

J. Holmberg  
1876

*Fundering af Bygningsværker.*

*Forelæsninger ved den polytechniske Læranstalt.*

*af*

*L. F. Holmberg.*

---

*Kjøbenhavn 1876.*

Indledning . . . . .	1.
De Midler, hvorved man kan modvirke en Bygnings Synkning . . . . .	2.
Æregne Hjælpemidler for de Tilfælde, hvor Byg- ningen skal opføres i Vand . . . . .	8.
Undersøgelse af Byggegrunden . . . . .	11.
<b>I. Funderingsmethoderne, Side 13-241.</b>	
1.- Fundering paa fast Grund eller Fundering uden kunstigt Fundament . . . . .	13.
Tilfælde, hvor Grunden er Klippe . . . . .	13.
Tilfælde, hvor Grunden er opskullet Land . . . . .	16.
2.- Fundering paa Slyngværk . . . . .	23.
Slyngværket som det oftest bruges . . . . .	24.
Andrede Former . . . . .	27.
Sten- og Landfundamenter . . . . .	30.
3.- Fundering paa Pæleværk . . . . .	32.
Pæleværket som det oftest bruges . . . . .	35.
Andrede Former . . . . .	38.
Høje Pæleværker i Vand . . . . .	46.
Sten og Landfundamenter . . . . .	49.
4.- Byggegrubens Tilvejebringelse . . . . .	50.
Naar Byggegrunden ligger paa Land . . . . .	
Byggegrubens Dimensioner . . . . .	50.
Grubens Fordeling . . . . .	51.

Skrevet af D. Berg.  
Trykt hos Chr. F. Taubert.

Jordens Bortskaffelse af Byggegrunden . . . . .	52.
Naar Byggegrunden er dækket af Vand.	
Byggegrubens Dimensioner . . . . .	53.
Fangedæmninger . . . . .	54.
Dæmninger med én Tæg . . . . .	55.
Rassefangedæmninger . . . . .	57.
Rassefangedæmninger med Mellemvægge . . . . .	62.
Dæmningernes Fyldning . . . . .	64.
Særegne Tilfælde af Fangedæmninger . . . . .	69.
Grundfangedæmninger . . . . .	72.
Vandets Bortskaffelse af Byggegrunden . . . . .	75.
5. Fundering paa Beton . . . . .	76.
Betonens Bestanddele . . . . .	76.
Mörtelen . . . . .	79.
Luftbygningsmörtelens Tilberedning . . . . .	80.
Luftbygningsmörtelens Hærdning . . . . .	82.
Vandbygningsmörtelens Tilberedning	
a. af fed Kalk med Træs, Lantorm	
jord eller Pozzolane . . . . .	83.
b. af Vandbygningskalk og Sand . . . . .	90.
Cementmörtel . . . . .	93.
Vandbygningsmörtelens Hærdning . . . . .	95.
Stencen . . . . .	96.
Blandingsforholdet . . . . .	98.
Pl . . . . .	98.

Betonens Anvendelse til Fundering under Vand . . . . .	100.
Lønkvingen . . . . .	102.
Tragten og dens Brüg . . . . .	102.
Rasene og deres Brüg . . . . .	107.
Slans Dannelse og Bortskaffelse . . . . .	113.
Fundering af Stæber og Dokker . . . . .	116.
A, naar Byggegrunden er høj . . . . .	116.
B, naar Byggegrunden er lav . . . . .	123.
Fundering af Røjmere og Propiller . . . . .	129.
Røjmerne . . . . .	130.
Propillerne . . . . .	143.
Andre Anvendelser af Beton . . . . .	148.
1. Til Fyldning af hule Rum under Byg-	
ninger, Stopning af Kilder o. desl. . . . .	148.
2. Til Fundering i tør eller tørlagt Grube . . . . .	153.
3. Til Fremstilling af store parallelpipre-	
diske Blokke . . . . .	155.
4. Til Opførelsen af hele Bygninger	
eller Dele deraf . . . . .	155.
6. Fundering i Lønkassor . . . . .	156.
Grundens Forberedelse . . . . .	157.
Rasernes Dimensioner og Bygning . . . . .	158.
Rasernes Brüg . . . . .	157.
7. Fundering paa Lønkbrønde . . . . .	167.
Lønkbrøndens Forberedelse . . . . .	168.

Landbrønde som Bygningsfundamenter . . . . .	173.
Senkning af Brønde ved Udskylling med indadgaaende Skyllerstrøm . . . . .	185.
med indadgaaende Skyllerstrøm . . . . .	188.
Skyllmethodeus Anvendelighed . . . . .	193.
B. Fundering ved Hjælp af forvædet Luft . . . . .	194.
Senkning af Skakter ved forvædet Luft . . . . .	195.
Luftkammeret . . . . .	196.
Det hævertformede Rør . . . . .	199.
Senkestakker som Bygningsfundamenter . . . . .	201.
Nærmere Angivelse af Byggeaaeden naar der indblæses . . . . .	210.
naar der ikke indblæses . . . . .	215.
Skaktsenkningens methods Hædsprækt og Anvendelighed . . . . .	235.
<b>II. Nogle ved Bygningers Fundering forefaldende de Arbejder, Side 241-254.</b>	
1. Ramning af Pæle . . . . .	241.
Rammeredekaberne og deres Brug . . . . .	241.
a. Haandrammen . . . . .	242.
b. Haandrambrikken . . . . .	245.
c. Maskinrambrikken . . . . .	273.
d. Maskinrambrikken sat i Bevægelse se ved Damp . . . . .	287.
	296.

Pælene . . . . .	306.
Tropæle . . . . .	306.
Talg af Trospælen . . . . .	306.
Pæletimmerets Dimensioner . . . . .	308.
Den foreløbige Tilværelse af spætte Pæle . . . . .	313.
Den foreløbige Tilværelse af sluttede Pæle . . . . .	320.
Løregne Foranstaltninger under Ram- ningen af sluttede Pæle . . . . .	329.
Notpæle . . . . .	335.
Rammede Pæles Bevægelse . . . . .	337.
Jæmpæle . . . . .	341.
Form, Indretning og Anvendelse af Pæle, der skulle rammes . . . . .	341.
af Pæle, der skulle skrives ned . . . . .	344.
af Pæle, der skulle nedbringes paa anden Maade . . . . .	351.
2. Afspjærring af Trospæle under Tand . . . . .	352.
Med den almindelige Haandsaa, brugt af Dykkere . . . . .	354.
Med den almindelige Haandsaa i forlagte Rase . . . . .	355.
Med Tarblad paa Skæft . . . . .	356.
Med Saomaskine med svingende Bevægelse . . . . .	359.
Med Saomaskine med Slædebevægelse . . . . .	361.
Med Cirkelraa . . . . .	368.
3. Ophængning af rammede Pæle . . . . .	374.
F. S. P. . . . .	376.

Ted Faltie . . . . .	377.
Ted Skive og Mørik . . . . .	378.
Ted hydraulisk Presse . . . . .	379.
Ted Træeborn . . . . .	380.
Ted roommende Bran, Dimpkraft o. deel . . . . .	390.
4. Dykkerarbejde . . . . .	394.
I Hamisk: Klingert's Apparat . . . . .	396.
H. K. James's Apparat . . . . .	399.
Cabinot's Apparat . . . . .	400.
Rouquival & Denayrouze's Apparat . . . . .	404.
I Klokke: Halley's Klokke . . . . .	408.
Spalding's Klokke . . . . .	410.
Den almindelige Støbejerns Klokke . . . . .	411.
Maillefer's Klokke . . . . .	415.
Dykkerarbejdet's Ansædelighed . . . . .	421.
5. Byggegrubers Forlægning . . . . .	423.
Tud Kærteknool, Løngeskool eller Kærteknool . . . . .	427.
Tud Haarspand, Spandspade eller Gæskjul . . . . .	432.
Tud Tjæpning, Smirkelkjul, archimediske Skive eller Cænkstilgalspømpe . . . . .	438.
Tud Haar. d. Maskin- eller Gædepømper . . . . .	447.
Rekkelser . . . . .	455.

## Indledning.

Naar man skal opføre et Skiv eller en anden Bygning af Træ, har man i Almindelighed ikke tid til mere stor Betænkning, end ved at stille Bygningen uden videre paa Grundens Overflade. Træbygningen er nemlig ikke saa tung, at den kan være syndelig Fare for, at Grunden skal give efter under den, og skete det end, saa vilde Bygningen i de fleste Tilfælde ingen videre Skade tage deraf. Den kunde maaske blive lidt skjæv, og Sammenføjningerne kunde maaske hirt og her blive lidt intatte, men Sammenhængen vilde sandsynligvis dog bevarer, og Bygningen kunde i de fleste Tilfælde gjøre fuld Tjeneste alligevel. Men Sagen stiller sig helt anderledes, naar man skal opføre en Bygning af Murværk. En saadan Bygning vil nemlig være mere indsat for at agnke, fordi den har større Tægt, og den vil ogsaa lide mere ved at synke. Synkningen bliver næsten altid noget uensformig, naar den har nogen Betydning, Murværket faaer da Rifter og Ridsor, der ophæve dets Sammenhæng, og det sker lid, at Bygningen forfølger sin Hensigt, ligesom der ogsaa haves Exempler paa, at den kan stynte sammen. I alle de Tilfælde, hvor Grunden, hvorpaa en Bygning af Murværk skal opføres, ikke netop er fast Klippe eller har en klippelignende Fasthed, bør der derfor træffes Foranstaltninger, der kunne forhindre eller formindske Synkningen. Om dem skal der her være Tale.

Som Indledning dertil gives her en kort Oversigt over Beskaffenheden af de Møbler, der staae til Raadighed for at naa den.

let.

A. Et af de vigtigste Midler bestaar i, at man graver den overste Jord bort og stiller Bygningen paa Bunden af den deroft darne. de Grube, Byggegruben. Dette vil naturligvis svare faldkommen til Hensigten, isald man ved Udgraavningen naar til den faste Klippe, og det vil aabenbart ogsaa ellers forøge Sikkerheden, forsaavidt det i Beglen er sandt, at de dybere Jordlag, der ikke have været indsatte for Tejrligets Paavirkninger, for Bearbejdning med Plow o. s. v., have bevaret en større Fasthed end de övre. Men der opnaaes i Virkeligheden en meget større Sikkerhed herved; thi det kan viis, at Jordens Bærelse i de fleste Tilfælde maa tiltage med Dybden, selv om Jorden ikke har anden Beskaaffenhed nede end oppe. Tal insam. muntrokkelig og tæt lejret Jord maa Bærelsen nemlig vore med Tejen, som Jorddelene maae beoage sig igjennem, for at Synkning kan finde Sted, og denne Tej er netop Bygningens Dybde under Grunden Overflade. Derind skal jo ogsaa den Gnidningsmodstand og Kohesion, som modvætter sig en Bevægelse, overvindes, for at denne kan foregaae. Gnidningsmodstanden er især betydelig i Sand, mindre kjendelig i Ler og lignende lettere forskydelige Jordarter, men indeholde disse kün lidt Sand, er Kohesionen i dem ikke ubetydelig. En bekjendt tydsk Ingenieur Hagen har anstillet Forsög med en bestemt Slags Sand og Ler. Han benyttede Stokke af 3,5 og 5,4 Liniers Tykkelse, afskaarne vinkelret paa Længden ved Enden, og han undersøgte disse Stokkes Nedsynkning i de nævnte Jordarter under bestemte Belastninger foroven. Det

