DTU Bibliotek

Denne fil er downloadet fra

Danmarks Tekniske Kulturarv

www.tekniskkulturarv.dk

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

Rettigheder

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

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

Københavns Frihavnsanlæg.

Industriforeningen.

Folio 627.2 Møller,H.C.V.

Københavns Frihavnsanlæg. 1895

~~105~~

6272 Stor Folio

Stor Folio
6272

Den tekniske Foreningss Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

Pl. ~~5~~ 1

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

INDUSTRIFORENINGEN
KJØBENHAVN.

KØBENHAVNS
FRIHAVNSANLÆG.

ØRESUNDSGADE
NY KALKBRÆNDERIHAVN
BØLGEBRYDER
M.N.
R.N.
Gr. Fyr.
Gr. Fyr.
R. Fyr.
LEDEMOLE
FYRENE OVEREET
K R O N E L Ö B
Hvid
Grön
Grön
Grön
Lynetten
FYRLINIE
Gr. Hv. & R. Fyr.
BØLGEBRYDERE
Revshalen
RANGERSTATION
LYSTBAADE-HAVN
KROKODILLE GADE
DELFIN GADE
ELSDYRSGADE
ELEFANTGADE
TIGERG.
GERNERSG.
SVANEGADE
ST. KONGENSGADE
TOLDBODVEJ

a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsproviantering sboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.
100 50 0
0 500 1000 1500 Fod.

~~105~~

6272 Stor Foto

6272 Stor Foto

Den tekniske Foreningʼs Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

INDUSTRIFORENINGEN
KJØBENHAVN.

(Særtryk af Den tekniske Forenings Tidsskrift 18de Aarg.) 1894/95

3dje og 4de Møde,

afholdte i København d. 8de Marts og d. 12te April.

Møderne lededes af Formanden, Oberst *Hoskiær*, som gav Ordet til Havnebygmester *H. C. V. Møller*, der holdt efterfølgende Foredrag om *Københavns Frihavnsanlæg.* — Da der imidlertid siden Foredragets Afholdelse er udført adskilligt Arbejde ved Frihavnsanlægget, som ikke var udført den Gang, har Havnebygmester Møller velvilligst ført sit Foredrag a jour, saaledes at det nu giver en Fremstilling af det Arbejde, der er udført ved Anlægget indtil September 1894.

Københavns Frihavnsanlæg.

Af Havnebygmester **H. C. V. Møller.**

Med Tegninger paa Plan 1—11.

Almindelig Oversigt. Den nødvendige Udvidelse af Københavns Havn i Forbindelse med Ønsket om at gøre Trafikken hertil lettere og billigere, for derigennem ikke blot at kunne kæmpe imod den stedse voksende Konkurrence udefra (der særlig støttes af Anlæg som Frihavnene i Hamburg og Bremen, Nord-Østersø-Kanalen m. m.), men tillige for yderligere at skabe forøget Trafik, have været de ledende Motiver, der ligge til Grund for Københavns Frihavnsanlæg. Og Anlægets Beliggenhed er saa gunstig som faa andre Havnes, idet det saa at sige ligger umiddelbart ved dybt Vand og ved Sundet ind til det store Østersø-Bassin, hvor det ikke er muligt — ganske enkelte Havne undtagne — at tilvejebringe eller vedligeholde de Vanddybder, som fuldt lastede transatlantiske Dampere nu kræve. Særlig for et betydeligt Opsving med transiterende Varer, der jo ville være fri for Havneafgift og Toldbehandling, vil Frihavnen sikkert faa den allerstørste Betydning. Varer, der fra Frihavnen skulle ind i Indlandet, maa selvfølgelig betale en Afgift, svarende til Havneafgiften i den øvrige Havn; men for alle Varer, der oplægges paa eller passere Frihavnen, fremstaa Besparelser ved de mekaniske Oplosnings- og Transportmidler, der ville blive bragte i Anvendelse, lige som der ogsaa vil kunne optages Laan paa de oplagte Varer gennem de af Frihavnsaktieselskabet udstedte Oplags- og Garantibeviser ɔ: Warrants.

Frihavnsanlægget, der fastsloges ved Lov af 31te Marts 1891, indtager som bekendt det tidligere Vandareal fra Kalkbrænderiet til Langelinie (se Plan 1). Den store Kalkbrænderihavn gaar for en væsentlig Del med ind i Anlægget under Navn af den 24 Fods Nordhavn. Syd for denne skyder et 550 Fod bredt og c. 1200 Fod langt Landareal sig ret øst ud; dette Areal begrænser imod Nord det saa kaldte Mellembassin, der har 24 Fods Vanddybde og er det mindste af Frihavnens tre Bassiner. Paa Hjørnet mellem dette Bassin og det søndre Bassin ligge de ved Statsbaneanlægenes Foranstaltning udførte tvende Færgelejer for Dampfærgeforbindelsen med Sverrig, hvorved disse optage mindst mulig Bolværksplads og tillige ligge bekvemt for Besejlingen. Den c. 1950 Fod lange Vestkaj danner den ene Side af det store søndre Frihavnsbassin, som ved den 1000 Fod lange Midtermole, udgaaende fra den søndre Ende, er delt i et 29.13 Fod (30 feet) dybt Øst- og et 26 Fod dybt Vestbassin, medens det imod Øst er adskilt fra Inderreden ved den c. 3000 Fod lange Østmole.

Imod høj Sø er den 30 engelske Fod dybe Indsejling beskyttet ved en Bølgebryder, bygget af Betonblokke paa en Vanddybde, varierende fra 10 Fod til 24 Fod, og tillige er der mellem „Lynetten“ og „Trekroner“ anbragt et Par Bølgebrydere, bestaaende af en Stenkastning omkring en Pæleforstøtning; disse sidste skulle særlig tjene til Beskyttelse for Skibe, der have Anlæg ved Østmolens Østside, som udgør en Del af Københavns Havn, og altsaa er Indland i Modsætning til Frihavnsterrainet, der er at betragte som Udland.

Frihavnsanlægget omfatter et Landareal paa c. 66 Tdr. Land (hvoraf c. 8 Tdr. Land indgaar i Dampfærgearealet) og et Vandareal paa c. 44 Tdr. Land (i Syd- og Mellembassinet c. 37 Tdr. og i Nordhavnen c. 7 Tdr.), i alt c. 110 Tdr. Land, og frembyder en samlet Kajmurs- og Bolværksstrækning af c. 12 000 Fods Længde (i Sydbassinet c. 7500 Fod, i Mellembassinet c. 2000 Fod og i Nordhavnen c. 2500 Fod). Desuden forefindes ud imod Inderreden en Indlandskaj paa c. 3000 Fods Længde.

Terrainet er omgivet af et dobbelt Toldgitter (af hvilke det ydre er 9 Fod, det indre 8 Fod højt over Terrainet) paa den sydlige, vestlige og nordlige Side med tvende Hovedadgange fra Byen, den sydlige omtrent paa det Sted, hvor forhen Indgangen til den militære Badeanltalt var beliggende, og den nordre lige ud for Nordre Frihavnsvej; ved disse Adgange vil der blive anbragt de fornødne Toldvagthuse og ved den søndre tillige en større Toldbygning, der anlægges af Frihavns-Aktieselskabet, til

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

NY KALKBRÆNDERIHAVN
ØRESUNDSGADE
BØLGEBRYDER
M.N.
R.N.
Gr.Fyr.
Gr.Fyr.
FYRENE OVEREET
LEDEMOLE
R.Fyr.
KRONELÖB
Hvid
Grön
Grön
Grön
Gr.Hv&R.Fyr.
FYRLINIE
Lynetten
BØLGEBRYDERE
Revshalen
RANGERSTATION
LYSTBAADE-HAVN
SVANEGADE
KROKODILLE GADE
DELFIN GADE
ELSDYRSGADE
ELEFANTGADE
TIGERG.
GERNERSG
LEOPARDG.
ST. KONGENSGADE
TOLDBODVEJ

a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsproviantеringsboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.

100 50 0 — 0 500 1000 1500 Fod.

105

6272. Stor Folio

Behandling af de Varer, der fra Frihavnen skulle føres ud i Indlandet, dels pr. alm. Vogn og dels pr. Jærnbane. Der vil desuden blive anbragt et mindre Toldvagthus paa Vestsiden (omtrent hvor forhen Bechs Badeanstalt var beliggende) paa det Sted, hvor Jærnbanesporene fra Frihavnsanlægget krysse ud i Statsbanesporet, der i Indlandet ligger umiddelbart uden for Toldgitteret og tjener til Forbindelse mellem Godsstationen ved Ingeniørernes Øvelsesplads nord for Citadellet „Frederikshavn" og Nørrebro Station. Toldbygningen faar brede Perroner til Varernes Af- og Paalæsning, en stor Vejersal samt en Mængde mindre Rum og Kontorer, som det kræves ved et Toldklareringssted, der omfatter Kontrol saavel med Varer som med Personer. Til den vestre Side er Jærnbanetrafikken henlagt, til den østre, hvor Hovedindkørselsporten findes, Vogntrafikken; hen over Spor og Gade gaar Viadukten, der sætter Langelinieparken og Østmolens Indlandskaj i Forbindelse med Østerbro.

Ud ad Østmolen, hvis Bredde paa de sydlige 1000 Fod er 270 Fod og paa Resten 250 Fod, dannes Begrænsningen for Frihavnsterrainet, hvis Bredde gennem hele Molens Længde er 200 Fod, af den vestlige Kant af den forhøjede Langeliniepromenade, der her er forsynet med et 9 Fod højt Fletværksgitter. Denne Promenade har paa Molens sydlige 1000 Fod en Højde over det omgivende Terrain af c. 17 Fod og paa Resten en Højde af c. 8 Fod over Terrainet. Promenadens Bredde er i hele Molens Udstrækning c. 30 Fod. Imod Syd er Promenaden ført hen over et c. 800 Fod langt Skur, indeholdende Kælder og Overrum. Øst for den forhøjede Langeliniepromenade, langs hvis østlige Kant der til Betryggelse for Færdselen er anbragt et c. 4 Fod højt Rækværk, ligger den ud imod Reden vendende Indlandskaj, hvis Bredde varierer fra 40 Fod paa de sydligste 1000 Fod af Molen til 20 Fod paa Molens nordlige Del.

Østmolen afsluttes i øvrigt imod Nord med en c. 12 Fod bred Ledemole (c. 300 Fod lang), der ender i et rundt Hoved. Paa dette Hoved, saavel som paa Dampfærgeanlægets Midtermole, anbringes Fyr af forskellig Højde, der, holdte over ét, angive Frihavnens Besejlingslinie. Paa Bølgebryderens sydøstlige Hoved findes et grønt Fyr.

Ved den sydlige Ende af Østmolen er denne gennemskaaret af en 32 Fod bred Pramkanal, der sætter det søndre Frihavnsbassin paa en bekvem Maade i Forbindelse med Inderreden, hvilket særlig vil have Betydning for Pramtrafikken mellem den gamle Havn og Frihavnen. Denne Pramkanal er overdækket med ikke mindre end 5 Broer af Hensyn til den forskellige Trafik, der skal finde Sted over den. Ved Kanalen, der om Natten lukkes ved Kæde eller Flydebom, anbringes et mindre Toldvagthus.

Et noget større Toldvagthus (en saakaldet Forseglingspost) bliver anbragt paa den nordlige Spids af Østmolen, og en lignende Bygning paa den nordlige Side af Indsejlingen til den 24 Fods Nordhavn.

Frihavnsterrainet er forsynet med et ret anseligt Gadenet, saavel brolagte som chausserede Gader, og er ved den saakaldte lukkede Forbindelsesvej, en mellem tvende Toldgittere indhegnet, 60 Fod bred Vej gennem Citadellet „Frederikshavn," bragt i Forbindelse med Københavns Toldbod. Sidst nævnte Vej, der paa Indhegningen nær udføres ved Statsbanernes Foranstaltning, medfører Anlægget af tvende Viadukter, en for Fodgængere alene og en saavel for Fodgængere som for al anden Færdsel, ved den søndre Indgang til Langelinieparken, og en tredje Viadukt for al Færdsel ved den nordre Ende af Citadellet. Ligesom de to sidst nævnte Viadukter udføres ogsaa Langelinieparken, der staar i Forbindelse med den forhøjede Promenade paa Østmolen, ved Havnevæsenets Foranstaltning, medens først nævnte Fodgængerviadukt delvis udføres af Kommunen, delvis af Havnevæsenet. Over den til Frihavnsanlægget hørende Godsstation, der strækker sig ind over Ingeniørernes Øvelsesplads i Østre Glacis, bliver der ved Havnevæsenenets Foranstaltning at føre en c. 575 Fod lang Viadukt for al Færdsel.

I inderlig Forbindelse med Langelinieparken staar Anlægget af Langelinies 12 Fods dybe Lystbaadehavn, hvis c. $2^1/_2$ Td. Land store Vandareal og c. 1300 løb. Fod Bolværksomkreds giver Plads for de fleste af de til Sejl- og Rosporten knyttede Fartøjer; bag Kajen i Bunden af dette Bassin bygges et Baadehus af forskellige Kaproningsforeninger i Forbindelse med Havnevæsenet.

Til alle ovennævnte af Havnevæsenet udførte Arbejder vil der medgaa et Beløb af c. 10 000 000 Kr.

Arbejdets Udførelse. Jordarbejdet. (Plan 2). Dette udførtes for Mellembassinets og det søndre Bassins Vedkommende ved Udgravning under Tørlægning, idet Vandarealet i den Udstrækning, som er angivet paa Situationsplanen paa Plan 2, blev omgivet med ydre Fangedæmninger, udgaaende fra Langeliniepromenaden og strækkende sig i en Længde af c. 4500 Fod imod Nordøst, Nord og Vest op til den alt eksisterende Landdannelse syd for den 24 Fods Nordhavn. Paa de Strækninger, hvor Fangedæmningerne vilde komme til at indgaa i de fremtidige Landvindinger, dannedes de som Jorddæmninger, der dog ud mod Reden indfattedes af en 3" Spundsvæg (med Jærnfjedre, $^3/_{16}$" × 2"), som (afhængig af Vanddybden, der varierede fra 3 Fod til 22 Fod) understøttedes af Pæleaag i fra 8 til 5 Fods indbyrdes Afstand og vandrette Tømmer i voksende Antal; Tømmerarbejdet ved disse Spundsvægge udførtes af Tømmermestrene *Scheitel* og *O. Kayser*. Paa Strækningen imod Nord, hvor Fangedæmningen strakte sig hen over den fremtidige Indsejlingsaabning til Frihavnsbassinerne, og hvor den altsaa senere vilde være at fjerne, blev anvendt en Kassefangedæmning af 30 Fods Bredde, fyldt med Jord; Tømmerarbejdet herved udførtes af Arkitekt, Tømmermester *F. V. Blom*.

Foruden de nævnte ydre Fangedæmninger blev der anbragt en c. 1500 Fod lang Tværfangedæmning, delende det indesluttede Vandareal, hvis Størrelse var c. $81._{25}$ Tdr. Land, i tvende Dele, et nordre

Stor Folio
6272

Den tekniske Foreningss Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

Afsnit paa c. 45 Tdr. Land og et søndre Afsnit paa c. 36,25 Tdr. Land. Grundene hertil vare følgende: 1) at danne Skel imellem de tvende Entrepriser, i hvilke man agtede at udbyde Udgravningsarbejdet, 2) at formindske Risikoen ved eventuelt Brud paa de ydre Dæmninger, 3) at erholde en Hovedkloak fortsat ud til Reden, 4) at finde Plads for Renden, der skulde tjene til Bortledning af det fra Afsnittene oppumpede Vand og 5) fordi det som Følge af de ringere Vanddybder i Farvandet imod Syd var muligt paa denne Maade hurtigst at faa inddæmmet det søndre Afsnit, hvorved man ogsaa kunde opnaa at erholde Fyld fra Udgravningsentreprenørerne i det søndre Afsnit til Fyldning ved de nordlige ydre Fangedæmninger. Denne Tværfangedæmning dannedes paa de vestligste c. 600 Fod, paa hvilken Strækning den kom til at indgaa i den fremtidige Landvinding, som en almindelig Jorddæmning, medens de østlige c. 900 Fod, der gik tværs over det fremtidige søndre Frihavnsbassin, udførtes som en 20 Fod bred Kassefangedæmning, i hvis Krone den 6 Fod brede Afledningsrende for Kloak- og Pumpevandet blev anbragt; Tømmerarbejdet herved udførtes af Tømmermester *Blom*.

I de ydre Fangedæmninger indgik c. 39 000 Kbfvne (261 000 Kub.m.) Fyld (heraf c. 16 000 Kbfvne ɔ: 107 000 Kub.m. syd for Tværfangedæmningens østlige Ende) og i Tværfangedæmningen c. 9 700 Kbfvne (65 000 Kub.m.) Fyld.

Det lykkedes at faa Fangedæmningerne omkring det søndre Udgravningsafsnit saa tidlig færdige, at man kunde paabegynde Udpumpningen i dette Afsnit d. 1ste November 1891. Imidlertid fandt der d. 18de November s. A., da Vandspejlet var sænket til ÷ 11.8′, et Gennembrud Sted af den ydre Dæmning c. 200 Fod syd for Tværfangedæmningen (som det senere viste sig som Følge af en undersøisk Kilde, der bortskar Dæmningsfoden), og først den 9de Januar 1892 kunde Udpumpningen af søndre Afsnit atter genoptages, hvorefter Udgravningsarbejdet, der for dette Afsnits Vedkommende var givet i Entreprise til Entreprenørerne *Gluud, Winkel, Werner, Madsen* og *Johannsen,* blev paabegyndt d. 19de Januar s. A.

Til Udpumpningen benyttedes 4 Stkr. direkte virkende Centrifugalpumper (fra *Drysdale & Co.*), en paa 16″, en paa 13″ og to paa 12 Tommer; de to først nævnte vare beregnede til at kunne løfte henholdsvis 500 cub. feet og 300 cub. feet pr. Minut gennem en Løftehøjde af 40 feet, medens de to sidst nævnte hver kunde løfte 300 cub. feet gennem en Højde af 25 feet; til de to første leveredes Dampen fra en enkelt Kedel med 1000 □ Fod Ildpaavirkningsflade og 100 ℔ Arbejdstryk, medens hver af de to sidste erholdt Dampen fra to mindre Kedler med tilsammen c. 400 □ Fod Ildpaavirkningsflade og 90 ℔ Arbejdstryk.

Af søndre Afsnit udpumpedes i alt c. 20 000 000 Kubfod for at pumpe det læns til Koten ÷ 15.2′ i Tidsrummet fra d. 9de Januar til d. 18de Marts. For senere at holde det læns, maatte man lade en 16″ Centrifugalpumpe gennemsnitlig arbejde i 11¼ Time i Døgnet.

De ydre Fangedæmninger omkring det nordre Udgravningsafsnit bleve efterhaanden færdige, saaledes at Udpumpningen i dette Afsnit kunde paabegyndes d. 24de Juni 1892, og denne iværksattes ved de fra det søndre Afsnit overflyttede to Stkr. 12″ Pumper og ved den 13″ Pumpe; der udpumpedes i alt indtil Koten ÷ 18′ c. 23 000 000 Kubfod Vand i Tidsrummet fra d. 24de Juni til d. 14de Juli, og senere var det her nødvendigt at pumpe gennemsnitlig 16.6 Timer pr. Døgn for at holde det tørlagte Areal læns. Allerede d. 29de Juni 1892, paabegyndtes Udgravningsarbejdet, der var givet i Entreprise til Entreprenørerne *Hoffmann, Gunnerson, L. Hansen* og *Blom*.

Det søndre Udgravningsarbejde, der omfattede 73 141.6 Kubfvne (c. 512 000 Kub.m.), paabegyndtes som nævnt d. 19de Januar 1892 og afsluttedes d. 19de Oktober 1893, idet dog maa bemærkes, at den strenge Vinter udelukkede alt Arbejde fra d. 23de December 1892 til d. 11te Marts 1893; Udgravningen medtog 419 Dage, og der udgravedes derfor gennemsnitlig c. 175 Kubfvne pr. Dag, som Maksimum 390 Kubfvne (c. 2 700 Kub.m.). I dette Afsnit anvendtes paa det østlige Parti en Lübecker Gravemaskine i Tidsrummet fra d. 12te Maj 1892 til d. 18de April 1893; der udgravedes gennemsnitlig c. 175 Kubfvne pr. Dag med denne Maskine.

Det nordre Udgravningsarbejde, der omfattede 83 601.6 Kubfvne (c. 585 000 Kub.m.), paabegyndtes som ovenfor nævnt d. 24de Juni 1892 og afsluttedes d. 28de Oktober 1393, men var paa Grund af Vinteren helt standset fra d. 31te December 1892 til d. 14de Marts 1893; Udgravningen medtog 337 Dage og 50 Nætter, og der udgravedes altsaa gennemsnitlig c. 216 Kubfvne pr. Dag, som Maksimum i et helt Døgn 640 Kubfvne (c. 4 500 Kub.m.). I dette Afsnit anvendtes paa det østlige Parti en Lübecker Gravemaskine og i Mellembassinet en belgisk Gravemaskine, hvis Ydeevner gennemsnitlig vare c. 130 og c. 80 Kubfvne pr. Dag à 10 Timer.

Samtidig med de nys nævnte Udgravningsarbejder foretoges ved Havnevæsenets eget Uddybningsmateriale de Uddybningsarbejder, der vare nødvendige for at tilvejebringe det 30 Fods Indsejlingsløb til Frihavnen, 22 Fods Vanddybde i Farvandet paa Redens Vestside uden for Østmolen og 12 Fods Vanddybde i Lystbaadehavnen og Indsejlingen til samme. Det samlede Uddybningskvantum andrager c. 68 300 Kubfvne, af hvilke der i 1891 uddybedes c. 30 000 Kubfvne, i 1892 c. 21 000 Kubfvne, i 1893 c. 10 000 og i 1894 Resten.

Kajmure og Bolværker. (Plan 3). Efter den oprindelige Bestemmelse skulde samtlige Indfatninger omkring det søndre Frihavnsbassin udføres som Kajmure paa højt Pæleværk; senere blev det dog bestemt, at Kajmure af Murværk lige fra Bassinets Bund og op til Terrainets Overflade (i Koten + 7′) skulde anvendes i den Udstrækning, som Besparelser under Overslaget ved først nævnte Konstruktions Udførelse maatte tillade, og da særlig paa Østmolens Vestside; Enhedspriserne for Udførelsen af de to Kon-

ØRESUNDSGADE
NY KALKBRÆNDERIHAVN
M.N.
R.N.
BØLGEBRYDER
Gr. Fyr.
Gr. Fyr.
FYRENE OVEREET
LEDEMÆRKE
R. Fyr.
K R O N E L Ö B
Hvid
Grön
Grön
Grön
Gr. Hv. & R. Fyr.
FYRLINIE
Lynetten
BØLGEBRYDERE
Revshalen
RANGERSTATION
LYSTBAADE-HAVN
SVANEGADE
KROKODILLE GADE
DELFIN GADE
ELSDYRSGADE
ELEFANTGADE
TIGERGADE
GERNERSGADE
BJØRNEGADE
BRYGGERL.
ST. KONGENSGADE
TOLDBODVEJ

a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsprovianteringsboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.
100 50 0
0 500 1000 1500 Fod.

105

6272 Stor Folio

struktioner have været henholdsvis c. 310 Kr. og c. 450 Kr. pr. løb. Fod for 30 Fods Vanddybde.

Ved Kajmurene paa højt Pæleværk, der benyttedes paa søndre Bassins Vest- og Bundside samt omkring Midtermolen, naar undtages dennes to afrundede Hjørner, altsaa i en Udstrækning af c. 4700 Fod, afsluttedes det høje Pæleværk i en Dybde af 3′ 8″ under dagligt Vande, saaledes at det stedse vil være under Vand. Tømmerarbejdet herved udførtes af Tømmermestrene *Unmack* (2450′) og *Blom* (2250′), der paabegyndte disse Arbejder respektive d. 2den og d. 5te September 1892 og afsluttede dem henholdsvis d. 5te September 1893 og d. 28de Oktober 1893. Til Beskyttelse imod Pæleormenes Angreb anvendtes en Monierbeklædning paa Hjærtepælenes Forside, og samtidig udfyldtes Mellemrummene mellem disse Pæle og mellem Monierklædningen og Pælenes Bagklædning med mager Beton (1 : 5 : 10), der stampedes. Dette Beklædningsarbejde, der i alt omfattede c. 27 350 □ Alen, paabegyndtes d. 15de November 1892 og afsluttedes d. 31te Oktober 1893; det udførtes af Entreprenørerne *Rothe & Schøller* (c. 19 380 □ Alen) og af Arkitekt *Em. Jensen* (c. 7970 □ Alen). Omtrent 10 500 □ Alen er dannet af under Tag støbte Plader, 6′ 8″ lange (ɔ: Afstanden fra Midte til Midte af hveranden Hjærtepæl) og 1 Meter høje, der fastboltedes paa Hjærtepælene, medens Resten af Beklædningsarbejdet, der foretoges efter den strenge Vinters Ophør, udførtes paa Stedet, idet der over Bolte, indskruede i Hjærtepælene, spandtes et Jærnnæt, der dannede Skelettet i Beklædningen, hvis Tykkelse var 60 mm. med 7 mm. tykke, vandret stillede Bæretraade og 5 mm. tykke, lodret stillede Fordelingstraade. Foran for Pælefundamentet anbragtes paa Bunden af Bassinet en 3″ tyk Spundsvæg og et 4′ bredt Betonglacis for at hindre Underskæring af Fundamentet, naar Skibsskruerne røres.

Oven paa Pælefundamentet anbragtes fra Koten ÷ $3'_{,67}$ til Koten + 7′ en Kajmur af Granit, forsynet med en langgaaende Tunnel, 6′ høj, 5′ bred, med Bunden i Koten ÷ $1'_{,5}$, til Optagelse af forskellige Rørledninger, elektriske Ledninger, m. m (jfr. Plan 3). Arbejdet herved udførtes af Entreprenørerne for søndre Udgravningsafsnit (c. 2450′) og for nordre Udgravningsafsnit (c. 2250′), der paabegyndte Arbejdet henholdsvis d. 25de Maj 1893 og d. 3dje Juni 1893 og afsluttede det i Foraaret 1894.

Ved Kajmuren helt til Bunds, i hvilken der pr. løb. Fod indgaar i alt 420 Kubfod, og hvis Middeltykkelse er c. $0_{,3}$ af Højden $37^1/_2$ Fod, førtes Muren $^1/_2$ Fod ned under Bassinets Bund og gaves her en Tykkelse af 18 Fod; foroven i Koten ÷ $3'_{,67}$ bestemtes Tykkelsen ved Overbygningen, der herfra og opefter har ganske samme Dimensioner som ved Kajmuren paa højt Pæleværk; for at formindske det i Kajmursunderbygningen indgaaende Volumen uden at svække dens Stabilitet udsparedes der i dens Bagside tvende Rækker Nicher. Ogsaa her anbragtes der ved Murens Fod en 3″ tyk Spundsvæg og et 4 Fod bredt Betonglacis. For at mindske Udgiften gaves Underbygningen et Parament af raat kløvede Sten, og den fornødne jævne Overflade for Skibenes Anlæg opnaaedes ved Indsætning af et 2″ fremspringende, fint hugget og lodret stillet Granitbaand (18 à 22″ bredt) for hver løbende 18 Fod af Muren og i Plan med Overbygningens Forside.

