klamre og Hamre. Naar dette er gjort, henter 3die Section Planter, medens Mandsskabet ved Stillebjælkerne trækker disse og Balsen ind, efterat 2den Sections 1ste Node har løst Buxkens Befuering.

Dæk!

3die Section tilberer Planterne, der lægges af 1ste Node.

Naar sidste Buk er stillet, bringes 2det Landfæstes Materialier over Stillebjælkerne til 2den Bred af 1ste Section, der lægger Landfæstet og anbringer Rækværket; 1ste Geled arbejder paa hoire, 2det Geled paa venstre Side af Broen.

Naar sidste Underlag er anbragt, udbærer dernæst 2den Section til Surring og surrer ved Surrebjælernes Ender, medens 3die Section, naar Planterne ere lagte, surrer paa Bjælernes Midte.

Arbeidstid. Til hvert Brofag medgaaer 20—30 Minutter.

Materialforbrug til en Bro paa n Buxke, Broaabningen s', Broplanterne k' brede, 5 Bjælker i Faget.

Gjenstande.	Antal.
Underlag	2
Stottepæle	8
Buffe	n
Fladklamre	10 n
Krydsklamre	10 (n+2)
Stræbjælker	5 (n+1)
Planter	$\frac{s}{k} + 2$
Surrebjælker	2 (n+1)
Surreliner	4(n+1) + 2
Surrepinde	4(n+1) + 2
Kælværkstofte	2 n
Kælværkspæle	4
Kælværksliner	2

Denne Broslagningsmaade er hurtig og god, men udfordrer nogenledes øvet Mandskab, samt at Balsen have paa rede Haand, da den kun vanskeligen forfærdiges.

50. Slagning af den franske Buffebro ved en Flaade.

Flaaden maa kunne bære 4 Mand, nogle Broslagningsgjenstande samt endeel af Buffens Bægt, ialt 14—1500 $\mathcal{L}$. Den er forsynet med dobbelte Opstandere med en Række Volte-huller og 2 Volte til Stillebjælkerne.

Arbeidstyrke. 1 Officer, 2 Underofficerer og 26 Mand, saaledes fordeelte:

1ste Section — 1 Underofficer og 6 Mand — bygger Landfæsterne, tilfører Buffene og anbringer Kælværket.

2den Section — 10 Mand — hvoraf 4 paa Flaaden, 6 paa Land, stiller Buksene, holder Flaaden i Stilling og betjener Stillebjælkerne.

3die Section — 1 Underofficer og 10 Mand — anbringer Stræbjælkerne, lægger Planterne og furrer.

Arbejdsredskaber. 1 Flaade med 4 Stager, 2 Stfr. 6" Stillebjælker 16—20' lange, 4 Spændtonge paa 30' til Forhaling af Flaaden; iøvrigt som angivet i Love-No. 49.

Broflagningen udføres i det Væsentlige paa følgende Maade, Fig. 50 Tavle III: Stillebjælernes ydre Ender anbringes paa Opstandernes Bolte, hvornæst Flaaden sættes saa langt ud, at Buksen kan anbringes paa Stillebjælkerne indenfor Flaaden. Buksen bæres nu til og lægges paa Stillebjælkerne, hvornæst den kantes om. Stræbjælernes ydre Ender lægges over Hovedstykket, hvornæst Flaaden sættes ud, saaledes at Buksen kommer i den rette Afstand fra den færdige Broende. Opstandernes Bolte slaaes ud, hvorved Stillebjælernes ydre Ender falde ned, og Buksen kommer til at staa paa Bunden. Dernæst anbringes Brodækket som sædvanligt.

Commandoordene ved Broflagningen ere:

Givagt! Slaa Bro! Fat Stillebjælkerne! Buksen!
Kant om! Sæt ud! Holdt! Givagt! Sæt! Dæk!

Denne Broflagningsmaade er den hurtigste og tillige den eneste anvendelige paa et Vandløb med stærk Strøm. Flaadens Bygning tager vel endeel Tid, men kan dog, hvor Buksene skulle forfærdiges, blive færdig omtrent saamtidigt med den 1ste Bux.

51. Slagning af den franske Buksbro ved Stager og Tonge.

Denne lette og hurtige Maade anvendes med Fordeel, naar Buksene ikke ere altfor store, og Strømmen ikke for stærk.

Arbeidsstyrke. 1 Officeer, 2 Underofficerer og 26 Mand, saaledes fordeelte:

1ste Section — 1 Underofficeer og 6 Mand — bygger Landfæsterne, tilbærer Buksene og anbringer Rækværket.

2den Section — 1 Underofficeer og 10 Mand — stiller Buksene ved Tonge og Stager.

3die Section — 10 Mand — anbringer Strækbjælkerne, lægger Planterne og surrer.

Redskaber. 4 Stager 16—20' lange, 4 Tonge 35' lange; iøvrigt som angivet i Løbe-No. 49.

Broslagningen udføres i det Væsentlige paa følgende Maade: Buksen føres flydende paa Vandet ud foran Landfæstet eller den færdige Broende, saaledes at Hovedstykket vender udester; Buksen reises da ved at styde udester med Stager, støttede imod Buksens Been, og hale an i Tonge, anbragte om Buksens Hovedstykke. Strækbjælkerne flydes over Stagerne ud paa Buksen.

Commandoordene ere:

Givagt! Slaa Bro! Buksen! Sæt ud! Holdt!
Godt! Reis Buksen! Strækbjælker! Dæk!

52. Slagning af den franske Buksbro ved Rampebjælker og Stager.

Denne Maade er anvendelig paa Vandløb, hvis Dybde og Strømhastighed ikke ere videre betydelige.

Arbeidsstyrke. 1 Officeer, 2 Underofficerer og 26 Mand, saaledes fordeelte:

1ste Section — 1 Underofficer og 6 Mand — bygger
Landsfæsterne, tilbærer Buksene og anbringer Rækværket.

2den Section — 10 Mand — lægger og betjener Rampe-
bjælkerne samt stiller Buksene.

3die Section — 1 Underofficer og 10 Mand — anbringer
Strækbjælker, lægger Planter og furrer.

Redskaber. 2 Bjælker, 16—20' lange, med et Hul
i den øvre Ende, hvorigjennem stikkes en Surreline; 3 Stager,
2 Touge 25' og 2 Touge 50' lange; iøvrigt som i
Løbe-No. 49.

Broslagningen udføres paa følgende Maade: der
dannes en Rampe af 2 Bjælker, der hvile med de indre Ender
paa Underlaget eller den sidst satte Buks Hovedstykke, og med
de ydre Ender paa Vandløbets Bund paa det Sted,
hvor den paagjældende Bux skal reises. Man lader Buxen
med Benene fremest glide ned ad Rampen og reiser den ved
at hale an paa Touge, anbragte om Buxens opadvendende
Been, og ved at styde ud med Stager, støttede imod Buxens
Hovedstykke. Ved Hjælp af Stagerne udbringes tillige Stræ-
bjælkerne.

Commandoordene herved ere:

Givagt! Slaa Bro! Rampebjælker! Buxen!
Reis Buxen! Godt! Strækbjælker! Broplanter!

53. Slagning af den franske Buxebro ved

Udbæring af Buxen.

Denne Maade kan kun anvendes, naar Vanddybden ikke
er over 3', og Vandet ikke for koldt.

Arbeidsstyrke. 1 Officer, 2 Underofficerer og 26
Mand, saaledes fordeelte:

- 1ste Section — 1 Underofficer og 6 Mand — bygger Landfæsterne, udbærer Buffene til Bredden eller den færdige Broende og anbringer Rækværket.
- 2den Section — 10 Mand — stiller Buffene og ordner Strækbjælernes ydre Ender paa det sidst stillede Underlag.
- 3die Section — 1 Underofficer og 10 Mand — tilbærer Bjælkerne til Bredden eller den færdige Broende — hvor de ydre Ender modtages af 2den Section — ordner Strækbjælernes indre Ender paa næstsidste Underlag, lægger Planterne og surrer.

54. Afbrydning af den franske Buffebro.

Broen afbrydes i Almindelighed paa samme Maade, hvorledes den end er 'slaaet, nemlig ved at vælte Buffene og hale dem paa Land.

Arbejdskraft. 1 Officer, 2 Underofficerer og 26 Mand, saaledes fordeelte:

- 1ste Section — 1 Underofficer og 6 Mand — borttager Rækværket og Underlagene, befæster en Trækkeline om Buffenes Hovedstykker samt hjælper 3die Section med at bære Planter.
- 2den Section — 10 Mand — løser Surringerne, hjælper til med at bortbære Underlagene og afbækker Brofagene.
- 3die Section — 1 Underofficer og 10 Mand — udtager Klamrene, bortbærer Strækbjælkerne og hjælper til ved Bortbæringen af Broplanterne.

Arbejdsredskaber. 4 Trækkelinier, 4 smaa Kabeen, 2 Haandkøller, 2 Surrelinier.

Afbrudningen foretages paa følgende Commandoord:

Giv agt! Afbrud Broen!

1ste Sections 1ste Geled paa høire og 2det Geled paa venstre Side af Broen borttage Rakværksliner, Pæle og Stokke. 3die Sections 1ste Geled paa høire og 2det Geled paa venstre Side løse 1ste Fags Surringer og bortbære disse tilligemed Surrebjælkerne.

Dæt af!

2den Sections 2den Kode optager Plankerne, der bortbæres af Sectionens øvrige Mandskab.

Klamrene ud!

2den Sections 1ste Kode paa sidste og 3die Sections 1ste Geled paa næstsidste Underlag udhugge Klamrene; 2den Sections 1ste Kode befæster tillige ved Tømmersnit en Trækelinje om hver Ende af Buftenes Hovedstykker. 1ste Section opbryder og bortbærer nu 1ste Landfæste, idet den i Forbindelse med 3die Section løfter Strækbjælkerne af Underlaget.

Hal ind!

3die Section haler Strækbjælkerne ind og bærer dem i Land.

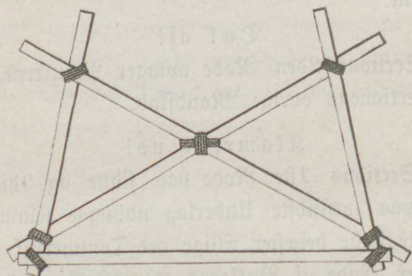
Der fortsættes nu paa lignende Maade, idet der kun erindres, at naar vedkommende Fag fuldstændigt er afbrudt, og derved Buften fri, væltes denne ligeledes paa Commandoet „Hal ind!“ af 1ste Section, der haler den i Land nedenfor Broen.

Arbeidstid. Denne retter sig for endeel efter, hvor langt Materialet skal transporteres; i Almindelighed kan paa regnes 10—20 Minutter pr. Brofag.

55. Bro paa sammensurrede Brobuckfe.

Den sammensurrede Buck, Fig. 51, benyttes, hvor Tid og Omstændigheder forbyde at bygge en bedre Buck, og hvor i Almindelighed kun lettere Byrder skulle passere Broen.

Fig. 51.

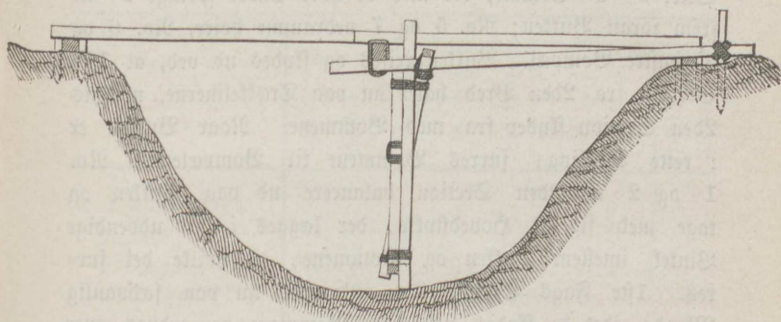


Arbeidsredskaber. 1 Tidodsstok og 2 Haandsave, hvis Tommeret ikke er tilstede i rette Længder.

Arbejds Udførelse. Bucken samles paa følgende Maade: 2 Spær — Benene — lægges paa Jorden med en Afstand lig Brodækkets Brede imellem de øvre Ender og en Afstand lig denne Brede $+ \frac{2}{5}$ af Buckens Høide imellem de nedre Ender; Benene forbindes ved 1 Fodstykke og 2 Skraabaand; disse lægges saaledes, at Krydsenes Afstand fra Benenes øvre Ender bliver omtrent 3' og fra de nedre omtrent 1'; Stykkerne fures til Benene ved enkelt Krydsbefnoring. Skraabaandenes Kryds samles desuden ved en dobbelt Krydsbefnoring, der anlægges af No. 1 og 2. No. 3, 5 og 7 anlægge Befnoringerne paa Buckens høire, og No. 4, 6 og 8 paa Buckens venstre Side.

Arbeidsmængde. Bucken forfærdiges i omtrent $\frac{1}{2}$ Time af 8 Mand.

Fig. 52.



Den i Fig. 52 viste Bro, bestaaende af 2 Brofag, bygges i det Væsentlige saaledes:

Arbejdsstyrke: 1 Underofficer og 14 Mand, saaledes fordeelte:

1ste Section — 6 Mand — bygger Landfasterne og haler fra 2den Bred ved Louge Buxten ud, indtil den staaer midt i Broaabningen.

2den Section — 8 Mand — forfærdiger Buxten, bærer den til Brostedet og skyder den ud fra 1ste Bred ved 2 Bomme.

3 Forening anbringe begge Sectioner Strækbjælker, Broplaner m. m.

Arbejdssredskaber. 1 Løbsstof, 2 Afstigningsstøkke, 4 Spader, 2 Hakker, 2 store Røller, 4 Trækkelinier af 50' Længde, 2 Haandsave og 4 Lægtehamre.