viste sig da, at Sandets Bærelse vorede med Kvadratet af Dybden, altsaa efter Formlen:

$$p = a + bx^2$$

medens Lerts Bærelse kün vorede med første Potens af Dybden, altsaa efter Formlen:

$$p = c + dx,$$

hvor  $p$  er Bærelsen,  $x$  Dybden og  $a, b, c$  og  $d$  Konstanter, der ere afhængige af Jordens Art, Lejringsforhold og Fugtighedsmængde. Ved det fast lejrede Sand og stiv Ler viste der sig steds en Hævning af Overfladen ved Stokkens Nedsynkning, saaledes som man jo ogsaa maatte vente. Dog var Forholdet iøvrigt meget forskjelligt. Ved Sandet viste der sig nemlig tillige en dragtformig Fordybning inde ved Stokken, der nödvendigjorde en stærkere Hævning andetsteds, medens i Lert ingen saadan Fordybning fremkom. Var Sandet og Lert ikke fast lejret, indblev Hævningen ganske, idet den Plads, som Stokkene behövede for at synke, da künde vindes ved en lettere Aflejring. Endnu maae bemærkes, at Stokkene i Sandet næsten øjeblikkelig sank til den til Belastningens svarende Dybde og derefter bleve i Floide, hvormod de i Lert hyppigt künde vedblive at synke en halv Times Tid, før Floide indtraadte. Det anførte viser, at man i Sand og Ler-maar dette er stöt - steds tør vente at künne forebygge en Bygnings Synkning ved at gaae i Dybden med den, men tillige, at den attraaede Sikkerhed vil naaes med ringere Dybde i Sand end i Ler. Men der forekommer ogsaa andre Slags Jord end de af Fla.

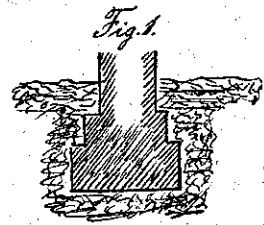
måligen ikke vil kunne naaes, der kan afholde fra at gaae tilstrækkeligt i Dybden. At man undertiden kan formindske nogle af Udgifterne ved at fundere Bygningen paa enkelte Piller, imellem hvilke der da indskydes Floalsinger, maa her nævnes. Men meget ofte ser man sig om efter andre Midler for at sikke Bygningen imod at synke.

Til disse hører:

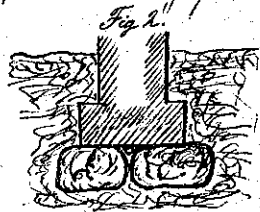
**B. At forstørre den bærende Flade.** Det er klart, at den Vægt, der kommer til at hvile paa hver Overfladeenhed af den bærende Del af Grunden, vil formindskes i samme Forhold som denne indvies. Men med den større Bæreflade opnaaes som oftest tillige en større Bærelse, idet Vejen, ad hvilken Jorddelene maae bevæge sig, for at Bygningen kan synke, bliver gjort længere med det samme. Sikkerheden vover derfor ordentlig vis i et stærkere Forhold end den bærende Flade.

Man forstørre den bærende Flade paa forskellige Maader:

1. Ofte giver man i dette Ojemed en Bygnings Mure Banketter under Jorden, eller



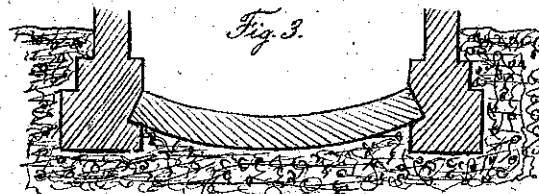
2. man funderer paa Gründsten, d. e. store og flade, men dog kun raa Sten, anbragte i et tæt sluttet Lag under Bygningen, rækkende noget indenfor Murene, saa



heller paa Tra eller

3. man funderer paa et Sandlag, der ligesom Steulaget rækker noget indenfor Murene, eller endelig,

4. fundere man paa et Slyngværk, d. e. en Tømmerforbinding, der lægges paa Byggegrubens Rind og hvorpaa Bygningen stilles. Den er da naturligvis ogsaa noget bredere og længere end Bygningen. I de Tilfælde, hvor Bygningen indeholder flere fra hinanden adskilte Mure, kan en forøget Sikkerhed opnaaes ved at lade den Del af Grunden, der ligger imellem Murene, komme til at bære en Del af Vægten. Slyngværket bliver da bygget gjennemgaaende under hele Bygningen. Det samme kan ogsaa opnaaes ved at indskyde omvendte Floalsinger imellem Murene, som nedenstaaende Fig. viser.



Tilføjet for at sikre Bygningen sikket ved at forstørre den bærende Flade, har man ogsaa søgt at sikke den ved:

**C. At pilotere under Bygningen.** Pælene under Bygningen forbindes gjæms med hinanden ved noget Tømmer, paa hvilket der anbringes et Dæk, og man kalder hele dette Komplex af Tømmer et Pæleværk. At et Pæleværk vil kunne forhindre en Bygningssynkning, naar dets Pæle staae med Spidserne paa et fastkommen fast Lag, er let at forstaae, men det vil ogsaa kunne forhindre synkning, hvor der ikke findes et saadant Lag i Grunden. Vel vilde Pælene da ikke kunne faae en absolut fast Stilling. Har man rammet dem saa dybt, som man

Kan med et vist Ræmslag og en vis Faldhøjde, saa kan man ramme dem endnu dybere ved at bruge et større Ræmslag eller en større Faldhøjde, men da det jo kun er en begrænset Bæreevne, som forlanges, og Modstanden imod Nedrykning roer med Dybden og Pælens Antal, saa vil den Sikkerhed, som Bygningen forlanger, orientligvis dog ogsaa da kunne tilvejebringes. Men man maa ikke seute, at de Vanskeligheder, der kunde fremstaa ved en stærk Vandtilstrømning til Grøben, hvis Løbene blev udgravet til den Dybde, til hvilken Pælspidserne rækker ned, helt ville undværes. Thi naar en Pæl rammes igjennem en Grund, der indeholder et eller flere vandførende Lag, finder Vandet en lettet Adgang til Grøben langs Pælens Sider. Man har undertiden set en Pæle fremstaa ved hvor Pæl, der rammes, og Vandtilstrømningen er undertiden bleven saa overvældende, at man har maattet ophøre med Ramningen. Forsaavidt man da kunde falde paa at stille Bygningen dels paa Pæleværk og dels paa et samme supplerende Slyngværk, vilde man ikke handle rigtigt; thi Slyngværket vil ikke kunne forhindre Synkning saaledes som Pæleværket, men kun formindste den, og den samtidige Brug af Pæleværk og Slyngværk under samme Bygning vilde altsaa let afstedkomme Fare for denne.

Ikke sjældent er det nødvendigt, ogsaa hvor de under B og C omtalte Midler bruges, at udgrave en Byggegrube til større Dybde end den under A nævnte mindste, nemlig 4 Fod. Bruges der Træ i Fundamentet (Slyng-

værk og Pæleværk) kan dette ske af Nærværk til Træets Væghed. Denne er nemlig mindst, naar det afseende udsættes for Fugtighed og Tørke, større stadig i tør Luft, men endnu større stadig i Vand. Man maa derfor bringe disse Fundamenter saa dybt ned, at Træet stadig er under Grundvandets Overflade og altsaa udgraves Byggegruben med en dertil svarende større Dybde. Den særegne Anvendelse, der kan ønskes gjort af Bygningen, kan undertiden betinge en dybere Fundering. Dette indtræffer f. Ex. naar en Bygning skal forsynes med dybt Kjælder. Visse Bygninger, saasom Stuer og Dokker, maae, for at de kunne svare til Nærværket, ofte funderes i en ikke ringe Dybde under Grundvandets Overflade, ligesom Kajmure og Propiller ofte af samme Grund funderes i nogen Dybde under Bunden af det Bassin, i hvilket de skulle gjøre Tjeneste. Har man i et saadant Tilfælde ikke netop Brug for et højt Pæleværk eller en høj Stendynge som Fundament for Bygningen, hvilket ingenlunde hyppigst vil ske, saa vanskeliggjøres ikke blot Funderingen, men ogsaa Opførelsen af Bygningens nederste Del ved Vandets Tilstedeværelse. Der kan da blive Spørgsmaal om at bygge intermitterende Dæmninger, de saa kaldte Fangedæmninger, indenfor Bygningen for ved deres Hjælp at holde Vandet borte fra Byggegruben, naar denne skal forlægges. Fangedæmninger have især ofte været anvendte, hvor Byggegrunden er dækket af Vand. Men Afværning og Tørlægning ere tidsspildende og bekostelige Arbejder, som man om muligt helst vil være fri for, og dette har givet Anledning til nye Funderingsmetoder for saadanne Til-



felde.

Til disse hører Finndering paa Beton. Beton er et Mærk, der bestaar af Sten og Mørtel, ligesom det almindelige, men det er forskjelligt derfra, derved at Stenene, som ikke forsynes med bestemte Liggelader og ikke ere ret store, blandes forud med Mørtelen, saa at Blandingen kan sænkes under Et indenfor en dertil forberedt Indfatning. Bringes Vandbygningamørtel i Betonen, vil Massen kunne hærdne under Vand, og man kan da finndere for og opføre den nederste Del af Bygningen inden at Tangedæmninger og Vandlæsning behøves. Skal der end indgraves forud for Finnderingen, saa lader dette Arbejde sig nok indføre ved Opvindingsskæbter, saa at heller ikke dertil Firtægning nødvendig behøves. Ved Opførelsen af Stæser og Dokker lader Firtægning sig vel ikke altid indgaae, men Arbejdet kan da, naar Bygningen finnderes paa Beton, lattes ved Brug af Tangedæmninger af Beton, der senere indgaae i Muroværket og saaledes bidrage til en væsentlig Forringelse af dets Omfang.

Herhen hører ogsaa Finndering i Lænkassers (Caissons). En Lænkasse er en fladbrændt Pram med stejle og høje Sider. I den opføres Bygningens nederste Del inden Tauskelighed, og efter haanden som Muroværket bliver højere, synker Prammen dybere, indtil den tilsidst kommer paa Grund, men naar Alt er vel indrettet, indlades ikke Vandet i den, for Bygningen rekker op over dets Overflade. Efter Opførelsen borttages Siderne, hvorimod Brænden bliver liggende som et Hængværk under

Bygningen. Og fremdeles Finndering i Lænkbrønde. En Lænkbrønd er ligesom en almindelig til Vandforsyning anlagt Brønd lodret, men dens Indfatning sænkes ved sin egen Vægt eller en Belastning idet Jorden indgraves indenfor den. Da min Udgravningen kan foretages om fornødent under Vand, og Brønden efter Lænkning kan fyldes med Beton, saa kan man altsaa ofte, inden at hindres der af Vandet, paa denne Maade frembringe et saadant Antal af Piller, at Bygningen kan faae en fuldkommen sikker Stilling paa dens. Ved de sidst nævnte Finnderingamethoder har man ofte gjort Brug af Dykkere til Udførelsen af enkelte Arbejder under Vand, der ellers vanskeligt lode sig foretage. Men man har ogsaa i den nyere Tid finndert og opført hele Bygninger ved Hjælp af de forbedrede Dykkerapparat, som min staae til Raadighed. Det er altid den i Dykkerklokken indførte fortættede Luft, som muliggjør at Arbejderne kunne opholde sig under Vandet, og paa lignende Maade har man gjort Brug af fortættet Luft ved Lænkningen af de dybere Brønde (Skakter), idet man har bygget paa en Art Klokke og derved endog bragt det saa vidt, at man har kunnet sænke Skakter til en Dybde af noget over 100 Fod under Vandets Overflade igjennem Jordlag af en mindre fast Beskaffenhed og helt ned til et fast og sikkert Lag.