Sidst nævnte Kajmur, der i en Udstrækning af c. 2570 Fod er anbragt paa Østmolens Vestside, udførtes — saavel hvad Under- som Overbygningen angaar — af Entreprenørerne for Frihavnens nordre Udgravningsarbejde (c. 1400′) og af Entreprenørerne for det søndre Udgravningsarbejde (c. 1170′), der paabegyndte Arbejdet henholdsvis den 18de Oktober 1892 og den 13de Marts 1893 og for Underbygningens Vedkommende afsluttede det den 10de Oktober 1893; Overbygningen paabegyndtes henholdsvis den 24de Maj 1893 og den 18de August 1893 og afsluttedes i Foraaret 1894. I Kajmurene indgaar i alt c. 1 100 000 Kubikfod Murværk.

Det skal her anføres, at der paa Grænsen mellem de to Entreprenørfirmaers Kajmursstrækninger anbragtes en lodret Skillefuge gennem hele Murens Højde, hvilket ogsaa var Tilfældet for hver løbende 252 Fod af den nordlige Del af Kajmuren paa Østmolens Vestside, da Undergrunden her var eftergivende, uden at man dog mente at burde gaa til Pælefundering.

Samme Konstruktion som nys beskreven for den paa Bassinets Bund hvilende Kajmur anvendtes ogsaa ved Midtermolens afrundede Hjørner, hvor et højt Pælefundament vilde have fremkaldt særlige Vanskeligheder ved Konstruktionen og Forankringen, kun at Muren her er funderet paa spredte Pæle, da de tilstødende Kajmursstrækninger jo ere opførte paa højt Pæleværk.

Ganske kort skal det berøres, at man gennem Kajmuren paa Østmolens Vestside maatte føre 4 Bundkilder, som brøde frem dels bag ved og dels under Muren, og hvoraf en enkelt i det nordre Afsnit endog leverede 25 Kubikfod Vand pr. Minut, at særlig Grunden bag Bunden af det søndre Frihavnsbassin var meget vandførende, saa at der bag det høje Pælefundament maatte lægges et fuldstændigt Dræningssystem, der førtes ud paa tørrige Steder af Fundamentets forreste Klædning, samt at et voldsomt Skybrud den 14de Juli 1893 bragte Kloakledningerne paa Vestsiden af det søndre Bassin til at flyde over, saa at Jorden bag det høje Pælefundament under de halvt opførte Kajmursoverbygninger fuldstændig udblødtes, hvorved Forvæggen med Hjærtepælene sprængtes udad paa tre Steder, uden at dog derved Kajmursoverbygningen i mindste Maade led nogen Sætning eller Skade; Skaden paa Fundamentet blev da ogsaa hurtigt repareret ved at erstatte de sprængte Hjærtepæle med Stolper, hvilende paa et Fodstykke, anbragt paa de i Grunden staaende Pælerester. Oven nævnte Kildeafløb bleve, efter at Vandet var ledet ind i Bassinerne, og Vandbevægelsen gennem dem som Følge deraf ophørte, tættede af Dykker ved Hjælp af smaa Poser, fyldte med Cementmørtel.

Stor Folio
6272

Den tekniske Foreningʼs Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

I Mellembassinet og paa bægge Sider af Indsejlingen til dette og det søndre Frihavnsbassin har man udført Kajindfatningerne som en almindelig Bolværkskonstruktion (jfr. Plan 3), kun at Hovedboltene ere sænkede saa langt ned, at man straks har kunnet sætte Bolværkerne paa Fod, idet Fodstykket blev lagt med Overkanten 3″ under dagligt Vande, hvorved er opnaaet, at det vil bevare sig friskt til senere Fornyelser af den Del af Bolværket, der ligger over dagligt Vande. Disse Bolværksarbejder ere udførte af Tømmermester *Blom*, der paabegyndte dem den 27de Februar 1893 og afsluttede dem for Mellembassinets og Indsejlingens Vestsides Vedkommende i Foraaret 1894, medens Bolværket paa Indsejlingens Østside først bliver afsluttet den 1ste September 1894.

Paa bægge Sider af den fælles Indsejling til det søndre Bassin og til Mellembassinet er anbragt fremspringende Hoveder for at mindske Fremadbevægelsen af den mulige Rulning af Søen langs Bolværkerne udenfor. Medens Hovedet paa den vestlige Side er jordfyldt inden for en Indfatning af Bolværker, er Hovedet paa den østlige Side udført som en Pælebro, i Midten forsynet med en Estakaderække af 9″ Pæle med 4″ Lysning.

Ud mod Reden er Østmolen begrænset af et Bolværk paa 22 Fods Vanddybde med Hammeren i Koten + 7′. Arbejdet ved dette c. 3 000 Fod lange Bolværk blev taget i Entreprise af Tømmermester *Unmack*, paabegyndt den 16de Juli 1891 og afsluttet i Begyndelsen af 1893. Medens paa den største Strækning den beregnede Længde af Tømmeret til Hjærtepælene var tilstrækkelig til, at disse efter Ramningen kunde renskæres og paatappes Hammeren, var man paa en Strækning af c. 870 Fod nødsaget til med den for Haanden værende Længde af Pæletømmeret at sætte Bolværket paa Fod, idet Bolværkslinien passerede over et Mosedrag, som nødvendiggjorde en Nedramning af Pælene indtil 12 à 13 Fod under Havbunden. Lige som Bolværkerne i Mellembassinet og paa Siderne af Indsejlingen, beskyttedes ogsaa Østmolens østre Bolværk imod Pæleormenes Angreb ved et Jærnpladebeslag, befæstet med 4″ lange Søm.

Til de omhandlede Kajmursfundamenter og Bolværker er der medgaaet c. 850 000 Kubikfod Træ.

Bølgebryderne (Plan 4). Bølgebryderen imod Nordøst, der beskytter Indsejlingen til Frihavnsbassinerne, er under Vandet dannet af Betonblokke af en speciel Konstruktion, særlig beregnet paa de herværende Forhold og vist nok første Gang anvendt i denne Form. Vanddybden er 10 à 11 Fod paa den vestlige Halvdel og 24 Fod paa Resten. Et Snit af Bølgebryderen paa c. 11 Fods Vanddybde er vist i Fig. 8 a. (Plan 4). Betonblokkene hvile paa et Lag af Ral, hvis Overflade er reguleret i Koten ÷ 10′ ved Hjælp af Dykker. Hver Blok har en Højde og Bredde af 10′ og fylder 8′ efter Bølgebryderens Længderetning. Overbygningen oven paa Blokkene bestaar af en Granitmur med et Parament af kløvede Sten; Kronen har en Bredde af 6′ og ligger i Koten + 6′; den imod Nord og Nordøst vendende Side af Overbygningen har et Anlæg af 1:1 fra 2′ over dagligt Vande og op efter.

Paa den udvendige Side af Bølgebryderen er der udkastet skarp Fyld indtil Koten ÷ 3′, dækket først med et Lag Flint og Kalksten og derefter med Søsten, saaledes at den endelige Overflade med et Anlæg 2:1 rækker op til Koten + 2′, foroven afsluttet med et c. 3′ bredt Banket af store Søsten. Paa den indvendige Side af Bølgebryderen er der af Flint og Kalksten dannet et Glacis, hvorved Laget under Blokkene beskyttes imod Udskylning.

Medens Blokkenes Højde og Tykkelse blev bestemt ved Vanddybden og Paavirkningen, var deres Længde afhængig af den Vægt, til hvilken man kunde gaa med Blokkene, naar Hensyn toges til, at de fra Fabrikationsstedet i Land skulde transporteres ud til Anbringelsesstedet ved Hjælp af den til Raadighed staaende, Havnevæsenet tilhørende, flydende Dampkran; paa den anden Side var det af Betydning for Udsætningsarbejdets hurtige Fremgang, at den enkelte Blok fyldte saa meget som muligt i Bygværket. Disse Hensyn førte til den valgte Konstruktion af hule Betonblokke, idet de forholdsvis svage Sidevægge bleve forbundne med to tynde ($2^1/_2$″ tykke) Skillevægge af Monierplader, hvis Jærnskeletter forankredes ind i Blokkens Bund og Vægge. Derved opnaaedes at erholde 8′ lange Blokke med en Vægt af c. 70 500 Pd. Efter at de vare anbragte paa Plads i Bølgebryderen, blev Rummet mellem Moniervæggene fyldt med skarp Fyld fra Uddybningsmaskinerne, hvorved den enkelte Bloks Vægt forøgedes til c. 96 000 Pd. Afstanden mellem Moniervæggene er 6′, og der fremkommer derfor efter Udsætningen af to Naboblokke et Mellemrum af 2 Fods Bredde mellem deres mod hinanden vendende Moniervægge; i disse Mellemrum anbragtes Laaseklodse af Beton, hvorved den indbyrdes Forskydning af Blokkene forhindredes. Saavel Laaseklodsene, hvis Vægt var c. 8 400 Pd., som Fylden i Blokkene naaede ikkun op indtil 1 Fod fra Blokkenes Overkant, hvorefter Overbygningen, der udførtes paa Stedet, fortandedes ned i alle de resterende Fordybninger, og derved yderligere bidrog til at sammenbinde Bølgebryderen til et Hele. — I Blokkenes Bund og op til Koten ÷ 3′ i den ydre (nordre) Sidevæg er anvendt Beton i Blandingsforholdet 1 : 4 : 7, medens de øverste 3 Fod af den ydre Sidevæg og hele den indre (søndre) Sidevæg bestaar af Beton i Blandingsforholdet 1 : 3 : 6; for at beskytte Blokkene imod Søens og Isens Paavirkning ere de øverste 3 Fod af den ydre Væg og de øverste 6 Fod af den indre Væg beklædte med Granit, formuret i 1 Cement og 2 Sand. — Monierpladernes Mørtel har Blandingsforholdet 1 Cement til 3 Sand; Jærnskelettet ligger i Midten af Pladen og bestaar af horisontalt liggende Rundjærn, $^9/_{32}$″ og $^{13}/_{32}$″ tykke, og vertikale Fordelingstraade, $^7/_{32}$″ i Diameter; disse Plader støbtes paa Flager af Træ og indsattes tidligst en Uge efter Støbningen i de til Betonblokkenes Støbning opstillede Træforme. Blokkene henstode mindst 3 Uger efter deres Støbning, forinden de transporteredes til Søs.

105

6272. Stor Folio

Blokkene løftedes af den flydende Dampkran ved Hjælp af 4 „Nøgler“ (jfr. Fig. 7, Plan 4), der foroven vare indbyrdes afstivede ved en Smedejærns Ramme og forneden vare førte igennem 4 under Støbningen udsparede Huller i Blokkens Bund. Maksimum af Blokke, der udsattes paa en Dag, var 6. Støbningen af den enkelte Blok var et uafbrudt Arbejde.

Et Snit af Bølgebryderen paa 24 Fods Vanddybde er vist i Fig. 2 a. paa Plan 4. Ved Udkastning af rent, skarpt Grus, leveret fra Uddybningsmaskinerne, formindskedes Vanddybden først til 20 Fod, hvorefter der anbragtes og reguleredes et Lag Ral, hvorved Vanddybden yderligere reduceredes til 18 Fod. Derefter bleve Betonblokkene anbragte i to Skifter over hinanden. Den nederste af disse bestaar af Blokke ganske af den Konstruktion, som nys er beskreven, kun at Granitparamentet er udeladt; de ere ligeledes indbyrdes forbundne med Laaseklodse. Blokkene i det øverste Skifte, der ere anbragte med deres lodrette Sammenstødsflader lodret over Midten af det grusfyldte Rum i de nederste Blokke, afvige deri fra disse, at Bunden mangler i dem uden for de to Monier-vægge; Laaseklodsene mellem de øverste Blokke, der have en Vægt af c. 13 000 Pd., og som forneden ere tilskærpede, vil da kunne passere ned imellem to Naboblokke og bore sig c. $1^1/_2$ Fod ned i Fylden i den neden under værende Blok, hvorved samtidig opnaas en indbyrdes Forbindelse af de øverste Blokke og disses Forbindelse med det nederste Skifte. De øverste Blokke, hvis Vægt er c. 62 000 Pd., naa fra Koten ÷ 8′ til Koten + $1^1/_4$′, da det havde vist sig at være forbundet med store Vanskeligheder at faa paabegyndt Overbygningen i dagligt Vande paa Grund af Uroen fra forbisejlende Dampere; disse Blokke have ogsaa et Granitparament, og Overbygningen er ført ned i de fra Grusfyldningen resterende Fordybninger i dem, lige som ogsaa i Mellemrummene mellem Blokkene og over Laaseklodsene.

Der indgaar i alt 265 store Betonblokke i hele Bølgebryderen.

Det skal anføres, at den anvendte Konstruktion af Bølgebryder muliggør dens senere Flytning, idet man omhyggeligt har lukket Nøglehullerne i Blokkenes Bunde med Trækiler, en Flytning, som vil være forholdsvis let, efter at have overvundet Vanskelighederne ved Overbygningens Fjernelse.

Bølgebryderen er for hver løbende 100 Fod forsynet med en Fortøjningssten og et Smedejærns Faldreb, samt ved den sydøstlige Ende med et Hoved, ligeledes af Betonblokke, saaledes som nærmere vist paa Fig. 8—14, Plan 4; Blokkenes Vægt varierer i Hovedet fra 59 000 Pd. til 72 000 Pd., Laaseklodsenes fra 14 000 Pd. til 19 500 Pd. Paa dette Hoved anbringes et Fyrhus (jfr. Plan 5), udført af Firmaet *Riedel & Lindegaard*.

Arbejdet ved selve Blokkenes Støbning og Udsætning er udført ved Havnevæsenets egen Foranstaltning; kun Monierpladerne bleve bortliciterede til og udførte af Arkitekt *Em. Jensen*. Overbygningen udførtes af Tømmermester *Blom*.

Det hele Arbejde paabegyndtes den 21de August 1891 og afsluttedes i Juni Maaned 1894, væsentlig hæmmet af den strenge Vinter i Begyndelsen af 1893.

Bølgebryderne mellem Lynetten og Trekroner ere udførte paa Vanddybder fra 7 til 10 Fod som Stenkastninger omkring Estakaderækker af spredte Pæle, for oven forbundne med dobbelte Tvinger, (Fig. 15—18, Plan 4). Der findes her 2 Bølgebrydere, af hvilke den sydlige har en Længde af c. 670 Fod, medens den nordlige er c. 1200 Fod lang. Mellem dem er der holdt en Gennemsejling aaben paa 200 Fods Bredde og med en naturlig Vanddybde af 8 à 9 Fod; denne Gennemsejlingsaabning er om Natten markeret ved et paa Revshaleøens Nordvestspids anbragt Sektorfyr, visende grønt, hvidt og rødt Fyr i Sektorvinkler paa 6^0, 4^0 og 6^0. Ud imod Aabningen ere Bølgebryderne afsluttede med pæleindfattede, stenfyldte Hoveder, forsynede med Fortøjningssten.

Alt Tømmerarbejdet er udført af Tømmermester *Blom*, medens i øvrigt Stenkastningen m. m. er udført ved Havnevæsenets egen Foranstaltning, naar undtages Hovedernes Beklædning, der foretoges af Entreprenør *A. Birch*.

Arbejdet paabegyndtes den 19de Juli 1891 og afsluttedes den 22de September 1893.

Ledemolen (Plan 5), der i Forlængelse af Østmolen slutter sig til dennes nordlige Spids, er udført af Betonblokke i to Skifter under Vandet paa samme Vis som Bølgebryderen imod Nordøst, hvor denne er anbragt paa 24 Fods Vanddybde, kun at Blokkene ere $11^3/_4$ Fod brede. Overbygningen, der er ført op til Koten + 7′, er til bægge Sider givet en omtrent lodret Begrænsning, saaledes at der for oven mellem de to Rækværker findes en Passage af 10 Fods Bredde, ad hvilken man kan komme ud til Ledemolens Hoved, paa hvilken der anbringes et Fyrhus, udført af Firmaet *Riedel & Lindegaard*. Hovedet er dannet som en stærkt afbunden Pæleindfatning, fyldt med Søsten; Fyrværket har sit eget deraf uafhængige Pæle- og Betonfundament.

Betonblokkene støbtes i 1893 ved Havnevæsenets egen Foranstaltning, og Udsætningen paabegyndtes den 30te Maj 1894 og afsluttedes den 3dje August s. A. (der indgaar 63 Blokke i Ledemolen). Overbygningen udførtes af Entreprenørerne *Gluud* og *Madsen*, og Tømmerarbejdet ved Hovedet af Tømmermester *Unmack*.

Fyrene (Plan 5). Det skal i Forbindelse med Omtalen af Bølgebryderen imod Nordøst og Ledemolen nævnes, at der paa Bølgebryderen anbringes et fast grønt Fyr og paa Ledemolen et fast rødt Fyr, bægge med Fokus i Koten + 19′. Tillige anbringes der paa Dampfærgeanlægets Midtermole et grønt, hvidt og rødt Sektorfyr, der tillige indrettes som Blinkfyr for at skelne det bestemt fra al anden Belysning paa Frihavnsterrainet; dets Fokus ligger i Koten + 35′, og det bestemmer, holdt over ét med Fyret paa Ledemolens Hoved, Indsejlingsretningen gennem Kroneløbet, medens den hvide Sektor angiver en Vanddybde af 30 Fod og de farvede Sektorer en Vanddybde af mindst 18

Stor Folio
6272

Den tekniske Foreningss Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

Fod. Selve Fyrhuset udføres af Firmaet *Smith & Mygind*, medens Lanternen med Urværk leveres af Firmaet *Frydenlund & Søn* i Forbindelse med Instrumentmager *Neergaard*.

Pramrendens nærmere Detailler ere angivne paa Plan 6. Dens Anlæg, der først vedtoges paa et senere Tidspunkt end selve Frihavnsanlæget, nødvendiggjorde Gennembrydningen af den oprindelige Fangedæmning, hvorfor der ved Tømmermestrene *Tesch* og *Hinrichsen* sloges en Kassefangedæmning, 20' bred, uden om Pramrendens østlige Munding i Tidsrummet fra Juli til September 1892. Tømmerarbejdet ved Fundamenterne under Pramrendens Kajmure og de tilhørende 4 Tværspundsvægge er udført af Tømmermester *Kornerup-Bang* fra 18de November 1892 til 26de Juli 1893. Murerarbejdet blev den 13de Marts 1893 paabegyndt af Entreprenørerne for det sydlige Udgravnings- og Kajmursarbejde i Frihavnen.

Over de fire Tværspundsvægge ere Pramrendens Sider forsynede med otte False, der allerede under Arbejdets Udførelse have været benyttede til Rendens delvise Afspærring; den ene af dem vil blive anvendt til den natlige Toldafspærring af Pramrenden. Den langgaaende Tunnel gennem det søndre Frihavnsbassins Kajmure, der forhen er nærmere berørt, er ved Hjælp af to Skakter forbunden med en Tunnel under Pramrendens Bund, saaledes som det fremgaar af Længdesnittet paa Plan 6. Gennem den sydlige Pramrendemur er der ført en Saltvandsledning fra Reden; denne fortsætter sig i en 15" saltglasseret Ledning hen til Frihavnens elektriske Centralstation, der derigennem tilføres den fornødne Mængde Kondensationsvand.

Pramrenden er overkrysset af 5 Jærnbroer: Den vestlige, der er udført af Jærnstøber *J. F. Mogensen*, skal tjene til senere Overførelse af et Jærnbanespor ud paa Østmolen foran for de derværende Pakhuse. — Den derpaa følgende Bro afgiver Bredde dels til et 10 Fod bredt Fodgængertrottoir, dels til en 18 Fod bred Kørebane og endelig til to Jærnbanespor, der ude paa Østmolen forgrene sig til fire Spor, beliggende mellem de nys nævnte Pakhuse og Langeliniepromenaden; denne Bro er udført af Firmaet *Riedel & Lindegaard*. — Dernæst følger, stadig gaaende imod Øst, uden for Toldindhegningen en Vejbro for den almindelige Færdsel mellem Østmolens Indlandskaj og Byen; den er udført i Neuwied (Arn. Georg) gennem Firmaet *Ståhlgren & Hertz*. — Derpaa kommer den højt liggende Promenadebro, ved hvilken Murarbejdet er udført af Murmester *R. P. Nielsen*, medens Jærnkonstruktionen hertil lige som til den øst her for liggende 15' brede Gangbro er udført af Maskinfabrikant *Petersen*, Maglekilde. — Under de lavest liggende af disse fem Broer er forlangt og givet en fri Højde af 6 Fod over dagligt Vande, hvilket paa Grund af den ringe Terrainhøjde selvfølgelig har paavirket Konstruktionen.

Alle de foran nævnte Undervandsarbejder inden for Fangedæmningerne i Forbindelse med de dybt liggende Funderingsarbejder under flere af Bygningerne paa Frihavnsterrainet lige som ogsaa Hovedarbejderne ved det store afskærende Kloaksystem, der af Kommunen og Havnevæsenet i Forening er bragt til Udførelse paa Vestsiden af Frihavnsterrainet ved Entreprenørerne *Sørensen & Andersen* (Murmester *Rasmussen* udførte Pumpestationen), for derigennem at forhindre Tilløbet af det daglige Spildevand fra Byen til Frihavnsbassinerne, lykkedes det at faa fuldførte saa betimeligt, at Vandet den 1ste November 1893 kunde indledes i Bassinerne. Dette foretoges af Hans Kongelige Højhed Prins *Valdemar*, der kom til Stede ved den mindre Højtidelighed, som foregik i Overværelse af Hs. Ekscellence Indenrigsminister *Ingerslev*, Rigsdagens, Havneraadets og Kommunalbestyrelsens Medlemmer, samt de Mestre og Arbejdere, der vare beskæftigede ved Arbejderne. Indledningen af Vandet foretoges gennem 12" og 16" Hæverter og iværksattes — for at undgaa pludselige Sætninger af de i tør Tilstand opfyldte Jordmasser — saa langsomt, at Bassinerne først den 9de December 1893 vare fyldte; der var da indledet 56 000 000 Kubikfod Vand. Fangedæmningen uden for Pramrenden fjernedes i Tidsrummet fra den 2den til den 18de December 1893, saa at Uddybningsmaskinerne kunde passere gennem Pramrenden, og Fjernelsen af Fangedæmningen imod Nordost — tværs over Indsejlingen til det søndre Bassin og Mellembassinet — paabegyndtes den 12te December 1893.

Anlæget af Lystbaadehavnen, Langelinieparken og den ny Kalkbrænderihavn, der som nødvendige Appendices bleve knyttede til det egentlige Frihavnsanlæg, bragtes samtidig med de foran berørte Arbejder til Udførelse.

Lystbaadehavnen med sit 12 Fod dybe Bassin og sine 3' høje Kajer tjener som Erstatning for den Del af Inderreden, der ved Frihavnens Anlæg er bleven berøvet Lystfartøjerne saavel som Rosporten. I Bunden af denne ligger det smukke ny Baadehus med sin med Ølandssten beklædte Façade, tegnet af Arkitekt *Hirth* og udført af Murmester *Schiøtz;* Ydervægge og Tag ere dannede af Monierbuer, og Taget dækkes af et beplantet Plæneanlæg. Bolværkerne i Lystbaadehavnen ere udførte af Tømmermestrene *Blom* og *O. Køhler*, Kystbeskyttelserne ud imod Reden (der ligeledes ere Bolværkskonstruktioner) af Tømmermester *Blom*.

Langelinieparken, der formentlig vil udvikle sig til at blive det af Byens Parkanlæg, der paa Grund af sin henrivende Beliggenhed vil udøve størst Tiltrækningskraft saavel paa Københavnerne som paa de mange tilrejsende, er bleven en naturlig Følge saavel af Anlæget af den af Rigsdagen under Frihavnssagens Behandling i 1891 foreslaaede lukkede, af Toldgittere indhegnede Vej- og Jærnbaneforbindelse gennem Kastellet mellem Frihavnsterrainet og Københavns Toldbod som af Anlæget af en Station ved Østerbro, i Forbindelse med den Fordring, at den almindelige Færdsel ikke maatte overskære Jærnbanesporene i Niveau.

Parkanlæget (jfr. den store Situationsplan, Plan 1), der i alt indtager et Areal paa c. 29.4 Tdr. Land

ØRESUNDSGADE
NY KALKBRÆNDERIHAVN
BØLGEBRYDER
M.N.
R.N.
Gr. Fyr.
Gr. Fyr.
FYRENE OVEREET
LEDEMOLE
R. Fyr
KRONEBÖB
Hvid
Grön
Grön
Grön
Gr. Hv. & R. Fyr.
FYRLINIE
Lynetten
BØLGEBRYDERE
Revshalen
RANGERSTATION
LYSTBAADE-HAVN
SVANEGADE
KROKODILLE GADE
DELFIN GADE
ELSDYRSGADE
ELEFANTGADE
TIGERG.
GERNERSG
ST. KONGENSGADE
TOLDBODVEJ

a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsprovianteringsboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.
100 50 0
0 500 1000 1500 Fod.

105

6272. Stor Folio

(heri indbefattet Lystbaadehavnen), deles af den nævnte lukkede Forbindelsesvej gennem Kastellet i tre særlige Partier, af hvilke det sydlige (c. 6.$_5$ Tdr. Land) omfatter „Grønningen" fra Bredgade og øst efter, Sjællands Ravelin og Partiet omkring Engelsk Kirke. Dette Parti er ved Ramper og tvende Viadukter, en i Forlængelsen af Amaliegade, udelukkende for gaaende, og en over Grevens Bastion saavel for gaaende som for kørende og ridende, bragt i Forbindelse med det mellemste og største Parti (c. 19.$_8$ Tdr. Land), der omfatter Kastellets østre Vold, en Del af den gamle „Langelinie" og Lystbaadehavnen med de denne omgivende Anlæg, strækkende sig til Sydsiden af den gennem Østmolen førte Pramrende. Dette Parti staar ved den foran omtalte Promenadebro over Pramrenden i Forbindelse med den i Indledningen nævnte forhøjede Promenade ud ad Østmolen; det er tillige ved en Viadukt for al Færdsel bragt i Forbindelse med det nordlige Parkparti (c. 3.$_1$ Tdr. Land), der strækker sig hen til Østerbros Jærnbanestation, over hvilken bliver ført en c. 575 Fod lang Viadukt.