Broslagningen udføres paa følgende Maade: Landfasterne bygges af 1ste Section. Buxten, forsynet med Trækkelinier om Benenes øvre og nedre Ender, lægges paa 1ste Bred af 2den Section. No. 1 og 3 paa høire Side og No. 2 og 4 paa venstre Side af Brolinien fastsurre i

Buffens øvre Vinkel imellem Skraabaandene og Benene 2 Stkr. 5—6" Bomme, der med de ydre Ender springe 2—3' frem foran Buffen; No. 5 og 7 nedramme høire, No. 6 og 8 venstre Bompæl. Buffen reises og skydes ud ved, at 1ste Section fra 2den Bred haler an paa Træffelinjerne, medens 2den Section skyder fra med Bommene. Naar Buffen er i rette Stilling, surres Bommene til Bompælene. No. 1 og 2 af 2den Section balancere ind paa Buffen og tage med sig et Hovedstykke, der lægges i den udvendige Vinkel imellem Buffen og Bommene, til hvilke det surres. 1ste Fags Strækbjælker anbringes nu paa sædvanlig Maade, idet de skydes ud over Bommene og ordnes over Buffen og 1ste Landfaste. En Strækbjælke af 2det Fag hales over til 2den Bred, idet der om dens ydre Ende befastes en Line med Tømmerstik, hvis Tapp fastes over til 1ste Section, der da haler an paa den. Forrigt fuldendes Brodækket paa sædvanlig Maade.

Arbejdstid. Naar Buffen er færdig, kan Broen flaaes i omtrent $\frac{1}{2}$ Time.

Materialsforbruget sees paa næste Side.

Bestaaer Broen af flere Brofag, bygges den i Overeensstemmelse med en af de i Løbe=No. 49—53 angivne Maader.

En Bro paa sammensurrede Bulte kan bygges saa stærk, at den kan passeres af alle Vaabenarter. Det er en Selvfølge, at man i Forveien maa have undersøgt Tongværkets Godhed, og at Surringerne udfores af de paalideligste Folk. Forrigt bør man ikke stole altfor meget paa Buffenes Fasthed, navnlig naar de have staaet 1—2 Dage, da Surringerne løsnes ved i længere Tid at være udsatte for Belastningens Tryk eller ved afvejlende tørt og fugtigt Veirig.

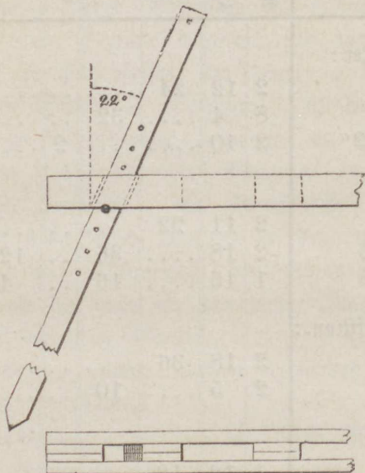
Materialforbrug.

	Stfr.		Tømmer. løb. Fod.		Bræder. 5/4"	Pine. Favne.		Klam- re.	
	Nutal.	å Fod.	6"	4"		12 G.	9 G.	Kryds= Fald=	
til 2 Landfæster:									
Underlag	2	12	24	....	..	....	....	....	....
Støttepæle	8	4	....	32	..	....	....	....	....
Stødtræer 9"	2	10	....	....	2	....	....	....	....
til Buksen:									
Been	2	11	22	....	..	....	....	....	....
Skræbaand	2	18	....	36	..	12	....	....	....
Fodstykke	1	16	....	16	..	4	....	....	....
til Buxkens Afstivn.:									
Bomme	2	18	36	....	..	....	6	....	....
Bompæle	2	5	....	10	..	....	4	....	....
til Brodækket:									
Hovedstykke	1	12	12	....	..	....	4	....	....
Strækbjælker	10	15	150	....	..	....	....	20	5
Broplanke 9"	34	10	....	....	34	....	12	....	....
til Rækværket:									
Mellemstolper	2	3	....	6	..	....	....	....	....
Endestolper	4	4 $\frac{1}{2}$	....	18	..	....	....	....	....
Rækværksliner	..	..	....	....	..	....	10	....	....
Salt....			244	118	36	16	36	20	5

56. Bro paa Plankebuffe.

Plankebuffen er undertiden at foretrække for Buffen paa 4 Been, da den udkræver en mindre Mængde og spinklere Tommer end denne. Den bestaaer af, Fig. 53, 1 Hovedstykke, 2 Been, 2 Hovedbolte og — i blød Grund — 2 Sko.

Fig. 53.



Hovedstykket dannes af 2 Stkr. 3" Planker paa Høikant, forenede med 5 eller 6 Klamper; imellem de yderste Klamper ved hver Ende maa være en saadan Afstand, at Benene kunne stikkes færaat igjennem under en Hældning af 22° . Haves ikke Planker, erstattes de ved 2—3 samlede Bræder. Klamperne fæstes ved Spiger, Træstruer eller Nagler. Hvert Been dannes af en 3" Plank eller 2—3 samlede Bræder. Benet, der tilspidjes noget forneden, forsynes med en Sko, hvortil bruges et Plankestykke. Hovedstykket hviler paa en Jernbolt, til hvilken der langs Benet anbringes en Række Huller, hvorved Hovedstykket kan indstilles i rette Høide.

Ved Brodækket er kun særligt at mærke Strækbjælkerne, der paa Enderne forsynes med paaspigrede Klamper, som anbringes enten som 2 Klamper, der gribe om Hovedstykket, eller en enkelt Klampe, der griber imellem Hovedstykkets 2 Planker.

Broen bygges paa lignende Maade som Virago's eller den franske Buffebro.

57. Amerikansk Jernbane-Buffebro.

Buffen, der har Form som et omvendt W, Fig. 54 Table III, bestaaer af:

- 1 Hovedstykke,
- 1 Fodstykke,
- 4 Been og
- 3 Planker.

Fod- og Hovedstykket forbindes med Benene ved Rundjærnstapper. Ved en Høide af 25—30' gjøres Benene af 9", Hoved- og Fodstykket af 10" Tømmer.

Skiler Broen paa mange Buffe, gjøres disse helst lige høie, selv om Afstandene imellem Hindringens Bund og Brobanen ere ulige store; Ulighederne udjævnes da ved at stille Buffene paa Underlag, der bygges som Tømmerstabler, dobbelte Pæleaag, m. m. Herved er den Fordeel, at alle Buffe, naar Høiden er bestemt, kunne afbindes paa samme Plan.

Buffene afbindes saaledes: der dannes en vandret Plan af 3 Tømmerstykker, som lægges vinkelret paa Buffens Høide og i en efter denne afpasset Afstand fra hinanden; paa disse Tømmerstykker anbringes Mærker, der angive Benenes Stilling imod hinanden.

Benene lægges dernæst i den rette Stilling paa Plannen; de øvre Ender sternes imod hinanden, medens de nedre Ender tilføres, som Fig. 54 viser. Over Benenes Midte, over de øvre og nedre Ender lægges de 3 Planker, paa

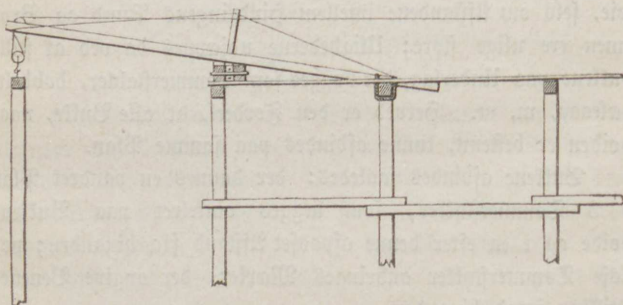
hvilke Venenes Stilling afmærkes; Rundjernstapperne fæstes i Venene. Fodstykkets Udsnit afmærkes og udstemmes; Huller svarende til Venenes Tapper udbores dernæst i Fod- og Hovedstykke.

Buffens enkelte Dele ere nu færdige til Samling. De mindre Buffe samles udenfor Broen, de større derimod i selve Broelinien, efterhaanden som Broen bygges.

Da Buffene, hvis indbyrdes Afstand i Broen gjøres 12—15', ikke have nogen selvstændig Stabilitet, maae de afstives med største Omhu, saavel imod hinanden indbyrdes som imod Bredderne. En saadan Afstivning erholdes ved Længtommer, der boltes til Buffene.

Ere Buffene samlede udenfor Broen, og denne skal bygges, stilles Buffene enten ved Valse og Stillebjælder, som antydet i Fig. 55, eller de bringes ud paa deres Plads i Broen og reises ved Tallier og Touge.

Fig. 55.



I Fig. 54, Table III, vises en Jernbanebro, bygget paa 20' høie Buffe med 12' indbyrdes Afstand.

Broen bygges i det Væsentlige saaledes:

Efterat Broelinien er udmaalt, og Buffenes Høide bestemt,

afbindes de 2 Buffle og Brodækket. Naar dette er udført, bygges 1ste Landfæste, medens 1ste Buf samles og stilles paa følgende Maade: Fodstykket henlægges paa det tilberedte Underlag; Benene stilles i Fodstykket, saaledes at de hvile med de øvre Ender imod Landfæstets Endepille; de 3 Planter paa=spigres efter de affatte Mærker; Hovedstykket anbringes; Buffleken hales over i lodret Stilling, som den skal staae i Broen. Længdeaffstivningen anbringes, 1ste Brosag lægges. 2den Buf reises paa lignende Maade som 1ste; dens Afstivning imod denne og 2den Endepille anbringes. 2det Fag lægges; 2det Landfæste bygges; 3die Fag lægges. Skinnerne anbringes.

Broen kan bygges i 12 — 14 Timer af c. 14 Mand, hvoraf mindst 8 Tømrere.

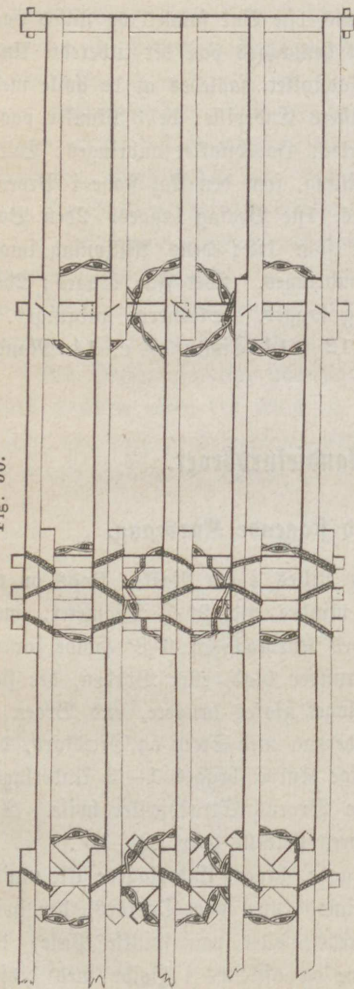
IX. Standsekurbroer.

58. Bro med staaende Kurveaag.

Kurvene i hvert Aag stilles i een Række, flods op til hinanden; de gjøres ikke mindre end 2' i Diameter, men denne kan forøges til 4' ved Kurveaag af 6-8' Høide for at forøge Stabiliteten; er Grunden blød, eller Vyrden, der skal passere Broen, stor, kan Aaget gjøres længere, end Broen er bred. Hver Kuv fyldes derpaa med Steen og Græstørv, der stampes godt; over samtlige Kurve lægges 1—3 Underlags=træer, Fig. 56, paa hvilke Broens Strækbjælker hvile. Afstanden imellem Aagene gjøres fjeldent over 12—13'.

Er Kurvene mindre gode, lægges Underlagene ikke umiddelbart paa dem, men derimod enten paa Trækors, der hvile paa Kurvenes øvre Omkreds, eller paa spinkle Pæle, der nedrammes midt i Kurvene og afføres i Høide med disses øvre Flade.

Fig. 56.



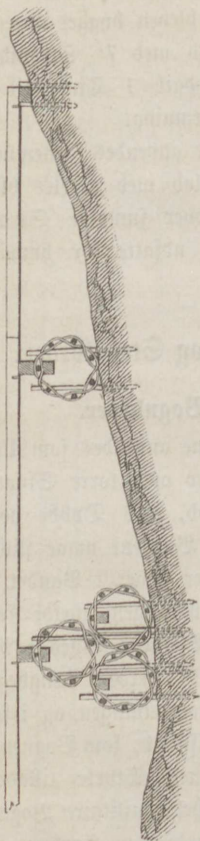
Kurvvene kunne enten bæres ud til deres Blads i Broen, eller ogsaa anbringes de ved Hjælp af Stager, Stillebjælker og Balse, alt efter Bandets Dybde og Kurvenes Størrelse. Naar et Lag er stillet, bygges Brofaget paa sædvanlig Maade, hvornæst det følgende Lag stilles osv.

Disse Broer anvendes over mindre Bandløb med ringe Dybde og Strøm.

59. Bro med liggende Kurveaag.

Kurvvene, hvis Styrke i liggende Stilling forholder sig omvendt som Diameteren, gøres i Almindelighed 2' tykke og 4-5' lange. Aaget lægges, Fig. 57, i Strømmens Retning og dannes af Kurverækker, der hver samles af det ved Broens Brede bestemte Antal

Fig. 57.



Kurve, hvilke stødes efter Længden og forenes ved en gjennemgaaende til hver Kurv furret Lægte. Kurverækkerne lægges lagviis ovenpaa hinanden, indtil Laget faaer den rette Høide; i nederste Lag anbringes saamange Rækker, som Laget skal have Lag i Høiden. Hver Kurverække forankres ved gjennemgaaende Pæle. Over øverste Kurverække fures et Underlagstræ, paa hvilket Stræbjælkerne hvile. Iøvrigt bygges Broen som den foregaaende.

Broer med liggende Kurveaag kunne anvendes over Vandløb med selv meget betydelig Strømhastighed, men med forholdsvis ringe Dybde.