For at kunne vælge den hensigtsmæssigste Finnderingsmaade i hvert foreliggende Tilfælde, maa man kende de Grundens Beskaffenhed. Findes der andre lignende Byg-

ninger i Kædet, kan man maaske derfra hente nogen Vejledning med Hensyn til Valget af Funderingsmetoden for den nye Bygning, men saadanne Bygninger kunne mang- le, og selv om de ikke mangle, kan undertiden Grunden Beskaf- penhed mærkelig forandre sig paa ganske korte Afstande, saa- ledes som Tilfellet er paa Fastningsterrænet ved Kjøbenhavn, hvor ofte fast Grund kan findes tæt ved opfyldt og ikke synder- lig sikker Grund til Bygningens Opførelse. En selvstændig Un- dersøgelse af Byggegrundens Beskaffenhed vil derfor ofte behøves. Til dens Foræksættelse kan man bore eller grave Brønde, med Hensyn til hvilke der henvises til "Forderbejde", hvor Brønd- boring og Brøndgravning ere omtalte. Her erindres blot om, at man ved disse Arbejder faaer en Forestilling om Grundens Fasthed, hvad jo her bliver det væsentligste, ved at lægge nøje Mærke til den Klirrtighed og Lethed, hoormed Boringen og Gravningen skii- de frem. Men man kan ogsaa faae nogen Vejledning alene om Grundens Fasthed ved Ramning af Princpale og ved Brug af Londerstagen. Denne er en med en lang, slank Spids for- synet Stage, som trykkes ned i Grunden og derefter trækkes op. De Modstande, der blive at overvinde, give nogen Vejledning med Hensyn til Fastheden, ligesom de Modstande, der give sig tilkjende ved Ramningen af en Pal. Der hører imidlen- tid nogen Erfaring til for hærskes at gjøre rigtige Slutninger med Hensyn til en Grund's Fasthed og Bæreevne.

Foredraget deles i to Dele. I den første skulde vi

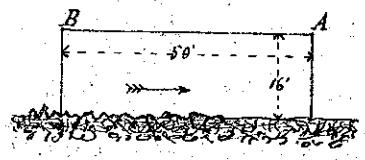
beskjæftige os med Funderingsmetoderne, i den anden med visse, især ved Bygningers Fundering forefaldende, enkelte Arbejder.

I.

1. Fundering paa fast Grund eller Fundering inden kuu- rligt Fundament.

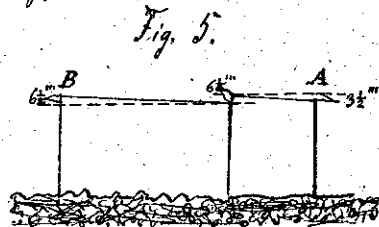
Til fast Grund kan i Reglen henregnes Klippe. Men man vogte sig for at antage enhver stenhård Grund for at være fast Klippe, det kunde være, at det ikke var andet end en Samling af Klippestykker, man havde for sig. Det er i Reglen let at forvi- se sig om en stenhård Grund er fast Klippe eller ikke, men man kan blive skuffet, især under Vand, som følgende Ex- empel vil vise: i 1822-23 byggedes en Bro over Dordogne ved Saullac. Grunden for en af Pillerne syntes at være fast Klip- pe. Den ene Trediedel af Grunden haade en glat Overflade, den iøvrige Del var kløftet og forsynet med Spidsar, hvilket nok kunde fremkalde Tvivl om, at det var fast Klippe. Londerstagen modsagde imidlertid ikke, at det var fast Klippe, thi den gik ik- ke ned i Spalterne. Man rammede Pale, men de kastede sig elbr sinderhvid Tilladserne. En Dykker sendtes ned og han brag- te den Besked, at han antog der var fast Klippe. Aarstiden var imidlertid fremrykket, og man maatte tage en Beslut- ning, der da gik ud paa, at man funderede paa Beton, som Fig 4

Fig. 4.



viser. Pilen angiver Strommens Retning. Efter Opførelsen bela-

stede man Betonen og iagttog Pilleren; det viste sig da, at da der var kommen  $\frac{2}{3}$  af Procelastningen ( $2-3\frac{2}{3}$  Mill. 86) paa, kom Betonen i Bevægelse, saa at en vandret Linie kom til at ligge ved A  $1\frac{1}{2}$  Linie højere og ved B 1 Tomme lavere end tilforn. Man skyndte sig med at bringe Resten af Belastningen paa, og da denne indgjorde omtr.  $5\frac{1}{3}$  Mill. 86, brast Betonen i to Stykker paa tværs af Længden (Strømmetningen), saaledes som Fig. 5 viser. Man indbedede imidlertid Betonen saa godt som muligt, byggede Broen derpaa, og søgte at formindskede Trykket ved at indspare hule Rum over det mindre sammenhængende Fundament.



Er Klippen end til en Tid sammenhængende, kan den dog maankte senere ved Paavirkning inde fra miste sin sammenheng. Mange Klipper forvitte, saaledes t. Ex. Sandsten, der er jernsgg. Er en Klippe stede dækket af Vand, plies den ikke at forvitte, men da kan den forstyrres ved Vandbevægelse. I Vandløb indhjøeres saaledes ofte den konkave Bred, ved hvilken Strømmen er stridest, og den kan blive paavirket, selv om den bestaar af Klippe. I Havet kan ogsaa Strømmen virke forstyrrende; men hyppigere virker Bølgebevægelsen angribende i Havet.

Et Exempel herpaa have vi her i Landet i Steens Klint, der skrides tilbage, idet Strøm og Bølgelaget angribe de blødere Lag i Klinten, hvorved Nedstyrtninger freemstaar. En oprinde-

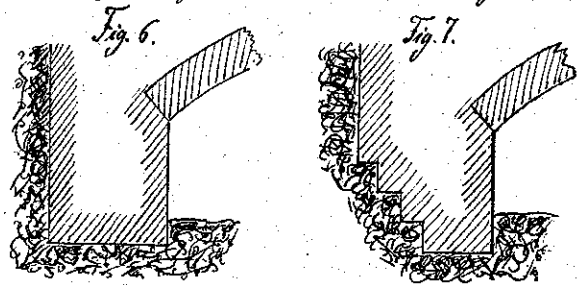
lig sammenhængende Klippe kan ogsaa forstyrres ved Bjergværksdrift, og især naar det er store Masser, der bringes frem for Dagen. Paa denne Maade forklares de Synkninger, der for en Del Aar siden hyppigt fandt Sted i Paris; Folk faldt pludselig ned i Jorden og forvandt. En Del af Paris' Omegn har nemlig tidligere været et Gilsbrud, hvorpaa senere Gaderne ere bleve anlagte uden at man altid har fyldt Gruberne tilberligt. Ved Kullbrud i England ere Synkninger meget hyppige. Boringen af artesiske Brønde siges ogsaa at kunne forarsage Synkninger. Saaledes t. Ex. da to Piller af en Bro over Loire i Byen Tours i 1835 viste Tegn paa Synkning. Denne Bro er bygget i Klidningen af forrige Aarhundrede, og den staaer paa en fast Kalkmergel, som den hvilkender i 360 Fods Dybde under Flodens Vandspejl er et vandførende Lag, der giver Brønde, hvis Vand kan stige indtil 50 Fod over Flodens. Til dette Lag var der i de foregaaende Aar boret mange Brønde, og disse vare ikke tilberligt indføede, hvorfor man antog, at Vandet havde indvirket forstyrrende paa Kalkmergelen og bortført Dele af den. Ved Boringer igjennem Propillerne fandt man ogsaa, at der var Hølheder paa indtil 3 Fods Dybde under dem. Man gjød Beton deri gennem Borehullerne og sikkede derved Broen. Om det nu virkelig har været de artesiske Brønde, der har forarsaget Synkningen, eller Flodvandet, er dog ikke blevet sikkert oplagt. Endnu bemærker, at i Klippeegne kan der ikke alene forekomme Forstyrrelser hidrørende fra vil-

Kanske Tårningene, men ogsaa fra Skred, og for saadanne ere jo især de skibede Klippemasser indsatte, naar Lagene have stærkt Fald. Saadanne Skred kunne antage meget store Dimensioner, og i Nedstøtningen af Dronningestolen paa Møens Klint i 1870 have et Exempel derpaa.

Men om end Klippen er fast sammenhængende og ubevægelig, og det kan rentes, at den vil vedblive at være det, kommer det dog endnu an paa, om den har fornøden Bæreevne. I Reglen er man, naar man naaer fast Klippe, sikker, da de dybere Lag ordentligvis ere af mindst samme Fasthed som denne. Men man har truffet paa Undtagelser, saaledes i England, hvor et Sted en yngre Kalkformation hviler paa Lerakifer, hvilken sidste er gjennebrængt af Vand, og derfor ikke meget sikker. Ligeledes har man fundet af den yngre Sandsten hvilende paa mindre faste Lag. Det kommer i alle saadanne Tilfælde an paa, om Klippemassen har saadan Magtighed, at den kan bære, og hvor den kan være Trivsel derom, man derfor Grundvandsøgelsen ikke standse ved Klippen men fortsætter til større Dybde.

Paa en fast, sammenhængende og ubevægelig Klippe, der besidder Holdbarhed og tilstrækkelig Bæreevne, bestaae Forarbejderne alene i en Bearbejdning af Klippefladen, der skal modtage Bygningen. Det beror da paa Omstændighederne, om man alene kan holde sig til Overfladen, eller om man maa gaae noget i Dybden. Er Klippen belækket af

et Lag Vand eller Jord, er det sjældent nødvendigt at gaae synderligt i Dybden, selv om Klippen ikke er fuldstændig frostbestandig, da Vand- og Jordlag kunne beskytte den. Ellers maa man i mindre frostbestandig Klippe gaae 4' ned i den. Har Klippen derimod saadan Beskaffenhed, at man inden Betænkkelighed kunde anvende af den i selve Bygningen, behøves det ikke. Dækkes Klippen af et Vandlag, maa man selvfølgelig dog være sikker paa, at den kan modstaae saavel Strøm, som Bolgebevægelsen i Tandet. Pladen, hvorpaa Bygningen skal opføres, kan i Reglen være plan og vandret, især hvor det kun er Tægte, som skulle bæres, da den derved er godt sikket imod Forskydning. Er der Tidstryk, saaledes som ved Mure, der understøtte Jorddynger, Sprænger, stivere og Hvalvinger, vil Resultanten af disse og de lodrette Tryk være skraa, og skal Forskydningen da helt være forebygget, maa den plane Overflade være hældende, nemlig hældt vinkelret paa Resultantens Retning. Dog er der ogsaa Tilfælde, hvor man kan være sikker ogsaa inden dette; saaledes kan Landspillen for en Bro af Sten, hvor Bredden er høj og dannes af fast Klippe, sikkes imod Forskydning ved at den læner sig til Klippen, baade naar denne er lodret (Fig. 6), og naar den er aftræppet (Fig. 7).