Det er et ganske betydeligt Arbejde, der er nedlagt i Tilvejebringelsen af det hele Parkanlæg, saavel hvad de store Jordmasser (c. 25 000 Kubfvne) angaar som med Hensyn til de krævede Viadukter; en fuldstændig Oprensning af Mudderet i de Dele af Kastelsgraven, der kom til at indgaa i Parkanlæget, blev ligeledes foretaget.

De herhen hørende Viadukter ere viste paa Plan 7. Af disse er ved den sydlige Fodgængerviadukt Pillerne udførte af Firmaerne *Sørensen & Andersen* (den nordre Pille) og *Hoffmann & Gunnerson* (den sydlige Pille), medens Overbygningen (en Monierkonstruktion) udføres af Firmaet *Schøller & Rothe*. Ved den sydlige Køreviadukt ere Pillerne under Jordlinien udførte af Entreprenørerne *Sørensen & Andersen*, Pillerne over Jordlinien af Entreprenørerne *Hoffmann & Gunnerson*, medens Jærnoverbygningen er udført i Sterkrade (Gutehoffnungshütte) gennem Firmaet *Ståhlgren & Hertz*. Ved Viadukten ved den nordlige Indgang til Kastellet er Piloteringen udført af Tømmermester *O. Køhler*, Betonfundamenterne under Pillerne ved Havnevæsenets egne Folk og selve Pillerne af Entreprenørerne *Birch & Corfixen*, medens Jærnoverbygningen udføres af Maskinfabrikanterne *Ståhlgren & Hertz*.

Hvad den forhøjede Promenade ud ad Østmolen angaar (jfr. Plan 5), da fører denne foruden over Pramrendens Promenadebro og over det saakaldte „Langelinieskur" (der senere vil blive nærmere omtalt), tillige over tvende skæve Viadukter, der tillade Gennemførelsen af et Jærnbanespor fra Frihavnsterrainet ud til Indlandskajen og af en almindelig Færdselsvej imellem Indlandskajen og Byen uden for Toldindhegningen omkring Frihavnsterrainet; disse Viadukter ere udførte i Neuwied (Kreutzer) gennem Civilingeniør *C. Jansen*. Nord for Langelinieskuret, over hvilket Promenaden ligger i Koten + 24', er denne i en Højde af 15 Fod over dagligt Vande ført videre paa en beplantet Jorddæmning imellem tvende Revetementsmure, ved hvilke Piloteringen er udført af Tømmermester *Køhler* i Tidsrummet fra den 26de September 1892 til den 14de April 1893, Betonfundamenterne af Havnevæsenets egne Folk og selve Murene af Murmester *R. P. Nielsen;* Paramentet bestaar af raa Ølandssten, medens Udkragningen foroven er tilhuggen Ølandssten, leveret af Firmaet *C. Wienberg*, og Dækstenene af Granit, leverede af Firmaerne *C. Wienberg* og *H. & J. Larsen*. Under denne Del af Promenaden er der ført to 16' brede og med Toldlaas lukkede Porte forsynede Underkørsler til Forbindelse af Frihavnsterrainet med Indlandskajen; de ere lige som de tilstødende mindre Rum under Promenaden overdækkede med Monierbuer, udførte af Entreprenørerne *Sørensen & Andersen*.

Den heldige Løsning af de kunstneriske Forhold skyldes Etatsraad *V. Dahlerup* for samtlige Viadukters og Beklædningsmures Vedkommende, og denne i Forening med Haveinspektør *H. A. Flindt* for Hovedarrangementets, Beplantningens og Haveanlægenes Vedkommende.

Den ny Kalkbrænderihavn nord for Kalkbrænderibatteriet omfatter et Vandareal paa c. 9 Tdr. Land og et Landareal paa c. 8.$_2$ Tdr. Land. Dette Anlæg fremkom som en naturlig Afløsning af de forhen eksisterende mindre Havneanlæg paa dette Sted af Kysten, nemlig Østre Gasværks Havn og Firmaet *V. Petersen & Frimodts* Havn, hvilke Havne ved Anlægget af Frihavnsbanen fra Østerbro Station til Nørrebro Station bleve afskaarne fra Forbindelsen med det aabne Farvand udenfor, og da man ikke fandt det tidssvarende at vedligeholde denne Forbindelse ved Pramkanaler gennem Jærnbanedæmningen og Anvendelse af bevægelige Broer over disse Pramløb.

Det hele Arbejde er udført ved Havnevæsenets Foranstaltning; Sætningen af de c. 2 300 løb. Fod Bolværksstrækninger inde i Havnen og omkring den sydlige Mole toges i Haand af Tømmermester *Unmack*, der paabegyndte Arbejdet den 17de Juni 1893 og afsluttede det i Juli Maaned 1894, medens Tømmerarbejdet ved den nordlige c. 800 løb. Fod lange Mole og ved den c. 1300 løb. Fod lange Kystbeskyttelse imod Nord udførtes af Tømmermester *Tesch*, der paabegyndte sit Arbejde den 24de Maj 1893 og afsluttede det i November Maaned s. A.

Den ny Havn er nu offentligt Vandareal, ved hvilket nys nævnte Firma har erholdt et 40 000 □ Alen stort Landareal paa Midtermolen med de denne omgivende Bolværker (c. 1120 løb. Fod), medens Kommunen har erholdt fortrinsvis Brugsret til en c. 400 Fod lang Bolværksstrækning paa Havnebassinets Nordside til Kullosning.

Toldafspærringen omkring Frihavnsterrainet (se Plan 8). Denne bestaar af et dobbelt Tremmegitter af Jærn paa hele Strækningen (c. 7400 løb. Fod) fra Nordsiden af den 24 Fods Nordhavn langs Terrainets nordlige, vestlige og sydlige Side hen til Sydenden af Langelinieskuret paa Frihavnens Østmole. Det ydre Tremmegitter er 9 Fod højt, det indre 8 Fod højt, og de indeslutte mellem sig en 6 Fod bred Patrouillevej. Det samme Tremmegitter — dog som enkelt Hegn (9 Fod højt) — begrænser den

Plan Folio
6272

Den tekniske Forenings Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

Pl. ~~5~~ 1

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

lukkede Forbindelsesvej gennem Kastellet fra Frihavnsterrainet til Nordre Toldbod. Kun paa den sydligste Del (imellem og syd for de derværende Viadukters Piller) er der anvendt det samme Slags Gitter, som indhegner Nordre Toldbodplads; dette Gitter leveres af *Frederiksberg Jærnstøberi og Maskinfabrik*, Sokkelstenene af Ingeniør *Fagerlund*, Rønne, medens Pælefundamentet, som her er nødvendigt, hvor Gitterlinien passerer den tidligere Kastelsgrav, udføres af Tømmermester *Scheitel*. Medens selve Tremmegitteret som Handelsvare er indkøbt i England, ere de deri indgaaende Støbejærnssøjler leverede fra „Nordre Støberi" i Rønne; Portpartiet ved Nordre Frihavnsvej leveres af Firmaet *Marstrand, Helweg & Co.* Opstillingen af Tremmegitteret blev paabegyndt den 22de September 1893 og foretoges dels af Havnevæsenets egne Folk, dels af Smedemester *Jul. Mogensen* og dels af Entreprenør *P. Hansen*.

Paa Østmolen blev Toldgitteret paa den største Strækning anbragt til Vejrs, langs med den vestlige Kant af den forhøjede Promenade, hvorved man kunde nøjes med et enkelt 9 Fod højt Fletværksgitter, medens det c. 4 Fod høje Rækværk langs Promenadens østlige Kant traadte i Stedet for det ydre Gitter. Kun paa de nordligste c. 500 Fod af Østmolen, hvor Promenaden ligger i Niveau med Frihavnsterrainet, er der anbragt et dobbelt Fletværksgitter. Til Fletværksgittrene har Havnevæsenet selv leveret Bølgeblikspladerne, Firmaet *Borch & Henriksen* Fletværkerne og Firmaet *Ludvigsen & Hermann* Støbejærnsfrisen foroven, medens Smedemester *F. Drost* har leveret de øvrige Materialier og foretaget Opstillingen. Det 4 Fod høje Rækværk er leveret og opstillet af Firmaet *Andersson & Blom*.

Ved de forskellige Passager gennem Toldgitteret er der placeret de fornødne Toldvagthuse; disse ere ligeledes viste paa Plan 8. Toldvagtbygningen (Nr. 1) ved Nordre Frihavnsvej er udført af Murmester *E. Pihl*, Toldvagten (Nr. 2) ved den søndre Hovedadgang til Frihavnsterrainet af Murmester *A. Broe*, Toldvagten (Nr. 3) ved Sporkrysningen paa Terrainets Vestside af Tømmermester *Scheitel* og Toldvagten (Nr. 4) ved Pramrenden af Murmester *R. P. Nielsen;* ved Toldvagtene Nr. 1 og 2 findes Vognvægte, leverede af Vægtfabrikanterne *Berg* og *Kastrup*.

Af Hensyn til den fornødne Kontrol fra Toldvæsenets Side med Sejladsen ud af Frihavnen anbringes der tvende Forseglingsposter i Nærheden af Frihavnens Munding; ved den ene, Toldvagt Nr. 5, paa Nordspidsen af Østmolen, udføres Pælefundamentet af Tømmermester *Blom*, Betonfundamentet ved Havnevæsenets egne Folk og selve Bygningen af Murmester *R. P. Nielsen*, medens ved den anden, Toldvagt Nr. 6, paa Nordsiden af Indsejlingen til den 24 Fods Nordhavn, Piloteringen udføres af Tømmermester *Kornerup Bang*, Betonfundamentet af Firmaet *Sørensen & Andersen* og selve Bygningen af Murmester *Schumacher*.

Ved samtlige disse Bygninger saavel som ved Toldgittrene, m. m., har Etatsraad *V. Dahlerup* ydet Arkitektens og Kunstnerens Assistance, og det maa fuldt ud anerkendes, at den ingenlunde lette Opgave, inden for rimelige Udgifter at tilvejebringe et tiltalende Hele af disse lange Hegn, til Dels paa kuperet Terrain og i Forbindelse med forskellige Bygværker, Promenaden, o. s. v., i høj Grad er bleven tilfredsstillende løst af ham.

Det ret betydelige ReguleringS-, Gade- og Afvandingsanlæg paa Frihavnsterrainet er udført til Dels af Havnevæsenet selv med Assistance af Entreprenørerne *Sørensen & Andersen* og *H. Petersen* for Afvandingens Vedkommende og af Brolæggermester *Th. Møller*, Entreprenørerne *Gluud & Madsen* og Entreprenørerne *Birch & Corfixen* for Brolægningsarbejdernes Vedkommende.

Bøjerne i det søndre Frihavnsbassin ere leverede af Firmaet *Burmeister & Wains Maskin- og Skibsbyggeri*.

Jævnsides med de foran anførte af Københavns Havnevæsen til Udførelse bragte Arbejder, hvorved det til September Maaned 1894 lykkedes at realisere Anlæget af Frihavnsbassinerne, deres og Sejlløbets Uddybning, Planums Tilvejebringelse med Indfatningen af Kajerne og Bolværker, Befæstelse af Terrainet, dets Indhegning, Omreguleringen af det det omgivende Terræn, m. m., alt i den af de særlige Forhold betingede størst mulige Udstrækning, lod *Københavns Frihavns-Aktieselskab*, der ved Koncession af 27de April 1892 havde erholdt Privilegium paa Driften gennem 80 Aar af *Københavns Frihavn*, sine forskellige Bygninger og øvrige Driftsanlæg komme til Udførelse til et samlet Udgiftsbeløb af c. 4 000 000 Kr. Samtlige Bygninger og Anlæg planlagdes af Arbejdsudvalget i nævnte Selskabs Bestyrelse, d'Herrer Etatsraad *J. Glückstadt*, Direktør *E. Thielsen* og Ingeniør *H. A. Hammerich*.

Frihavns-Aktieselskabets Anlæg ere følgende (jfr. Plan 9—11):

Bygningen af Administrations- og Kontorbygningen midt for det søndre Frihavnsbassins vestlige Del,
— - Vagtbygningen paa samme Byggecarré,
— - Provianteringsboderne paa do. do.,
— - et Toilethus paa do. do.,
— - Toldbygningen ved søndre Frihavnsindgang,
— - Langelinieskuret paa Frihavnens Østmole,
— - Skur I (et toetages Pakhus) paa do. do.,
— - Pakhus I (et femetages Pakhus) paa do. do.,
— - et Centralvarmeanlæg for de tre sidst nævnte Bygninger paa do. do.,
— - Silopakhuset paa Frihavnens Midtermole,
— - et Bølgeblikskur paa do. do.,
— - en mindre Kontorbygning paa do do.,

NY KALKBRÆNDERIHAVN
ØRESUNDSGADE
BØLGEBRYDER
M.N.
R.N.
Gr. Fyr.
Gr. Fyr.
FYRENE OVEREET
LEDEMØDE
R. Fyr.
KRONELÖB
Grön
Grön
Hvid
N. Grön
Revshalen
Gr. Hv. & R. Fyr.
FYRLINIE
Lynetten
BØLGEBRYDERE
RANGERSYSTEM
LYSTBAADE-HAVN
KROKODILLE GADE
SVANEGADE
DELFIN GADE
ELSDYRSGADE
ELEFANTGADE
LEOPARD
TIGERG.
GERNERSG.
BRYGGERL.
ST. KONGENSGADE
TOLDBODVEJ

a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsprovianteringsboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.
100 50 0
0 500 1000 1500 Fod.

105

6272. Stor Folio

Bygningen af en Lokomotivremise i Nærheden af søndre Frihavnsindgang,
— - den elektriske Centralstation paa Vestkajen,
Anlæget af den elektriske Installation for Kraft og Belysning,
— - Frihavnsterrainets Sporarrangement, samt
— - Frihavnsterrainets Ferskvandsanlæg.

Administrations- og Kontorbygningen indeholder i den høje, luftige Kælder Varmekamre og forskellige Kontorlokaler, i Stuen Mæglerkontorer, paa 1ste Sal Frihavnsaktieselskabets Hovedkontor samt Kontorer for Bestyrelsen, Direktøren, Ingeniøren, Budstue, m. m. og paa Loftet Tegnestue og Arkiv. Pælefundamentet under Bygningen udførtes af Tømmermester *O. Køhler,* der paabegyndte Arbejdet i Maj 1893, medens selve Bygningen er opført af Tømmermester *Chr. Henchel* i Forbindelse med Murmester *Lytthans-Petersen.*

Vagtbygningen indeholder i den høje Kælder Bolig for en Portner, Varmeapparat samt Brusebade, paa 1ste Sal Politilokaler og Samlingsstuer for det arbejdssøgende Mandskab og paa Loftet to større og en mindre Sovesal for det Mandskab, der skal være disponibelt til muligt forefaldende Natarbejde. Pælefundamentet under denne Bygning udførtes ligeledes af Tømmermester *O. Køhler,* der paabegyndte Arbejdet i Maj Maaned 1893, medens selve Bygningen er opført af Murmester *A. Broe* i Forbindelse med Tømmermestrene *Kornerup Koch* og *Petersen.*

Provianteringsboderne, der indtil videre bygges saa stor, at den rummer Plads for seks Handlende, og hvorfra Skibene kunne forsynes med de almindelige Nødvendighedsartikler som Proviant, Tovværk m. m., er givet i Entreprise til Tømmermester *C. F. Fjeldsøe,* der har paabegyndt Arbejdets Udførelse i Begyndelsen af August Maaned 1894.

Frihavnens imponerende Toldbygning, beliggende ved den søndre Hovedindgang til Frihavnsterrainet, er alt tidligere omtalt. Selve Bygningen opføres af Murmester *A. Broe,* der paabegyndte Arbejdet i April Maaned 1894, medens de store Perroner, der omgiver den, udføres af Entreprenørerne *Gluud & Madsen,* der paabegyndte dette Arbejde i August Maaned 1894.

Alle de nys omtalte Bygninger saavel som Toilethuset ere tegnede og udførte under Kontrol af Arkitekt *E. Schiødte* og Ingeniør *H. A. Hammerich,* og jeg skylder først nævnte særlig Tak for Udarbejdelsen af medfølgende Plan 9; de forskellige Varmeapparater ere projekterede af Ingeniør *Berlème-Nix.*

I det følgende skal endnu til Slutning gives en kortfattet Beskrivelse af de forskellige Pakhuse og Skure paa Frihavnsterrainet, der ere tegnede og udførte under Kontrol af Etatsraad *V. Dahlerup* og mig, medens Varmeanlægget paa Østmolen ligeledes er projekteret af Ingeniør *Berlème-Nix.*

Langelinieskuret under den forhøjede Promenade paa Østmolen (jfr. Plan 5) har et 7′ à 8′ højt Kælderrum og et 11′ à 12′ højt Overrum. Etageadskillelsen mellem Kælder og Overrum er paa de sydligste c. 170 Fod af Længden dannet af tæt liggende Staalbjælker, der række over hele Skurets Bredde, og mellem hvilke der er slaaet Kappehvælvinger, hvorover Betonudligning og Gulv; Gulvet er her som overalt i Pakhuse og Skure paa Frihavnsterrainet dobbelt Plankegulv med et Indlæg af Asbestpapir for at hindre Ilds Udbredelse og Paavirkning fra oven og ned efter. I Resten af Skuret er Etageadskillelsen dannet af Monierbuer, der bæres af svære Staalbjælker, én for hver c. 15 løb. Fod af Skuret; hver af disse Bjælker, hvis Ender hvile ind paa Ydermurene, understøttes paa Midten af en Støbejærnssøjle; Bjælkerne beskyttes imod Ildpaavirkning ved en Monier-Beklædning og Søjlerne ved en tilsvarende Beklædning. Oven paa Monierbuerne udlignes der med Beton og der over anbringes da Gulvet. Overrummets Loft, der samtidig tjener til Promenade, er ligeledes dannet af Monierbuer, skiftevis i 10 Fods og 5 Fods Spænd, der bæres af Staalbjælker uden Søjleunderstøtning under Midten og ere beskyttede mod Ild som foran nævnt; oven paa Betonudligningen over Buerne bliver der anbragt et Asfaltlag af Hensyn til Promenaden. Overrummets Gulv ligger c. 11 Fod over dagligt Vande, eller c. $3^1/_2$ Fod over det omgivende Terrain, og er fortsat uden for Skuret i c. 6 Fod brede Perroner paa bægge Sider af dette, saaledes at Varerne kunne transporteres horisontalt fra og til Jærnbanevogn. Gulvet er beregnet for en Belastning af 250 Pd. pr. □ Fod. Kælderrummets Gulv ligger i 2 Fods Højde over dagligt Vande; paa bægge Sider af dette Rum løbe langs Skurets lange Sider c. 5 Fod brede forsænkede Transportgange under de nys nævnte Perroner; den vestlige af disse Transportgange har Gulvet i dagligt Vande, medens Gulvet i Transportgangen imod Øst af Hensyn til Bolværksforankringen ligger 1 Fod over dagligt Vande. Disse Ganges Højde er henholdsvis c. 10 Fod og c. 9 Fod, og de forbindes indbyrdes med 6 tværløbende Passager, udførte som Fordybninger i Kældergulvet; ved Hjælp af smaa Vogne, løbende paa Spor i Transportgangene, ville Varerne kunne transporteres paa langs ad Skuret. Kælder og Overrum ere forbundne med hinanden ved 5 brandfri Trapper og 5 elektriske Elevatorer til Varernes Transport, hvoraf dog foreløbig kun de to installeres.

Piloteringen under Langelinieskuret udførtes i Tidsrummet fra 22de September 1892 til 20de Juni 1893 af Tømmermester *Unmack;* Støbningen af Kælderen udførtes af Havnevæsenets egne Folk, medens selve Bygningen opførtes af Murmester *R. P. Nielsen,* der paabegyndte sit Arbejde den 28de August 1893. Støbejærnssøjlerne ere leverede af *Kristianshavns Jærnstøberi & Maskinværksteder,* det øvrige Støbejærns- og Smedearbejde af Firmaet *Caroc & Schiemann,* Tømmerarbejdet af Tømmermester *N. P. Fjeldsøe,* Skydeportene af Smedemester *Drost,* Monierarbejdet af Entreprenørerne *Sørensen & Andersen* og Asfalteringen af Grosserer *A. Prior.* Bygningen er beklædt med raa

Plan Folio
6272

Den tekniske Foreningsʼ Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

Ølandssten, indkøbte paa Øland, medens det tilhugne Ølandsstenmateriale er leveret af Firmaet *C. Wienberg*.

Paa Østmolens Vestside ved det søndre Frihavnsbassin bliver der foreløbig bygget et toetages og et femetages Pakhus (jfr. Plan 10).

Først nævnte Pakhus, det saakaldte „Skur I“, har en Længde af c. 300 Fod og en Dybde af c. 80 Fod; Bygningen indeholder et c. 8 Fod højt Kælderrum, et c. 14 Fod højt Underrum og et c. 17 Fod højt 1ste Loft. Etageadskillelserne bestaa over Kælderen af Monierbuer i Spænd paa c. $14^1/_4$ Fod, understøttede af dobbelte Staaldragere paa tværs af Bygningen, og over Underrummet af Hoveddragere af Staal, hvorover Staalbjælker og Kappehvælvinger i c. 3 Fod brede Fag, og understøttes af murede Piller i Kælderen og Støbejærnssøjler i de øvre Etager; Søjler, Dragere og Bjælker ere beskyttede mod Ildpaavirkning paa samme Maade, som anført ved Langelinieskuret, hvilket ogsaa gælder om Betonudligningen og Gulvet oven paa Hvælvingerne; Underrummets Gulv er beregnet for en Belastning af 450 Pd. pr. □ Fod og 1ste Lofts Gulv for 300 Pd. pr. □ Fod. Taget er bygget paa samme Maade (savtakket) som almindelig ved Spinderier og andre Fabrikslokaler, hvorved der tilvejebringes særlig stærkt Overlys paa 1ste Loftsetage. Skuret er ved to Brandmure delt i tre lige store Afdelinger, der hver har et dobbelt Elevatorrum ved den vestlige Langside af Bygningen og et enkelt Elevatorrum ved den østlige Langside. I hver Ende af Bygningen findes et Trapperum med Trappenedgang til Kælderen og Opgang til en overdækket Svalegang, der i Højde med 1ste Lofts Gulv løber rundt om Bygningens Gavle og den østlige Façade og giver bekvem Adgang til ethvert Punkt af 1ste Loft, uden at man behøver at passere Bygningens Indre. Lige som ved Langelinieskuret ligger ogsaa her Underrummets Gulv i Højde med Jærnbanevognenes Bund, medens der omkring det i 2 Fods Højde over dagligt Vande liggende Kældergulv findes forsænkede Transportgange med Gulvet i dagligt Vande og tjenlige til Varernes Transport fra en Kælderafdeling til en anden eller til og fra Elevatorerne.

Piloteringen under Skur I er udført af Entreprenørerne *F. Hinrichsen & Gunnerson*, der ligeledes sammen med Murmester *Bruun* udførte Betonfundamentet; disse Arbejder paabegyndtes den 1ste Juni 1893 og afsluttedes den 5te December s. A. — Murarbejdet ved Kælderetagen foretages af Murmester *A. Broe*, medens det øvrige Murarbejde blev givet i Entreprise til Murmester *Lytthans-Petersen*. Tømmerarbejdet leveres for Gulvenes Vedkommende af Tømmermester *Tesch* og for Tagets Vedkommende af Tømmermester *R. Arentzen*. — Ved Perronen udføres Monierarbejdet af Entreprenørerne *Sørensen & Andersen*, og Tømmerarbejdet af Tømmermester *O. Køhler*. Monierarbejdet ved Kælderens Overhvælving foretages af Arkitekt *Em. Jensen*, Smede- og Jærnstøberarbejdet af Maskinfabrikant *F. Wienberg*, Blikkenslager- og Skiferdækkerarbejdet af Blikkenslagermester *Thorndall*, og Tagpapdækningen af Grosserer *Evers & Co.* Støbejærnssøjlerne ere leverede af Firmaet *Riedel & Lindegaard*, Jærntaget fra Neuwied (Arn. Georg) gennem Firmaet *Ståhlgren & Hertz*, Stenhuggerarbejdet af Firmaet *C. Wienberg* og Svalegangens Moniervægge af Murmester *Schiøtz*.

I c. 146 Fods Afstand nord for Skur I ligger det femetages Pakhus, kaldet „Pakhus I“. Dettes Grunddimensioner ere de samme som ved Skur I; det indeholder et Kælderrum (c. 8 Fod højt), et Underrum (c. 14 Fod højt), 1ste Loft (c. 11 Fod højt), 2det og 3dje Loft (c. 10 Fod høje), samt 4de Loft, Tagetagen (c. 11 Fod høj). Etageadskillelserne bestaa af Monierbuer, der i Spænd paa c. $14^1/_4$ Fod understøttes af dobbelte Staaldragere paa tværs af Bygningen; disse Dragere ere understøttede af Støbejærnssøjler. Med Hensyn til Søjlers og Drageres Beskyttelse mod Ild saavel som til Betonudligningen over Monierbuerne og Konstruktionen af Gulvet gælder det samme, som er nævnt ved Langelinieskuret. Belastningerne, der ligge til Grund for Beregningen af Etageadskillelserne, ere 450 Pd. paa Underrummets Gulv, 300 Pd. paa 1ste, 2det og 3die Lofts Gulv og 200 Pd. paa 4de Lofts Gulv, alt pr. □ Fod og overalt eksklusive Egenvægt. Taget udføres som Mansardtag, dækket med Monierplader og Bitumen. Pakhuset er ved 2 Brandmure delt i tre lige store Afdelinger, der hver har et dobbelt Elevatorrum ved Bygningens vestlige Ydermur og en brandfri Trappe med tilstødende mindre Kontorrum ved den østlige Ydermur. Foruden de 6 indvendige Elevatorer bliver der paa Bygningens østlige Façade anbragt 6 udvendige Hejseværker til Varernes Transport til og fra de forskellige Etager; saavel Elevatorer som Hejseværker drives ved elektriske Motorer. Ligesom ved Skur I løber der omkring hele Pakhuset en Perron i Højde med Underrummets Gulv og Jærnbanevognbundene, og uden om Kælderrummet og under nævnte Perroner findes forsænkede Transportgange, der her tillige ved to underjordiske Tunneler tværs over Østmolen ere satte i Forbindelse med Langelinieskurets forsænkede Transportgange, saaledes at en Varetransport kan finde Sted mellem disse Bygninger uden at genere Færdselen paa Gaden.