60. Dæmning af Standskurve.

En saadan Dæmning bygges i Overensstemmelse med det liggende Kurveaag, idet man fylder den paa-gjældende Hindring med Kurverækker, Fig. 58, som indbyrdes forankres. Da Dæmningens Overflade skal være plan og ligge i en bestemt Høide, maa man undertiden i øverste Lag anvende

mindre tykke Kurve, og iøvrigt udfylde Mellemrummene med 8—12" Faffiner. Længs Dæmningens Sider fures spinkle Stammer eller Faffiner, imellem hvilke der over hele Dæmningens Brede lægges Jord og Græstøv for at gjøre den skiftet til Færdsel for Vogne.

Paa denne Maade er en 10' bred Dæmning bleven bygget over et 6' dybt Vandløb med 7' Strømhastighed; der medgik 1 Time til 3 løbende Fod Dæmning.

Dæmninger anvendes fornemmeligt over Vandløb med aldeles blød Grund, samt over sumpige Strækninger, der ere udsatte for hyppige Oversvømmelser.

X. Vogn- og Stabelbroer.

61. Vognbroer.

Vogne kunne anvendes som Underlag i en Bro over tørre Slugter og over Vandløb, hvis Dybde høist er $4-4\frac{1}{2}'$, da Vognene maae stilles af Mandsskab, der staaer i Vandet.

Bed Brobygningen gjælde følgende Regler: Vognene stilles i Almindelighed med deres Længdeaxe parallel med Strømretningen og i saa stor indbyrdes Afstand, som Vognenes og Strækbjælkernes Styrke tillader. Man anvender helst militaire Vogne, da disse tør forudsættes stærkere end andre. Trykket af Brodækket og den tilfældige Belastning overføres saa umiddelbart som muligt paa Vognens Axler. Har Vognen Tjedere, gjøres den stiv ved et imellem hvert Par

Fig. 58.

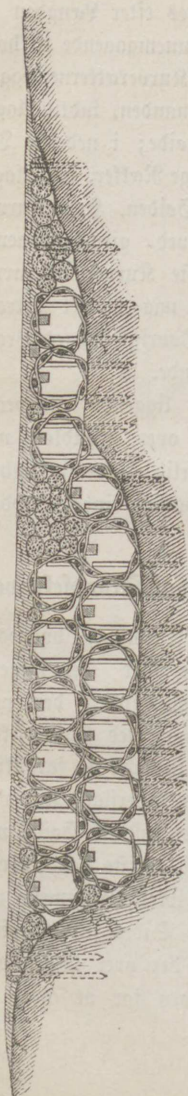


Fig. 59.



sammenhørende Fjedre indlagte og til Axelen fastsurret Tommerstykke, hvis Høide gjøres liig Fjedrenes Piiil.

Er Grunden blød, lægges en Planke under For- og Baghjulet paa hver Side. Naar Vognen er i Stilling, hemmes Hjulene ved at binde For- og Baghjul sammen.

Det afhænger selvfølgelig af Vognenes og Bromaterialernes Styrke, om Broen kan benyttes af Fodfolk alene eller og af andre Vaabenarter.

En almindelig Brovogn, Fig. 59, benyttes enten ligefrem som Underlag, idet Strækbjælkerne lægges over Sidebommene, eller den indrettes dertil ved over disse at surre 3 Dragere, hvoraf 1 over hver Axel; over disse strækkes da enten 1 Hovedstykke midt over Vognen eller 2 Hovedstykker, hvoraf et over hver Sidebom for at formindste Strækbjælernes Fritliggende; Hovedstykkerne

furres til Dragerne og bære umiddelbart Broens Strækbjælker. Er Underlaget, saaledes indrettet, ikke høit nok, lægges over de 2 Hovedstykker et nyt Sæt Dragere, paa hvilke da atter lægges 1 eller 2 Hovedstykker.

Bruges en almindelig Arbeidsvogn med tilstrækkeligt stærke Fjæle, kammes over dem 3 Dragere, paa hvilke Hovedstykkerne anbringes som ovenomtalt. Fjælene holdes i lodret Stilling deels ved Dragerne og deels ved Klamper, anbragte imellem Fjælene og Bognfjæppene.

Benyttes en Arbeidsvogn, hvis Fjæle ikke kunne taale Trykket af Dragerne med disses Belastning, maa man paa en eller anden Maade f. Ex. ved Brædestabler eller Tømmerflodse paa Bognbunden tilveiebringe et tilstrækkeligt stærkt og høitliggende Underlag.

62. Bevægelige Broer for Fodfolk.

Paa Arelsdammen befæstes det i Fig 60 viste Brosselet, der samles af 2 Stotter, 2 Tværplanke, 2 Strækbjælker, 4 Skraastivere og 2 Tværtræer. Bræderne sammes paa Strækbjælkerne.

Denne Bro bygges ofte i stor Afstand fra Overgangsstedet, hvortil den trækkes af Mandskabet; den gjøres derfor saa let som muligt.

En let Rullebro, der kan anvendes ved en Storm over et Feltværks Grav, vises i Fig. 61. Den bygges paa følgende Maade:

Forvognen gjøres stiv ved et imellem begge Fjedre indlagt Tværtræ; over Fjedrenes Bagender furres et Tømmerstykke saaledes, at Overfladen kommer i Hoide med Hovedrigelen og Hammelen; til denne furres 2 Stkr. $6\frac{1}{4}$ " Langbomme, der overdækkes med $1\frac{1}{8}$ " Bræder. Bognen styres ved en under

Fig. 60.

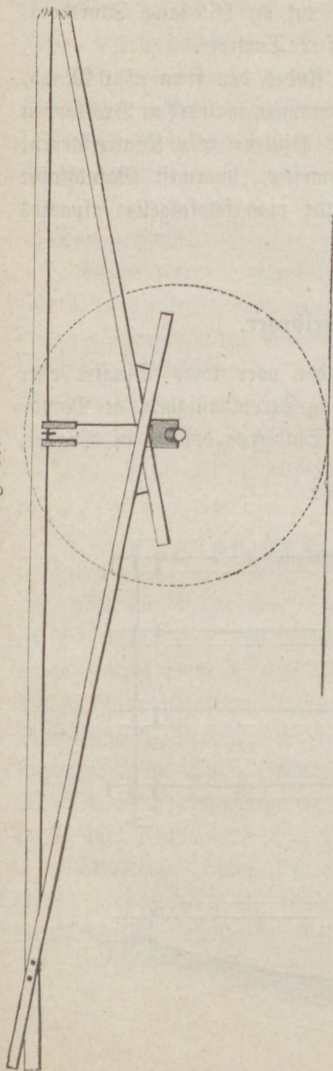
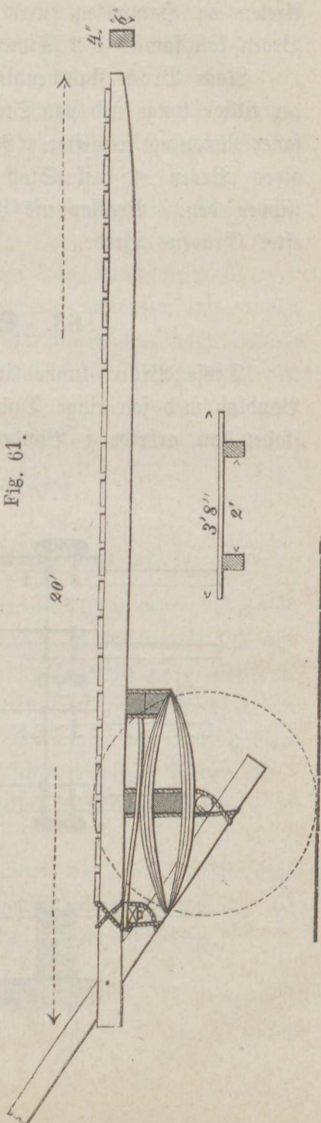


Fig. 61.



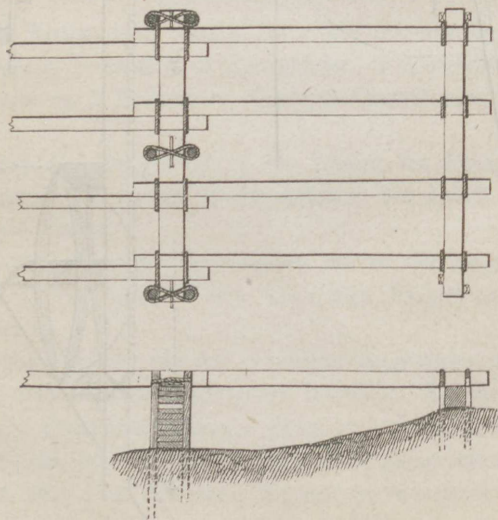
Åxelen og Hammelen surret 6" tyk og 16' lang Styrebom.
Broen kan samles i 2 Timer af 2 Tømrere.

Naar Broen skal benyttes, skydes den frem af 6 Mand, der tillige tynge ned paa Styrebommen, saaledes at Broklappen faaer Reisning fremester. Naar Hjulene naae Kontrefskarpen, gives Broen et rask Stød fremester, hvornæst Mandskabet slipper den. Broklappens Længde maa selvfølgelig afpasses efter Gravens Brede.

63. Stabelbroer.

Disse Broer kunne anvendes over tørre Slugter eller Vandløb med saa ringe Dybde og Strømhastighed, at Mandskabet kan arbejde i Vandet. Stablerne dannes af Bræder,

Fig. 62.



Spær m. m. Stabernes Stilling sikkes ved nedrammede Pæle, der forbindes ved Surringer og andet lignende.

Blive Stablerne meget høie, maae de have en stor Hvileflade. Skulle Strækbjælkerne surres til Stablerne, maae i disse de fornødne Mellemrum anbringes saaledes, at Surrelinerne kunne føres igjennem.

I Fig. 62 vides en Brædestabel, i Fig. 54, Tavle III, en Tommerstabel.

Stabelbroerne bygges iøvrigt paa almindelig Maade, idet Strækbjælkerne, naar Stablerne ere anbragte, lægges paa disse og surres eller klanres. Broerne kunne, naar Strækbjælker og Stabler ere tilstrækkeligt stærke, benyttes af alle Vaabenarter.

XI. Skibsbroer.

64. Almindelige Bemærkninger.

Skibsbroer anvendes fornemmeligt over større Vandløb og Havarme, hvor det reglementerede Brotrain ikke kan anvendes, enten fordi det ikke indeholder Materiel nok, eller fordi Bølgegangen udfordrer Dæksfartøier eller meget større aabne Baade end Pontonner, eller fordi Byrderne, der skulle passere Broen, ere for store. Skibsbroer finde ofte god Anvendelse i en af en Flod gennemstaaet Fæstning eller til Forbindelse af en Ø med Fastlandet.

Skibsbroer kunne ikke anvendes ved en Hærafdelings taktiske Bevægelser, da deres Bygning tager lang Tid, og forudsætter den uhindrede Besiddelse af begge Bredder.

65. Underlagene.

Til Skibsbroer anvendes store, aabne Baade, Bramme eller smaa Dæksfartøier, af hvilke de med Dæk forsynede Pontommer, der anvendes i Freds-Pontonbroer, selvfølgelig ere at foretrække; man kan ogsaa med Held anvende Bagter, Slupper, Ruttere, Evertter og lignende væsentligst til Kystfart bestemte mindre Fartøier.

Fartøierne vælges saavidt muligt af nogenlunde eens Form og Drægtighed for at undgaae Slag i Broen, og for at Fartøiernes Indsenkninger under Færdselen omtrent kunne blive ligestore.

Et Fartøis Bæreevne beregnes paa følgende Maade: Længden maales paa det øverste Dæk fra Underkanten af Forstævnen til Underkanten af Agterstævnen; Bredden af samme Dæk maales midtskibs imellem Indtommerne tæt ovenfor Vaterbordet; Dybden maales midtskibs fra Overfladen af øverste Dæk til Overfladningen af Bunden ved Siden af Kjølen; Maalene tages alle i Fod. Naar Produktet af Længden, Bredden og Dybden multipliceres med 18,7 — for evertbyggede, fladbundede Fartøier dog med 22,2 og for kufbyggede agter med 25,0 — erholdes Fartøiets Bæreevne angivet i Pund.

Paa en praktisk Maade findes de smaa Fartøiers Bæreevne ved at belaste dem med Mandskab, idet hver Mand med Udrustning veier 180 $\mathfrak{z}$, uden samme 140 $\mathfrak{z}$. De aabne Fartøier maae ikke belastes stærkere, end at Rælingen er mindst $1-1\frac{1}{2}'$ fra Vandfladen.

Ulige høie Fartøier kunne, naar Forstjellen i Hviden ikke er stor, tilnærmelsesviis gives samme Høide ved at belaste de høieste Fartøier og ved at bygge Underlaget op paa de laveste paa den i Love-No. 61 angivne Maade.

Fartøierne indrettes til Broslagning ved at

afstige Seil, Tongværk og Master, forsaavidt de ere til Hinder for Broens Slagning eller Brug. Paa selve Brobanens Plads borttages Skandseskædningen i den fornødne Brede; de herved fritstaaende Pønningsstøtter affortes om nødvendigt.

Til Understøttelse for Bjælkelaget lægges Underlag i Fartøierne. De lægges i smaa Fartøier saaledes, at Broagen kommer 1—1½' nedenfor disses Tyngdepunkt, for derved at afbalancere Strømanfærtougenes Tryk; i de større Fartøier lægges Underlagene saaledes, at Broagen omtrent kommer midtskibs.

Underlagene lægges i aabne Baade paa 3 Dragere, der anbringes tværs over Skanddækkene, til hvilke de fures, eller over hvilke de kammes eller besæstes paa anden Maade. Derefter fures over Dragerne enten 1 Underlag efter Fartøiets Midte, eller 1 Underlag langs hver Kæling.