I sidste Tilfælde er den Mureværket indsat for at sætte sig i

ensformigt, hvorfor der ved Opførelsen maa bruges hurtig hånd. nemme Mortel og gives tilbørlig Tid til Mortelens Hærdning.

Er Bredderne lave, maa Forskydning forhindres paa anden Maade, og i Reglen bliver da den plane, hældende Flade anvendt. Dog har man et Sted i England bearbejdet Klippen

saarformigt, saaledes som

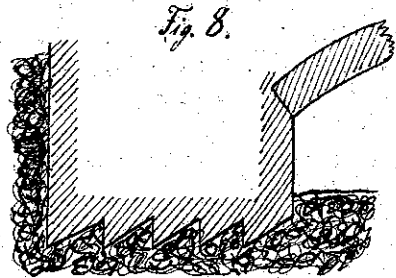
Fig. 8 viser. Ved Byg-

ninger, opførte i Havet,

som Baaker, sikker

man sig imod Forskyd-

ning ved Bølgeslagets Virkning ved at gjøre Fordybninger i Klippen, der indfyldes med Blokke, som gribe op i Murens kets første Skifte. Man sikkes de højere Skifter paa en lignende Maade saavidt behøves.



Klippen bearbejdes, naar den er mindre haard, med Kjevel, naar den er meget haard med Hammer. Man har iøvrigt to Maader, hoorpaa en given Flade kan tilvejebringes af en anden, nemlig enten ved at tage bort, eller ved at sætte til. Materialet er i sidste Tilfælde Beton af god Beskaffenhed.

Her kunne begge Maader bruges i Forening. Anvendelsen af Betonlag kan forresten ogsaa være hensigtsmæssig paa en Klippe, der ikke er tæt (Skifer), og hvor der bryder Vand frem, forsaavidt Førlægning maa anvendes, fordi den hærdnede Beton kan holde Vandet tilbage.

Førinden last Klippe kan ogsaa overkullet Sand (Græs-

Sand, Ler og Blandinger heraf) om og da betragtes som fast Grund.

Det er dog strax klart, at disse Jordarter, der mer eller mindre kunne gennemtrænges af Vand, ikke ere frostbestandige; altsaa maa man stede gaae 4' ned i dem. Vi maae nærmere betragte dem. Græs er en usammentrykkelig Masse, men det kan sættes i Bevægelse af rindende Vand, naar dette har en Hastighed af 2' eller derover i Sekundet, eller der er en Tryk-højde til Stede, der kan give denne Hastighed, og Bevægelse er mulig. Er man nu end riktigt imod saadanne Bevægelser af Græskornene, kan man dog kunnase det for fast, naar det er i et tilstrækkeligt mægtigt Lag, hvortil for en af Minverk opført Bygning maaske fordes mindst 20'. Er Laget mindre tykt, maa det underliggende Lag kunne erstatte i Soliditet, hvad det overliggende mangler. Førlægningen er i Græs ofte vanskelig, og man lægger da tit et Betonlag over Græsset.

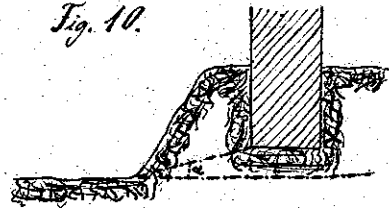
Sand kan kun betragtes som usammentrykkeligt, naar det indeholder saa meget Vand, som er tilstrækkeligt til at indfyldte Mellemrummene i det tørre Sand. Det indtager større Rum baade med mere og med mindre Vand. Hvad der dog mest gjør Bygningens Stilling paa Sand noget usikkert, er at Vandet allerede ved 1' Høst i Sek. eller en dertil svarende Trykhøjde kan sætte Sandkornene i Bevægelse. Det er dog kun ved middelfast Sand, at det stiller sig saaledes; ved endnu finere Sand gaar det endnu lettere. Naar der ved Førlægning af en Byggegrube i Sand strømmer Vand til fremeden, bliver den usikker, og er

et Ramnelag med deri. Dette er saaledes ofte bragt i Anvendelse i Boemen ved Opførelsen af store Pakhuuse. Operationen gjen- tager i Reglen flere Gange, og paa det sidste Lag Græs, som ikke kan bringes til at forsvinde i Leret, opføres Bygningen. Man im- der Facaden imod Vandet bringes Pæle. At en saaledes dels paa Pæ- le og dels paa et saadant komprimeret Lag stillet Bygning ikke faaer Rifter og Ridaer vidner for denne Maade at bygge paa. I Tenselig, hvor lignende Forhold forekomme, rammer man Jmaa-pæle i stort Antal ned i Leret og bygger saa paa dem, hvil- ket ligelides viser sig at gaae godt. Hvad angaaer Blandinger af Græs og Sand med Ler, har man ikke meget at tilføje om dem.

Tilstedeværelsen af Ler i Sand og Græs berøver Sandets og Græssets Partikler noget af deres Bevægelighed. Han Blandinger imid- leertid ikke mere Ler, end at Mellemrummene kunne fyldes dermed, tør den siges at afgive en meget sikker Grund; den vil ofte være bedre end om de enkelte Bestanddele forekom i u- blandet Tilstand. Anderledes er Forholdet, naar der er en stor- re Mængde Ler, ligesom det overhovedet ikke gjælder, at Grunden er sikker, naar den indeholder Ler og fint Sand. Endnu maa be- mærkes med Hensyn til opskullet Sand, at Sand, Græs, Ler og Blandinger selvfølgelig kunne komme i Bevægelse ved Skæd.

Medens vi ved fast Klippe kunde sige, hvorledes et Skæd-om- det overhovedet var muligt - maatte vise sig, kan ved Sand, Græs o. s. v. Bevægelser ske i alle Retninger. Man maa derfor aldrig fundere tænge Bygninger nær ved en Skænt,

og kan det ikke indgaaes, maa man gaae ned i Dybden, saa at Fundamentet ikke befinder sig i nogen stor Afstand oven det laveste Punkt. Vinklen  $\alpha$ , Fig. 10.  
som en Linie fra Fundamen-  
tet danner med Horizonten,  
maa i Almindelighed ikke  
være større end  $20^\circ$ , naar man skal være sikker imod Skæd.



Frictionvinklen er ved de fleste Jordarter større, men de min- lige Vandbevægelser spille her en stor Rolle. Paa Opfyldninger, der kunne sætte sig, tør man naturligvis ikke opføre tænge Bygninger.

## 2. Fundering paa Slyngværk.

Det almindelige Slyngværk er en Tømmerforbindelse, der læg- ges paa Brænden af Gruben, og hvorpaa Bygningen stilles. Den gjøres ordentligvis noget længere og bredere end Bygningen, thi Slyngværket skal jo formindstake Synkningen ved at forigeden be- rende Flade. Man opnaaer i Virkeligheden en større Sikkerhed end den, den svarer til Fladernes Størrelse, da Barconen noget foriges, fordi Jordpartiklerne faaer en større Vej at gjenmevdi- be, for at Synkning kan indtræde. Det er af Betydning, at Slyngværket er stift, thi Grunden yder sjældent samme Mod- stand overalt, ligesom Bygningen ordentligvis heller ikke bela- ster Grunden ensformigt. Man kan dog ikke give det en saadan Hished, at det i alle Tilfælde kan forhindre uensfor- mig Synkning, men saalange Mårene endnu ere lave, kan

det ske; senere kan man maaske gjøre Bygning paa, at den er nogen Sammenhæng i Murene, der kan både paa Mængden af Lighed i Hængværket. Er Grunden saaledes mere eftergivende ved den ene Side end ved den anden, eller har Bygningen ved den ene Side større Vægt end ved den anden, saa kan Bygningen godt blive uskædet, om den end staaer paa et Hængværk. Hængværket maa ligesom et Paleoværk befinde sig under Grundvandet, hvis det skal kunne staae sig.

Hængværkets Indretning vil fremgaae af herstaaende

Fig. 11 og 12, der vise Snit og Plan af et Hængværk for en Muur.

a, a' og a'' kaldes Længstrøer eller Traktørmer.

Under dem er der Tverstrøer eller Underlag, og over dem Planker paatross. Da Lyndningen almindeligvis faaer størst Betydning efter Bygningens største Udskæring, ere

Længstrøerne de vigtigste Stykker. Underlagene skulde lette Anbringelsen af dem og forhindre en umulig Forskydning af dem. Derfor ere Længstrøerne anbragte i Skummer i

Tverstrøerne. Detsket tjener til at bringe Bygningens Vægt

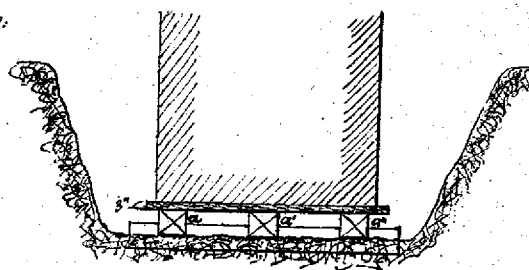
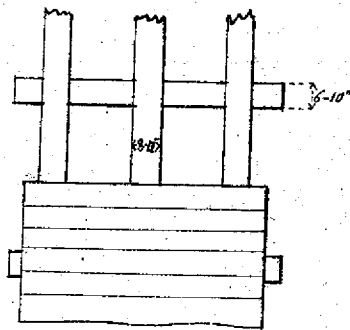
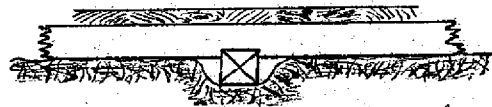


Fig. 12.



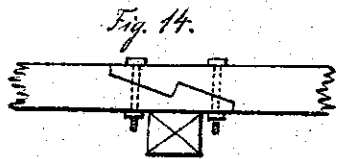
til at hvile paa Længstrøerne. Disse ere almindeligvis af 8 à 12" Tommer; Tverstrøerne ere 6 à 10" tykke og Plankerne c. 3" tykke. Længstrøerne maae ligge saa nær ved hinanden, at Plankerne kunne bære frit om fornødent. Deres Afstand fra Blotte til Blotte er da gjerne 2½ à 3'. Tverstrøernes Afstand 4 à 6'. Stykkerne ere forbundne med hinanden ved Spiger og Bolte, dog ogsaa med Træmagler, hvilke for saa vidt ere bedre, som de ikke ruste. Men helt mindre Spiger og Bolte gaar heller ikke an, især ikke, hvis Stykkerne ere skræmmede og skulde bringes ved Anbringelsen. Ved Hængværket gjøres Byggegrøben ikke strax dybere end til Underfladen af Længstrøerne; for Tverstrøerne graves derefter Riller. Vilde man strax gaae dybere over det Hele, kom man til at lade Længstrøerne hieldes hvile paa Fylden imellem dem, som ikke godt kan være saa fast som den naturlige Grund. I Rillerne lægges først Underlagene tilhette,

Fig. 13.



et Længstrø henlægges, afrides og kantes til Side, hvorefter Skummerne i Tverstrøerne kunne indarbejdes for det. Nu lægges Længstrøet paa sin Plads og befæstes. Det samme gjentaes for de andre. De tomme Rum, som ville findes imellem Længstrøerne, maae indfyldes. Man bringer Sand, Græs, (Mergelgræs) eller Beton dertil. Ler er mindre godt, men det bruges dog, hvor man frygter for, at Træet skal tørre under en umulig indtørkning. Træet lar sig sænke af Grundvandet. Fylden maae stampes omhyggeligt. Træet maa ikke blive den bærende Støtte med

lig indskrænket til Træ og Langstrømme Underflader. Er Bygningen Langde saa stor, at Langstrømme man samler af flere Tømmerlængder, benyttes bedst skraat Blageblad, som Fig. 14 viser. Dog er Tømmeret ved en Samling mindre skiot, og Samlingen bør derfor lægges over et Underlag. Det vil derfor heller ikke være rigtigt at samle alle Langstrømme over samme Tversti.