Piloteringen under Pakhus I udførtes i Tidsrummet fra den 5te Maj 1893 til den 20de Oktober s. A. af Tømmermester *F. Hinrichsen*, medens Betonfundamenterne udførtes af Entreprenørerne *Bird & Bjerregaard*. Selve Murarbejdet toges i Entreprise af Murmester *Lytthans-Petersen*, Jærnstøber- og Smedearbejdet af Smedemester *J. Mogensen*, Monierarbejdet dels af Entreprenørerne *Sørensen & Andersen*, dels af d'Herrer *Schøller & Rothe*, hvilke sidste tillige udføre Bitumentaget, Tømmerarbejdet ved Gulve og Tag af Tømmermester *Tesch*, Tømmerarbejdet vad Perronen i Koten + 11′ af Tømmermester *F. C. Jacobsen*, medens Støbejærnssøjlerne med tilhørende Fodplader leveredes af følgende Firmaer: *Koefoed & Hauberg, Caroc & Leth* og *H. P. Jensen & Co.* i Aarhus, *Kristianshavns Jærnstøberi & Maskinværksteder, J. H. Hellerung* og *Heincke*. Stenhuggerarbejdet leveredes af Firmaet *C. Wienberg*, de støbte Portvinduer af Firmaet *Caroc & Schiemann*,

NY KALKBRÆNDERIHAVN
ØRESUNDSGADE
BØLGEBRYDER
M.N.
R.N.
Gr. Fyr.
Gr. Fyr.
FYRENE OVEREET
LEDEMOLE
R. Fyr
K R O N E L Ö B
Grön
Grön
Hvid
Revshalen
Gr. Hv&R. Fyr.
FYRLINIE
Lynetten
BØLGEBRYDERE
RANGERSTATION
LYSTBAADE-HAVN
KROKODILLE GADE
SVANEGADE
DELFIN GADE
ELSDYRSGADE
ELEFANTGADE
ST. KONGENSGADE
TIGERG.
GERNERSG
TOLDBODVEJ

a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsproviantering sboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.
100 50 0
0 500 1000 1500 Fod.

Tagvinduerne af Blikkenslagermester *Thorndall*, Skydeportene af Firmaet *C. Andersson & Blom* og Portskærmene af Tømmermester *C. F. Fjeldsøe*.

Ved de underjordiske Tunneller er Piloteringen udført af Tømmermester *Blom*, Havnevæsenet har selv foretaget Betonstøbningen, medens Overdækningen med Staalbjælker, Bølgeblikspladder, Beton og Asfalt gaves i Entreprise til Firmaet *J. P. Dalls Bo*.

1ste Lofts Gulv i Skur I og i Pakhus I ligge i samme Højde og ere forbundne ved en c. 23 Fod bred Luftperron paa Vestsiden af Bygningerne; denne Perron strækker sig i en sammenhængende Længde af c. 900 Fod fra Sydenden af Skur I og indtil c. 150 Fod nord for Pakhus I's nordre Gavl. Den overdækkes med et let Bølgeblikstag og antages forsynet med et System af Smalspor, ad hvilke Varerne pr. Vogn kunne transporteres paa langs ad Kajen imellem Skib og et hvilket som helst Punkt af Pakhusets og Skurets 1ste Loftsetage, der derved omtrent faa samme Betydning som Bygningernes Underrum.

Pælefundamenterne under Luftperronens Søjler udførtes af Tømmermester *F. Hinrichsen*, Betonfundamenterne støbtes af Havnevæsenet selv, Søjlerne leveredes af *Frederiksbergs Jærnstøberi & Maskinfabrik*, medens Tømmerarbejdet ved Perronens Dæk gaves i Entreprise til Tømmermester *Tesch*.

Bevægelige elektriske Portalkraner tjene til Varernes Transport mellem Skib og Luftperron eller Jærnbanevogn.

Saavel Pakhus som Skur agtes opvarmede med Damp fra en mindre Centralstation, der lægges paa det ovennævnte 146 Fod brede Bælte mellem Bygningerne (jfr. Plan 10).

Piloteringen under Centralvarmeanlægget er udført af Tømmermester *O. Køhler*, Betonfundamenterne ere støbte af Havnevæsenets egne Folk, Skorstenen leveres af Murmester *Lytthans-Petersen*, Kedlerne af Fabrikant *J. Bruun* og Rørledningerne af Firmaet *F. A. H. Petersen & L. Christensen*, medens selve Huset — et Bølgeblikskur — udføres af Firmaet *Ståhlgren & Hertz*.

Gaar man ud ad Midtermolen, støder man først paa det c. 192 Fod lange, høje og luftige Bølgeblikskur, der i ét Spænd paa c. 100 Fods Vidde overdækker et Areal paa c. 4 800 □ Alen, og derefter ude paa Molens nordre Ende paa det c. 125 Fod høje Kornpakhus (Silopakhus).

Bølgeblikskurets Vægsøjler hvile paa Betonpiller, under hvilke der er piloteret; Pæleramningen udførtes af Tømmermester *Unmack*, der paabegyndte Arbejdet i April Maaned 1894, medens Havnevæsenet støbte Betonpillerne, hvorefter Udførelsen af selve Skuret den 17de April overdroges til Firmaet *Borch & Henriksen*.

Silopakhuset (jfr. Plan 11) vil faa en Længde af 160 Fod og en Bredde af 100 Fod (den samme som nys nævnte Skurs), og vil efter Bygningens Bredde blive delt i 3 Hovedafdelinger, af hvilke de 2 Sideafdelinger ere indrettede som almindeligt Loftspakhus med Kælder, Underrum og 6 Lofter, medens den midterste c. 40 Fod brede Afdeling for neden faar tvende Jærnbanegennemkørsler paa langs gennem Bygningen, én paa hver Side af en Midterperron i Vognbunds Højde. Oven over disse Gennemkørsler fra Niveau med Sideafdelingernes 1ste Loftsgulv og til en Højde over Gaden af c. 84 Fod eller i en Højde af c. 65 Fod, anbringes der 36 lodret stillede Kornbeholdere (Siloer), ordnede i 3 Rækker paa tværs af Bygningen, altsaa med 12 Siloer i hver Række efter Bygningens Længderetning; disse Siloer ere endvidere ved en Gang i hver Etage, der forbinder Loftsrummene i de to Sideafdelinger med hinanden, delt i 2 Grupper. Hver Gruppe, indeholdende 18 Siloer, er indesluttet af Moniervægge, medens Skillevæggene mellem de enkelte Siloer ere Plankevægge, og saaledes afbunden, at den danner et selvstændigt, stabilt Hele, uafhængigt af Loftsafdelingerne. — Oven over Siloerne findes 3 Lofter, af hvilke det øverste (Bygningens 9de Loft) rummer de 6 Elektromotorer, der skulle drive Elevatorerne (6 i Antal) og et Trænørbaand paa 7de Loft, samt Elevatorernes Hoveder; det derunder værende Loft tjener til Opstilling af Elevatorernes Afkastningskasser og Vægtene, hvorfra Kornet føres ned paa det paa næste Loft etablerede Trænørbaand, der er ført paa langs i hele Bygningens Udstrækning og tjener til at føre Kornet hen til direkte Afkastning i en hvilken som helst af Siloerne eller gennem Rør til et hvilket som helst af Pakhuslofterne. Under hele Bygningen strækker der sig en Kælder, i hvilken de 2 Elektromotorer, der skulle drive de i Tunneler mellem Kælderen og Kajmuren liggende 12 Trænørbaand, ere opstillede.

Hvad angaar Silopakhusets mekaniske Indretninger og de Grunde, der særlig have talt for, at elektrisk Drivkraft er anvendt her saavel som overalt paa Frihavnsterrainet, da vil dette fyldigere være fremstillet i Ingeniør *Chr. Agerskovs* efterfølgende Afhandling. Det hele Maskineri leveres af Firmaet *Unruh & Liebig* i Leipzig.

Det anselige Piloteringsarbejde under Silopakhuset og Tunellerne (1452 Stkr. Pæle) udførtes i Tidsrummet fra den 26de Juli 1893 til den 23de Oktober s. A. af Tømmermester *Unmack*, hvorefter de lige saa betydelige Betonfundamenter den 7de December s. A. paabegyndtes af Firmaet *Gluud & Madsen*. Selve Murarbejdet udføres af Murmester *R. P. Nielsen*, medens Stenhuggerarbejdet af Granit er leveret fra *Kullgrens Enke*, Uddevalla, gennem Grosserer *A. Prior* og Stenhuggerarbejdet af belgisk Kalksten fra *P. J. Wincqz* i Soignies. Murmester *Nielsen* udfører ogsaa Betonstøbningen af Silobundene, medens Tømmerarbejdet til Bygningen leveres af Tømmermester *O. Køhler* og Moniervæggene i Siloerne af Firmaet *Sørensen & Andersen*. Jærnstøber- og Smedearbejdet udføres af Firmaet *Borch & Henriksen*, medens Støbejærnssøjlerne i Sidelofterne ere leverede af Firmaerne *Smith & Mygind*, *Riedel & Lindegaard*, *Caroc & Leth*, *H. P. Jensen & Co.*, og *L. S. Frichs Efterfølgere* i Aarhus; de støbte Tude, der danne Udløbene fra Silobundene, ere leverede af *Frederiksbergs Jærnstøberi & Maskinfabrik*.

Endelig bliver blandt de under Opførelse værende Bygninger paa Frihavnsterrainet særlig at nævne den

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

elektriske Centralstation (jfr. Plan 11), der ligger ved den sydlige Ende af det søndre Frihavnsbassins vestlige Kaj og indeholder det fornødne Kedel-, Dampmaskine- og Dynamomaskineanlæg til Driften af de paa Terrainet spredt installerede Kraner, Elevatorer, Vinder, Ventilatorer, Silopakhusets Maskineri og til den elektriske Belysning af Terrain og Bygninger.

Ved et særligt Arrangement imellem *Københavns Frihavns-Aktieselskab* og *Allgemeine Electricitäts Gesellschaft* i Berlin anlægger sidst nævnte Firma Centralstationen med alt Tilbehør samt Ledningsnettene for Kraft og Belysning til Forbrugsstederne paa sin Bekostning samtidig med, at det overtager hele Driften af Centralstationen mod en vis Indtægt pr. Kilowatt, der forlader Stationen (i denne Pris er indbefattet Forrentning og Amortisation af det for det udenlandske Selskabs Regning udførte Anlæg, beregnet saaledes, at Centralstationen m. m. efter 30 Aars Forløb tilhører Københavns Frihavns-Aktieselskab), dog saaledes at det til ethvert Tidspunkt for en stedse aftagende Sum kan udløses af Frihavns-Aktieselskabet. — Frihavns-Aktieselskabets Ingeniør for den fremtidige Drift af det elektriske Anlæg, Hr. Cand. polyt. *Chr. Agerskov*, er for Samarbejdets Skyld tillige det udenlandske Selskabs danske Repræsentant, hvilken dette Selskab i Henhold til Overenskomsten er pligtig at have, medens Anlægets Udførelse iøvrigt ledes af *Dr. Salzmann*.

Den elektriske Station er udført efter Etatsraad *V. Dahlerups* Tegninger, og Udførelsen er kontrolleret af Københavns Havnevæsen. Pælefundamentet blev givet i Entreprise til Tømmermester *O. Køhler*, Betonfundamenterne til Murmester *E. Pihl* og selve Bygningen til Murmester *Schumacher* og Tømmermester *Kornerup Koch*, medens den 40 Meter høje Skorsten efter Custodis Princip udføres af Murmester *Lytthans-Petersen*; Stenhuggerarbejdet af Ølandssten er leveret af Firmaet *C. Wienberg*.

Til Slutning skal anføres, at det ret betydelige Ferskvandsanlæg paa Frihavnsterrainet er planlagt af Vandinspektør, Justitsraad *Schønheyder* og udført af Firmaet *C. F. Riedels Efterfølger*, at Jærnbanenettet paa Terrainet under Kontrol af *Overingeniøren ved Statsbanerne* udføres af Entreprenørerne *Gluud & Madsen*, samt at Dampfærgeanlægget blev paabegyndt den 26de Juli 1893 af de samme Entreprenører, som udførte Udgravningsarbejdet i Frihavnens nordlige Afsnit, d'Herrer *Hoffmann, Gunnerson, L. Hansen* og *Blom*, medens de til Frihavnsterrainets Sporanlæg stødende Statsbanespor udføres af Entreprenørerne *Sørensen & Andersen* og *Larsen, Saabye & Schøller*.

Efter Foredraget udtalte

Formanden, Oberst Hoskiær: Jeg tør vist nok atter i Aften paa alles Vegne takke Foredragsholderen for hans indholdsrige Foredrag om Frihavnsanlægget, der er af saa stor kommerciel Betydning for Danmark og frembyder saa meget interessant i teknisk Henseende.

Vi kunne lykønske Havnebygmester *Møller* til, at det er faldet i hans Lod at komme til at udføre dette store tekniske Arbejde, og dobbelt kunne vi lykønske ham til, at han har faaet det fremmet saa hurtigt og saa godt, som sket er, saa at Frihavnsanlægget sikkert i Fremtiden vil gøre dets Ledere, fra de øverste til de nederste, megen Ære.

5te Møde 1894,

afholdt i København d. 4de Maj.

Mødet lededes under Formandens og Viceformandens Fraværelse af Sekretæren, Kaptajn *V. E. Tychsen*, der gav Ordet til Cand. polyt. *C. Agerskov*, som holdt nedenstaaende Foredrag om *den elektriske Motordrift i Københavns Frihavnsanlæg*, efter hvilket Sekretæren bragte Foredragsholderen en Tak for de interessante Meddelelser, han havde givet om dette vigtige og betydelige Anlæg.

Den elektriske Motordrift i Københavns Frihavnsanlæg.

Af Cand. polyt. **C. Agerskov.**

Med Tegninger paa Plan 11.

Forinden jeg gaar over til selve Foredraget, maa jeg gøre en Undskyldning, fordi jeg ikke holder mig inden for den Ramme, som Foredragets Titel angiver, men oven i Købet gaar temmelig meget uden for den; jeg skal saaledes først beskrive Silo- og Loftspakhuset for Korn, og dernæst anføre en Del af de Grunde, der have talt for Indførelsen af elektrisk Motordrift i Københavns Frihavn.

Det kombinerede Silo- og Loftspakhus i Københavns Frihavn.

For at Frihavnen værdig kunde hævde sin Plads som Nordens mest fuldkomne Havn, og tillige være sine sydligere Konkurrenter nogenlunde jævnbyrdig, galdt det ikke alene om, at der skabtes en fortrinlig Havn, hvortil de naturlige, lette Besejlingsforhold af Øresund jo vare en god Støtte, men tillige i første

a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsproviantering sboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.

405

6272 Stor Folio

Linie om, at alt hvad der vedrørte Varernes Behandling, Losningens og Ladningens Hurtighed, bragtes saa højt, som vore Dages Teknik paa nogen Maade tilsteder det.

Der er da ogsaa i Frihavnen truffet en Række Foranstaltninger, der alle sigte mod dette Maal, og intet er i saa Henseende blevet sparet.

I forrige Foredrag nævnede Havnebygmester *Møller* allerede kort Østmolens Indretning, Luftperronen forbi Skur og Pakhus I, de underjordiske Tunneler, der dels satte disse Bygningers Kælderetager i Forbindelse, dels forbandt dem med Kælderen under Langelinieskuret, Elevatorerne imellem de forskellige Etager i Bygningerne og Portalkranerne, der skulle danne det hurtige og bekvemme Forbindelsesled imellem Pakhusene og Skibene; endelig er Pakhus I forsynet med en Række Vinder paa den Kranerne modsatte Side.

Formaalet med Frihavnen er jo til Dels at drage en Del af den Trafik, som nu søger andre Veje, til sig. Men København er nu allerede Centret for Østersøens Kornhandel, og det var da naturligt først og fremmest at gøre alt muligt, ikke alene for at denne Handel kunde bevares for København, men for yderligere at udvikle den.

Det er navnlig meget store Dampere, som føre Korn til Byen, og for disse spiller Tiden, som medgaar til Losning og Ladning, en væsentlig Rolle, og Forholdene have hidtil været alt andet end heldige her.

I Frihavnens kombinerede Silo- og Loftspakhus vil der imidlertid sikkert findes opfyldt selv ret yderliggaaende Fordringer, som i denne Retning kunne stilles til et saadant moderne Kornpakhus.

Bygningen har faaet den bedste Plads i hele Frihavnen, paa Enden af Midtermolen, med Vand til 3 Sider; Etatsraad *Dahlerup* har tillige givet den et Ydre, saa at den ganske sikkert vil præsentere sig bedst af alle Frihavnens Bygninger; den bliver meget høj, en naturlig Følge af de Fordringer, som stilles til den.

Som det vil ses af Tegningen (Plan 11), og hvad der ogsaa fremgaar af Navnet, er Bygningen saavel forsynet med Lofter som med Siloer ɔ: lodrette Beholdere til Korn.

Siloerne, som ere firkantede og c. 65 Fod høje, staa midt i Bygningen efter dennes Længderetning i to Grupper, delte ved Midtergange, som i hver Etage sætte Lofterne, der ligge paa bægge Sider af Siloerne ud til Bygningens Façader, i Forbindelse. I hver Gruppe er 3 × 6 Siloer, saaledes at der i alt findes 36.

De to yderste Rækker ere c. 12 × 14½ Fod, den midterste Række c. 12 × 12 Fod i Firkant. Tilsammen rumme de c. 75 000 Tdr. Korn.

Lofterne rumme, uden at regne Underrum og Kælder med, c. 35 000 Tdr., og saaledes vil denne Bygning, der kun dækker et Fladerum af 160 × 100 Fod, kunne lagre c. 27½ Td. Korn pr. □ Al.

De to Silogruppers ydre Begrænsning er Moniervægge, for saa vidt muligt at isolere dem fra Lofterne, i øvrigt ere de konstruerede af Planker og 6″ Tømmer, forstærkede ved talrige Smedejærnsankre; selve Konstruktionen fremgaar af Tegningerne.

Silokonstruktionerne fortsættes op efter, og bære hele Overbygningen.

Silobundene bæres af tæt liggende Staalbjælker. De ere støbte af Beton, hver med 4 tragtformige Udløb til Kornets Udtapning.

Bundene ere hævede saa højt, at der under dem er Plads til to Jærnbanespor med mellemliggende Perron.

Kælderne, som gaa ned til Koten ÷ ½ Fod, ere ved 6 Tunneler paa hver Side satte i Forbindelse med Kajtunnelerne, og disse Tunneler danne et væsentligt Led i det hele Arrangement, idet de ere bestemte til at optage „Transportbaandene“ ɔ: brede Remme, som føre Kornet ind i Bygningen.

Selve denne Transportmaade er næppe kendt synderligt ud over de paagældende Fagmænds Kres, hvorfor jeg kort skal omtale den.

Transportbaandet er, som nævnt, en bred Rem af Hamp eller Bomuld, uimprægneret eller imprægneret med Kautsjuk; det løber kontinuerligt om to Enderemskiver af tilsvarende Bredde og ringe Diameter, under Vejs bæres det og Kornvægten derpaa af en Række Bæreruller, som her blive cylindriske, men hyppigt udføres med mindre Midterdiameter for at hule Baandet, eller endog hver bestaa af 2 mod hinanden skraat stillede Ruller.

Kornet strømmer i jævn Mængde ned paa det løbende Baand, som saa fører det med sig, enten helt til Remskiven for Enden, hvor det kastes af, eller til særlig konstruerede Afkastevogne, som paa vilkaarligt Sted bringe Kornet til at løbe af paa den ene eller paa den anden Side.

Ved Hjælp af disse Vogne kan ogsaa Baandets underste Parti anvendes til at transportere Korn i modsat Retning af den øverste.

Disse Transportbaand blive c. 25 Tommer brede og ere beregnede til at føre c. 600 Tdr. Korn pr. Time hver. De staa i Forbindelse med Kajen ved et støbt Nedløbsrør, hvis Aabning for oven findes tæt ved Kajkanten, i denne Aabning anbringes en Tragt, hvori Kornet fra det lossende Skib uafbrudt tømmes, enten fra en Vægtkasse eller direkte.

Transportbaandene i Kælderen drives to og to af samme Elektromotor, saaledes at der er en Motor for hver 4 Baand.

I en Række op igennem Midtersiloernes ene Side staa 6 Elevatorer. De modtage Kornet fra Transportbaandene for at føre det til Vejrs. Inden Kornet løber ned i Elevatoren, passerer det dog en Art roterende Rist, som befrier det for de groveste Urenheder som Pinde o. l.

Elevatorerne, og i øvrigt ogsaa det andet korntransporterende Materiale, leveres af det bekendte Firma *Unruh & Liebig* i Leipzig. Bægrene ere af et særlig patenteret System, de sidde ganske overordentlig tæt, gribende ind i hverandre, saaledes at Rembredden er langt mindre, end der ellers udfordres.

Elevatorerne løfte Kornet c. 116 Fod, og ere ligeledes beregnede til at transportere c. 600 Tdr. pr. Time; de drives for oven af hver sin Elektromotor paa 15—18 Hestes Kraft.

Stor Folio
6272

Den tekniske Foreningss Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

En Ekshaustor, som staar i Forbindelse med alle Elevatorerne ved Rør, suger Støv og lette Urenheder bort fra det nedstyrtende Korn, inden det naar Vægtkasserne.

Fra Toppen af Elevatorerne fordeles nu Varen efter sin Bestemmelse; som Regel vil den først blive vejet i en af de store Dobbeltvægte, der rumme en Ton ad Gangen, og som findes ved hver Elevator. Vægtens tragtformige Bund fortsættes af en drejelig Jærntragt, som sætter den i Forbindelse med en Kres af Udløbsrør eller med et Transportbaand, som her oppe fører igennem hele Bygningens Længde og er indrettet til at transportere Korn baade paa Over- og Underpart, og som ved de før nævnte Afkastevogne kan smide Kornet af paa et hvilket som helst Sted i hele Bygningens Længde.

Nedløbsrørene ere byggede af Træ, paa Grund af det stærke Slid, saa længe de løbe skraat, hvorimod de lodrette Rør bestaa af tynde Plader. Ved hver Etageadskillelse findes en i Røret indskudt Støbejærnstragt, som manøvreres fra Etagen oven over, og som efter sin Stilling bringer Kornet til at løbe ud paa Loftet neden under, løbe videre, eller modtager Kornet fra det paagældende Loft for at føre det nedefter.

Underrummet er særlig bestemt til Afvejning af Korn i Sække, som skulle transporteres pr. Akse, og Afvejning kan her finde Sted saavel fra Lofterne som fra Siloerne, hvis Aftapningsventiler dels vise ind til Underrummet dels til Midterperronen.

Man har endvidere, efter amerikansk Forbillede, tænkt sig den Mulighed, at transportere Kornet løst i Jærnbanevogne, altsaa tappet direkte fra Siloerne, og senere at veje Korn og Vogn samtidig, for at spare den dyre Isækning, ligeledes at Tilførsel af Korn kunde ske løst i Vogn, og igennem et Udløb i Bunden af denne bringes til at løbe direkte ned paa Transportbaandene i Kælderen for at føres til Elevatorerne.

Endnu simplere end at bringe Korn fra Skib til Pakhus er det, naar et Skib skal lastes. Enten Kornet kommer fra Loft eller Silo, bringes det ved løse Nedløbsrør i Underrummet til at løbe ned paa nærmeste Transportbaand i Kælderen, gaar derfra op med Elevator, vejes og løber saa gennem udvendige Nedløbs- eller Laderør direkte om Bord i Skibet.

Disse Laderør bæres hver af en Udligger, som kan svinge om en Stamme, anbragt op ad Muren, saaledes at de kunne gives forskellig Stilling og lægges helt ind; Barduner holde dem paa Plads. Selve Røret ligger løst paa Udliggeren, saa at det kan drejes for at undgaa ensidigt Slid. Det fortsættes ved Udliggerens Ende af et løst hængende Stykke, som kan gives en hvilken som helst passende Retning, hen imod Skibets Luge.

Elevatorerne og Transportbaandene ere gjorte saa kraftige for at være i Stand til at udlosse selv de største Skibe i mindre end 24 Timer.

Selv om det kun drejer sig om en Omladning fra et større Skib til et mindre, eller omvendt, kan Pakhuset bruges dertil, idet Kornet fra det ene Skib bringes paa Transportbaandet i Kajen, gaar op med Elevator, vejes, og maaske renses, og saa atter igengem Laderøret til det andet Skib.

Endelig giver Pakhusets maskinelle Indretninger Anledning til god Bevaring af Kornet, idet det er let at „røre“ det ved Skiften fra Plads til Plads.

Den elektriske Motordrift.

Elektricitet vil overalt blive anvendt som Drivkraft i Københavns Frihavn, som er det største Anlæg i sin Art, hvor dette finder Sted.

I Hamborg Frihavn anvendes særlig Damp, dels som Centralanlæg, dels lokalt, endvidere findes hydrauliske Centralanlæg, og som Prøve er der for et Par Aar siden opstillet et Par elektriske Kraner.

I Bremens Frihavn, som jo er nyere, er hele Kraftanlæget hydraulisk.

I den nyeste Tid vinde dog elektriske Kraner ogsaa stærkt Terrain. I Southhampton findes saadanne, i Rotterdam, hvortil 6 ny ere bestilte, og flere Havne, medens talrige elektriske Jærnbaner, Elevatorer, Løbekraner, Vinder m. m., for ikke at tale om almindelig elektrisk Motordrift, vise, hvorledes Elektriciteten overalt trænger frem.

For nærmere at begrunde Valget af Elektricitet som Drivkraft i Frihavnen, skal jeg ganske kort omtale nogle af de vigtigste Resultater, der have staaet til Disposition.

I et Foredrag den 17de August 1891 i „der Verein deutscher Ingenieure“ af *Gerdau* om Lade- og Losseindretninger, i et andet den 6te April 1892 i samme Forening af Ingeniør *Hartmann* om elektrisk Kraftoverføring og endelig i et tredje den 22de April 1892 i den Hamborgske Ingeniør- og Arkitektforening af Ingeniør *Løwe* findes en Række værdifulde Oplysninger, som give gode Vink til Bedømmelsen af den foreliggende Sag.

Senere Observationer, tagne med stor Omhu gennem længere Tidsrum, og hvoraf enkelte skulle anføres nedenfor, belyse ligeledes Sagen.

Hvad Gerdaus Resultater angaar, have de for Elektricitetens Vedkommende den betydelige Mangel, at være rent teoretiske, hvad der giver Anledning til en Del Slutninger og Antagelser, som i Praksis have vist sig forkerte.

Følgende ere hans væsentligste Resultater:

At løfte en Byrde paa 1500 Kg. med en Hastighed af 0.6 m. pr. Sek., 15 m. højt, 24 Gange i en Time, fordrer i Kul:

hydraulisk Drift	4.0 Kg.
elektrisk „	4.35 „
Central Damp.	7.5 „

Men, siger Forfatteren videre, kun den hydrauliske Drift tillader intermitterende Arbejde uden Tab; han regner dernæst, at der kun løftes 10 Minutter af en Time, i den øvrige Tid fortættes Damp i Ledningerne ved Centraldampanlæg, og den elektriske Motor maa løbe tom. Ved at tage disse Forhold i Betragtning kommer han til følgende Tal:

ØRESUNDSGADE
NY KALKBRÆNDERIHAVN
BØLGEBRYDER
M.N.
R.N.
Gr. Fyr.
Gr. Fyr.
FYRENE OVEREET
LEDEMOLE
R. Fyr.
K R O N E L Ö B
Grön
Grön
Hvid
Grön
Gr. Hv. & R. Fyr.
FYRLINIE
Lynetten
BØLGEBRYDERE
R e v s h a l e n
RANGERSTATION
LYSTBAADE-HAVN
KROKODILLE GADE
SVANEGADE
DELFIN GADE
ELSDYRSGADE
ELEFANTGADE
TIGERG.
GERNERSG.
ST. KONGENSGADE
TOLDBODVEJ
BRYGGERL.

a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsprovianteringsboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.
100 50 0
0 500 1000 1500 Fod.