Paa Dæksfartøier kan man lægge et Underlag efter Stibets Midtelinie paa Dækket og fæste det f. Ex. ved Surringer eller Bolte, eller man kan afstive det imod begge Siders Pønningsstøtter. Vil man paa Dæksfartøier have 2 Underlag, lægges 1 paa hver Side af Dækket langs Pønningsstøtterne, saaledes at dets fæste Leie kan sikkes, f. Ex. ved et Par paa Dækket fastspigrede Klamper. Naar man ved Dæksfartøier med stærkt rundet Dæk eller Ruger i Broagen benytter 2 Underlag, maae disse selvfølgelig være saa høie, at Strækbjælkerne ikke berøre Dækket. Naar man vil furre Strækbjælkerne til Underlagene, lægges disse paa Plankestykker for at skaffe Plads til at føre Surrelinerne.

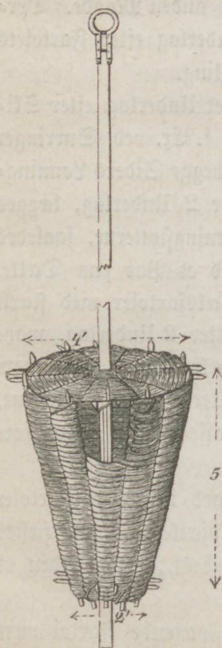
Bramme og andre til særegne Diemed indrettede Fartøier ere ofte saaledes konstruerede, at Strækbjælkerne kunne fæstes til dem ved anbragte Lister, Ringe o. desl., altsaa uden at anbringe noget Underlagstømmer.

I Almindelighed vil ethvert i Brug værende Fartøi være

stærkt nok til ved de foran beskrevne simple Konstruktioner at modstaae de igjennem Brodækket kommende Tryk. Har man imidlertid Frygt i saa Henseende, saa afstives, naar 1 Underlag anvendes, Dækket under dette imod Rjølspinet ved 2—3 lodrette Stræbere. Anvendes 2 Underlag, lægges — hvad dog meget sjældent turde være nødvendigt — under Dæksknæerne et Langtommer, der ved Straastivere støttes imod Rjølspinet, Fig. 63 Tavle III. Underlagene lægges da i Vinklen imellem Dækket og Lømningsstøtterne.

66. Underlagenes Fortoining.

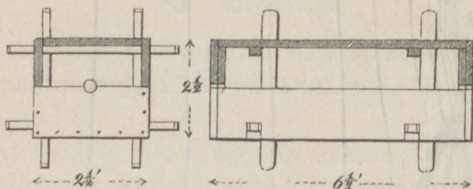
Fig. 64.



Fartoiernes faste Plads i Broen sikkes paa almindelig Maade — see Broslagningsreglementet — ved Ankere, der udlægges i en saadan Afstand, at det udstrammede Ankertoug faaer 10-dobbelt Anlæg. I Almindelighed forankres hvert Fartoi paa Strømsiden, hvertandet paa Vindsiden af Broen; det iagttages, at en Fortoining paa Vindsiden kun anlægges, hvor der tillige er en Fortoining paa Strømsiden. Haves voxende Strøm, kan det blive nødvendigt at anvende lige mange Ankere paa hver Side.

I Mangel af Ankere kan man anvende Ankerkurve, Fig. 64, Ankerkasser, Fig. 65, Møllestene o. desl. Ankerkurven — eller Ankerkassen — udlægges paa følgende Maade: Kurven lægges paa 2 over et Fartois Rølinger

Fig. 65.



anbragte Dragere med Abningen opefter; Kurven fyldes, Abningen lukkes, og Ankertouget befæstes i Ankerringen med et Ankerstif. Paa Ankerstedet løstes Kurven op fra den ene Drager og vælted ud over den anden, saaledes at dens brede Flade vender imod Broen, og at Stangen kommer til at ligge i Strømmens Retning.

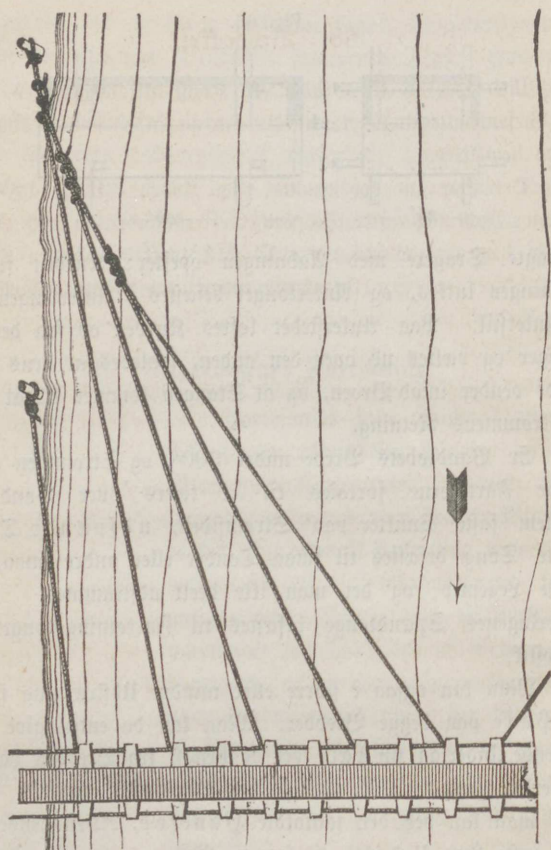
Er Vandløbets Brede under 300', og Strømmen ringe, kunne Fartøierne fortoies til et tværs over Vandløbet, imellem faste Punkter paa Strømsiden, udspændt Toug. Dette Toug befæstes til smaa Tønder eller andre smaa, flydende Legemer, og det maa ikke heelt udstrammes. Brounderlagenes Spændtoug befæstes til Fortøiningstouget ved Halvstif.

Man kan ogsaa i større eller mindre Udstrækning fortoie til Pæle paa begge Bredder. Man kan da enten give hvert flydende Underlag sin Pæl, idet de længst fra Bredden værende Underlag fæstes til de længst fra Landfæstet værende Pæle, eller man kan ved den saakaldte Hane fod, efterstaaende Fig. 66, fæste flere Underlag til samme Pæl.

67. Landbroerne.

Naar Vandløbets Bredder, hvad hyppigt er Tilfældet, ere saa fladt affaldende, at der ikke er Vanddybde nok til Fartøierne i eet eller flere Brosags Afstand fra Landfæsterne,

Fig. 66.



bygges Landbroer paa faste Underlag, der da helst gjøres som Pæleag. Det vil ogsaa som oftest være meest økonomisk baade med Hensyn til Tid og Penge at føre Landbroerne saa langt ud, som Omstændighederne tillade det.

68. Brodæffet.

Med Hensyn til Brodæffets Konstruktion henvises, hvad det Væsentligste angaaer, til det Foregaaende, hvortil dog Følgende bemærkes:

Det Særegne ved en Bro paa flydende Underlag — at det ene Underlag efter det andet efterhaanden af den hen ad Broen bevægede Vyrde for et Dieblit trykkes dybere i Vandet — medfører, at Strækbjælkerne maae være saaledes forbundne med Underlagene, at den nødvendige Bevægelse kan finde Sted uden Besskadigelse eller Brud paa Forbindelserne. Jo større Bæreevne Underlagene i Broen have, desto mindre vil Indsænkningen blive, og desto mindre Hensyn behøves der at tages til Bevægeligheden i Forbindelserne.

Denne Bevægelighed i Forbindelserne kan opnaaes enten ved at forsyne Strækbjælkerne med Ramme, med hvilke de med Spillerum gribe om Underlagene, eller ved at anvende ikke fuldt strammede Surringer og Besnoringer eller ved Bolte A, Fig. 63 Tavle III, for hvilke der udstemmes fegledannede Huller i Strækbjælkerne. Man har foreslaaet at tilveiebringe Bevægeligheden paa den i Fig. 63 viste Maade B ved Tong- eller bedre Kjettingstykker, der føres igjennem udborede Huller i Strækbjælkerne og under Underlagstømmeret.

Den største Bevægelighed i Forbindelsen imellem Strækbjælker og Underlag udfordres i det hver Landbro nærmest værende Fag, da Vandets Stigen og Falden her kan gjøre sig gjældende. Paa disse Steder bliver det da nødvendigt at afrunde Nagbjælken og smigt at tilदानne Strækbjælkerens Ender, som det sees i Fig 63.

I Fig. 67 og 68 sees de 2 almindeligste Maader at lægge Bjækkelagene paa. Det i Fig. 67 viste Bjækkelag, hvor der ifkun findes 1 Underlagstømmer paa hvert Fartoi, egner

Fig. 67.

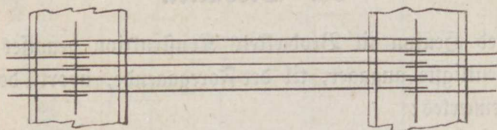


Fig. 68.

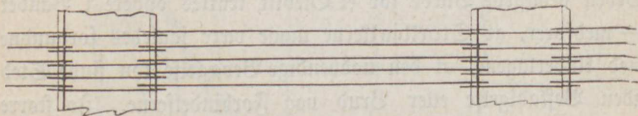
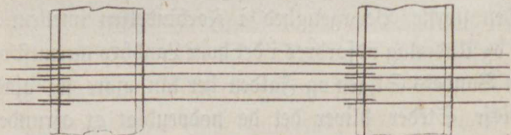


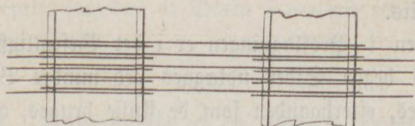
fig for alle Fartøier, store og smaa, medens Bjælkelaget i Fig. 68, hvor der er 2 Underlagstømmer og falske Stræbjælker over hvert Fartøi, kun kan anvendes ved Fartøier med saa stor Bæreevne, at Byrden uden Fare kan hvile paa Rælingen. Ved begge Konstruktioner kan der gives Brodækket al fornøden Bevægelighed. Naar Fartøierne have Bæreevne nok, saa er Bjælkelaget i Fig. 68 den Konstruktion, som udfordrer de færreste flydende Underlag, og som til det Yderste benytter Stræbjælkerne fulde Længde.

Fig. 69.



Et Bjælkelag, som det i Fig. 69 viste, udfordrer samme Antal Underlag og samme Længder af Stræbjælker, som det i Fig. 67; det formindsker Bjælkerne fritliggende, men giver iøvrigt en stiv Konstruktion, der kun kan bruges ved store

Fig. 70.



Fartøier. Konstruktionen i Fig. 70 giver det mindste Fritliggende af Bjællerne, men den nødvendiggjør ogsaa det største Forbrug af Fartøier og Strækbjælker; da Byrden her fordeles paa flere Fartøier, kan Konstruktionens Stivhed endog være en Fordeel, naar der ikke er Søgang, og naar de flydende Underlags Bæreevne kun er ringe.

69. Broens Slagning.

Naar Bro materialet er saavidt samlet, at Broslagningen kan begynde, indrettes Fartøierne samtidig med, at Landbroerne bygges.

Selve Slagningen af Skibsbroen foretages aldeles i Lighed med den successive Slagning af en Pontonbro, idet man dog erindrer, at Materialet til hiin er sjærrere og mere ueensartet, saaledes at Arbeidet ikke kan fremmes med samme Regelmæssighed og Hurtighed som ved denne.

Tre Fartøierne ulige store, iagttages Følgende:

1. Nærmest hver Landbro lægges et af de største og stærkeste Fartøier for at kunne gjøre de mellemliggende Fag lange og saaledes formindste saa meget som muligt Brodækkets Afvigelser fra den vandrette Plan.
2. I Midten af Strømløbet, hvor Strømmen er stærkest, udlægges de skarpest byggede Fartøier, som yde mindst Modstand imod Vandets frie Løb.

3. Overgangen fra større til mindre Fartøier skal være gradviis.

Gangen i Broslagningen er i det Væsentligste følgende: Ankerne til begge Sider udlægges ved mindre Baade; Fartøierne hales, efterhaanden som de skulle bruges, op til Broen, hvor de modtage et Strøm- og et Bindankertoug, ved hvilke de holde sig i Brolinien, medens de ved 2 Spændtounge holdes tæt til Landbroen eller det sidst indbyggede Fartoi. Strækbjælkene tilbæres og lægges med de ydre Ender paa Underlagstømmeret, Fartøiet skydes ud, Strækbjælkernes indre Ender anbringes paa rette Sted; Fartøiet indrettes dernæst ved Anker- og Spændtougene. Planke og Rækværk anbringes.

Arbeidet fremmes jelsølgeligt hurtigst, naar man seer sig ifstand til at arbejde med fuld Arbeidskraft fra begge Sider.

70. Broens Afbrydning.

Broen afbrydes oftest i omvendt Orden af Slagningen og overeensstemmende med Pontonbroens succesfive Afbrydning.

Skibsbroen kan ogsaa afbrydes ved Udsvingning, naar det er nødvendigt hurtigt at aabne hele Lobet og bringe Materialet over paa den ene Bred. Gangen i Afbrydningen er da i det Væsentligste følgende: Bindankerne lettes, eller disses Touge løses og udkastes med fastgjorte Bøier, samtidigt med at alle Forbindelser med Landbroerne hæves. Dertil afdeelt Mandskab løser nu Strømankertougene og gjør med dem et Rundslag omkring Pullerterne for senere at kunne fire af paa dem. Naar Udsvingningen skal foregaae, sættes den udsvingende Broende ud ved Stager, idet man samtidigt firer jævnt af paa Strømankertougene, samt holder den indre Ende af Broen ved Stager fri af Landbroerne og mulige

Grunde. Naar Strømmen fanger Broen, fires raff men jævnt af overalt, saaledes at Broen i muligt ret Linie svinger over paa rette Bred.

71. Anbringelse af en Bom i Broen.

Er det af Hensyn til Skibsfarten nødvendigt at anbringe en Bom i Broen, indbygges et Broled paa 2 Fartøier, over hvilke lægges et fuldstændigt Brodæk. Broaabningen gjøres 2' bredere end Broledet for at give det fornødne Spillerum. Broledet forbindes med det yderste Brofartøi paa hver Side ved falske Surrebhjælper og Spændtounge, der befæstes med Halvstik til Broledets og ved Pullertstik til Brofartøiernes tilsvarende Pullertex. Mellemrummene imellem Broledet og Nabofartøierne overdækkes med Broklapper, der fastgjøres ved Surringer eller simple Beslag, t. Ex. et Par almindelige Hængsler.