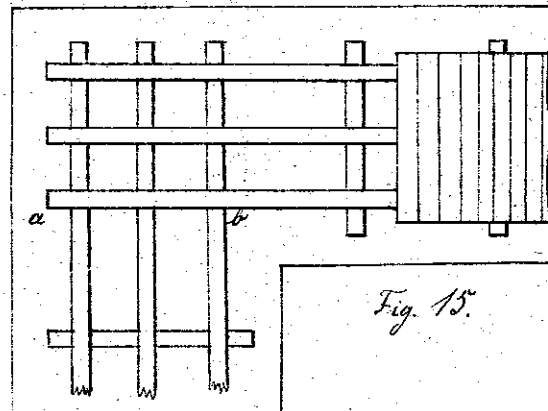


Maa der ved et Slyngeværk bruges Spindsvæge, forbindes disse ikke fast med Slyngeværket, fordi Spindsvægen da vil forhindere Slyngevingen og derved give Anledning til at denne bliver uregelmæssig. Selv siden en fast Forbindelse imellem Slyngeværket og Spindsvægen kan det tænkes, at Slyngevingen kunde blive uregelmæssig som Følge af den ved Ramningen fremkomne Komprimering af Grunden, og man maa, hvor dette kan bekræftes, ramme Spindsvæge til alle Sider.

Naar den Mur, der skal bygges paa Slyngeværk, ligger af, saaledes som Muren i et Øls og i Landspillen af en Bro, der har Høje, bringer man bedst den fornødne Sammenhæng tilbage ved Hjørnerne, naar man lægger de dervedværende Underlag forlænges og blive Langstrømme. Under Forlængelserne kommer da nye Underlag (Fig. 15). Ved at komme der et Trin i Dækket af Høje lig Langstrømme Høje over Træstrømme Overflade, men dette volder ingen Ulempe, naar man blot sørger for, at Træhøjden bliver lige stor med et helt An-

tal Minuskifter, og Styrheden er her fuldstændig bevaret.

Naar den højeste Del af Dækket befinder sig i Grunden vandets Overflade, vil den laveste Del ligge derim-



der. Volder dette nogen Usikkerhed ved Opførelsen, kan man sætte den korteste Måstik paa det laveste Dæk. I Fig. 15 er Vinkelen imellem de to Måstike tænkt ret, men den kan ogsaa være skævt, og ved Hjørnet maa da Træstrøm og Langstrøm krydse hinanden under en skævt Vinkel. I nogen Afstand fra Hjørnet bør Underlagene imidlertid ligge vinkelret paa Langstrømme Retning og Afvigelsen maa da ioverkættes efterhaanden. Ligeledes bør Plankerne i Nærheden af Hjørnet tilvæmmes i større Antal vifteformet, for at de alle kunde finde Understøtning paa samtlige Langstrømme.

Slyngeværker af Træ ere ikke altid indrettet saaledes som nys forklaret. Vi skulle nu betragte de andre Former som Endringer af den først angivne.

a. Træstrøm og Langstrømme kunde begge være indskrummede, saa at Plankedækket kommer til at hvile paa Tømmer i begge Retninger. Et saadant Slyngeværk er brugt ved en Bro over Seron ved Glaucester. Denne har kun to Landspiller,

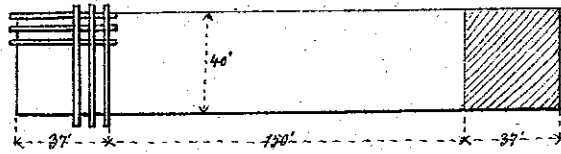


der indentilte en Hvalsing med 150 Fods Spændvidde (Fig. 16).

Under Tiltæns be.

Fig. 16.

fandt sig et mæg-  
ligt Lag grovt Græs,  
der afgaar en ret god



Byggegrund. Paa denne lagdes først flade kløvede Sten og paa dem  $10\frac{1}{12}$ " tykt Tømmer paalangs af Broen, saa  $10\frac{1}{12}$ " tykt Tømmer paatoers. Mellemræmmene udfyldtes med Mirværk. Dækket var af 4" Planker.

b. Langstrøerne kunne ligge nederst og Trerstrøerne ovenpå. Denne Anordning kan iværksættes saaledes, at der klemmes lidt ind i Trerstrøerne, saa at disse komme til at række op over Dækket (Fig. 17),

Fig. 17.

eller der skjæres saa meget ind i Trerstrøerne, at de



ligge i Højde med Plankedækket (Fig. 18). Valget herimellem er frit, dog maa der i første

Fig. 18.

tilfælde sørges for, at Fremspringenes Højde svarer til et helt Antal Skifter i Mirværket. De fremspringende



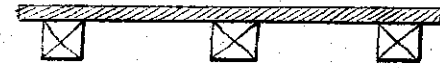
Trerstrøer kunne maaske bruges til at forhindre en Forskydning efter Bygningens Lengderetning, hvor det er muligt. Ved denne Anordning opgiver man selvfølgelig den Lettelse ved Langstrøernes Lagring som indeliggende Trerstrøer kunne give, men der er samme Sikkerhed med Hensyn til Stivheden og Lang-

strøernes indbyrdes Stilling. Der spares nogle Planker.

c. Trerstrøerne mangle ganske. Slyngeværket bestaar altsaa alene af Langstrøer og Plankedæk, som Fig. 19 viser. Der spares da det Træ,

Fig. 19.

der indgaar mere i Trerstykkerne end i de Planker,



der træde i deres Sted. Det gaar kun an at indelade Trerstrøerne, hvor disse ogsaa kunde være lagte ovenpå, og hvor Sikkerheden i Langstrøernes indbyrdes Stilling allerede er opnaaet ved Plankedækket. Engelske og nordamerikanske Stæver ere indeladene bleve byggede paa Slyngeværker, der blot bestaae af Trerstrøer og Planker paalangs af Stæven.

d. Plankedækket indelades, saa at Slyngeværket alene bestaar af to Lag eller muligvis blot af et Lag Tømmer. For saa vidt Bygningen kommer til at staae dels paa Slyngeværkets Tømmer og dels paa Fylden, vil uensformig Synkning let kunne indtræde, men lægger Tømmeret Side om Side er det anderledes. Ved Tvedeshøj Broen over Levem bestod Slyngeværket af to Lag 12" Halotømmer, lagt Side om Side, Tømmerstykkerne i hvert Lag skjar Broens Midthøjde under en Vinkel af  $45^\circ$ , og de overkrydsede hinanden under rette Vinkler i de to Lag.

Ved Nedbygningen af en Kirke i Königsberg bemærkede man et Slyngeværk af Trerstrøer lagte Side om Side i blot et Lag. De vare vistnok lagte umiddelbart ovenpaa Grønsævet. Kirken har formodentlig været opført paa et lavt liggende bevoet Areal og

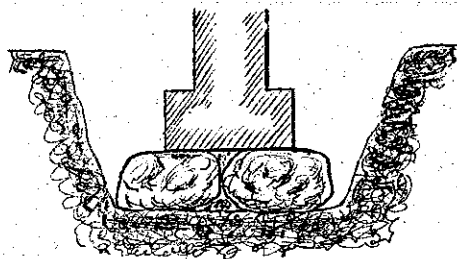
den forefindne større Højde af Ansigtskierne er vist tilvejebragt senere ved Paafylbring. Denne Kirke havde holdt sig meget godt.

Styngværker af Træ anvendes i den nyere Tid mindre end tidligere. Nu antættes man dem ofte ved Betonfundamenter, i hvilke Betonen indgaaer i et sammenhængende Lag under Murene eller hele Bygningen. Det vinder herved, at der lettere faaes større Styrke, at Gruben ikke behøver at forlægges for Anbringen, og at man ikke behøver at lade Betontaget ligge under Grundvands Overflade. Ved Bygningens Opførelse paa høje Bakker, hvor Grundvandet staar højt, har den sidste Fordel stor Betydning.

Endnu maa nævnes de af Sten og Sand bestaaende og som Styngværker kjendte Fundamenter.

Stenfundamentet lægges af store og flade, raare Sten, hos os som oftest af Brillesteinformationens Kampsten. Det af saadanne Sten, Grundsten, dannede Lag maa være noget længere og bredere end Bygningen (Fig 20). Naar hver enkelt Sten er godt videntstillet, vil Lu-

Fig. 20.

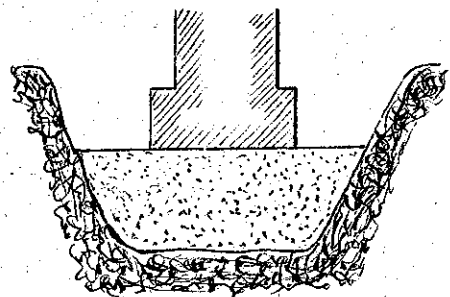


get kunne siges at besidde nogen Styrke, skjøndt Stenene ikke ere forbundne med hinandre, idet den enkelte Sten da ikke let kan synke. Sikkerheden er betinget af, at der ikke indgraves dybere

end fornødent for hver enkelt Sten. Dybden beror paa Stenens Tykkelse, idet Højden af Lagets Overflade er giort. I Mangel af passende naturlige Sten kan man sammenmuret Blokke af brændte Sten eller støbte Blokke af Beton og bringe dem som Grundsten. Blokkenes Fremsporing indenfor den paa dem hvilende Mur svarer til de Banketter, hvormed Murene i Jorden forsynes ogsaa ofte, hvor Grundstenen ikke behøves.

Sandfundamentet bestaar af et Lag af Sand af noget større Udstrækning end selve

Fig. 21.



Bygningen (Fig. 21). At et saadant Sandlag forkolter sig, som om det havde nogen Styrke, følger af hvad vi i teknisk Mekaniik er godstgjort om Jordens Bæmestyrke (Koll.

Tide 321 og fl.). Fyldes Sand i et Kar af Form som en Cylinder, der med lodret Axe, saa vil Bæmestyrket vel vaxe med Højden, men med aftagende Tilvæxt, og følgelig ikke følge den Lov, der gjælder, naar Karret indholder en Vædske. Med en vis Højde af Sand bliver Tilvæxten af Tryk paa Bæmsens Bæm, og naar Højden bliver endnu større eller Sandet belastes, vil Bæmestyrket blive konstant. Dette har sin Grund i, at der er Friktion imellem Sandet og Karvæggene og imellem Sandkornene indbyrdes. I lige Maade vil en stærkt Sandrøgle inde i et Sandlag ikke virke med sin faldte Vægt og Belastning, naar Grunden ins.

der den er eftergivende, men en Del af Tøgten vil da overføres til den tilgrændende fastere Grund. Heraf følger, at Sandlaget, for at det kan siges at besidde fornøden Styrke, maa have en vis Kljæde. At beregne denne lader sig imidlertid ikke gjøre; den kan i Anvendelserne kun bestemmes ved et Ekjøn. Man har bragt Sandlag som Fundament ved Opførelsen af Kajmure i Canal St. Martin i Paris, af en Del Drejestiver paa forskjellige Steder og af nogle enkelte Bygninger i Frankrig og i disse Tilfælde bragt Kljæden af 3 til 6 Fod. Det er en nødvendig Forudsætning, at Sandet ikke kan indvige til Liden ved Trykket eller sættes i Bevægelse af Vand, og den er ikke altid tilfredsstillende. For at sikke Sandet imod at sættes i Bevægelse af Vand kan man overgyde Laget med Mørtel og derved bringe nogen Kohæsion tilveje i Massen, men et Sandlag, der har undergaaet en saadan Behandling, staaer allerede paa Overgangen til et Betonfundament.