405

6272 Stor Fole

hydraulisk Drift . . . . . 4.0 Kg.
elektrisk „ . . . . . 7.625 „
Central Damp. . . . . 10.2 „

Imidlertid vil det yderst sjældent være Tilfældet, at der arbejdes med fuld Last, og regnes det, at i Gennemsnit hver Gang kun den halve Last løftes, stiller Sagen sig naturligvis uheldigere for den hydrauliske Drift, som hver Gang bruger den samme Mængde Vand; den er dog den fordelagtigste, nemlig

hydraulisk Drift . . . . . 4.0 Kg.
elektrisk „ . . . . . 5.15 „
Central Damp . . . . . 6.88 „

efter de nyeste Forsøg ved en af Hamborger Kranerne kun 10 % af Arbejdet ved fuld Last, og dette unyttige Arbejde selvfølgelig er det samme, enten der arbejdes med hel eller halv Last, dog aftager Motorens Virkningsgrad noget, nemlig, ligeledes efter Hartmanns Opgivende, med 6 %, saaledes at det rette Tal bliver 2.55 Kg.

Ved dette Tal er der endnu ikke taget Hensyn til en Faktor, som kan komme til at spille en ret væsentlig Rolle, nemlig Returstrømmen der opstaar under Nedfiring, og som det senere skal vises kan blive ret betydelig.

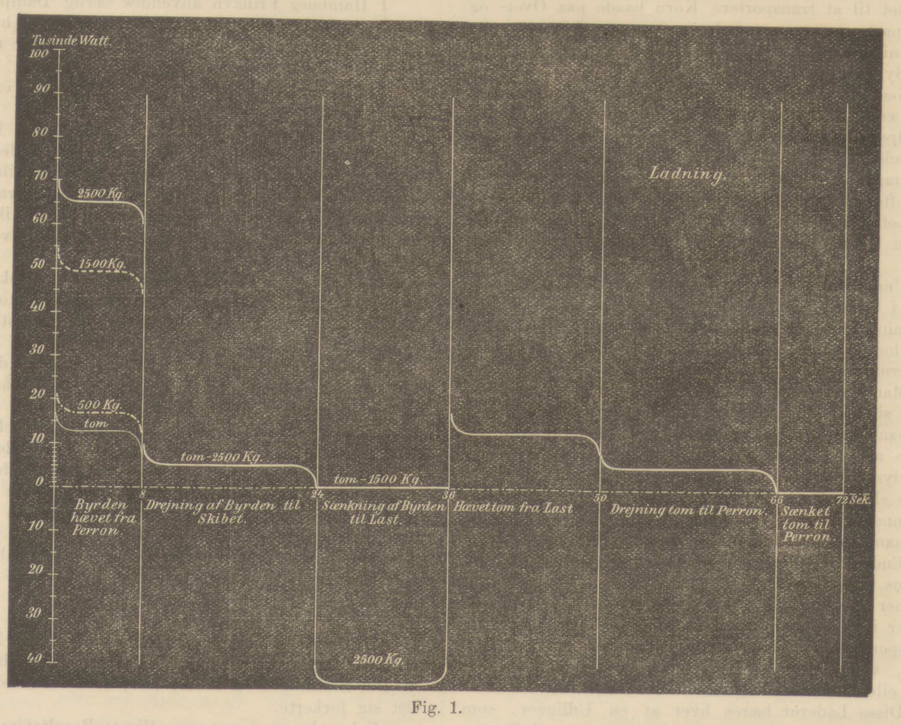


Fig. 1.

Der findes imidlertid heri, som før nævnt, en Del, som Praksis har korrigeret, navnlig er der aldeles ikke Tale om, at den elektriske Motor behøver at løbe tom i de antagne 50 Minuter, hvori den ikke løfter; de Diagrammer af Arbejdet ved en Kran, som her skulle anføres, vise, hvor fejlagtig den Paastand er, som Gerdau lægger til Grund for dette Arbejde, nemlig, at Motoren ikke skulde være i Stand til at gaa an med fuld Last, i det mindste ikke uden et meget betydeligt Kraftforbrug. Alene ved denne ene Rettelse vil Kulforbruget fra 5.15 Kg. forandres til 2.38 Kg., idet tillige, som Hartmann oplyser, det unyttige Arbejde heller ikke er 25 % men kun 19 %, og endda

Endnu maa det bemærkes, at Ledningstabet er sat for højt, nemlig til 12 %, medens det næppe under normalt Arbejde vil overstige 4 à 5 %.

At den hydrauliske Drift ved halv Last arbejder lige saa dyrt som ved fuld Last, har man søgt at undgaa ved at konstruere Trykcylindrene saaledes, at forskellige Stempeldiametre kunne anvendes, alt efter Lastens Størrelse.

Systemet er gennemført i Bremen, saaledes at der er 3 Trin, f. Eks. til 500, 1000 og 1500 Kg. Last.

Under et Ophold for nylig i nævnte By søgte jeg bl. a. ogsaa Oplysning netop om dette Forhold hos den ledende Ingeniør. Ved Kranerne anvendtes det,

Stor Fole
6272

Den tekniske Foreningens Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

men voldte dog Vanskeligheder, Kranpasseren var nemlig meget tilbøjelig til altid at gaa med størst Kraft, han var jo derved sikker paa, at Byrden løftedes. Arrangementet, som det er paa de ældre Kraner, hvor en Ventil uden for Kranhuset først skulde skiftes, var ogsaa upraktisk, hvorfor en anden Ordning nu var truffet ved de nyere Kraner, som mere henvendte sig til Mandens Magelighed, idet han skal manøvrere to Haandtag for størst Last og kun et for hvert af de to lavere Trin, men Manøvreevnen mindskes vel ogsaa til Gengæld lidt.

Hvor liden Værdi denne Foranstaltning i Realiteten har, bevises bedst derigennem, at ved Anskaffelsen af

Ved de nyeste, endog i over 100 Trin delte Igangsætningsmodstande, er denne Begyndelseskraft end yderligere reduceret fra det, som Diagrammet viser.

Diagrammerne Fig. 1 og Fig. 2, som ere Resultater af de seneste Observationer, kunne uden videre forstaas; de vise Elektricitetsforbruget under de forskellige Perioder i en hel Bevægelse ved en Vares Indladning eller Udlosning i et Skib.

De forskellige Kurver ere hver mærkede med den Lasts Størrelse, som de repræsentere, og Bevægelsen, som foretoges.

Ordinaterne angive Wattforbruget og Abcisserne

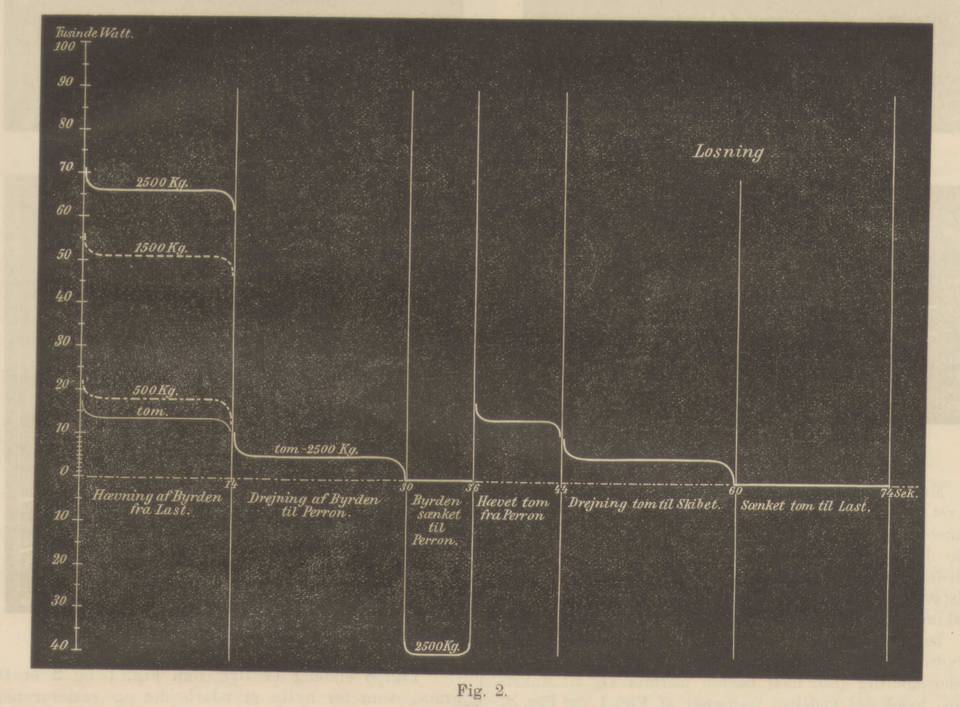


Fig. 2.

ny Vinder til Pakhusene har man ganske udeladt det, og gaar altsaa altid med Maksimums Løfteevne, saaledes at de før anførte Tal der gælde fuldt ud.

Hvad Kraftforbruget ved en elektrisk Kran angaar, viser følgende Diagrammer fra en af Hamborgerkranerne, hvorledes denne arbejder i Praksis, og navnlig fremgaar deraf den ret betydelige Rolle, som Returstrømmen spiller, dog kun naar Kranen arbejder med Byrder, der nærme sig dens Maksimumslast, lige som den tidligere omtalte Paastand af Gerdau, at der af Motoren maa udvikles en abnorm stor Kraft for at gaa i Gang, eller at den hele Tiden maa være i Gang, modbevises.

Tiden, Fig. 3 og 4, der høre til Løwes Foredrag, og skrive sig fra en Tid, da Forsøgene endnu ikke vare fuldt saa paalidelige som nu, vise Kraftforbruget ved forskellige Byrder ved Losning og Ladning. Ligesom ved de forrige Diagrammer ses her et vist negativt Arbejde, det er Returstrømmen, som opstaar, naar Motoren drejes af den synkende Byrde, hvorved der altsaa tilføres Ledningsnettet Strøm fra Motoren.

Det forbrugte Arbejde er fremstillet ved Ordinaterne over Nullinien, Returstrømmens Arbejde ved Ordinaterne under Nullinien, Resultanten er tegnet særligt ind, og det ret mærkelige Forhold, at det omtrent koster lige meget at losse en stor og en lille

ØRESUNDSGADE
NY KALKBRÆNDERIHAVN
HAVN
BØLGEBRYDER
Gr. Fyr.
M.N.
R.N.
Gr. Fyr.
FYRENE OVEREET
K R O N E L Ö B
LEDDIMOLE
R. Fyr.
Grön
Hvid
D. Grön
R e v s h a l e n
Gr. Hv. & R. Fyr.
FYRLINIE
Lynetten
BØLGEBRYDERE
RANGERSTATION
LYSTBAADE-HAVN
KROKODILLE GADE
SVANEGADE
DELFIN GADE
ELSDYRSGADE
ELEFANTGADE
TIGERGADE
GERNERSGADE
ST. KONGENSGADE
TOLDBODVEJ

a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsprovianteringsboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.
100 50 0
0 500 1000 1500 Fod.

105

6272 Stor Folio

Byrde, illustreres tydeligt og viser klart Returstrømmens Virkning.

Ved Ladning er det endog billigere at behandle svære Byrder, idet Maksimumslasten efter Diagrammet giver Arbejdsoverskud.

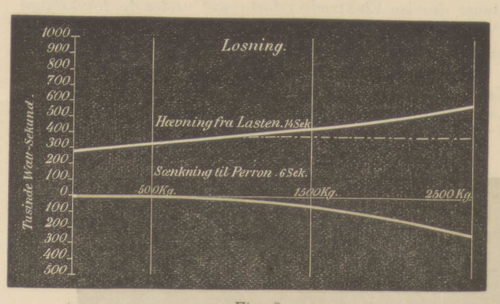


Fig 3.

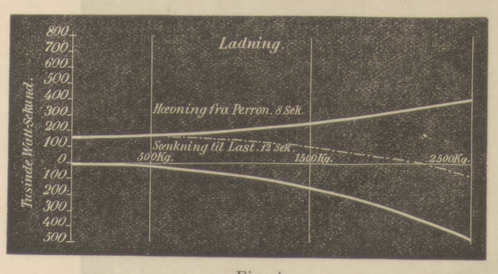


Fig. 4.

Man kommer ved et lille Tankeeksperiment til det ret mærkelige Resultat, at ladedes der stadig Maksimumsbyrder fra et stort Kompleks af Kraner samtidigt, vilde det naturlige Forhold i hele Anlægget vendes om, saaledes at Kranmotorerne bleve Dynamoer og Centralstationens Dynamoer Motorer, som dreve Dampmaskinerne.

Imidlertid har det vist sig, at Returstrømmens Betydning i Begyndelsen overdreves en Del, den optræder egentlig kun, naar Lasten nærmer sig til Maksimum, hvad der tydeligt fremgaar af Fig. 1 og Fig. 2.

Drejningsbevægelsen Fig. 5 fordrer naturligvis altid en vis, temmelig konstant Kraft.

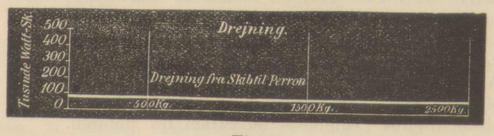


Fig. 5.

Fig. 6 er et Diagram, som angiver Kulforbruget i Pf. for 24 Bevægelser i en Time, ved Byrder varierende fra 500 til 2500 Kg.

Fig. 7 viser Kulforbruget i Pf. pr. Ton af Lastens Størrelse pr. Time (24 Bevægelser), ved forskellig Last; hvad der er iøjnefaldende, er Fordelen ved elektrisk Drift, ogsaa ved store Byrder, som atter her kommer tydeligt frem.

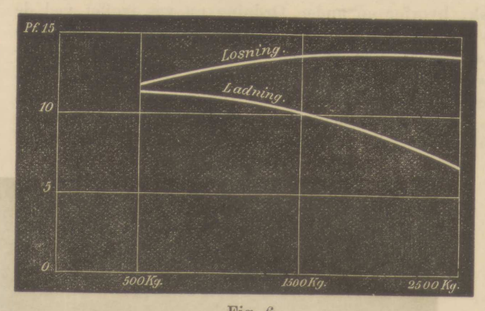


Fig. 6.

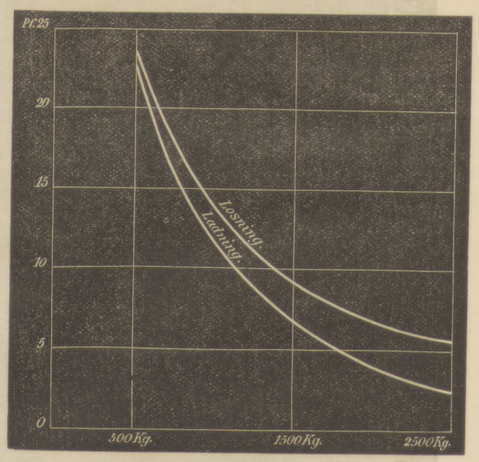


Fig. 7.

Fig. 8 endelig er lige som Fig. 1 og 2 et Diagram, som for nylig er udarbejdet og varierer noget fra de foregaaende.

Diagrammet viser grafisk Kulforbruget af en elektrisk Kran, sammenlignet med de i Hamborg mest anvendte Dampkraner, nemlig dels de gamle Brownske Kraner med egen Dampkedel, dels de nyere Dampkraner med Centraldamp, tillige vises Forskellen, naar Returstrømmen benyttes og naar den ikke benyttes.

Følgende Tal ere benyttede ved Beregningen: Nyttevirkningen fra Dampmaskinens Stempel til Fordelingstavle 0.7. Dampforbrug af 3 Gange Ekspansionsmaskine pr. indic. H. K. 6.3 Kg. Kuludgift pr. Kg. Damp 0.2145 Pf. ved de Brownske Kedler 0.292 Pf. Løftehøjden er 15 m. og Beregningerne gælde 24 Ture i en Time.

Stor Folio
6272

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

Desværre findes ingen Kurve angivet for hydraulisk Drift, baseret paa nøjagtige Iagttagelser; der er imidlertid blevet opgivet, at en Driftsudgift af 19 Pf. pr. Time svarer til de virkelige Forhold.

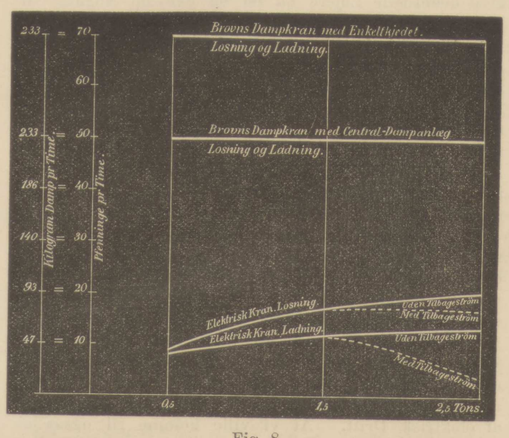


Fig. 8.

Dette synes i ingen Henseende at være for højt regnet; lægges nemlig Gerdaus Beregninger, og han er en absolut Forsvarer af hydraulisk Drift, til Grund, faas endog mere. Han angiver nemlig for et 15 m. Løft 1500 Kg. Last med 0.6 m. Hastighed 24 Gange i Timen 4 Kg. Kul eller 32 Kg. Damp, som svarer til 6,864 Pf.; dette omsat til 2500 Kg. Last med 1 m. Hastighed samme Løftehøjde og Antal Gange i Timen giver en Udgift af 17.2 Pf., og der er saa aldeles ikke taget Hensyn til Udgifter ved Kranens Drejning med Last, Sænkning af Last til Skur, Løftning tom, Drejning tom og Sænkning til Skib, og ved hydraulisk Drift koster det jo lige saa meget at lade som at losse. Det vil derfor sikkert være fuldkomment paa den sikre Side at trække Kurven for hydraulisk Drift som en vandret Linie ud for 19 Pf.

Det synes efter disse saavel praktiske som teoretiske Resultater tilfulde at være godtgjort, navnlig naar Returstrømmen benyttes, at ingen anden Drift af Kraner i Prisbillighed kan konkurrere med Elektricitet.

Alt, som er anført om Kraner, kan selvfølgelig uden mindste Ændring anvendes paa Vinder, idet Kranen jo kun er en bevægelig Vinde.

Ved Elevatorer stiller Sagen sig derimod anderledes, idet man har ment det heldigt at benytte Snækkeoverføring for at sikre Driften saa vidt muligt. Virkningsgraden gaar derved meget betydelig ned, saaledes at den fra Motor til Kurv kun kan sættes til 40 à 45 pCt., og navnlig ved lave Elevatorer vil hydraulisk Drift være en slem Konkurrent. Der foreligger dog en Række Optegnelser fra Elevatorer i Drift, som viser, til hvilket Minimum det gennemsnitlige Elektricitetsforbrug gaar ned, hvad der navnlig maa tilskrives den intermitterende Drift og det, at Elevatoren kun yderst sjældent belastes til det yderste.

Ved hydraulisk Drift vil Prisen for hver Tur til samme Højde være konstant, derimod ved elektrisk meget varierende; her skal jeg igen tillade mig at henvise til før nævnte Foredrag af Hartmann, hvori findes Sammenligninger over Driftsudgifterne ved forkelligt drevne Motorer i Berlin med følgende Resultater:

1) Hydraulisk Anlæg drevet af Gasmotor 100 Ture pr. Dag . . . . . M. 1.64
2) Hydraulisk Anlæg med Vandværkets Vand, 100 Ture pr. Dag . . . . . M. 14.33
3) Elektrisk Anlæg, 100 Ture pr. Dag M. 1.34

Prisen paa Motorgas er dog sat noget højere, end den er her i Byen.

Prisen pr. Kilowatt er 24 Pf.

Hartmann anfører imidlertid ingen Tal for et hydraulisk Centralanlæg, som jo ganske sikkert stiller sig langt heldigere. Gaas der ud fra hans Forudsætninger ved Vandforbruget, og at en effekt. Hestekrafttime koster c. 3 Pf., faas:

4) Hydrauliske Centralanlæg, 100 Ture pr. Dag . . . . . M. 0.5

Disse Tal gælde dog kun under den Forudsætning, at Kurven stedse gaar med fuld Last. Antages det, at Gennemsnitslasten kun er $^2/_5$, faas for 1, 2 og 4 de samme Tal, hvorimod 3, naar der tages Hensyn til Friktion, mindre Virkningsgrad m. m., reduceres stærkt saaledes, at Forholdstallene kunne sættes til

1) 1.64
2) 14.33
3) 0.774
4) 0.5

Altsaa for elektrisk Drift vil hver Tur efter disse Beregninger komme paa gennemsnitlig 0.78 Pf.

Hvor nær dette kommer Virkeligheden for elektrisk Drifts Vedkommende i det mindste, fremgaar blandt andet af en fra Firmaet C. Flohr i Berlin modtagen Meddelelse om en Række Observationer, tagne af Ejeren ved en for nylig i Hotel du Rome, Mühling, indrettet Elevator.

Observationerne strække sig over 30 Dage, i hvilke der gjordes 3300 Ture. Maksimallasten var beregnet til 400 Kg., største Løftehøjde 16.4 m., og Turene fordelte sig saaledes paa de forskellige Etager, at der for hver Tur til 1ste Etage gjordes 6 til 2den, 7 til 3dje, og 8 til 4de. Det totale Elektricitetsforbrug beløb sig i Penge til M. 24.68 (20 Pf. pr. Kilowatt), altsaa c. 0.75 Pf. pr. Tur.

Ved Elevatorer maa det altsaa antages, at den hydrauliske Drift fra Centralstation stiller sig noget billigere end den elektriske, selv om Hensyn tages til, at Byrden er stærkt vekslende.

Er Fordelen for dette ene Punkts Vedkommende end noget tvivlsom, er den det næppe, naar det gælder Silopakhuset, hvor en meget betydelig Kraft altid skal være disponibel.

Der skal nemlig installeres ikke mindre end 10

405

6272 Stor Fol

Stkr. Elektromotorer, hver paa 15—18 effekt. H. K.; heraf anbringes de 7 paa øverste Loft og 3 i Kælderen.

Der kunde næppe være Tale om at anvende andet end et særligt Dampanlæg, hvis Elektricitet ikke stod til Disposition.

De 6 Motorer staa i en Højde af c. 105 Fod over Jordoverfladen.

Det vilde være vanskeligt at finde en Plads til Dampanlægget, som paa Grund af Brandfaren ikke godt kunde være i selve Pakhuset, det vilde i hvert Tilfælde have forhøjet Assurancepræmierne stærkt. Transmissionerne vilde have været ret vanskelige og kostbare at føre, Krafttabet stort og Betjeningsmandskabet vokset i en betydelig Grad, foruden selve Anlægets Kostbarhed.

De Tab, som bl. a. almindelige Remtransmissioner med Tilbehør medføre, ere langt større end i Almindelighed antaget eller Lærebøger anføre; jeg skal i saa Henseende atter tillade mig at henvise til Hartmanns lærerige Foredrag, der netop om dette Forhold anfører en Mængde Enkeltheder, alle hentede fra Praksis.

De elektriske Motorer løse den her stillede Opgave til Fuldkommenhed, de staa aldeles for sig paa øverste Loft og i Kælderen, saa at alene deres Plads udelukker Tanken om Brandfare, selv om man ikke tager Hensyn til den ringe Fare, der i og for sig er ved selve Motorerne med deres Kulbørster. Ledninger volder det ingen Vanskelighed at føre, og Motorerne staa til enhver Tid uden et enormt Tab i Form af Tomløbning beredte til fuldt Arbejde uden foregaaende Varsel; de fordre kun ringe Tilsyn, saavel under Arbejde som under Stilstand, og hvem som helst kan sætte dem i Gang.

Endnu kan som Fordele, der have talt for Anvendelsen af Elektricitet, anføres den store Lethed, hvormed Kraft, selv om det er ganske interimistisk, kan afgives snart paa et hvilket som helst Punkt af Terrænet; ligeledes har Aktieselskabet det i sin Magt at give eventuelle Lejere en let og bekvem Adgang til Drivkraft paa de forskelligste Steder i Bygningerne.

Jeg skal ikke her komme ind paa de forskellige Hejseværkers Detailkonstruktioner, dels er Tiden for langt fremrykket, dels foreligger der endnu ikke tilstrækkelig udførlige Tegninger, lige saa lidt vil jeg nærmere omtale selve Centralstationen, kun skal jeg anføre, at den fælles Drift, som kommer i Stand for Kraftafgivningens og Belysningens Vedkommende, jo i høj Grad simplificerer selve Anlægget og letter Betjeningen.

Ledningsnættet er tvedelt saaledes, at der er et særligt Belysningsnæt med et mindre Akkumulatorbatteri og et særligt Motornet; derved sikres Belysningens Regelmæssighed, trods Motorernes uregelmæssige Kraftforbrug.

Det meste af, hvad jeg foran har anført, støtter sig selvfølgelig, som alt nævnt, paa andres Overvejelser og Iagttagelser; af de forskellige Herrer, som ere nævnte, ere nogle Modstandere, andre ivrige Forsvarere af elektrisk Drift. At vi ville komme til ogsaa at gøre mindre heldige Erfaringer ved et saa stort Anlæg som dette, er jo utvivlsomt, men Sagen er dog nu prøvet og undersøgt saa grundigt i Praksis paa forskellige Steder, at der ingen Tvivl er om, at Vanskelighederne ville blive overvundne.

For hele Anlægets Godhed er det en fortrinlig Garanti, at et saa stort og anset Firma, som Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft i Berlin, har overtaget hele den elektriske Del deraf, da det jo for dem vil være en kolossal Reklame, om alt gaar vel.

Det Hoffensbergske Etabl. — Kjøbenhavn.