Broledet, der forankres ved skraat udgaaende Strøm- og Bindankere, 2 paa hver Side, anbringes paa tilstrækkeligt dybt Vand, men dog helst paa et Sted, hvor Strømmen ikke er videre stærk, for lettere at holde de passerende Fartøier fri af Broen.

Skal Broledet hales ud af Broen, slaaes Broklapperne tilbage; de falske Surrebhjælper og Spændtougene løses, hvorefter man firer af paa Strømanfertougene og om nødvendigt haler an paa Bindanfertougene.

Bomledet hales paa omvendt Maade tilbage i Broen.

XII. Tømmerflaadebroer.

72. Tømmerflaaders almindelige Egenskaber.

Tømmerflaader som Underlag i en Bro frembyde følgende Fordele: de ere — naar Materialet haves paa rede Haand — lette og hurtige at bygge; de kunne ikke stydes isænt og behøve intet stadigt Eftersyn. De paa dem byggede Broer kunne passeres af de tungeste Byrder, kunne slaaes over de bredeste Vandløb med saavel de mindste som de største Dybder. Flaadernes Mængde derimod ere: de udfordre meget Tømmer, frembyde en stor Paavirkningsflade for Strømmen, hvorfor de paa Vandløb med stærk Strøm kun daarligt navigeres og kun langsomt og med stor Afdrift føres fra Bred til anden. De paa dem byggede Broer overskylles let af Vandet, og det over Vandspeilet lidet hævede Brodække er udsat for Bestadigelse ved Stød af flydende Gjenstande — Ulemper, der kun hæves ved at lægge Brodækket paa Bukke, der stilles paa Flaaderne.

Erfaringen giver, at Flaadebroer kun med Fordeel anvendes paa Bunde med ringe Bølgegang og en Strømhastighed, der ikke overstiger 4—5'.

73. Beregning af Tømmerflaaders Bæreevne m. m.

En Tømmerflaades Bæreevne beroer paa Forskjellen imellem Vægten af 1 Kubikfod Vand, a , og Vægten af 1 Kubikfod af den anvendte Træsart, q . Bygges Flaaden af n lige store Stammer, hver med et Volumen = M , faaes Maximumsbelastningen Q , som Flaaden kan bære, af:

$$Q + n \cdot M \cdot q = n \cdot M \cdot a$$

$$Q = n \cdot M \cdot (a - q)$$

Gre Stammerne ikke lige store, indføres for M en Midelværdi.

I efterstaaende Tabel findes anført en Gjennemsnitsvægt af 1 Kubikfod af de mere gjængse Træsforter i tør Tilstand. Da imidlertid Vægten for samme Træsfort ikke er uforanderlig den samme, men afhænger af Fældningstiden, af Træets Tørhed, af Klimaet og Jordbunden, hvorpaa det er voxt, ligesom den er forskjellig, eftersom Træet tages af Rod- eller Topenden eller midt i Stammen, maa Tabellen kun betragtes som veiledende, saaledes at den kun antyder hvilken Træsfort, der — hvis Valg haves — rimeligviis vil give den letteste Flaade. Man bør derfor ved Beregningen af Tømmerflaadens Vægtene i hvert specielt Tilfælde ligefrem søge Vægten af den anvendte Træsfort, hvilket kan udføres paa følgende Maader:

1. Man tilbanner en Klods med et bestemt Kubikindhold og veier den.
2. Man tilbanner et regulairt Prisme, der udsættes paa Vandet; er Høiden af det hele Prisme h og af det indsenkede Stykke h_1 , da haves $q = a \frac{h_1}{h}$.

Der gjøres 2 Forsøg, et med Træ taget af Roden og et med Træ taget af Toppen; Resultaternes Middestal tages.

3. Man kaster en Træstamme i Vandet og anslaaer da efter Niemaal Forholdet imellem det indsenkede og den hele Stammes Kubikindhold, hvilket Forhold angiver Vægtfylden. Denne Maade er den hurtigste og giver som oftest et aldeles tilfredsstillende Resultat.

Skulle Flaaderne benyttes i længere Tid, maa ved Beregningen tages Hensyn til, at Træet ved at ligge i Vand indsuger dette og derved bliver tungere. Man kan antage, at Vægten for de lettere Træsforters Bedkommende efter 4 Dages Henliggen i Vand forøges med $\frac{1}{6}$ og efter 14 Dage med

$\frac{1}{4}$. Formlen $Q = n M (a - q)$ skrives derfor for disse Træsorter rettest:

$$\left. \begin{array}{l} Q_0 \\ 4 \\ 14 \end{array} \right\} = n \cdot M \cdot \left(a - \left\{ \begin{array}{l} q \\ \frac{7}{6}q \\ \frac{5}{4}q \end{array} \right\} \right)$$

Træsorterne.	Vægt i Ø af 1 Kubikfod Træ.
Åhorn	50
Ålf	50
Birk	46
Bøg	55
Eg	60
Fyr	36
Gran	30
Hæfel	44
Kastanie	39
Korke	16
Lind	40
Pil	31
Poppel	25

Antallet af Underlagene i en Flaadebro bestemmes paa følgende Maade:

Er L Strømmens Brede = Broens Længde, N det hele Antal Træstammer i Broen, p Broens Belastning pr. løbende Fod, og q en Sikkerhedscoefficient, der angiver, hvor mange Gange — som oftest $\frac{5}{4}$ — $\frac{3}{2}$ — at Broens Bæreevne skal være større end Belastningen, have:

$$N \cdot M \cdot \left(a - \left\{ \begin{array}{c} q \\ 7/6 q \\ 5/4 q \end{array} \right\} \right) = q \cdot p \cdot L$$

hvoraf N findes.

Er f Strækbjælkernes Maximums=Fritliggende, d Stammernes Middeldiameter, da er:

$L - Nd$ Strækbjælkernes samlede Fritliggende;

$\frac{L - Nd}{f}$ det mindste Antal Fag;

$\frac{L - Nd}{f} - 1 = k$, Antallet af Flaader og

$\frac{N}{k} = n$, Antallet af Stammer i hver Flaade.

Er $\frac{N}{k}$ ikke noget heelt Tal, tages det nærmest større hele Tal, da det er en Fordeel, at Flaaderne blive lige store; de 2 Flaader nærmest Landfasterne forstærkes dog gjerne med 1—2 Træstammer.

I de foregaaende Formler indgaaer Stammernes Kubikindhold M. Da en Træstamme med tilstrækkelig Noiagtighed kan betragtes som en Cylinder, hvis Tværsnit er lig Stammens Midtetværsnit, er Kubikindholdet udtrykt ved:

$$M = \frac{1}{4\pi} c^2 = 0,08 \, l c^2$$

hvor l er Stammens Længde, og c Midtetværsnittets Omkreds.

Efterstaaende Tabel angiver Midtesnittets Areal i Kvadratfod, naar Omkredsens Længde er 20—70".

Omkreds i Tommer.	Areal i Kvadratsfod.	Omkreds i Tommer.	Areal i Kvadratsfod.	Omkreds i Tommer.	Areal i Kvadratsfod.
20	0,221	37	0,756	54	1,611
21	0,244	38	0,798	55	1,671
22	0,267	39	0,840	56	1,733
23	0,293	40	0,884	57	1,795
24	0,318	41	0,928	58	1,859
25	0,345	42	0,974	59	1,923
26	0,373	43	1,022	60	1,990
27	0,403	44	1,069	61	2,055
28	0,433	45	1,118	62	2,129
29	0,465	46	1,169	63	2,193
30	0,497	47	1,221	64	2,263
31	0,531	48	1,273	65	2,334
32	0,566	49	1,327	66	2,407
33	0,602	50	1,381	67	2,470
34	0,639	51	1,437	68	2,555
35	0,677	52	1,494	69	2,630
36	0,716	53	1,552	70	2,709

74. Almindelige Regler for Tommerflaaders Bygning.

Ved Bygningen iagttages: til Flaaderne anvendes helst harpiragtige Træsarter, fordi disses Vægtsforøgelse ved Henliggen i Vand er mindst; Stammens Ender tjæres saavidt muligt for at formindste Indsugningen af Vand; der vælges de længste og tykkeste Stammer, da korte og brede Flaader stærkt paavirkes af Strømmen, give — indbyggede i Broen — for smaa Mellemrum til Vandets frie Aflob og sættes ved

Færdfelen i en gyngende Bevægelse vinkelret paa Broen; Træstammernes Længde bør mindst være 40'.

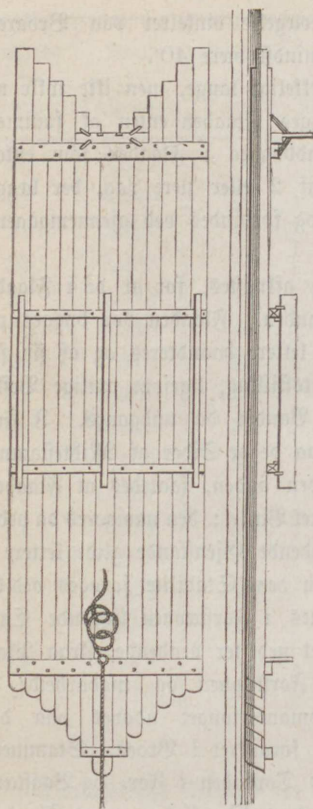
Er Træstammerne tilstrækkeligt lange, men ikke tykke nok til at bære Belastningen, bygges Flaaden enten af sammenfurrede Stammer, der da indbygges i Flaaden som enkelte Stammer, eller den samles af 2 eller flere Lag, der lægges krydsviis ovenpaa hinanden og forbindes ved gennemgaaende Nagler m. m.

Stammerne afgrenses og afknares, for at de i Flaaden kunne ligge floss op til hinanden. Flaaden bør bygges paa Vandet, da Stammerne der lettere haandteres og af sig selv indtage den naturlige Ligevægtsstilling, ligesom mulige Beskadigelseser ved at sætte den i Vandet da undgaaes. I Forstævnen trækkes Stammerne paa begge Sider af Midtestammen noget tilbage, den ene for den anden, saaledes at Flaadens Strømende begrænses af en ret Vinkel; den navigeres da bedre, og de ved den standsede, flydende Gjenstande glide lettere af langs de skraae Sider, ligesom dens Stabilitet forøges ved den større Længde. Træstammerne i Forstævnen liggende Ender tilføres efter en imod Vandet nedester vendende, skraa Plan; Strømmen vil derved hæve Forstævnen og modarbejde det Tryk nedester, der af Strømanfertouget udøves paa den, naar Flaaden er indbygget og forankret i Broen. Stammerne lægges vinkelviis med Rod- og Topenden i For- og Bagstavn, hvorved opnaaes en mere vandret Overflade, og at Flaadens Tyngdepunkt omtrent falder lodret under Tyngdepunktet af dens øvre Flade.

75. Bygning af en Flaade af 40' lange Træstammer.

Stammerne samles paa Vandet ved Siden af hinanden; paa den midterste Stamme, vinkelret paa Længdeaxen, Fig. 71, spigres en Planke i en Afstand fra Strømeden = Flaadens

Fig. 71.



halve Brede. Paa Stam-
mens Strøgende og paa
Plankens Ender i en halv
Flaadebreddes Afstand fra
Aksen indhugges 3 Søm,
imellem hvilke udspændes
en Snor, hvorefter de andre
Stammer indrettes saa-
ledes, at Flaadens For-
stævn omtrent danner en
ret Vinkel. Paa Midte-
stammens Bindende spigres
en lignende Plank. Stam-
merne indrettes nu i
Flaaden og spigres efter-
haanden til begge Planker,
efter at være pressede tæt
op til den alt fastspigrede
Nabostamme. Man følger
nu paa følgende Maade
den paa Flaadens Længde-
axe lodrette Plan, der
indeholder dens Tyngde-
punkt: paa den ubelastede
Flaade mærkes Forstæv-
nens Vandgangslinie; paa dens Bindende opstilles dernæst saa
mange Mand paa en Linie vinkelret paa Længdeaxen, at For-
stævnen hæves noget; de gaae dernæst langsomt frem og gjøre
Holdt, naar den mærkede Vandgangslinie atter spiller i Vand-
forpen; den Linie, i hvilken Mandfabet har gjort Holdt,
angiver da med tilstrækkelig Nøjagtighed den søgte Plan.
Naar Flaaderne indbygges i Broen, lægges Broaxen 1' ne-

denfor denne Linie, for derved yderligere at afbalancere Strømanfærtougets Tryk.

Paa Flaadens Stammer fæstes derpaa 2 Stkr. 6" Tværtræer parallelt med Broaxen og i en Afstand fra denne, der omtrent svarer til Brodækkets Brede. De fæstes ved Klamre, Spiger eller Surreliner, der ved Træproppe drives fast i Huller, udborede i Stammerne. Paa Tværtræerne fæstes 3 Underlagstræer paa Høikant, 1 i Flaadens Længdeaxe, og 1 over hvert af de yderste Træstammer; Broens Strækbjælker hvile umiddelbart paa disse.

3 Forstævnen anbringes en Pullert til Anfærtouget. For at dette ikke skal komme under Stammerne, sømmes et Plankestykke over de 3 Midtestammers Strømender. 3 Flaadens Bagstævn anbringes 2 Opstandere til en Styreaare.

Skal den saaledes udstyrede Flaade, førend den indbygges i Broen, benyttes til Transport, lægges i Almindelighed et Planke-dække over den. Maa Flaaden kun indsenkes til Stammernes Overflade, maa selvfølgelig Bagten af Tværtræer, Underlagstræer og Planke regnes med som Belastning.