Sten- og Sandfundamenter kunne selvfølgelig, ligesom Betonfundamenter, inden Skade rækker op over Grundvands Overflade.

### 3. Fæstning paa Pælværk.

Det vil være bekjendt, at man ved et Pælværk forstaaer en Samling Pæle, som ere rammende i Jorden og foroven forbindne med hinanden ved Tømmer, der bærer et Dæk, paa hvilket Bygningen er opført. Det vil sikke Bygningen fuldstændig, naar Pælene staae paa et fast Lag og ere stærke

nok til at overføre Trykket dertil; men det kan gide Bygningen samme Sikkerhed i andre Tilfælde, naar Pælene blot ere rammende tilstrækkeligt dybt og ere tilstede i tilstrækkeligt Antal. Modstanden imod Synkning opstaaer da ved jordlagenes Sammentrykning og ved den Friktion, der findes Ned paa Pælen Sideflader. Pælerørket man som alt Træværk imod en Bygning af Murrværk befindende sig under Grundvands Overflade, da Træet ellers neppe vilde holde sig saa længe som Murrværket.

Retningen, hvori Pælene skulle være rammende, er bestemt ved Retningen for Benutningen af de virkende Kræfter, idet den maa være parallel dermed. I Reglen hidrøre disse alene fra Tøgle, og Retningen af Pælene bliver da lodret; men naar der er Tidstryk - som ved Beklædningsmure for Jord og ved Piller, der støtte Springsværkstivene eller Støttringer - bliver Benutningen skraa, og Pælen Retning derfor ogsaa skraa. Reglen hidrører fra, at en Pæls Modstand imod en paa den virkende Kraft er størst, naar Kraften gaar efter Pælen Retning og blot påvirker den til Sammentrykning.

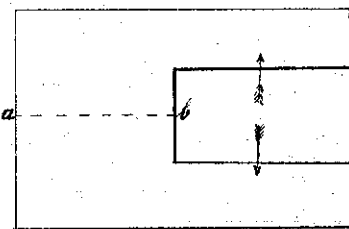
Lede Tidstrykkelens Størrelse og Retning sig ikke nøje angive, saasom naar de fremkomme ved Støtvirkninger som dem, for hvilke navnlig Propilla kunne være indsatte, hidrøre fra Skibsværelsen. Tidstryk v. d. l., fornyer man det væsentlig med lodrette Pæle byggede Pælværk yderst med de fornødne Skruapæle.

Pælene sættes almindeligvis i Rækker buaie paa den

og paatvers af Bygningen, fordi det derved er lettest at forsyne dem med det Forbindelsestrømmer, der behøves, og hvortil bruges Rethømmer. Forbindelsestrømmeret skal modvirke den Tilbøjelighed, der kan være hos Palene til at vandre, det vil sige til at bevæge sig i vandret Retning. Hvor stor denne Tilbøjelighed kan være, beror paa Grændens Beskaffenhed. Den er altid kjendelig i blød, leret Grænd, der lader sig komprimere ved Ramningen, idet en større Tæthed, der bør opnåes ved Ramningen deri, efterhaanden tager af som Følge af indre Bevægelser, i hvilke Palene kunne komme til at deltage. Længere Umstændigheder kunne imidlertid forrige Tænen for Palenes Vandring. Naar t. Ex. en med Vinkelstøje forsynet Landpille til en Bro, til hvilken der stætter sig en høj Dæmning, er opført paa en Grænd af den nævnte Beskaffenhed, saa vil Grænden imellem Fløjene kunne

Fig. 22.

give efter for Dæmningens Tægt, og derved kan der opstaa indre Bevægelser, der kunne virke hen til en Fjernelse af Fløjene fra hinanden (Fig. 22).



Naar da Pælerark for en saadan Tille ikke var tilbørligt forsynet med Forbindelsestrømmer, kunde en Adskillelse finde Sted efter ad. Herpaa har man haat flere Exempler. Imidlertid er Kloedhængslen med Forbindelsestrømmerets Anbringelse dog den, at faae Bygningens Tægt overført til Palene. Det dertil høje.

nende Dæk maa helst ligge vinkelret paa Retningen af Pressen. Enden af de virkende Kræfter, althaa bliver det vinkelret paa Palenes Retning. Med lodrette Pæle er Dækket vandret, med skraat stillede Pæle danner Dækket en Vinkel med den vandrette Plan. Tilstedeværelsen af enkelte Skraepæle medfører selvfølgelig ingen Forandring i den efter Palenes Flerdal bestemte Stilling af Dækket.

Et fuldstændigt Pælerark for en Mure, hvor de virkende Kræfters Virkestænd er lodret,

Fig. 23.

er vist i Profil og Plan i Fig. 23 og 24. Der tænkes anvendt 3 Stækket Pæle efter Murens Længderetning. Paa dem er der anbragt Stræktømmer b, der ogsaa kaldes Klammer fordi de ere tappede paa Palene, og derved er der lagt Forstømmer eller Anker lige over Palene og iøvrigt Planker, ligelæds paatvers. Ankerne ere indskaarne saa meget for Klammerne, at de ikke springe frem over Dækket.

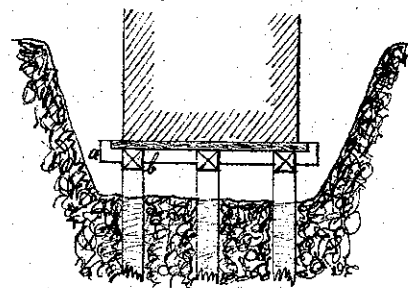
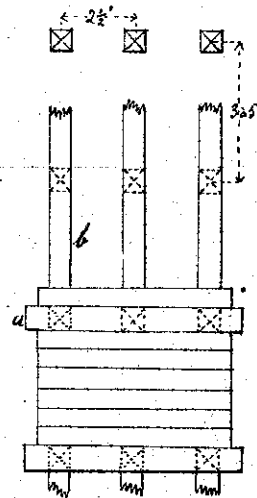


Fig. 24.

Ved Anbringelsen af dette Pælerark maa Byggegræben indgraves  $\frac{1}{2}$ -1' under Klammerens Underflade for at man nogenlunde betruer



kan komme til at skjære Brygterne paa Palene, hildørne Tapperne o.s.v. Ere Palene rammede, skal Højden for Brygter og Tapper overføres paa alle Palene. Deres kan man muunkke gjøre Brøig af Grønsvandets Spejl. Efterat Palene ere afkaarne, Brygterne indskaarne og Tapperne hildørmede, lægges det til Hammer bestemte Stykke Timmer hen ved Liden af den Række, paa hvilken det skal anbringes. Tapperne overføres, og naar Taphullerne ere næsten i Hammer kan denne lægges paa. Den befestes med en Tranagle igjennem Tappen paa hoer Side. Paa denne Maade anbringes alle de til Hammer bestemte Stykker.

Tapperne maa ikke være for store, da man kun tør gjøre Regning paa; at Bygningens Vægt overføres til Palene igjennem Brygterne (Fig. 25). Timmeret maa Tapperne gjerne være høje af Hensyn til Fornagtingen, der ellers ikke vil betyde meget (Fig. 26). Forbin-

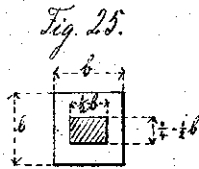
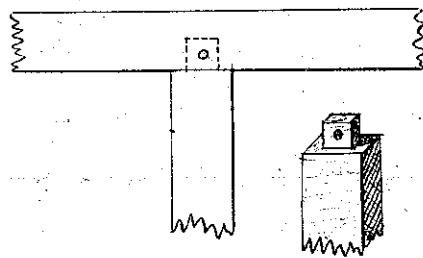


Fig. 26.

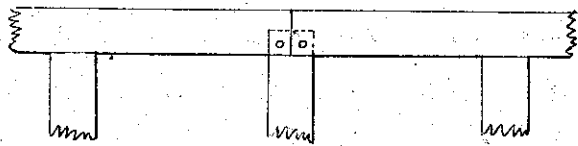


delser kan ogsaa sikkes ved Spidsklammer. Ere Hammerne anbragte og fornagtede, lægges Ankerne paa. De Udskjæringer, hvor med sine skulde forsynes, fortages ligeledes efter Afmåling paa Stedet. Det er sædvanlig Skræmme af Brede som Hammer, der benyttes. Over Hammer er der kun saameget Træ i Samholdi ved dem som i Plankerne. Ankerne befestes ofte

med Spiger. Plankerne befestes ligeledes med Spiger, men Trænagler staae sig bedre. De tomme Plank under Dækket flyttes, for Plankerne lægges, med Græs, Mångros, Beton og lignende, og man benytter Stampning for at faae Fyldmaterialet fast aflejret. Fyldningen er vel ikke absolut nødvendig som ved Lignværket, men hensigtsmæssig. Skulde Bygningen være saa lang, at Hammerne maa samles af flere Timmerstykker, bruges hele et lige Stod, der maa falde over en Pal. Ved at bløde Stykkerne sammen, vil man let svække Hammerne. Sammenholdi ved

Fig. 27.

Stodet kan opnaaes ved at lade den Top, hvorover Hammeren



stødes, beholde hele sin Brede og anvende 2 Nagler i den (Fig. 27). Man kan især ogsaa bruge Beslag, t. Ex. en Skimme paa Hammerens Overside eller to Skimmer, en paa hoer Side. Disse Skimmer befestes med Skimebolte. Saadanne Skimmer ere dog i Reglen overflødige.

Skal der ved et Pæleværk bruges Spindsvæge, er der intet til Flinder for at sætte dem i fast Forbindelse med Pæleværket, da dette jo skal imidlertid være enhver Synkning. Man kan altsaa ogsaa lade Spindsvæggen staae inde i Pæleværket og lade den hjælpe til at bære Bygningen om forlanges. Den kan da indskydes imellem Palene i den første eller en anden Række eller afbære en af Rækkerne.

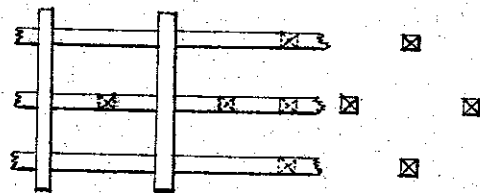
Ved denne Brøng af Spindsvaggen maa det dog erindres, at Spindsvaggen ikke kan holde Jorden sammen om Pæleværkets Pæle, uden naar den staaer indenfor dem. Det gaar derfor ikke an at flytte den paa dens Stilling udenfor de yderste Pæle, uden hoor Floedhemigten med dens Anbringelse idelikkende er den, at forhindre Gjennemsløring af Taud. Det er derfor blot især ved Lisebygninger, at Spindsvagges anvendelse inde i Pæleværkerne.