Stor Fol.
6272

Den tekniske Foreningss Tidsskrift
18de Aarg. 1894–95.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

ØRESUNDSGADE
AARHUSGADE
VIBORG GADE
KRAUSESVEJ
GAMMEL KALKBRÆNDERIVEJ
KALKBRÆNDERIVEJ
GEFIONSGADE
GRENAAGADE
HOBROGADE
NORDRE FRIHAVNSVEJ
ROSENV: PARALLELV:
ROSENVÆNGETS HOVEDVEJ
ROSENVÆNGETS ALLÉ
LIVJÆGER ALLÉ
HOLSTEINS GADE
VILLEMOESG.
CLASSENSGADE
KASTELSVEJ
PETERSBORGG.
MARSTRANDSG.
ROSENV: TVERVEJ
R. TVERV.
R. SIDEALLÉ
ROSENV: ALLÉ
LIPKES GADE
LIV JÆGER GADE
SØNDERBORGG
LIPKES G.
ST. KONGENSGADE
SVANEGADE
KROKODILLE GADE
DELFIN GADE
ELSDYRSGADE
ELEFANTGADE
TIGERG.
GERNERSG
TOLDBODVEJ

NY KALKBRÆNDERIHAVN
12' REDHAVN
24' NORDHAVN
MELLEMBASSIN
VESTBASSIN
VEST KAI
MIDTERMOLE
ØSTBASSIN
SØNDRE FRIHAVNSBASSIN
ØSTMOLE
LYSTBAADE-HAVN
RANGERSTATION
BØLGEBRYDERE
LEDEMOLE
KRONELØB
FYRENE OVEREET
FYRLINIE
Lynetten
Revshalen

Gr. Fyr.
Gr. Hv. & R. Blinkfyr.
R. Fyr.
Gr. Hv. & R. Fyr.
M.N.
R.N.
Hvid
Grön

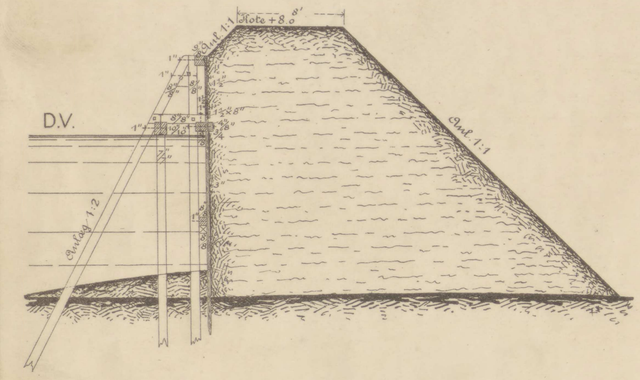
a. Langeliniepromenade
b. Langelinieskur
c. Pakhus I
d. Skur I
e. Centralvarmeanlæg
f. Administrationsbygning
g. Vagtbygning
h. Skibsprovianteringsboder
i. Toldbodbygning
k. Toilethus
l. Lokomotivremisse
m. Elektrisk Centralstation
n. Silopakhus
o. Mindre Kontorbygning
p. Bølgeblikskur
q. Projekteret Pakhus
r. Dampfærge Halle
s. 6 Toldvagthuse.

MAALESTOK - 1: 5000.
100 50 0
0 500 1000 1500 Fod.

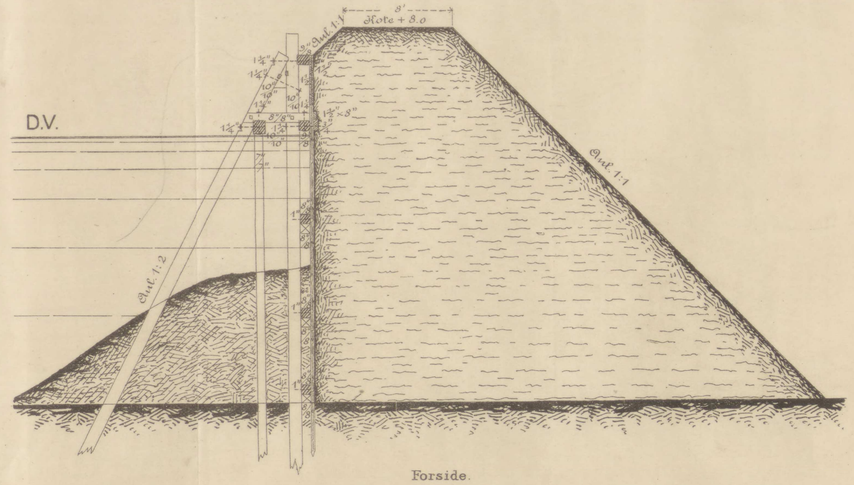
KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

Fangedæmninger ved Københavns Frihavn.

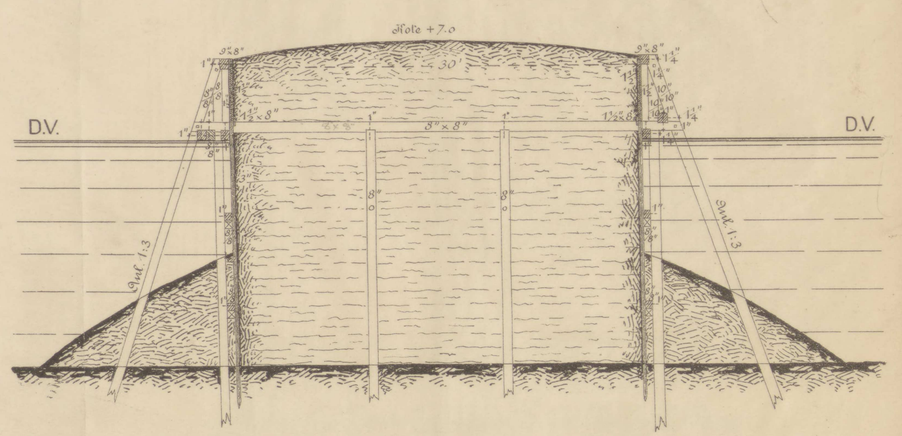
Fangedæmning paa 9—15 Fods Vanddybde.
Snit.



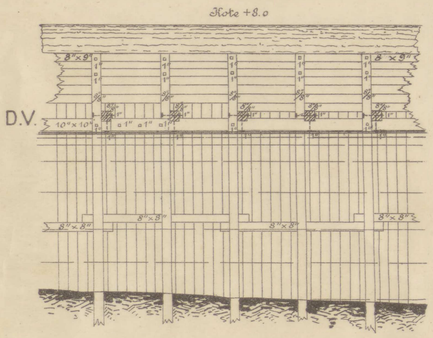
Fangedæmning paa 22 Fods Vanddybde.
Snit.



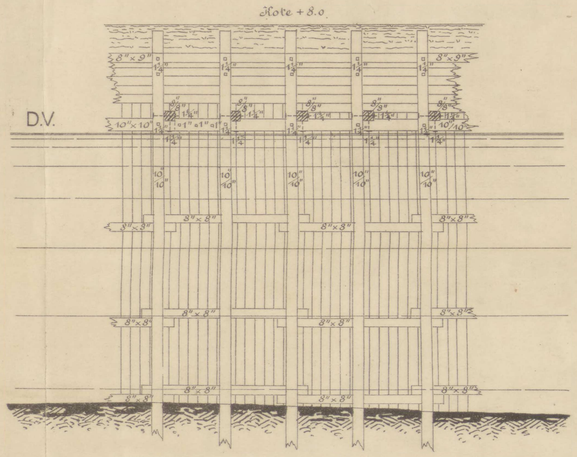
Nordøstlige Fangedæmning paa 12—15 Fods Vanddybde.
Snit.



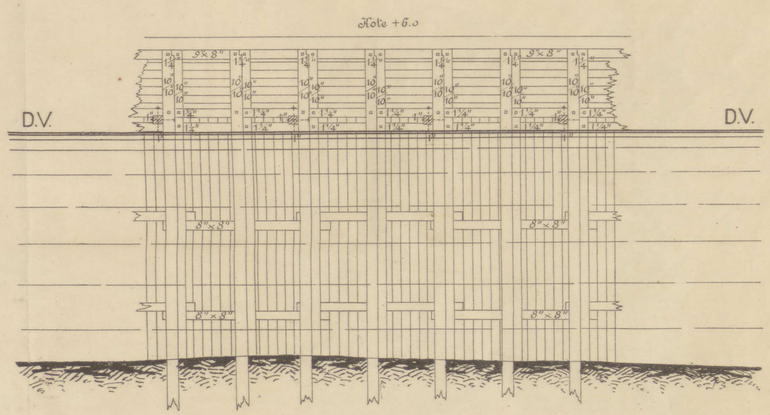
Forside.



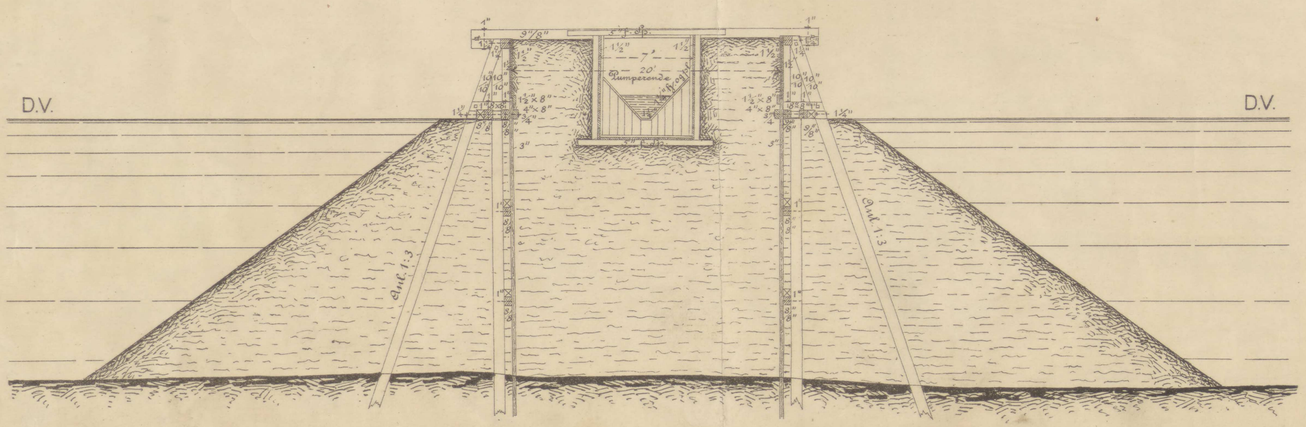
Forside.



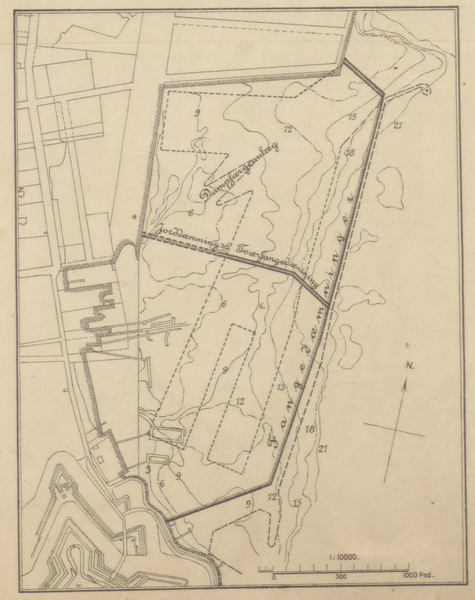
Forside.



Tværfangedæmning paa 18—22 Fods Vanddybde.



Situationsplan.

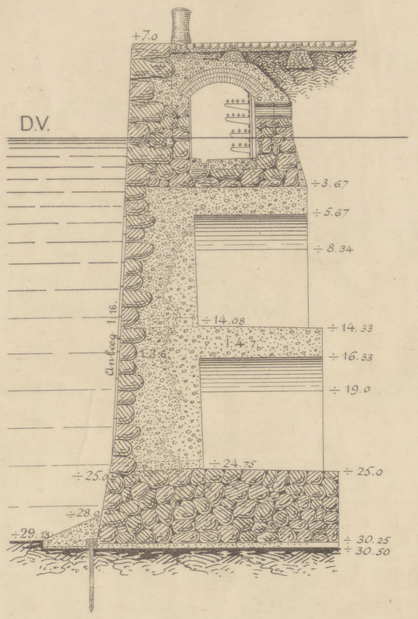


Det Hoffensbergske Etabl.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

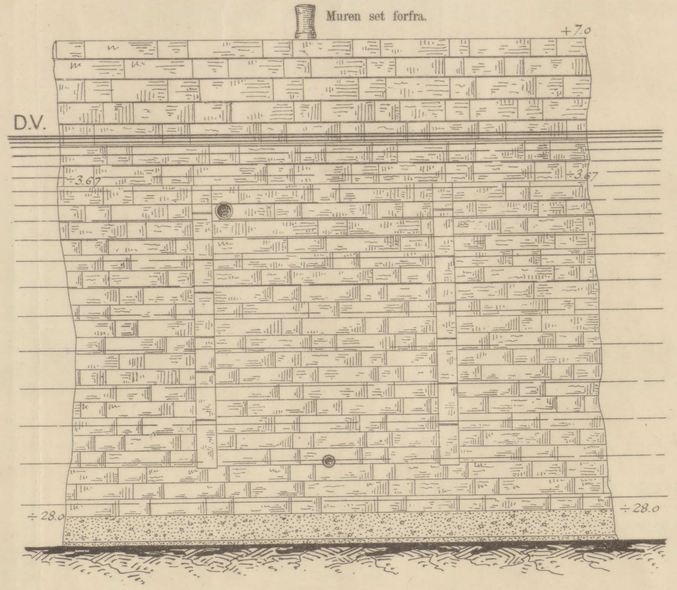
Kajmure og Bolværker ved Københavns Frihavn.

Snit.

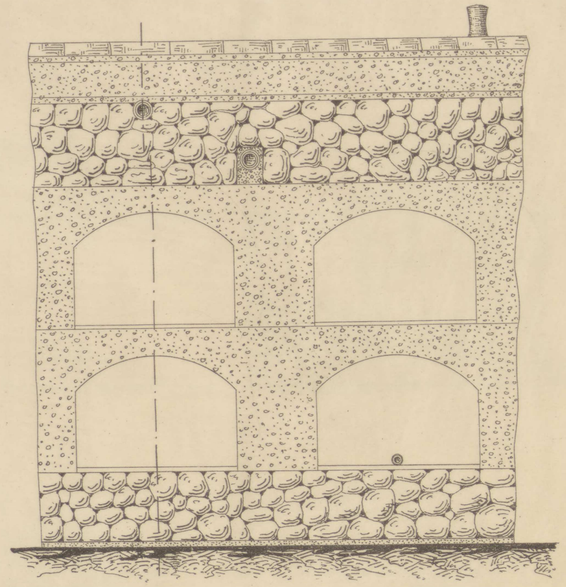


Kajmur paa Strækningen a. b. c.

Muren set forfra.



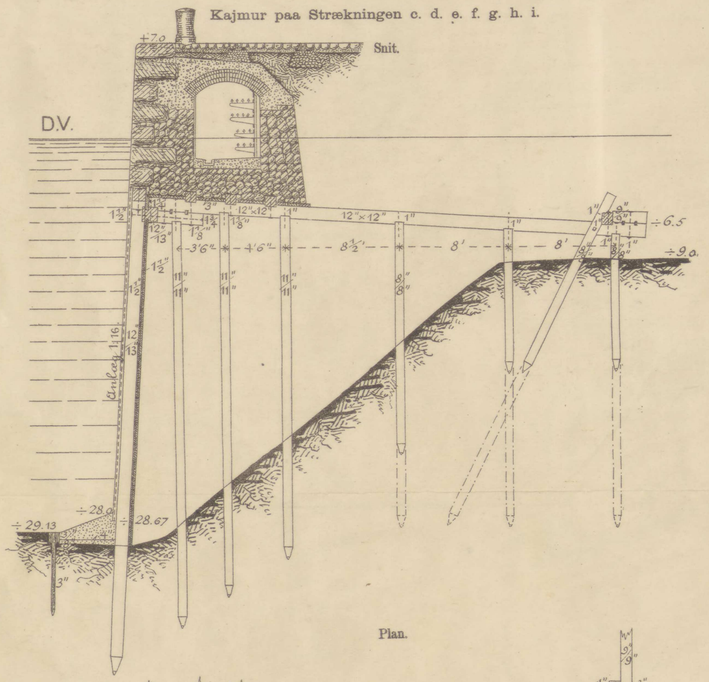
Muren set bagfra.



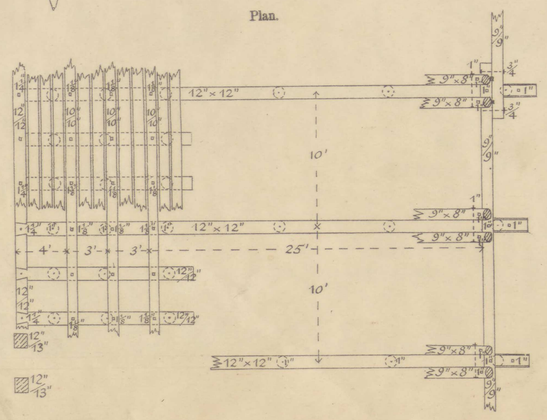
Bolværk set forfra.

Kajmur paa Strækningen c. d. e. f. g. h. i.

Snit.

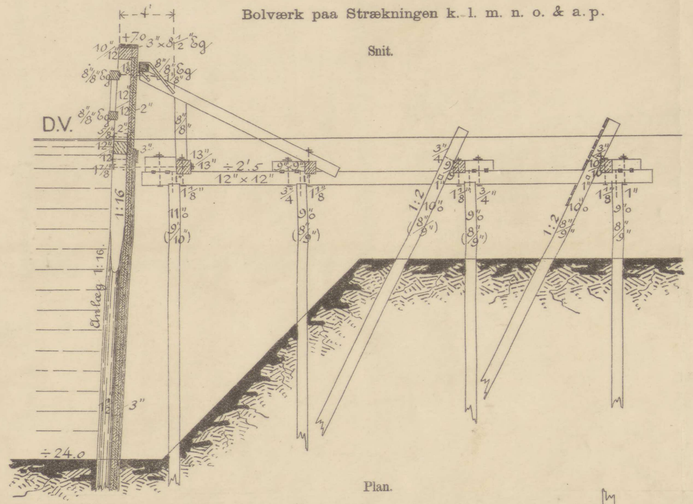


Plan.

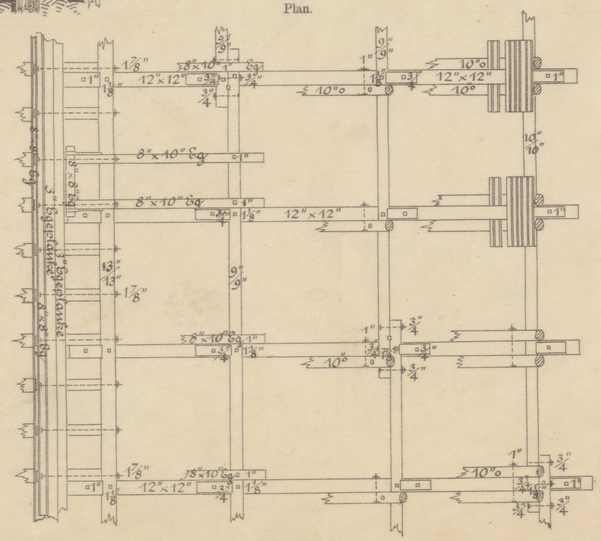


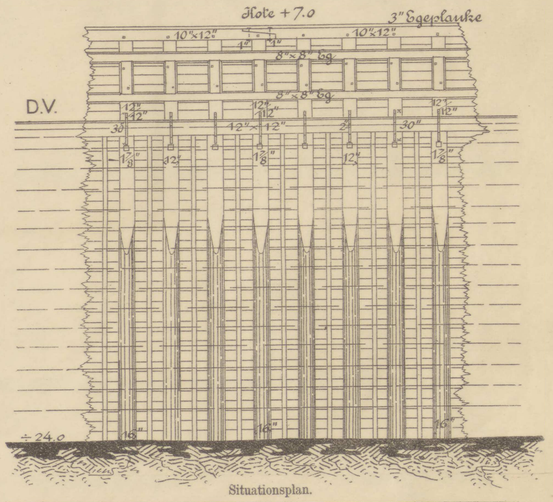
Bolværk paa Strækningen k. l. m. n. o. & a. p.

Snit.

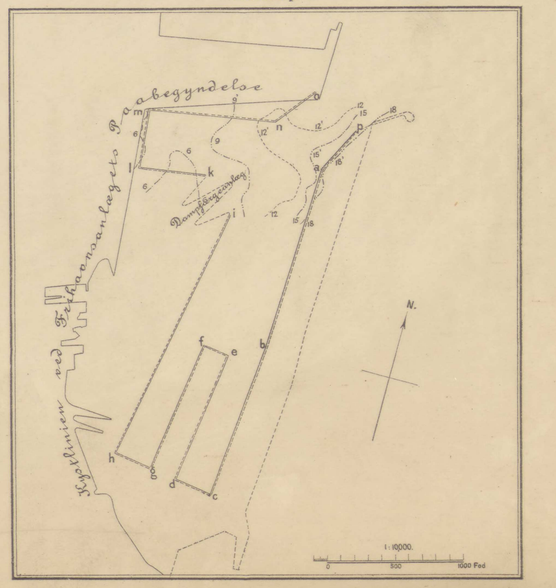


Plan.





Situationsplan.



Det Hoffensbergske Etabl.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

Bølgebrydere ved Københavns Frihavn.

Fig. 1—14. Den nordostlige Bølgebryder.

Fig. 1a.
Snit af Bølgebryderen paa 11 à 12' Vand.
1 : 200.

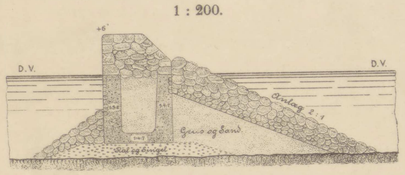


Fig. 1b.
Blokkene sete fra oven.
1 : 200.

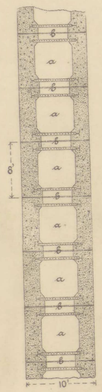


Fig. 2a.
Snit af Bølgebryderen paa 24 à 25' Vand.
1 : 200.

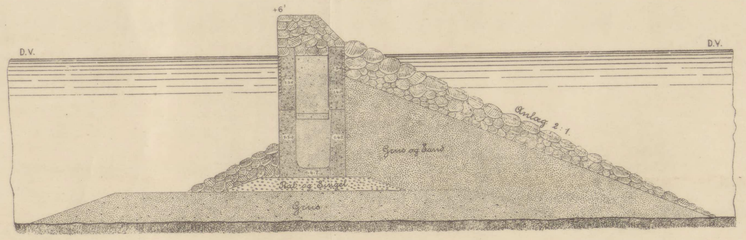


Fig. 2b.
Blokkene sete fra oven.
1 : 200.

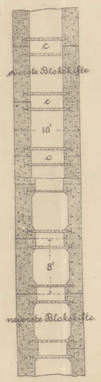


Fig. 3.
En Monnierplade.
1 : 50.

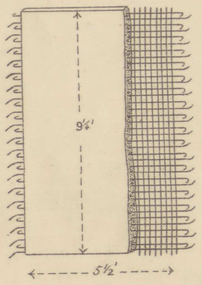


Fig. 4.
Laaseblok i øverste Blokskifte.

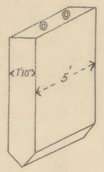


Fig. 5.
Laaseblok i nederste Blokskifte.

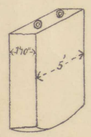


Fig. 6.
Blokskifterne.

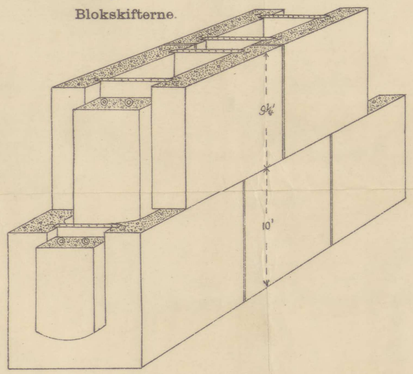
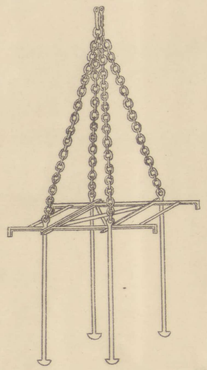


Fig. 7.
Løfteramme.



Situationsplan.

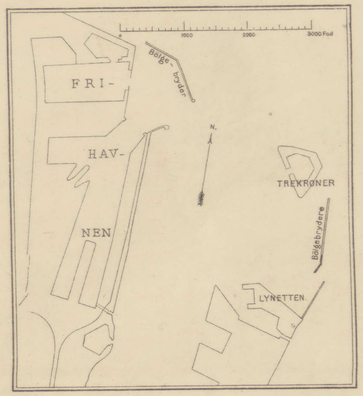


Fig. 8.
Hovedet set fra Vestsiden.
1 : 200.

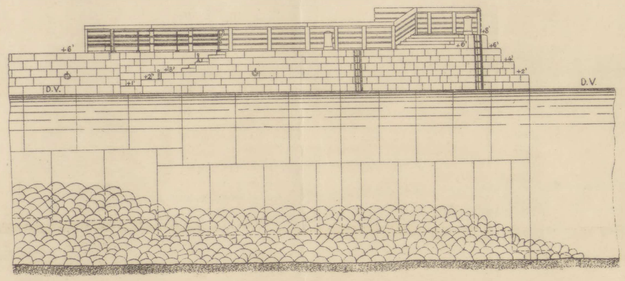


Fig. 9.
Plan af Hovedet.
1 : 200.

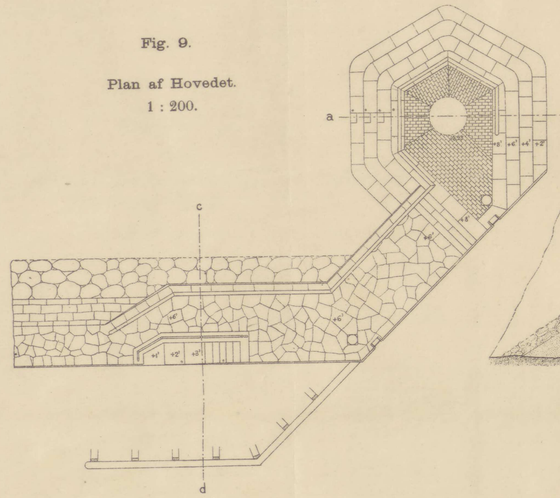


Fig. 10.
Snit a—b.
1 : 200.

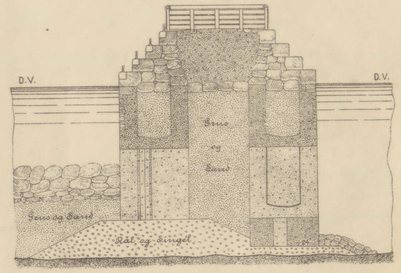
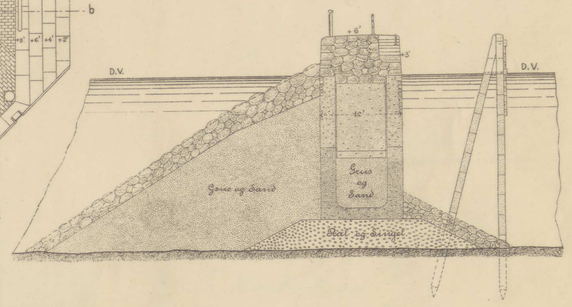


Fig. 11.
Snit c—d.
1 : 200.



Blokkene i den nordøstlige Bølgebryders Hoved.

Fig. 12.
Underste Blokskifte.
4' 6" højt.
1 : 200.