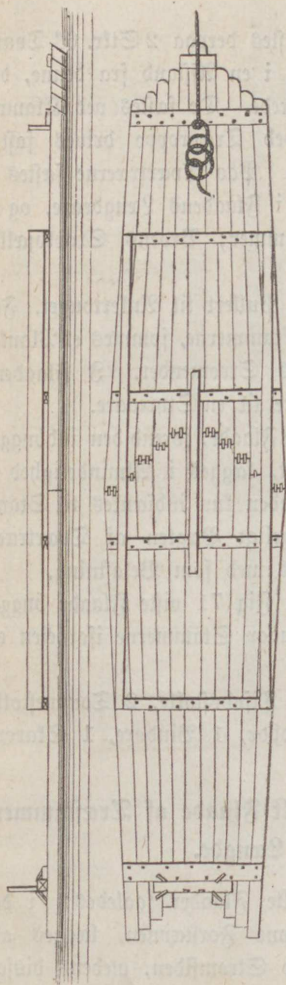
Arbeidsmængde. Den i Fig 71 viste Flaade bygges af 10 Mand i 5—7 Timer, naar Stammerne iforveien ere afknastede og affortede.

Arbeidsredskaber. 2 Lifodsstofke, 2 Tommestofke, 2 Hamre, 2 Haandsave, 2 Bridbor, 1 Bindøre, 1 Skarøre.

76. Bygning af en Dobbelt-Flaade af Træstammer under 40' Længde.

Man bygger først 2 enkelte Flaader saaledes: i den Flaade, Fig. 72, der skal danne Forstævnen, lægges alle Stammerne med Topenden imod Strømsiden, medens disse i den Flaade, der skal danne Bagstævnen, lægges imod Vindsiden.

Fig. 72.



Tovrigt bygges hver Flaade som ovenfor angivet. De 2 Flaader samles af ligemange Stammer, der, naar Flaaderne skulle forenes, tilhugges saaledes, at Enderne støde stumpt imod hinanden, hvornæst de forenes ved 2 Klamre eller paaasommede Brædestykker. Paa begge Sider af Broæren, der ligeledes her lægges 1' nedenfor den samlede Flaades Dyngdepunkt, anbringes 2 Tværtræer, hvoraf 1 omtrent over hver enkelt Flaades Dyngdepunkt. Over Tværtræerne anbringes 3 Underlagstræer, hvoraf det midterste dog kun hviler paa de 2 mellemste Tværtræer. Paa Underlagstræerne hvile Broens Strækbjælker.

Bed den anførte Samlingsmaade fordeles Broens Bægt paa de 2 Flaaders Dyngdepunkter. Der gaaer derfor intet Brud paa Flaadernes Stød, hvorfor den dobbelte Flaade er ligesaa stærk som den enkelte af samme Længde.

77. Slagning og Afbrydning af en Sommerflaadebro.

Mandskabet til Broslagningen inddeles som til Slagning af en Pontonbro; dog er det nødvendigt, navnlig paa stærkere Strøm, at forstærke 1ste og 2den Section, da Flaaderne navigeres vanskeligere end Pontonner. Iøvrigt udføres Broslagningen i det Væsentlige paa følgende Maade:

1ste Landsfæste bygges. Flaaderne — samlede i Depot nedenfor Brostedet — stages eller hales efterhaanden op til Landsfæstet eller den færdige Broende, hvor hver Flaade modtager Lampen af et Ankertoug, ved hvilket den holdes i Brolinien. Fagets Strækbjælker tilbæres; Flaaden sættes ud ved disse og fortoies. Strækbjælkerne flamres til Landsfæstets Underlagstømmer eller til den foregaaende Flaades midterste Underlagstræ. Faget dækkes og surres. Næste Flaade hales op, sættes ud o. s. fr.

Broen afbrydes i omvendt Orden af Slagningen; Mandskabet inddeles paa samme Maade.

Med øvede Folk medgaae til Slagning af et Brosag 15—20 Minuter, og til Afbrydningen 10—15 Minuter.

Materialforbruget til en Bro paa k Flaader med 5 Bjælker i Faget, Broens Længde L' og Plankerne b' brede, er:

Gjenstande.	Antal.
Flaader	k
Strøm- og Bindankere . .	$\frac{3}{2} (k-2)$
Strøm- og Bindankertouge	$\frac{3}{2} (k-2)$
Fortøiningstouge iland . . .	4
Spændtouge	2 (k+1)
Underlagstømmer	2
Støttepæle	8
Fortøiningspæle	8
Strækbjælker	5 (k+1)
Fladklamre	10 k

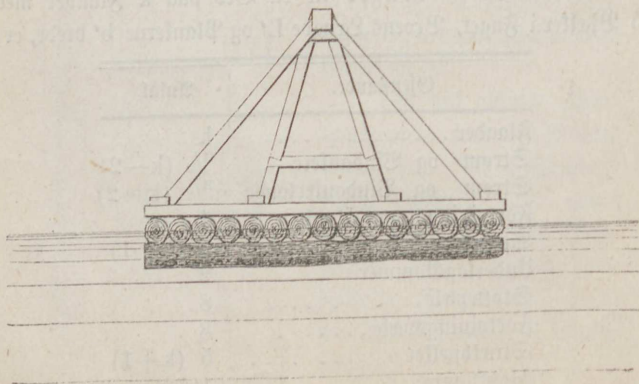
Gjenstande.	Antal.
Krydsflamre	10 ($k+2$)
Planter	$L/b + 2$
Surrebjælfer	2 ($k+1$)
Surrepinde	6 ($k+1$)
Surreliner	6 ($k+1$)
Kælværksliner	2
Kælværksstofke	2 k
Kælværkspæle	4

Skal en Bom anbringes i Broen, gjøres dette paa lignende Maade som ved Skibsbroer; hvis det er muligt, bygges Bomledet helst af 2 almindelige Baade, hvorved det lettere manipuleres.

78. Bro paa Flaader med paasatte Bue.

Skal man bygge en Flaadebro, hvis Brodæk ligger høit over Vandfladen, da stilles paa hver Flaade en Bue, Fig. 73, bygget som den almindelige franske Bue.

Fig. 73.



Buffens faste Stilling sikkes ved Klamre og Klamper. Er Buffen meget hoi, afftives den desuden ved Straastivere, saaledes som det sees i Fig. 73.

XIII. Tøndeslaadebroer.

79. Tøndeslaaders almindelige Egenskaber.

Tøndeslaader som Underlag i en Bro kunne anvendes paa Bandløb, hvis Strømhastighed ikke overstiger 5'. De kunne ikke bruges lige overfor Hjenden, thi de navigeres kun daarligt, og Tønderne gjennefskydes let af Geværkugler.

En Tøndeslaades Bæreevne afhænger af Tøndernes Antal og Størrelse. Den Vægt, en Tønde kan bære, er med tilstrækkelig Noiagtighed lig Vægten af det Rumfang Vand, der kan fylde Tønden. Dette Rumfang U faaes af Formlen:

$$U = 0,7854 \, l \, d^2$$

hvor l er Tøndens Lysningslængde, og d dens Middeldiameter. Ere l og d udtrykte i Fod, vil den Vægt U , Tønden kan bære, være givet ved Udtrykket:

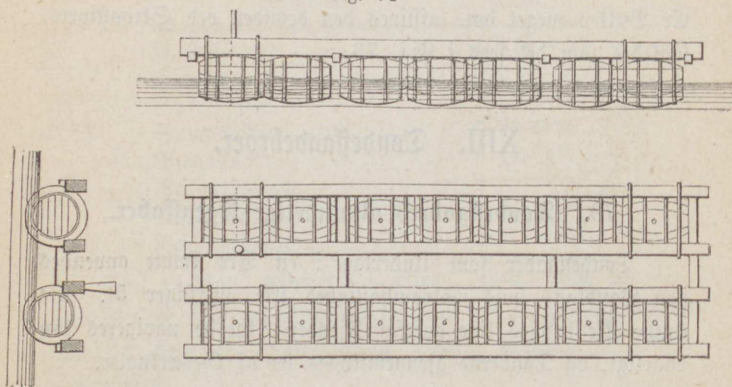
$$Q = 48,7 \, l \, d^2 \, \text{Æ}$$

Af de enkelte Tønders Bæreevne beregnes let den hele Flaades.

80. Bygning af en Tøndeslaade.

Der bygges, Fig. 74, en Kamme af 4 Bjælker og 4 Tværtræer; Samlingen skeer ved Bolte. Kammen gjøres saa lang, som Hensigten med Flaaden udtræver, dog for Stabilitetens Skyld ikke under 18'. Under 1ste og 2den samt under 3die og 4de Bjælke, hvis indbyrdes Afstand gjøres noget mindre

Fig. 74.



end Tøndens største Diameter, anbringes nu Tonderne med Spundshullet med fastslaaet Spunds opefter. Bjælkerne ud-
 sveifes noget paa Undersliden efter Tondernes Form, for at
 disse kunne faae et fast Leie. Afstanden imellem de 2 Tver-
 træer ved hver Ende afhænger af Tondernes Længde og An-
 bringelsesmaade. De yderste Tønder fastsures for ikke at
 løsriveres ved mulige Stød imod en eller anden Gjenstand.
 Paa en af Midtebjælkerne anbringes en Pullert til Anker-
 tougets Befæstelse.

Ere Tonderne, der haves til Raadighed, kun smaa, saa-
 ledes at Flaaden ved at bygges paa oven angivne Maade
 vilde blive for lang, anvendes 3 Rækker Tønder.

Bygges Flaaden paa Land, hvad der iøvrigt ikke er at til-
 raade, da den let beffadiges ved Udsætningen paa Vandet, lægges
 under hver Række Tønder 2 Rammebjælker, der ved Lægte-
 stykker forenes med hinanden indbyrdes og med de øvre Ram-
 mebjælker. Det anbefales for Brugen at lade Tonderne hen-
 ligge muligt længe fyldte med Vand for at faae dem tætte.

I Fig. 75 sees en Maade, paa hvilken Rammebjælkerne alene ved Surringer kunne fæstes til Tønderne. Denne Samlingsmaade er meget anvendelig, naar man f. Ex. ved større Landsætninger paa aaben Kyst maa bygge Flaader af Skibenes Vandtønder.

Skal en Tøndeslaade anvendes til derpaa at opstille en Rambuf eller dsl., lægges et Dæk over de 4 Rammebjælker. Skal den anvendes som Underlag i en Bro, klamres Strækbjælkerne til Rammebjælkerne som Underlag, og det erindres, at Broagen skal ligge 1' nedenfor Flaadens Tyngdepunktslinie. Planke og Rækværk anbringes som sædvanligt.

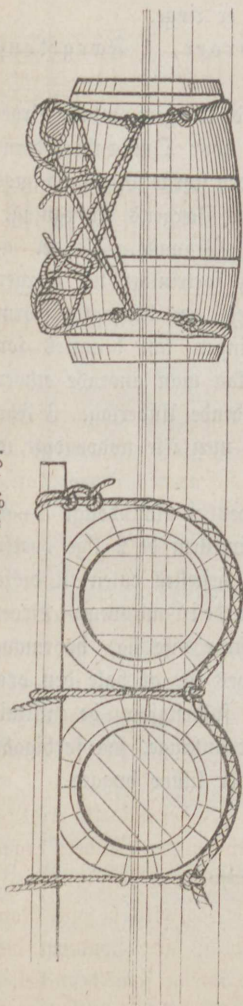
Hvad iøvrigt Flaadernes Anbringelse i Broen, Forankring og Broens Bygning angaaer, henvises til Løbe-No. 77.

XIV. Færger.

81. Almindelige Bemærkninger.

Under Krigsforhold finde Færger hyppig Anvendelse, hvor man over brede Vandløb ikke har Tid eller Materiale til at bygge

Fig. 75.



en Bro, hvor man uden Barsel vil kunne afbryde Forbindelsen, eller hvor den forventede Færdsel kun er ringe.

En Færge bestaaer af 2 Landbroer, 1 Færgetoug og den egentlige Færge.

Landbroerne bygges som en af de tidligere omtalte Broer paa faste Underlag, dog foretrækkes, hvor Omstændighederne tillade det, Pælebroer, da disse yde den største Modstand imod de Stød, som ikke kunne undgaaes ved Færgens Anlægning.

Til Færge anvendes Baade, Bramme, Flaader og Broled; Jerntransportbaade egne sig fortrinligt til Færger. Naar Broled anvendes, gives de bedst en langagtig Form, for at Strømmen under Overfærgningen kan benyttes som Drivkraft; til Underlag for Broledet kan man anvende ethvert af de i denne Anviisning omtalte flydende Underlag. I Forstævnen af Færgen er det onskeligt, men ikke nødvendigt, at have en Pullert til Færgetouget.

Færgetouget, hvortil anvendes et almindeligt 3—4" Toug, udspændes — ikke stramt — imellem de 2 lige overfor hinanden liggende Landbroer, og det befæstes enten til disses yderste Nag eller bedre til Pæle nedrammede i Land ovenfor Broen.

Det vil ved et Par Forsøg strax vise sig, hvormange Mand i Færgens Forstævn der behøves for at hale den over.

Da denne Slags Færger altid fyldestgjøre de militaire Krav, og da de ere de hurtigste at anlægge, saa forbigaaes her de andre Maader, hvorpaa Færger kunne bygges.

Indholdsfortegnelse.