Naar den Mjør, der skal bygges paa Pæleværk, bryder af, som f. Ex. Mjøren i et Flis, en Landpille, der har Støje o.s.v., bringer man bedst Sammenhæng tiløje i Hjørnerne, naar man lader de derværende Ankere forlænges og blive Hammer. Paa Forlængelserne lægges nye Ankere. Der vil altsaa her ligesom ved Høngværket komme et Trin i Dækket, af hvilket der ogsaa maa fordras, at Højden er ligestor med et helt Antal Mjørstenskifter. Er Trækken imellem Mjørdelene ikke ret, men skjæv, kommer man ind over de Taudskeligheder, Højheden kan volde ved Forbindelsebestemmers og Dækkets Anbringelse ganske paa samme Maade som ved Høngværkets Lægning, hvortil henvises. — Pæleværker af Træ ere ikke altid indrettede som ovenfor forklæret. Vi skal le nu betragte de andre Former som Rørdringer af ovenstaaende.

a). Pælene i Rækkerne paa langs kunne være forsatte for hinanden (Fig. 27). Trætkammerne kunne da ikke komme til at ligge over Pælene i alle Rækkerne,

men de virke dog umiddelbart, nemlig gjennem Hammerne, paa de forsatte Pæle, og det vil det forstaaes, navnlig ved Betragtning af Fig. 28,

at Pælene ved denne Rørdring blive for dette noget mere ensformigt over Grunden.



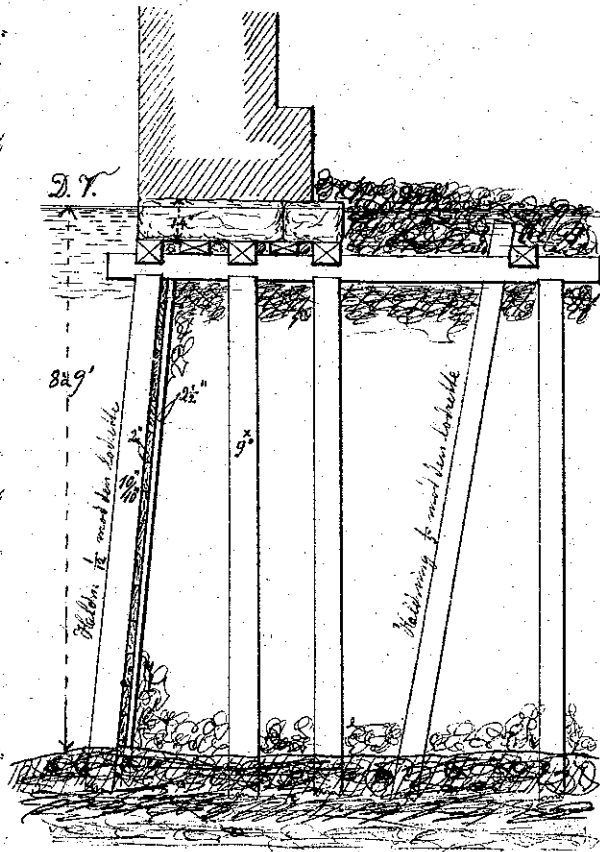
den, saa at Rørdringen lettes og Grunden bliver noget mere ensformigt komprimeret.

b). Trætkammerne kunne være indskrammede mindre stærkt, saa at de springe frem over Plankerne i Dækket. Istedendfor at gjøre Skammerne saa lange, at de kunne optage Hammeren i hele dens Bredde, kan man i Forbindelse hermed maaske gjøre Skammerne mindre lange og tage noget Træ bort af Hammeren, d. e. komme Trætkammerne over Hammerne. Væsentlig er denne Rørdring ikke, uden for saa vidt den gjør Anbringelsen noget mere omstændelig. Dog ville de pemspringende Trætkammer kunne modvirke en Forskydning af Bygningen efter Længderetningen, hvis den er mæltig, og Hammerne ville kunne bidrage deres Del til at der fremtaar saadan Hænsning, idet de forhindre Trætkammerets Forskydning efter Hammerens Retning. Løseligt maa Trætkammerenes Højde svare til Højden af et helt Antal Mjørsteskifter. Af større Betydning er de følgende Rørdring

C). Skaktømre og Tvertømre skifte Plads, hvorved Tvertømrene blive Klamre og Skaktømrene blive Ankere. Herved komme Plankerne til at ligge paalangs og følgelig maa Afstanden imellem Klammene forvrides. Tagtages dette, har Rørdringen iøvrigt ingen uheldig Indflydelse paa Paleværket. Der kan forekomme Tilfælde, hvor denne Rørdring maa synes at være meget passende. Saaledes maa Kajmure skulde opføres paa høje Paleværker, der idet Dækket ligger i en kin ringe Dybde under Vandet, kunne pigjøre for at bræge Tangedæmningen og Forlægning. Det høje Paleværk vil imidlertid ikke kunne holde Jordfylden tilbage med mindre Palene i en af Rækkerne, helst den yderste, forsynes med en Klædning, eller der anbringes en Spindsvæg i Paleværket, og derved kommer det til at virke som Bolværk. Paleværket og Muren blive da begge paavirkede af Jordtryk og maa sikres derimod. For Murens Vedkommende sker det ved at give dem den sædvanlige fornødne Tugt, og saaledes ogsaa her, men Paleværket maa sikres ligesom Bolværker ved Forankring. Til Forankring høre Ankere, d. e. Tømmerstykker af passende Længde, der lægges i en vandret Plan vinkelret paa Bolværkets Længderetning og som sikre dette i sin Stilling derved, at de blive fastgjorte til Bolværket med den yderste Ende og fastholdte i Fylden af Straapale ved den inderste Ende. Fig. 29 viser Tverprofilet af Kajmuren paa den

nordre Toldbodplads i København. Høvidet eller bredde af de til Paleværket hørende Tvertømre ere forlængede som i Figuren for at kunne de see fornødne Ankere til Paleværkets Tilring imod Jordtrykket. Tvertømrene ere ikke tappede paa Palene, men

Fig. 29.



der er dækket Klammemær i dem, i hvilke Paleene gribe op med fuld Tykkelse. Ovenpaa disse ligge Skaktømrene og imellem dem ligge enkelte Planker paalangs til Fremstillingen af Dækket, der befinner sig 12" under Vandpejlet ved daglig Vandstand. Figuren viser tillige den Klædning og Forsætning, som er anbragt bag den yderste, noget højdende Paleerække, og Ankernes Befæstelse i Grunden. Dette Exempel, som udtvæ, hvor Kajmure opføres paa høje Paleværker, er der vundet ved den her omtalte Rørdring, at Forankringen virker mere umiddelbart til Paleværkets Sik-

ring imod Jordtryk end om dette var opført paa den først beskrevne Maade med Træbjælke som Hammer paa Pælene.

d). Træbjælkerne ere indskrænkede i Antal eller helt udeladte, hvorhos maaske tillige Træbjælkerne kunne være lagte i Træbjælkenes Retning. Som Exempel herpaa kan en Bro i Legden tjene, hvoraf Fig. 30 viser et Længdesnit. Her

er kun et Træbjælke paa Pællene, og det spænder op over Dækket.

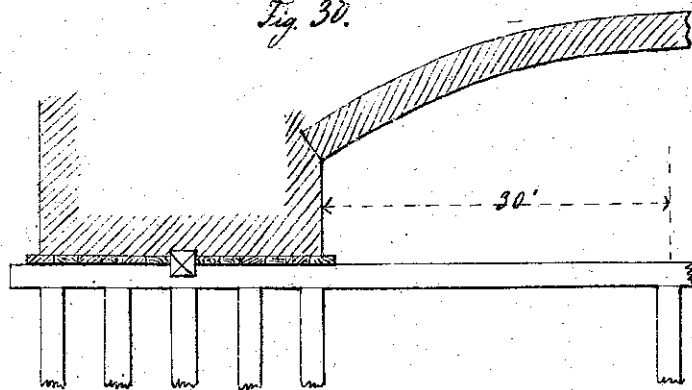


Fig. 30.

Hammerne paa Pællene, der ligge i Retning af Broens Længde, er fortsatte over Løbet og er understøttede ved Midten af enkelte Pæle. Spændvidden er 60 Fod. Et andet Exempel paa denne

Retning afgiver Haines Bro over Themsen. Fig. 31 viser et Længdesnit af denne Bro gennem en af Mellempællerne. Hammerne paa Pællene - de ligge paalangs af Broen eller paatræs af Pællene, og oven-

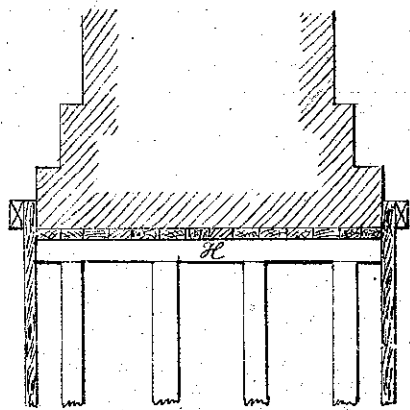


Fig. 31.

paa dem ligge Plankerne, selvfølgelig paalangs af Pællene. Figuren viser ogsaa den Spændvidde, hvorved Pællene er omgivet. Som et tredje Exempel skal endnu nævnes den Bro, som den berømte franske Ingeniør Perronet har bygget ved Neuilly. Fig. 32

viser et Længdesnit af Broen gennem en af Mellempællerne. Pælerækkerne have, ligesom i den forrige Bro, Hammer paalangs

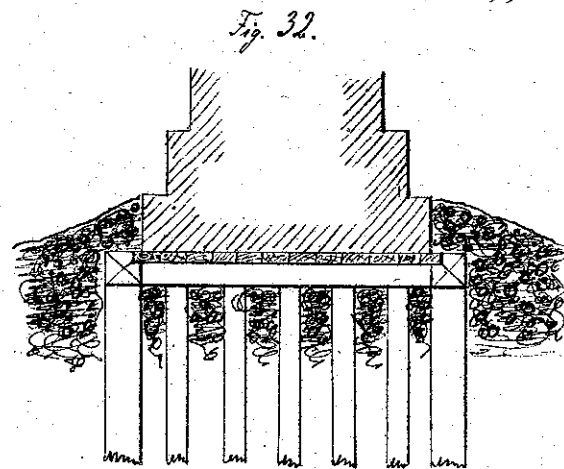


Fig. 32.