Fig. 13.
Mellemste Blokskifte.
10' 6" højt.
1 : 200.

Fig. 14.
Øverste Blokskifte.
9' 3" højt.
1 : 200.

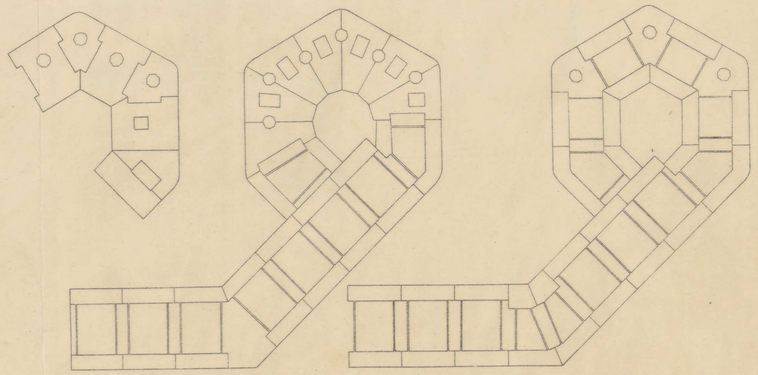


Fig. 18.
Plan af Bølgebryderens Hoved.
1 : 200.

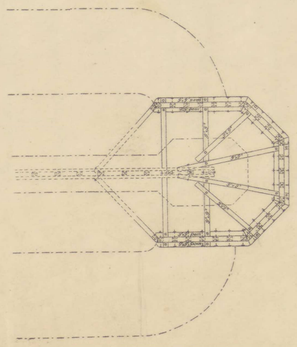


Fig. 15—18. Bølgebryderne mellem Lynetten og Trekroner.

Fig. 15.
Snit af Bølgebryderen.
1 : 200.

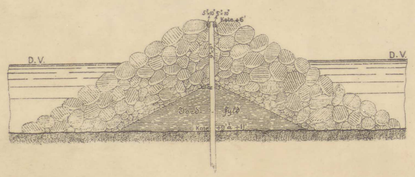


Fig. 16.
Estakaderække.
1 : 200.

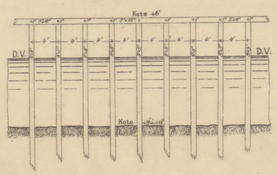
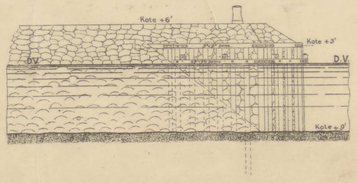
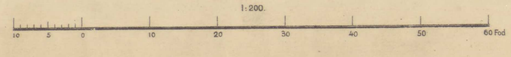


Fig. 17.
Bølgebryderens Hoved.
1 : 200.





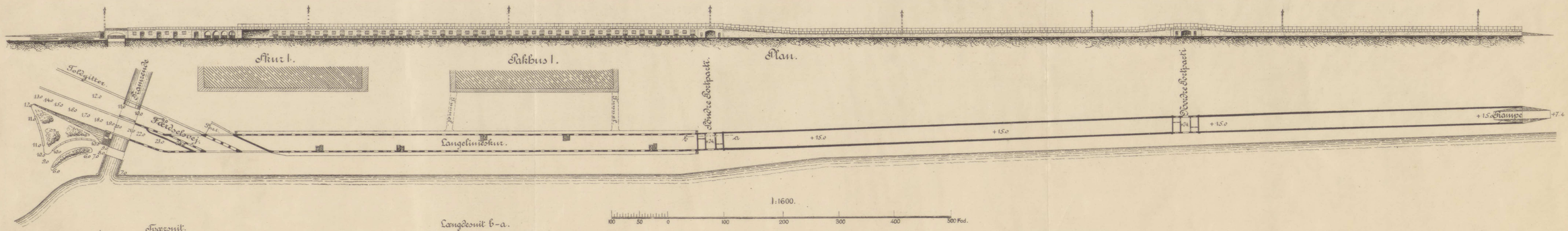
Det Kiøbenhavnske Etabl.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

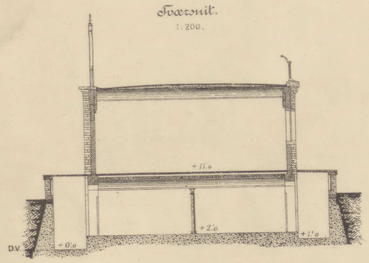
Østmolen og Fyrene ved Københavns Frihavn.

Langelinieskuret med Forlængelse.

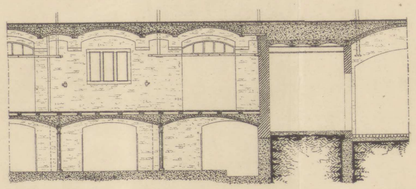
Façade.



Facadesnit.
1:200.

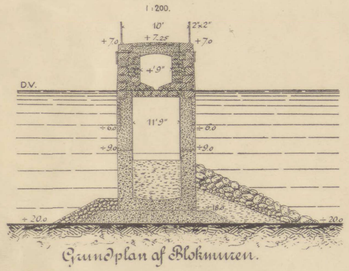


Langdesnit b-a.
1:200.

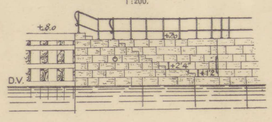


Ledemolen.

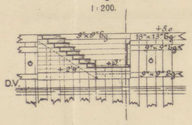
Facadesnit.
1:200.



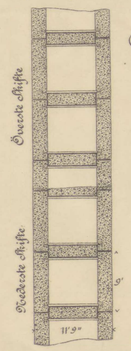
Trappeparti ved Hovedet.
1:200.



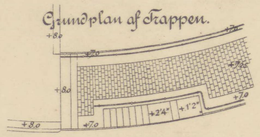
Standrids af Trappen.
1:200.



Grundplan af Blokmuren.



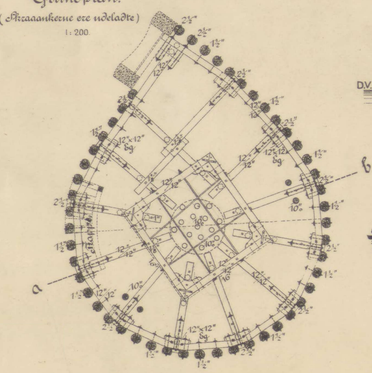
Grundplan af Trappen.



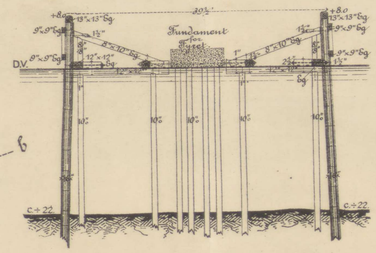
Grundplan.



Grundplan.
(Afraaankerne ere udeladte)
1:200.



Snit a-b.
1:200.

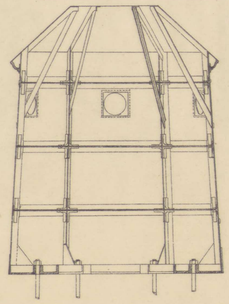


Fyrene.

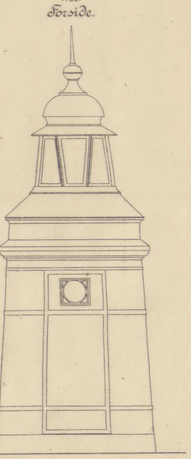
Fyrtaarn paa Ledemolens Hoved.
1:50.
Forside.



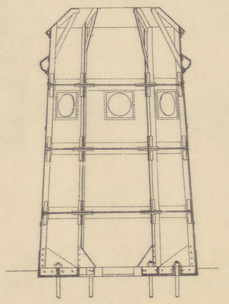
Fyrtaarnet gennemskaaret.



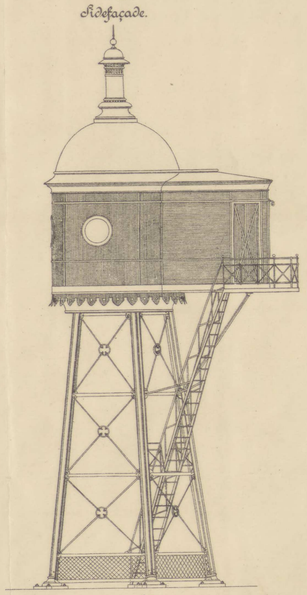
Fyrtaarn paa den nordöstlige Bölgebryders Hoved.
1:50.
Forside.



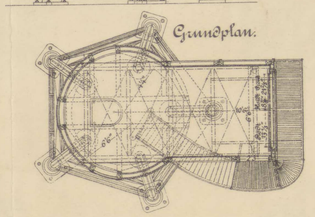
Fyrtaarnet gennemskaaret.



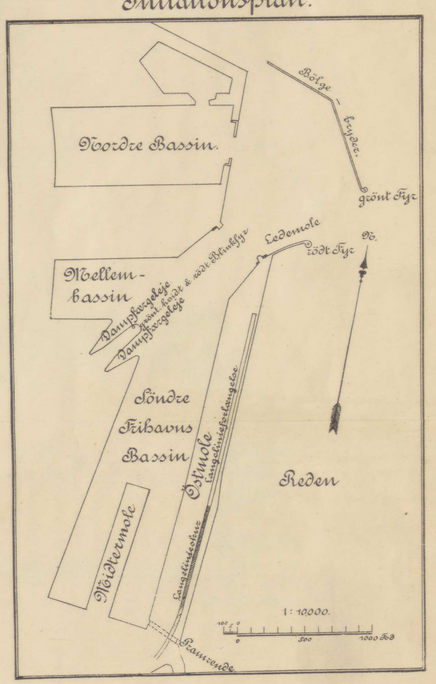
Ledefyr ved Dampfærgelejet.
1:100.
Sidefacade.



Grundplan.



Situationsplan.



1:200.
10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 Fod.

1:100.
10 5 0 10 20 30 40 50 Fod.

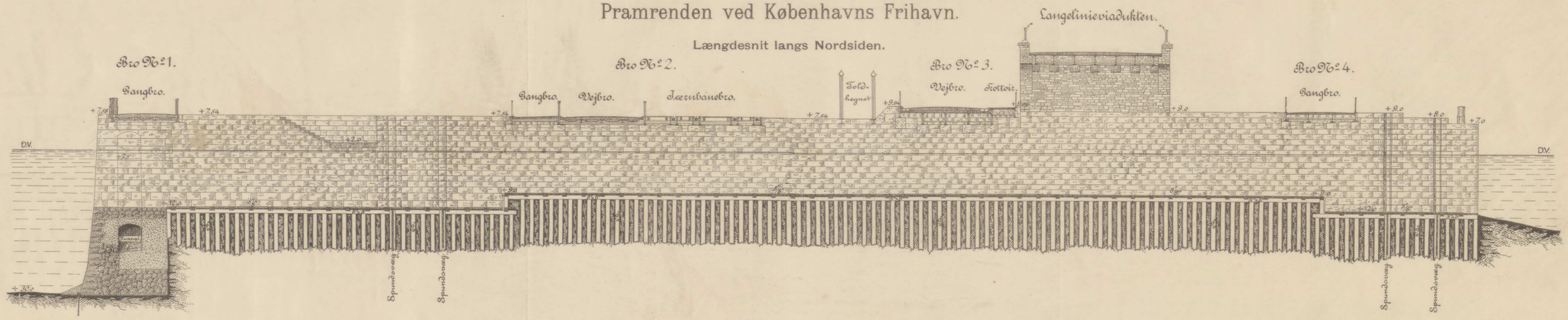
1:50.
10 5 0 10 20 Fod.

Det Kiøbenhavnske Etabl.

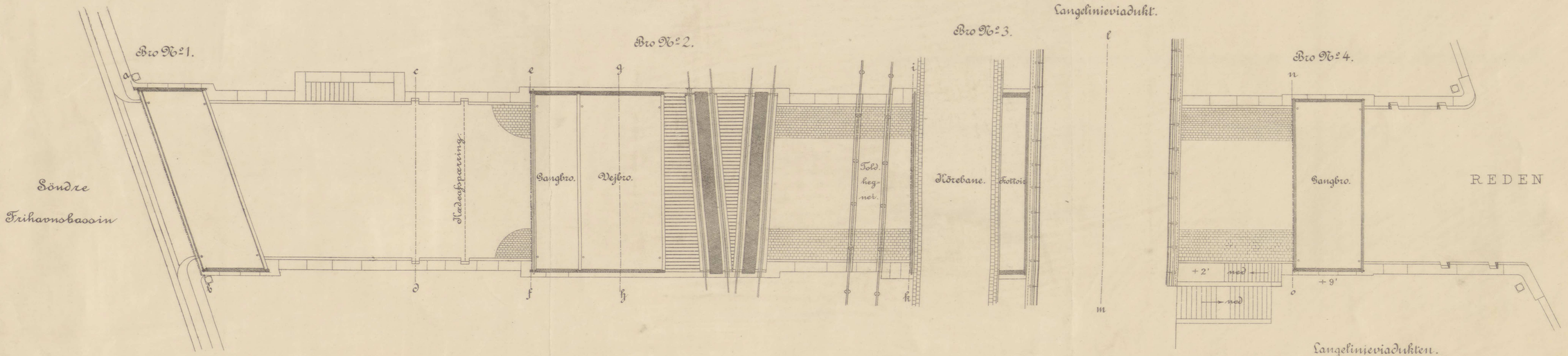
KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

Pramrenden ved Københavns Frihavn.

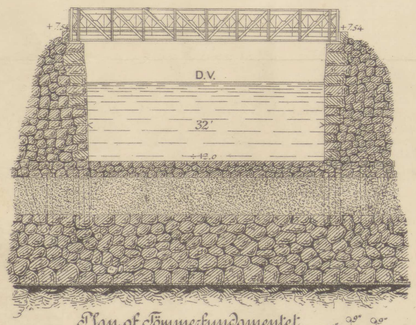
Længdesnit langs Nordsiden.



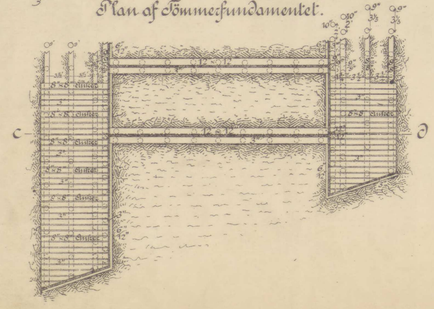
Set fraoven.



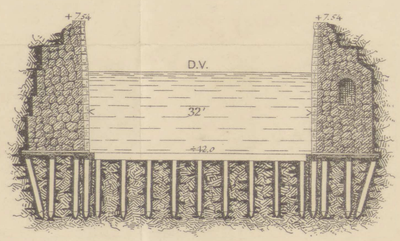
Bro Nr 1.
Snit a-b.



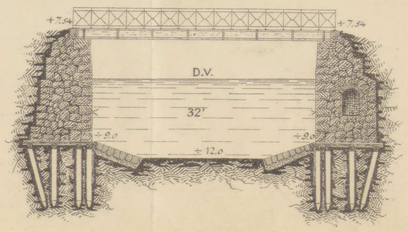
Plan af Kommerfundamentet.



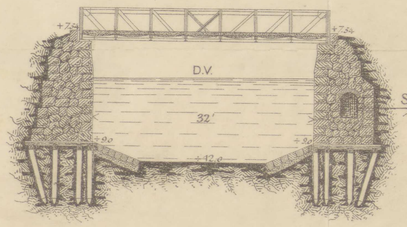
Snit c-d.



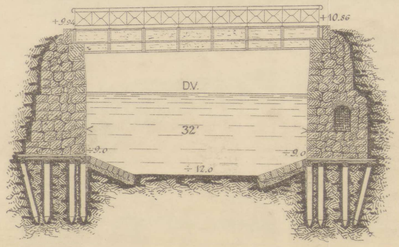
Bro Nr 2.
Gangbro.
Snit e-f.



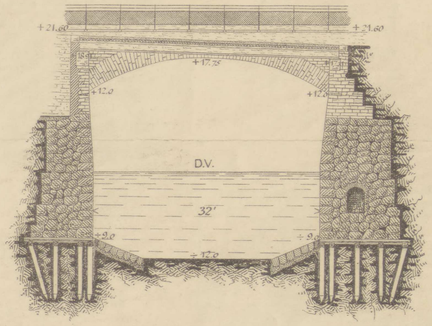
Bro Nr 2.
Vejbro.
Snit g-h.



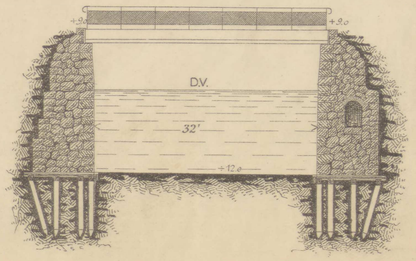
Bro Nr 3.
Snit i-k.



Langelinieviadukten.
Snit l-m.



Bro Nr 4.
Snit n-o.



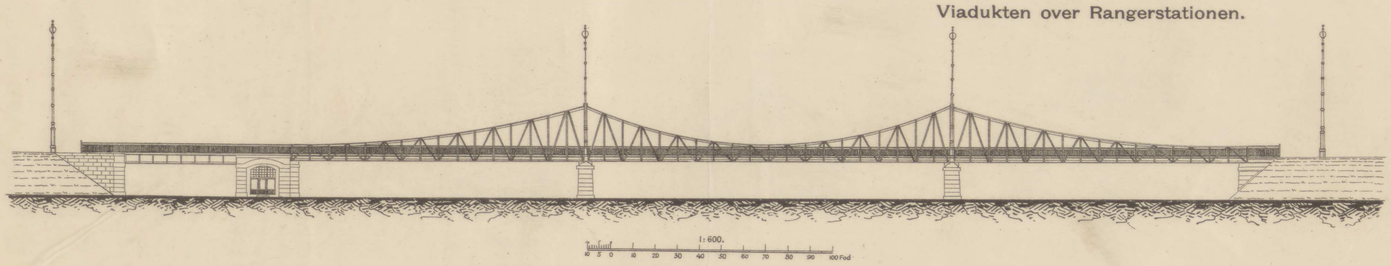
1:200.
0 5 0 10 20 30 40 50 Fod.

Det Hoffensbergske Etabl.

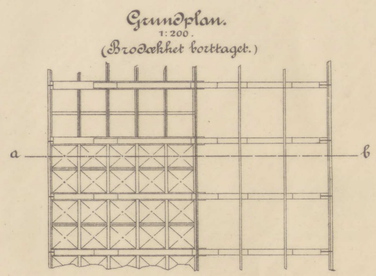
KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

Viadukter ved Københavns Frihavn.

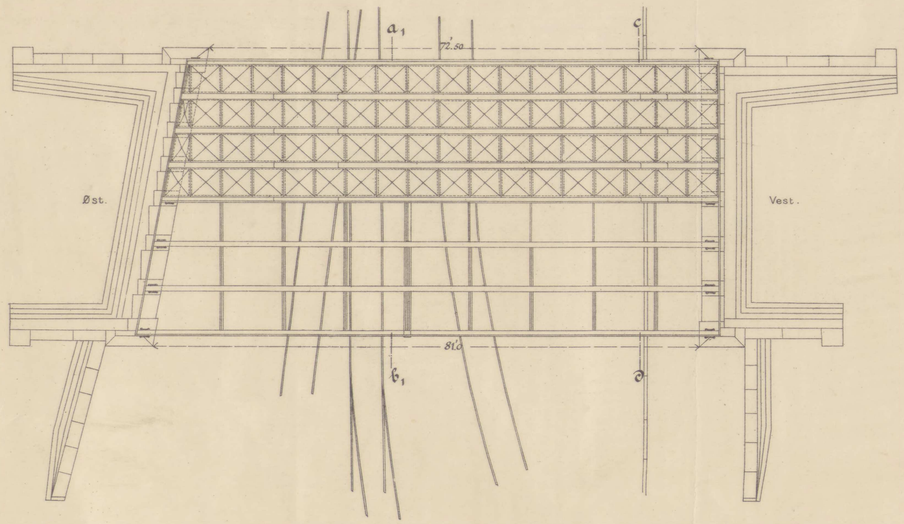
Viadukten over Rangerstationen.

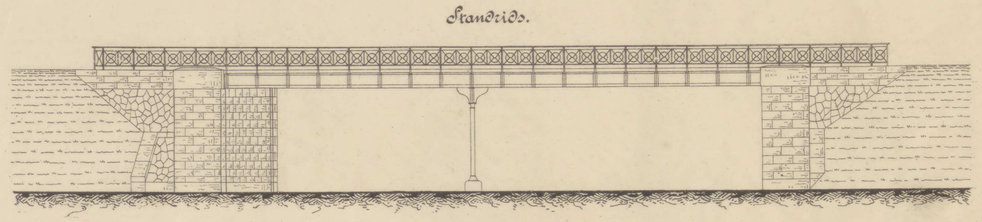


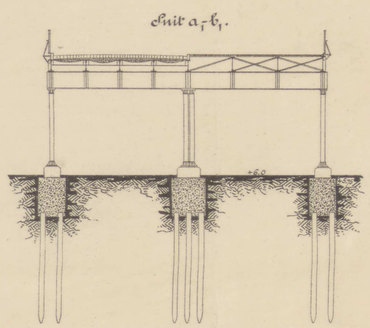


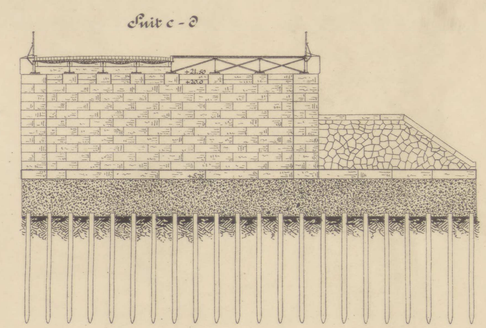


Nordre Viadukt.

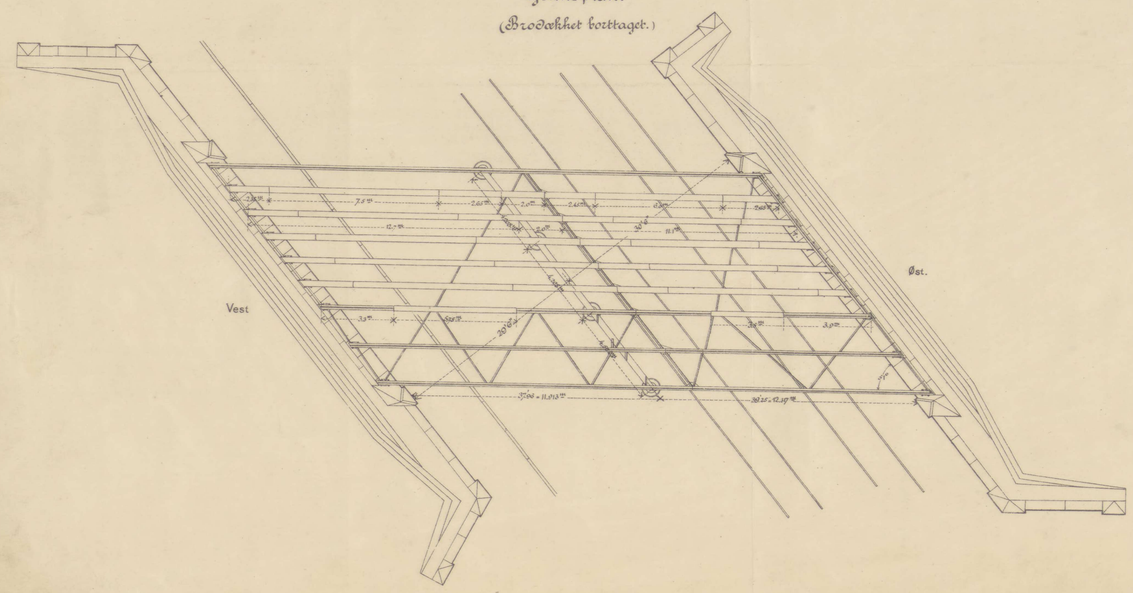


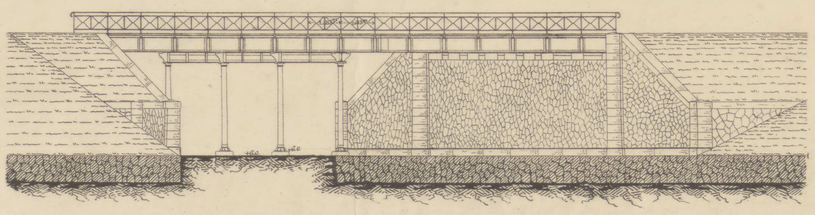


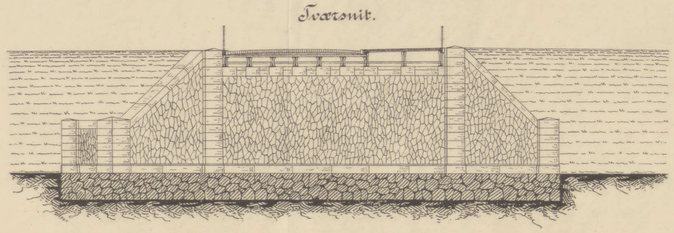


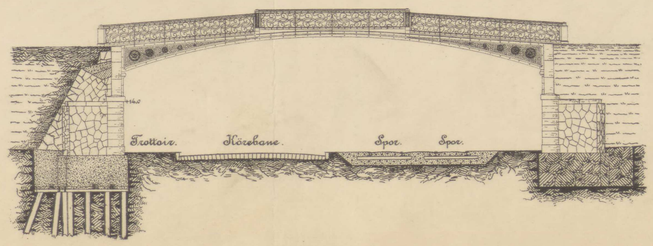


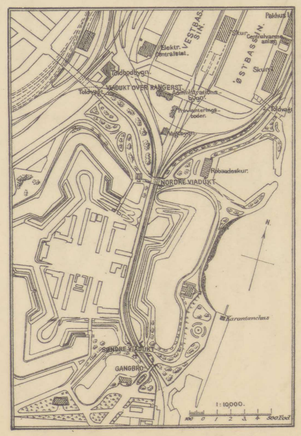
Søndre Viadukt.