I. Almindelige Bemærkninger.

	Side
1. Forskjellige Benævnelser ved Broer.....	7
2. Broslagningsstedet.....	8
3. Broernes Retning	10
4. Brodækkets Høide over Vandfladen	10
5. Brodækkets Brede	11
6. Anlæg af flere Broer	11
7. Broers Belastning	12
8. Forbindelserne	14
9. Vandløbets Tværsnit og Bundens Bestaffenhed	16

II. Overgange for enkelte Mænd.

10. At føre en enkelt Bjælke over et Vandløb eller en Slugt..	16
11. Overgang ved enkelte fælbete Træer	19
12. Overgang ved Udspingning af en Flaade	20

III. Bjælkebroer uden Mellemunderlag.

13. Landfæstet.....	22
14. Beregning af Brodækkets Styrke ved almindelige Broer...	23
15. Bjælkelaget ved almindelige Broer	27
16. Plankedækket	28
17. Skibdækket	29
18. Rækværket	29
19. Exempel paa en almindelig Bjælkebro for Heltstøtts.....	30

20. Sammenhængende Dragere	Side 32
21. Bjælkebro, hvis Strækbjælker ikke naae over i een Længde.	35
22. Bjælkebroer med Skraabaand	36
23. Jernbanebroer	37

IV. Rammebroer.

24. Broer paa 4 Træstammer for smaa Afdelinger Fodfolk ...	41
25. Broer af 6 Træstammer for smaa Afdelinger Fodfolk	44
26. Sammenfjæret Bjælkebro med Skraastivere	46

V. Tongbroer.

27. Almindelige Bemærkninger	47
28. Tongbroer med Plankedækket hvilende umiddelbart paa Bæretougene	50
29. Tongbroer med Brodækket hvilende paa Landfæsterne og Bæretougenes Midte	54

VI. Broer med Hæng- og Sprængværk.

30. Bro med enkelt Hængværk	57
31. Bro med dobbelt Hængværk	63
32. Bro med enkelt Sprængværk	64
33. Sprængværksbro med Spændløsholt	69
34. Broer med Hæng- og Sprængværk	70
35. Gitterværksbroer	72

VII. Pælebroer.

36. Almindelige Bemærkninger	75
37. Pæleaaget	76
38. Aggpælenes Tykkelse og Antal	78
39. Pæleramning med Haandramme	79
40. Pæleramning med Rambul	81
41. Brodækket	84
42. Let Felt-Pælebro	85
43. Felt-Jernbanebro	88
44. Anlægsbroer	90
45. Pæleaags Istandfattelse	94
46. Iisbrydere	95

VIII. Bufflebroer.

Side

47.	Almindelige Bemærkninger	96
48.	Den franske Brobuf	97
49.	Slagning af den franske Bufflebro ved Stillebjælker og Valse	100
50.	Slagning af den franske Bufflebro ved en Flaade	104
51.	Slagning af den franske Bufflebro ved Stager og Tonge.	106
52.	Slagning af den franske Bufflebro ved Rampebjælker og Stager	106
53.	Slagning af den franske Bufflebro ved Udbæring af Buffene	107
54.	Afbrydning af den franske Bufflebro	108
55.	Bro paa sammensurrede Buffle	110
56.	Bro paa Plankebuffle	114
57.	Amerikansk Jernbane-Bufflebro	115

IX. Standsjekurvebroer.

58.	Bro med staaende Kurveaag	117
59.	Bro med liggende Kurveaag	118
60.	Dæmning af Standsjekurve	119

X. Vogn- og Stabelbroer.

61.	Vognbroer	120
62.	Bevægelige Broer for Fodfolk.	122
63.	Stabelbroer	124

XI. Skibbroer.

64.	Almindelige Bemærkninger	125
65.	Underlagene	126
66.	Underlagenes Fortoining	128
67.	Landbroerne	129
68.	Brodækket	131
69.	Broens Slagning	133
70.	Broens Afbrydning	134
71.	Anbringelse af en Bom i Broen	135

XII. Tømmerflaadebroer.

72.	Tømmerflaaders almindelige Egenstaber	136
73.	Beregning af Tømmerflaaders Bæreevne m. m.	136

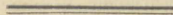
	Side
74. Almindelige Regler for Tømmerflaaders Bygning	140
75. Bygning af en Flaade af 40' lange Træstammer	141
76. Bygning af en Dobbeltslaade af Træstammer under 40' Længde	143
77. Slagning og Afbrydning af en Tømmerflaadebro	145
78. Bro paa Flaader med paasatte Bukke	146

XIII. Tøndeplaadebroer.

79. Tøndeplaaders almindelige Egenstaber	147
80. Bygning af en Tøndeplaade	147

XIV. Færger.

81. Almindelige Bemærkninger	149
------------------------------------	-----



$\frac{1}{100}$

Fig. 22.

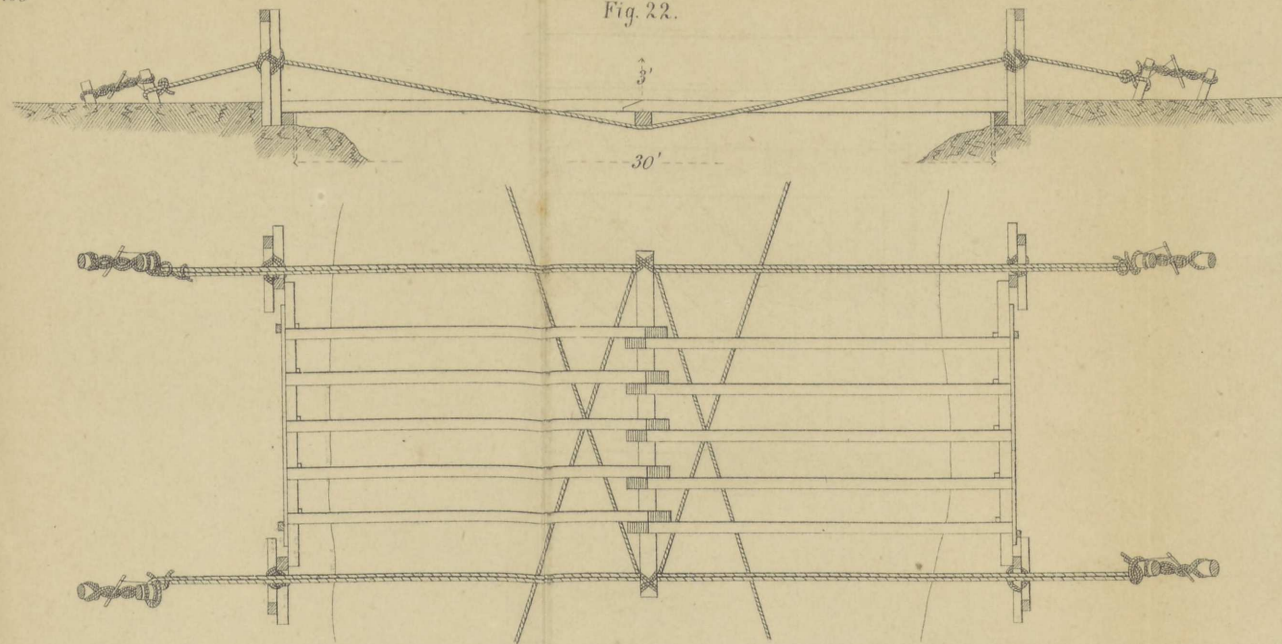


Fig. 22, Löbe N° 29.

$\frac{1}{50}$

Fig. 30.

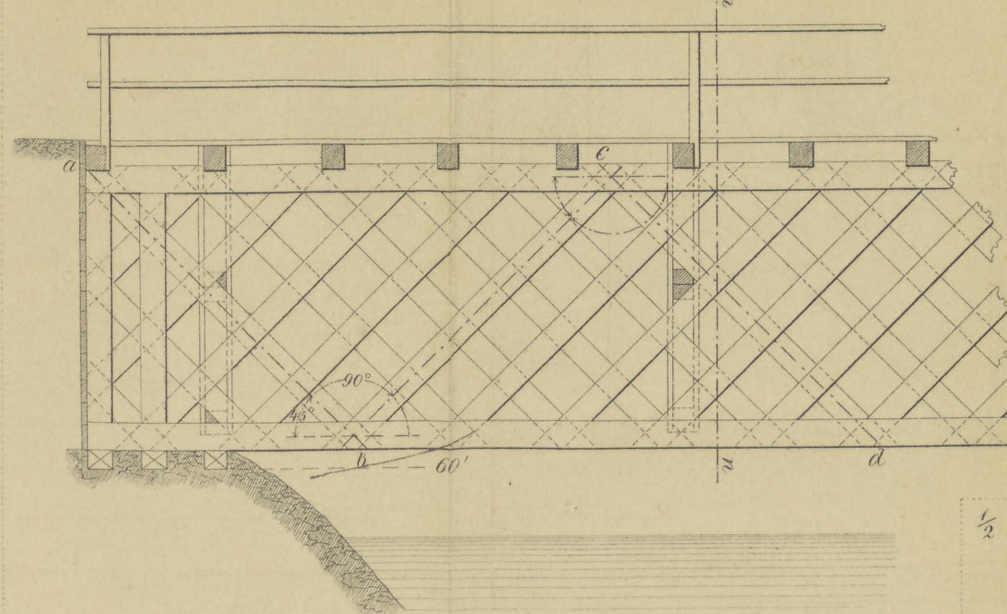


Fig. 30, Löbe N° 35.

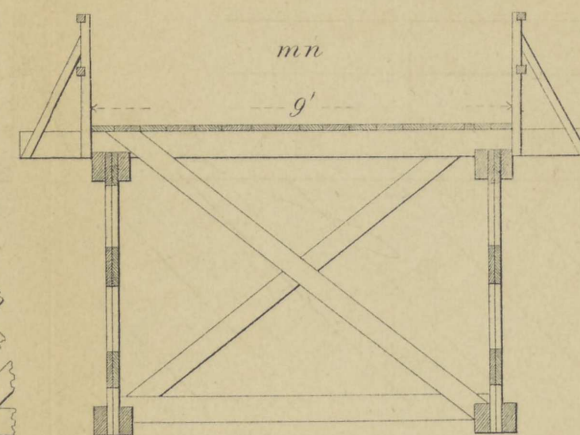


Fig. 31, Löbe N° 35.

$\frac{1}{2}$

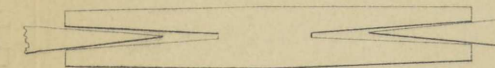
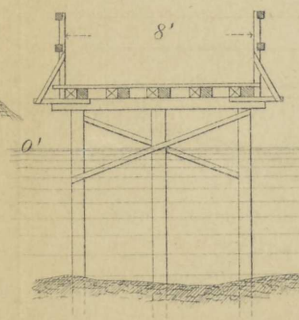
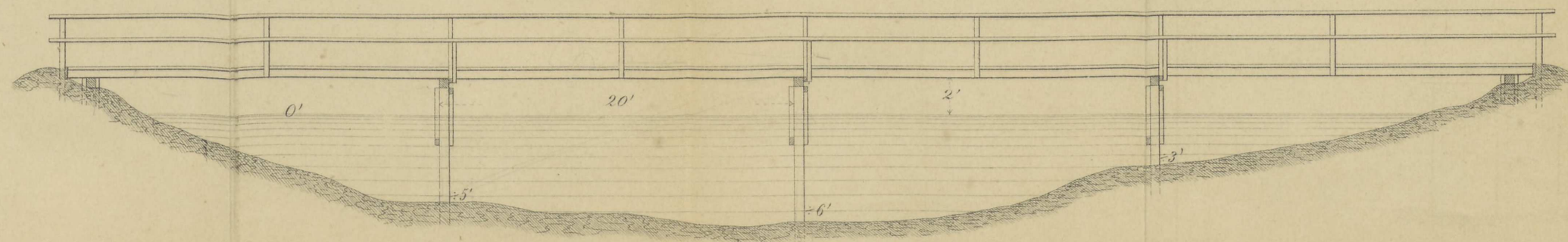


Fig. 32, Löbe N° 42.

$\frac{1}{100}$

Fig. 39.



III 476 C

Dansk Ingeniørforenings
Bogsamling

1/100

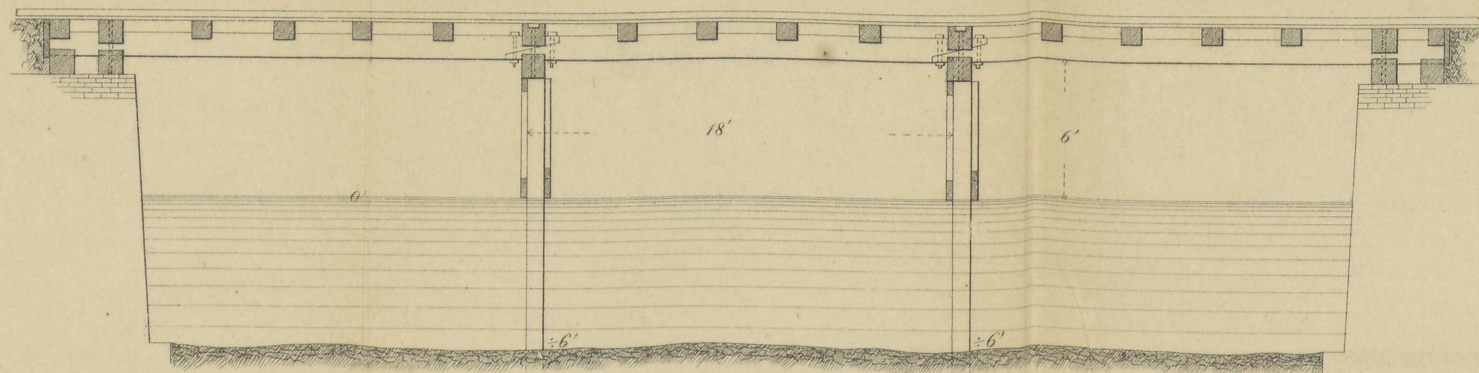


Fig. 40, Löbe N^o 43.

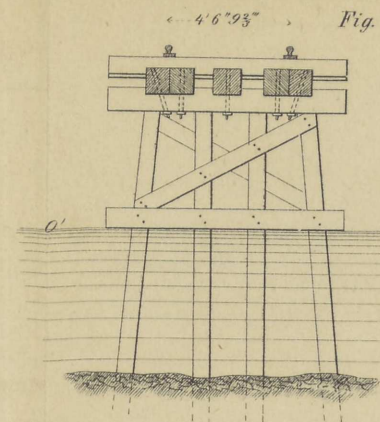
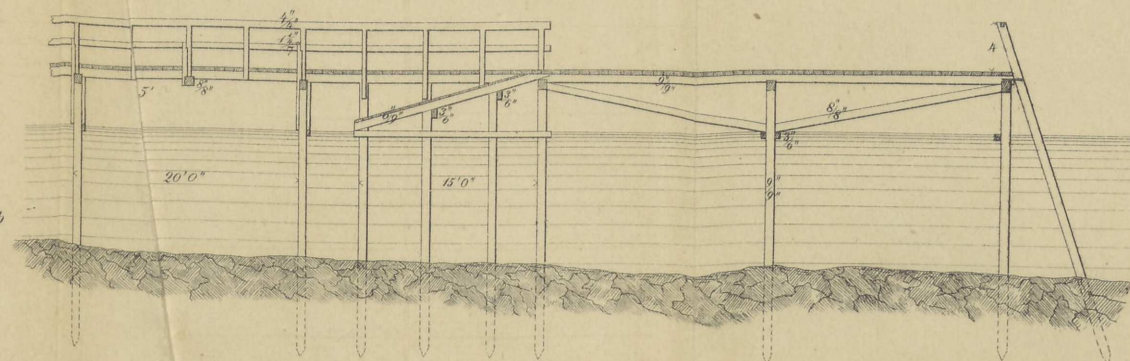
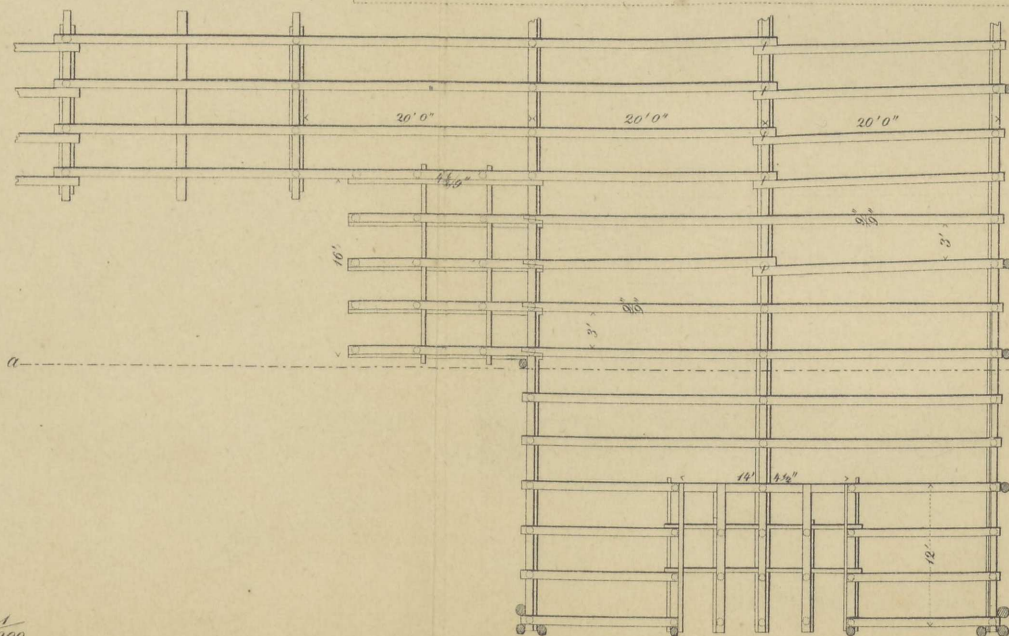


Fig. 41, Löbe N^o 44.



1/200

Dansk Ingeniørforenings
Bogsamling

$\frac{1}{100}$

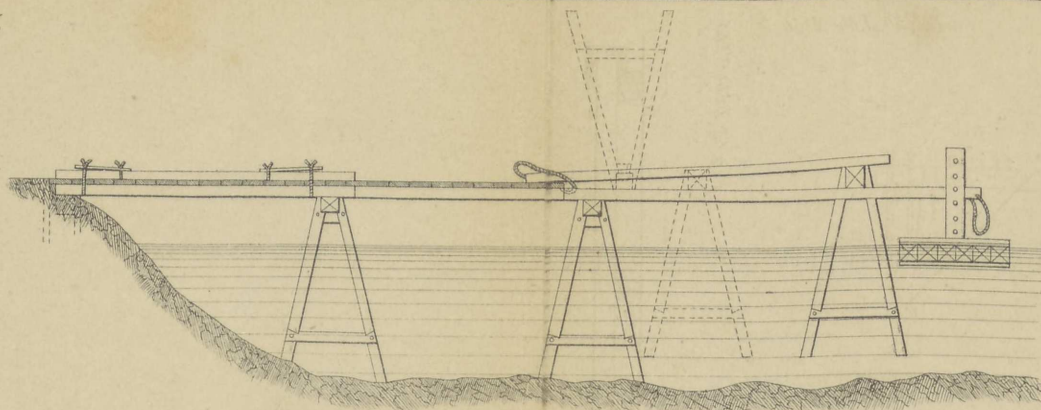


Fig. 50, Lōbe N° 50.

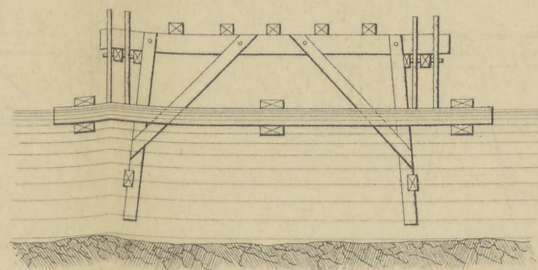


Fig. 54, Lōbe N° 57.

$\frac{1}{100}$

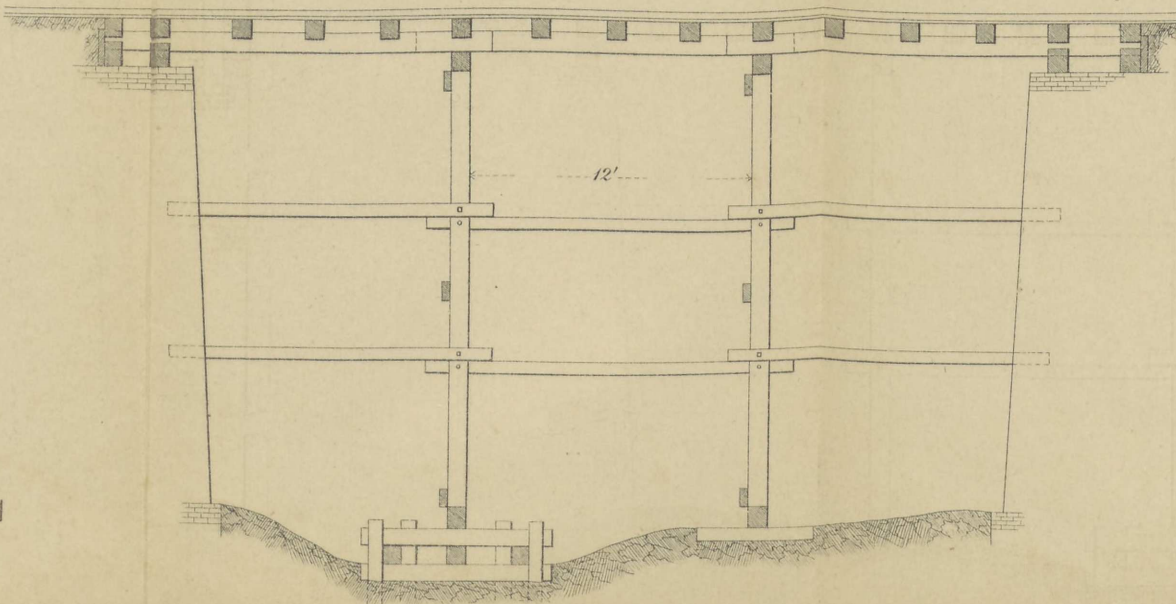
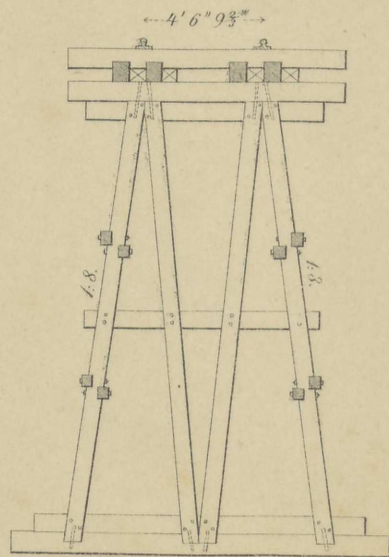
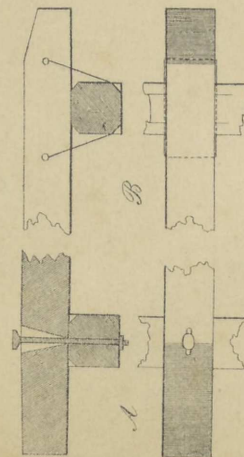
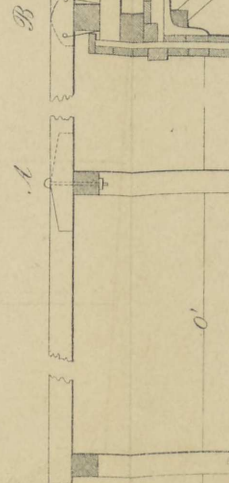
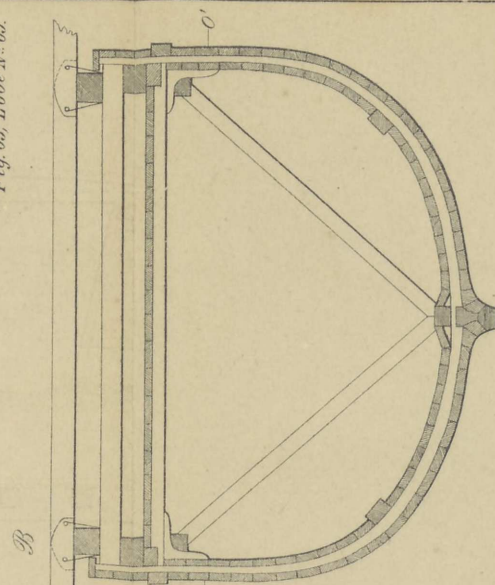


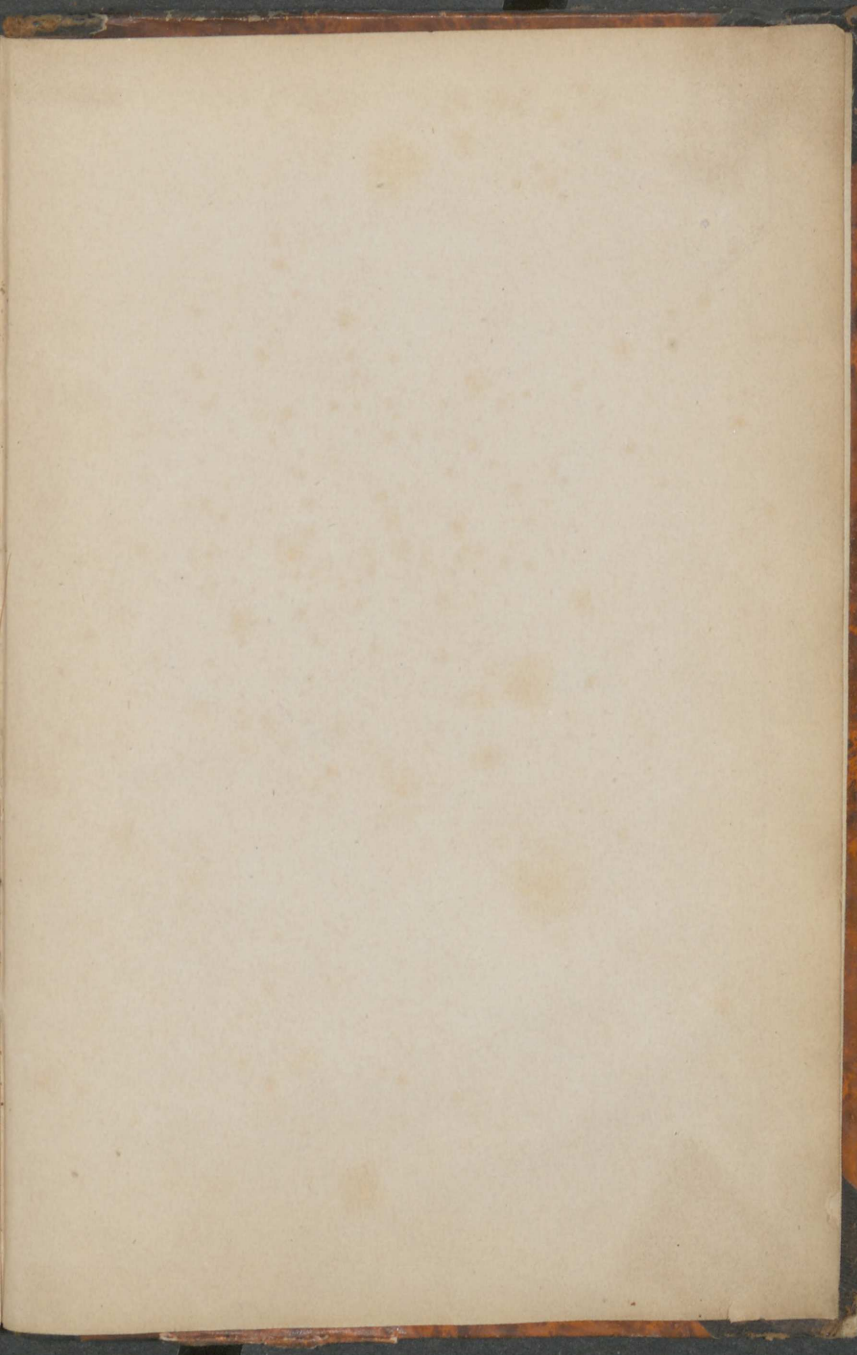
Fig. 63, Lōbe N° 65.



$\frac{1}{100}$

$\frac{1}{48}$

Dansk Ingeniørforenings
Bogsamling



Dansk Ingeniørforenings
Bogsamling

16. 71
11. 72