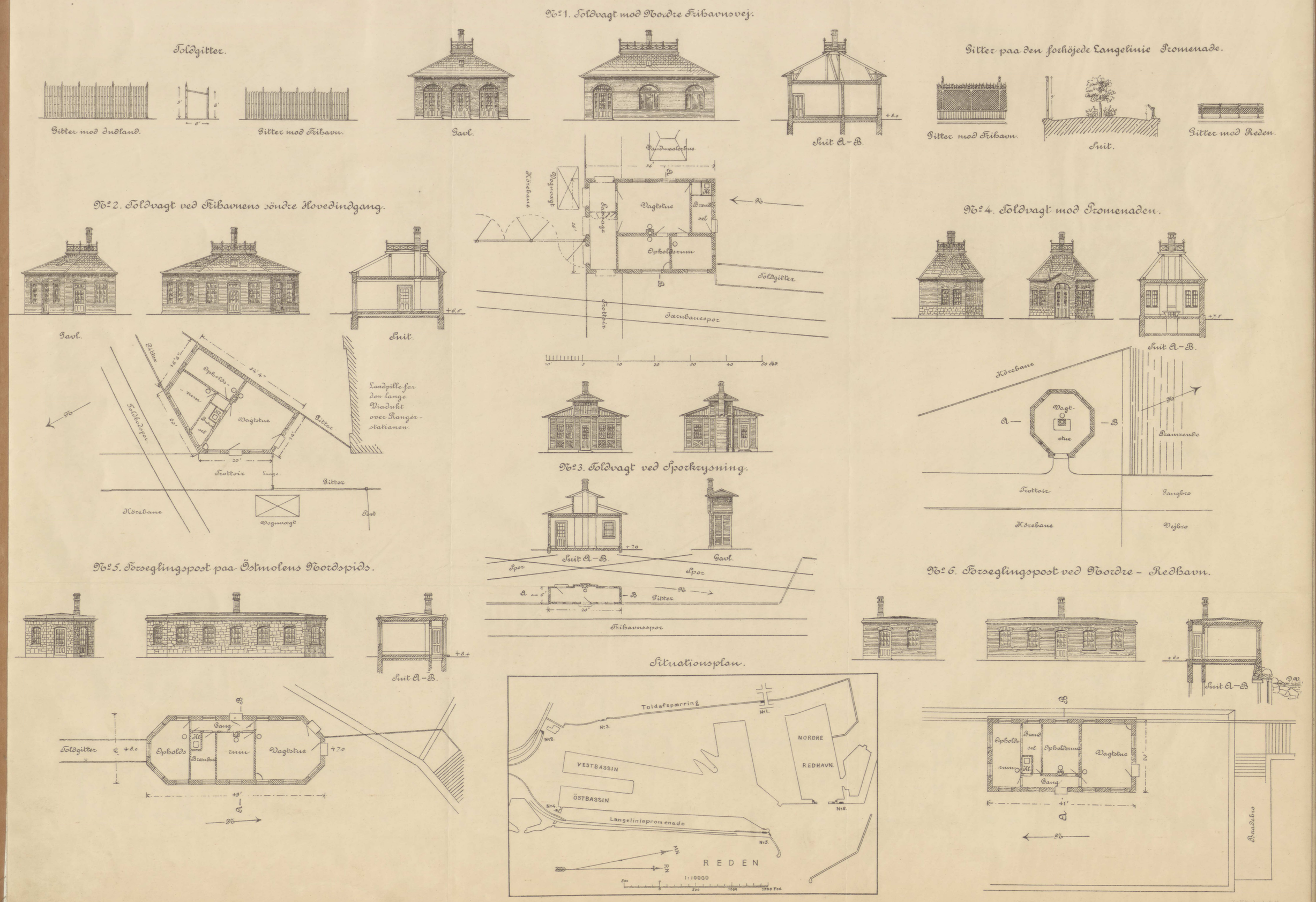




Det Hoffenbergske Etabl.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

Toldafspærring om Københavns Frihavn.

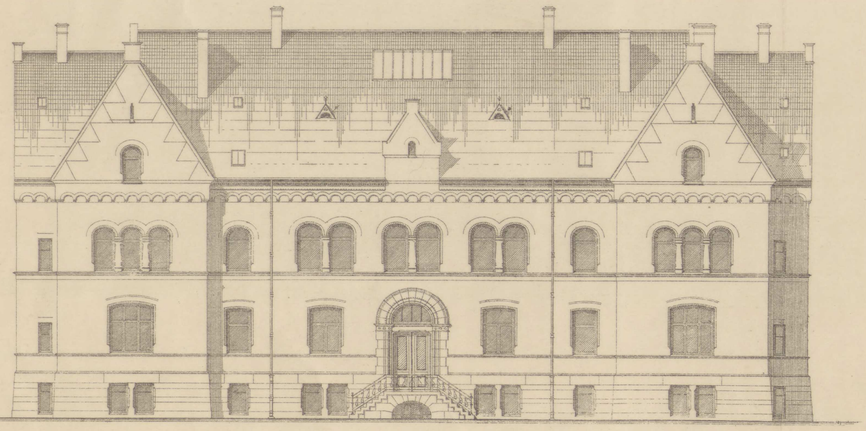


KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

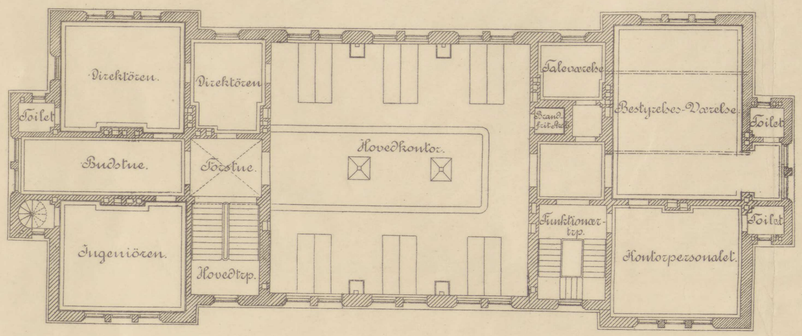
Bygninger i Københavns Frihavn.

Kontorbygning.

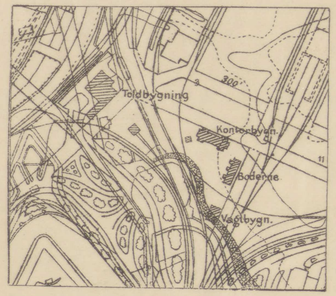
Façade mod Nord.



Plan af 1ste Sal.



Situationsplan.



1:5000.

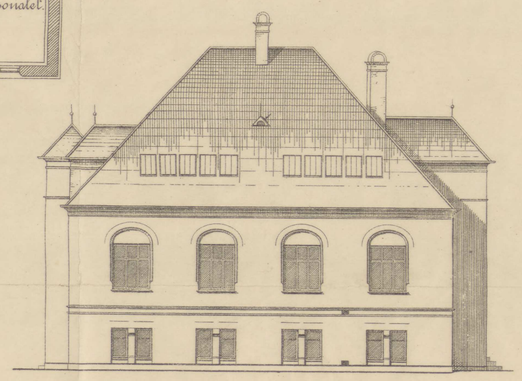
Toldbygning.

Hovedfaçade
(mod Øst).

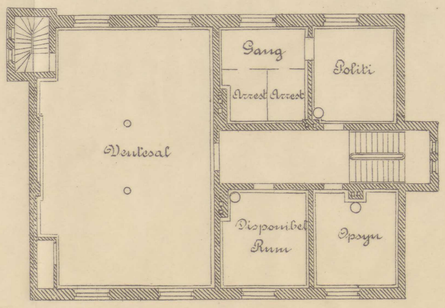


Vagtbygning.

Façade.

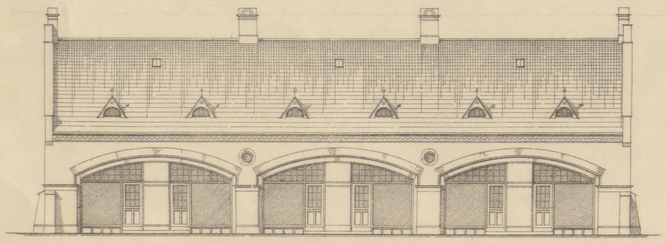


Plan af Stueetagen.

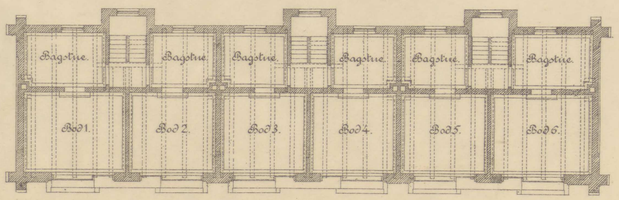


Boderne.

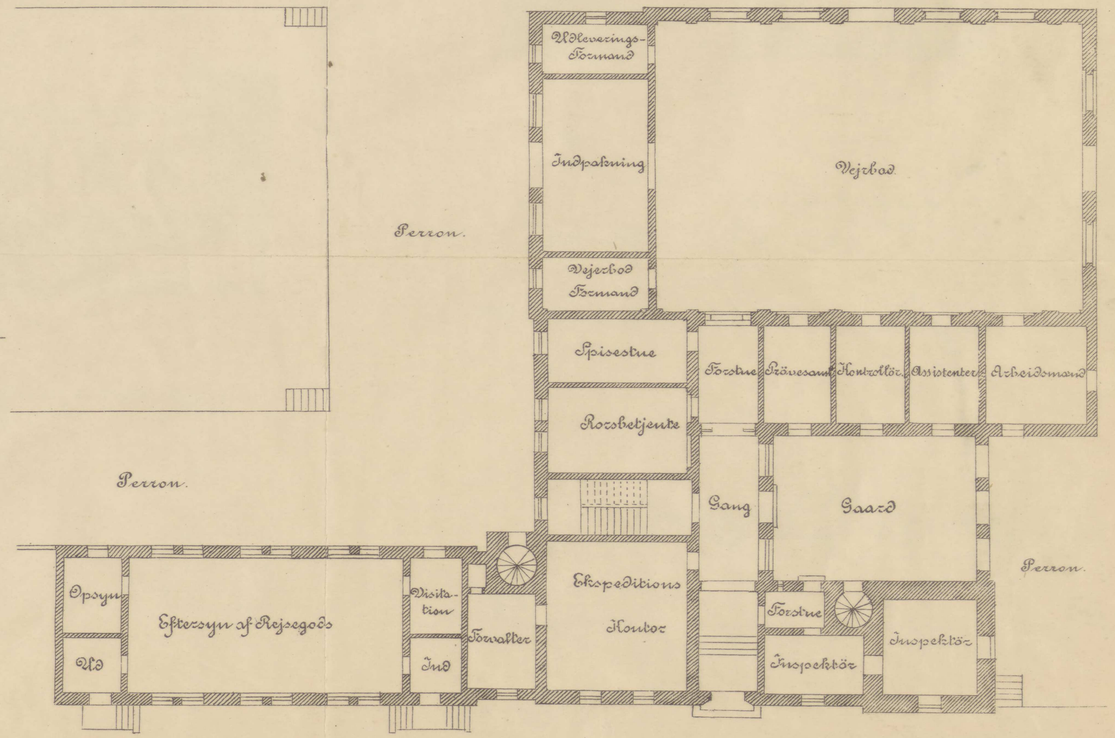
Façade.



Plan af Stueetagen.



Plan af Stueetagen.



1:200.

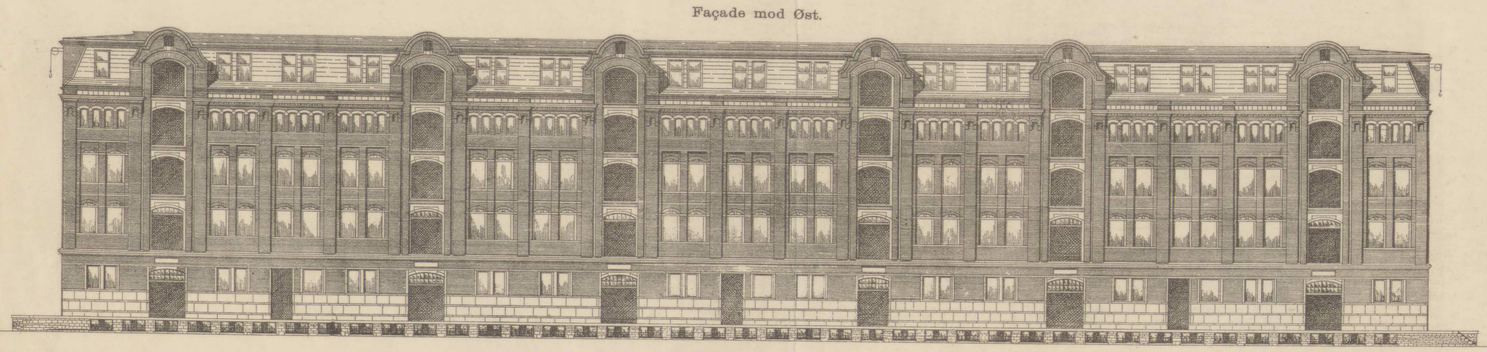
5 4 3 2 1 0 5 10 15 20 25 Alen

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

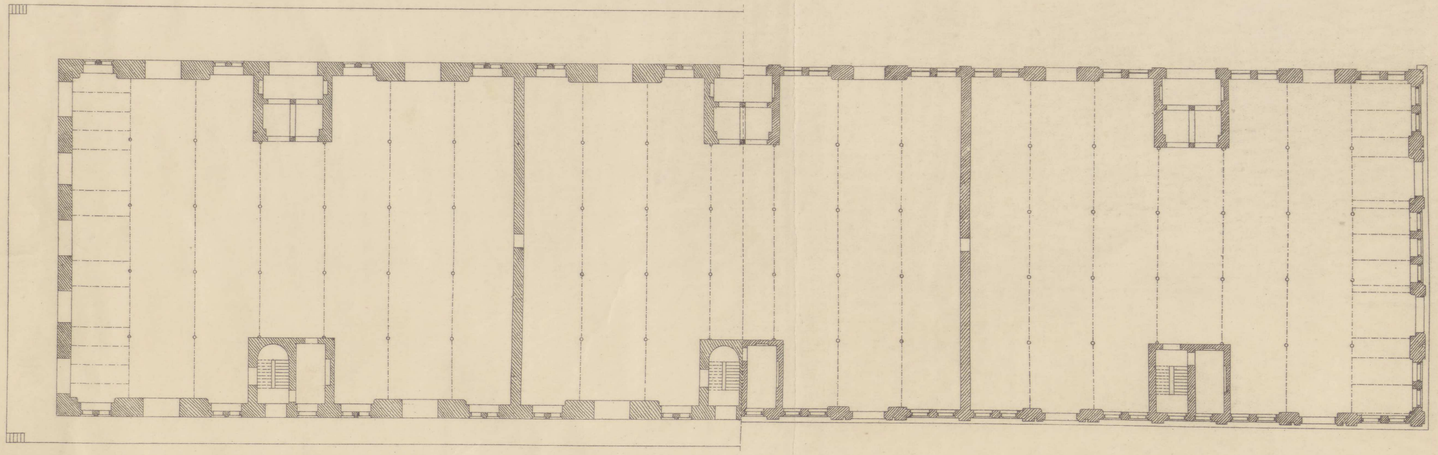
Pakhus I, Skur I og Varmestation med Skur i Københavns Frihavn.

Pakhus I.

Façade mod Øst.

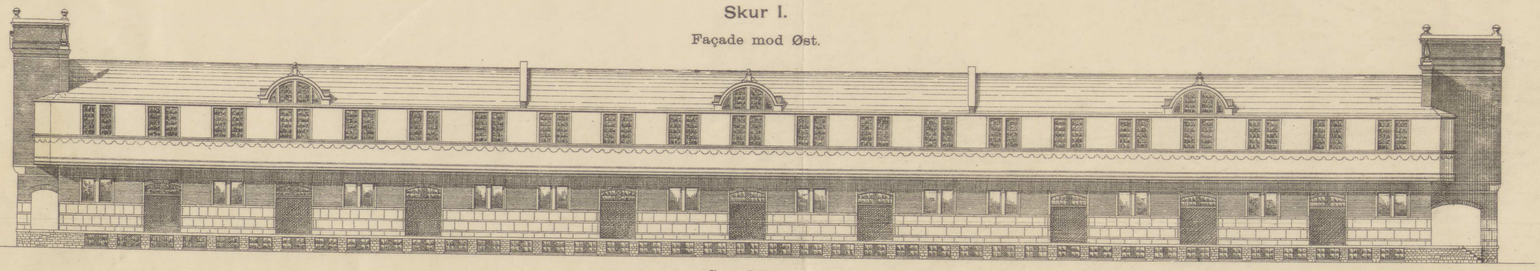


Grundplan.

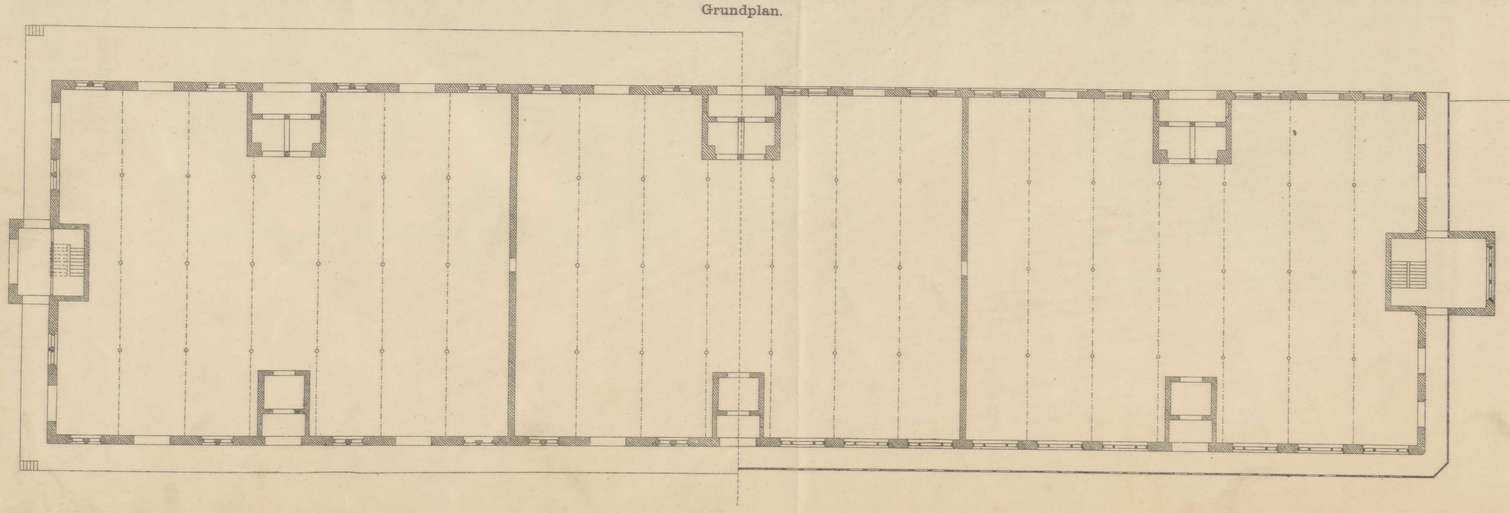


Skur I.

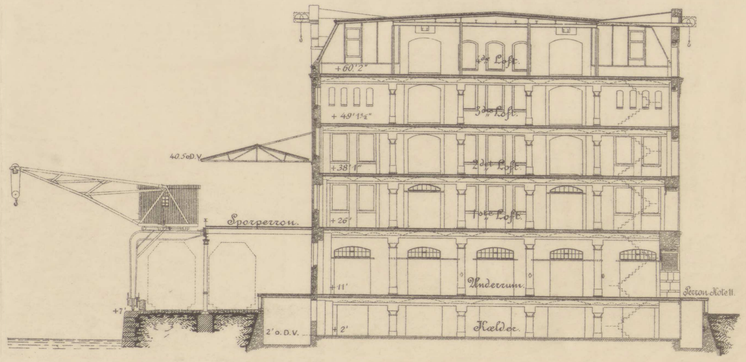
Façade mod Øst.



Grundplan.

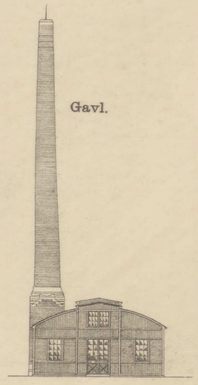


Snit af Pakhus I.

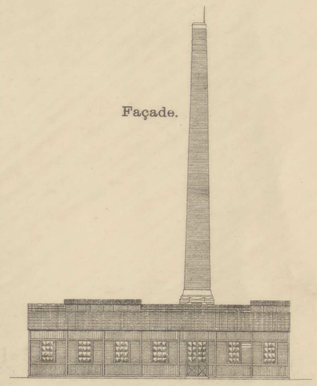


Varmestation med Skur.

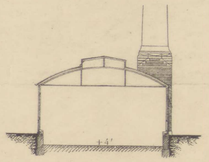
Gavl.



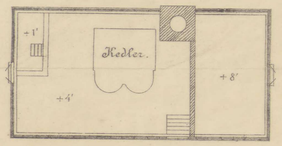
Façade.



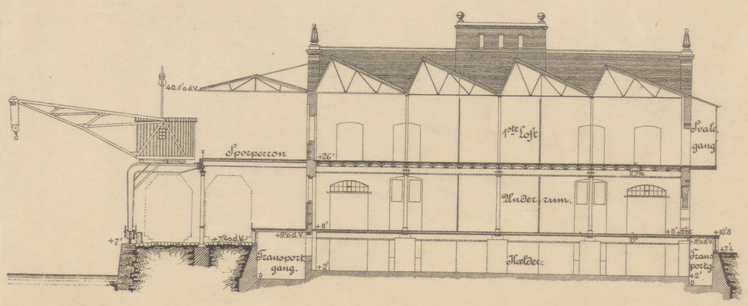
Snit.



Grundplan.



Snit af Skur I.



1:300.

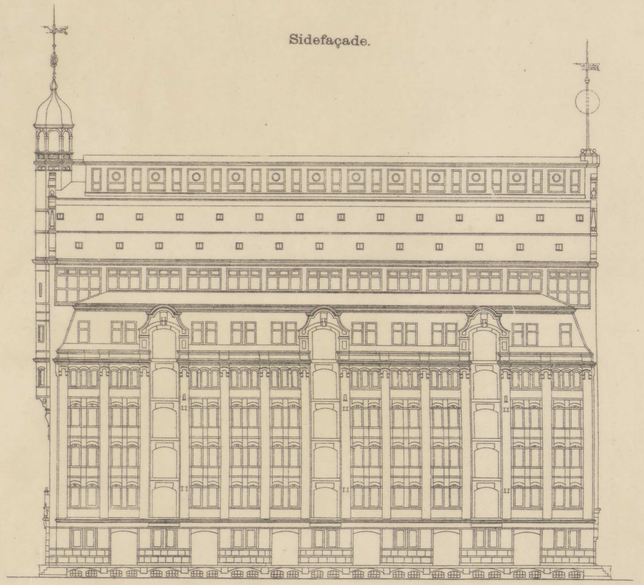
Det Høffensbergske Etabl.

KØBENHAVNS FRIHAVNSANLÆG.

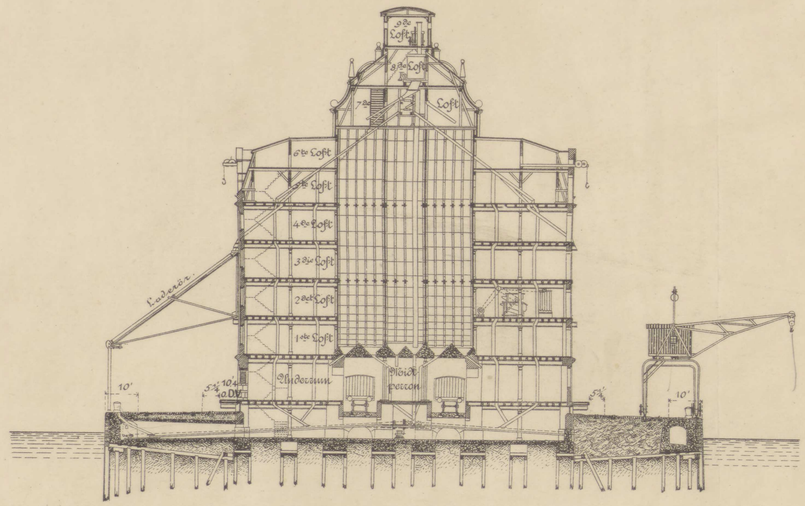
Silo- og Loftspakhus samt den elektriske Centralstation i Københavns Frihavn.

Silopakhus.

Sidefaçade.



Tværsnit.

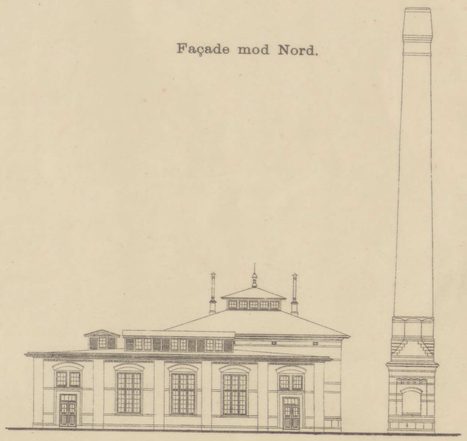


Gavl mod Nord.

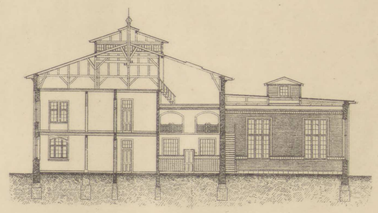


Elektrisk Centralstation.

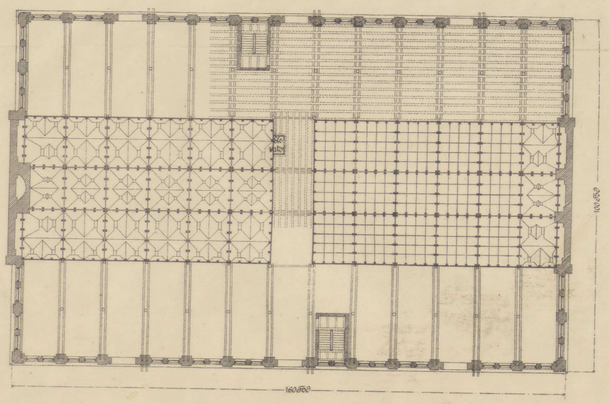
Façade mod Nord.



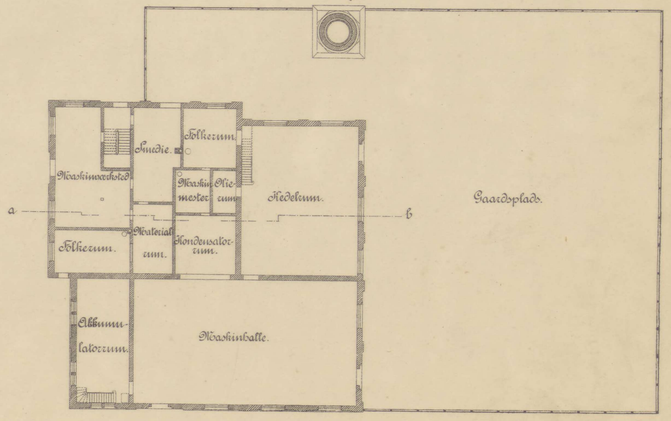
Snit ab.



Plan af 1ste Loftsetage.



Plan af Stueetagen.



1:400.

10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 Fod.

Det Nielsenbergske Etabl.

DTV Danmarks Tekniske Videncenter Teknologihistorisk Samling

IB
627.2
Køb
Folio
1895

468667
300208081
DTV