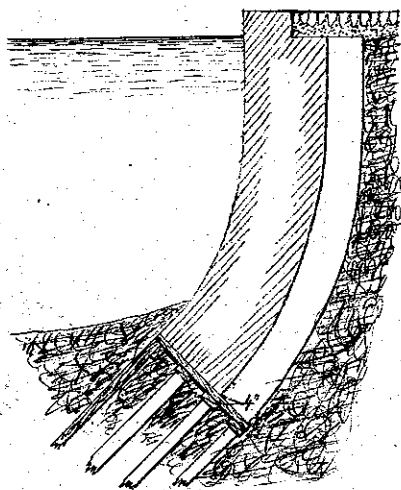
af Broen eller paatræs af Pællene, og de bære et alene af Plankerne dækket Dæk, men yderst i Pælerækken er her Hammer af meget sværere Træ, der omgive Dækket som en Ramme og indeholde en Fals til Opfattelse af Plankerne. I Frankrig bruges ikke sjældent saadanne Rammer. Imidlertid Pællene og indenom Pælerækken er der brugt Stenfyld. Det dermed dannede Glacis beskytter imod Udslyngning af Grunden i Pællens Nærhed.

e). Træbjælkerne er erstattet af Halotømmer eller blot af Planker. Dette er et Ex. sket ved en Kaj nær i Havet, som er vist i Tværprofil i Fig. 33. Pællene ere rammede skraat, nemlig parallelt med Retningen af Besværet af de virkende Kræfter, Jordens Tryk og Havets



Vægt, og Dækket er vinklet paa denne Retning. Ovenpaa Pælene er der 12" Flakstømmer paa Fla-

Fig. 33.



den paalangs af Muren. Flakstømmeret er ikke tappet paa Pælene, men blot befestet der til med lange Spidsbolte. Den ypperste Pælerække er udstattet af en Spindsvag med sin Fringe paa Højhand. Kajmuren er støttet af Pæler, der hviler paa den i Fig. 33. tilhørende tredje Pælerække. Måltidshæken er kun forringet ovenst oppe for at man kan være nøjet med at bruge mindre brede Dæksten.

f). Plankveddækket er indskrænket eller helt udeladt. Naar det er store Sten, hvormed man opfører Bygningens nederste Skifte, behøves ikke det Plankved, saalænge som man Stenene er smaa. Ved den ovenfor omtalte Kajmur paa nordre Toldbodplads dannedes det nederste Skifte af 14" høje udklævede Sten, lagte Side om Side som Bindere, og derfor var det i Fig. 33. vist udelatte Dæk fyldestgørende i dette Tilfælde. Understøttelse af sig selv for ved saadanne store Sten at kunne overbrække Mellemlimningerne imellem deres Underlag fuldstændigt, og da kan Plankveddækket helt udelades. I andre Tilfælde vil Dækkets Udeladelse let kunne medføre Fare for Bygningen, da

Stenene, der ikke hviler paa Tommeret, kunne synke, hvormed de andre Sten ere forhindrede derfra. Dækkets Udeladelse kan derfor ikke som Regel anbefales. Endnu nævnes:

g). Både Forbindestømmer og Dæk er udeladt, saa at kun Pælene ere tilbage. Dette er, som ovenfor bemærket, ofte sket i Venedig, hvor man finder mange Bygninger paa mange smaa Pæle, der ere rammede i Grunden. De hjerne til at befeste et blødt Lag, der hviler paa fast Grund og ikke er ret magtigt. Hvor det bløde Læg er magtigt, og hvor derfor større Pæle behøves, er den i Venedig brugte Form af Pælerække neppe heldig. Der kan nemlig da gøres flere bekvemmede Indvendinger imod Udeladelsen af Forbindestømmer og Dæk. Uden Forbindestømmer kunne Pælene jo komme til at vandre, og uden Dæk er Bygningen maaske udsat for uensformig Synkning. Noget heldigere vil Udeladelsen stille sig, naar der lægges et Læg Beton paa Pælene, der, idet de blive afskaarne 6" over Grunden, kunne med denne Læggelse række op i Betonen. Betonget vil da både kunne gøre Tjeneste som Forbindestømmer og som Dæk. For denne Maade ere i den senere Tid flere Bygninger færdige, hvoraf saaledes t. Ex. den nye Bankbygning i Kjøbenhavn. Herover maa imidlertid bemærkes, at Beton ikke kan modstaa et saa stort Tryk som Tomme som Træ, og at derfor det Pælerække af denne Art man bruger mange flere Pæle end i et Pælerække med Forbindestømmer og Dæk. Anvendeligheden af denne Konstruktion vil da berøe paa, hvad

der bliver billigst, at bruge Beton og det fornødne større Antal Pæle eller et Pæleræk med et ringere Antal Pæle, Forbindelsestimmer og Dæk. At Betonlaget maaske kan bidrage til at formindke Vandtilstrømningen til Græben og tillige i andre Henseender lette Arbejdet Udførelse noget, maa her dog endnu bemærkes.

Tom ovenfor anført gjør man undertiden ved Bygningen Opførelse i Vand Brug af høje Pælerækker. Dette er sket saavel ved Opførelsen af Kajmure og af Propiller. Hensigten med det høje Pæleræk er ikke blot som ved Pælerækker i Almindelighed at forhindre Bygningens Synkning, men ogsaa at lette dens Fundering og Opførelse under Vandet, og navnlig gjøre sig for Bruugen af Tangdemninger og Forlagring. Kajmuren paa Kjøbenhavns Faldvej (Fig. 29) og Pælene for Broen ved Næstved (Fig. 32) ere funderede paa høje Pælerækker. Om saadanne Pælerækker Opførelse anføres følgende. Pælerækningen udføres enten fra et fast Skellads eller fra en Flaade som naadvanlig, hvormaa man her give Pælene en noget større Overhang, hvis man vil være sig for at lade Ramslaget virke igjennem en Pæleræk (en Ged). Efter Ramslaget skulde Pælene afskjæres under Vand og i Reglen efter en vandret Plan. Dertil bruges særegne Maskiner, hvorom der paa et andet Sted vil blive Tale. At forgyde Pælene med Tøbjør, vil gaaude vist ikke være det, da dette Arbejde maatte udføres under Vand, men det behøves ej heller, thi man kan

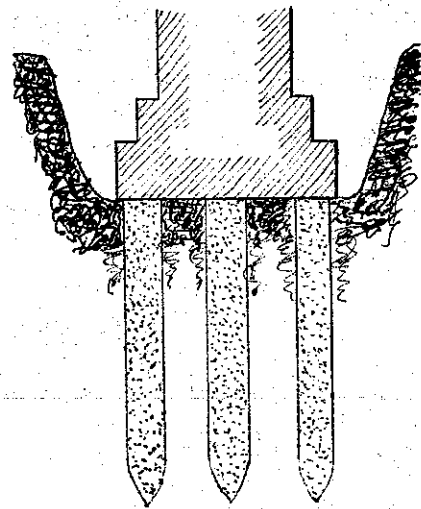
i Skammer i Forbindelsestimmeret. For at tilvejebringe de paasende Skammer i dette, lægges hvert enkelt Stykke hen over den Række af Pæle, paa hvilken det skal gives Plads, og saaledes, at det er parallelt med den Skelling, det vil komme til at indtage paa Pælene, altsaa i Reglen vandret, og vil projiceres Pælerækkerne op derpaa med Retskede og Lød. Efter de saaledes tilvejebragte Marker udarbejdes Skammerne, og Timmeret bliver da ved paasende Belastning bragt ned paa sin Plads, og det befastes ved lange hakete Spidsbolte, der gaae ned i Pælene. Paa lignende Maade bliver Timmeret i det andet Lag forberedt, henlagt og befastet. Spidsboltene slaes i med en Klækker, der virker paa Boltens gjennem en Pæleræk. Opførelsen af den Del af Bygningen, der er under Vand, er ikke vanskeligt, naar man som ved Faldvejskajen bruger store og høje Høen i det nederste Skifte. Dette er derfor at anbefale. Men man har ogsaa paa høje Pælerækker brugt Senkekasser. I en saadan Løse Bygningen under Vand sig opføre uden Værskelighed, og da Kamrens Brind jo bliver tilbage paa Pælene efter Løstningen, saa kan denne erstatte Pælerækens Forbindelsestimmer og Dæk og altsaa frigjøre for disse Deles Anbringelse paa den ovenfor beskrevne Maade. Tre Broer i Frankrig og Tydskland ere funderede i Senkekasser paa høje Pælerækker; ligesaa Landpillerne for den nye Krippelbro.

Når vi her have drøjet ved de høje Pælerækker og den Nytte, man kan have af dem ved Bygningens Opførelse i Vand

fremfor af de lave, i. e. saavanne, hvis Dæk h. Ex. ligge i Højde med Vandets Brænd, saa maae vi sjællere lade de høje Palæværker blaugter uombatte. Vi have hørt, at det høje Palæværk imder en Kajmura maa forsynes med Klædning eller Spindsvæg for at det skal kunne holde Jorden tilbage, og vi have gjort gjældende, at det derfor er nødvendigt at forandre det. Fylden giver dauden Palæværket en noget sikkrere Stilling, saa at Fyldningen ogsaa af Hensyn dertil kan være ønskelig. Derfor anbringes som anført helet Klædning og Spindsvæg yderst. Da disse imidlertid vanskeligt blive saa tætte, at ikke nogen Fyld kan iudvantes, saa at Sikkerheden dog let med Tiden formindskes, især hvor der i Vandet lever af de Dyr, Fælorme eller Fælekrebs, der angribe Træ. Da der ved Fyldningen kan tilføjes en noget sikkrere Stilling for det høje Palæværk, fydes ogsaa de for Broen ved Keisilly imderst den brugt Sten, men hyppigere Jord, der da ogsaa kræver Klædning eller Forsætning udenom Palæne, og som giver Anledning til den samme Fare for Udsvælgning gennem mistlige Uværdigheder. Noget heldigere er man stillet ved Brug af Beton som Fyld, men kan Grunden blive iudskæret, og Betonlegemet derved blive berøvet sin Understøtning, vil Betonen kunne komme til at hænge paa Palæne og derved at belaste dem. Det bliver derfor steds det for Bygningen sikkraste at opføre dem paa et læst Palæværk.

Under Palæværkerne kan endvi ombales et Sten- og et Sandfundament. Det Stenfundament, som her sigtes til, bestaaer i en Brolagning. Stenene sættes i Rækker i Sand eller Græs, og man inder paa dem med et Stempel for at faae Sandet og Græsset imder dem og maaske ogsaa Græsden komprimerede. For en tung Bygning vil en Brolagning i Almindelighed ikke kunne bruges, men for lette Bygninger, saasom Stendister, har man hyppigt anvendt Brolagning som Fundament. Til Stenfundamenter kunne ogsaa her regnes det af rammet Mængde og Brokker bestaaende Fundament, som hyppigere er brugt i Bremen. Det Sandfundament, som her sigtes til, er en Samling af Sandpæle som vist i Fig. 34. For at frembringe dem rummes først Træpæle, der efter Ramning sættes forsigtigt op. I de saaledes fremstillede Huler fyldes Sand. At Sandpælerne ville kunne forøge Bærecapaciteten beror paa, at Brændtrykket af Sand i et cylindrisk Rør bliver mindre end Vægten af Sandet og af den paa samme hoiedende Last, saaledes som tidligere omtalt. Et saadant Fundament vil imidlertid ikke blive saa ganske billigt.

Fig. 34.



Tropælene skulle jo anskaffes, de skulle rammes og trækkes op, og dette sidste arbejde er ofte ligesaa bekosteligt som det første. Vel faar man Traet tilbage, men dette er oftest saa beskædiget, at det ikke kan bruges igjen. Landpælene ere heller ikke saa riktige som den theoretiske Betragtning lader formode. Lidene i Hællerne kunne ingenlunde altid siges at være fuldstændig faste eller dygtige til at holde de enkelte Landakorn tilbage. Det omtalte Landfundament har derfor ikke fundet synnerlig Anvendelse, og det kan vist heller ikke vente at komme videre i Betragtning i Fremtiden.

#### 4. Byggegrubens Tilvejebringelse.

Før vi fortsætte Behandlingen af Funderingsmetoderne, maae vi beskæftige os lidt nærmere med Byggegrubens Tilvejebringelse ved de alt omtalte Funderingsmetoder. Byggegrunden kan ligge paa Land eller være dækket af Vand. Projektet til Bygningen og dens Fundament antages nu at foreligge.

Naar Byggegrunden ligger paa Land, er Grubens Tilvejebringelse i Reglen et simpelt Jordarbejde. Grubens Dybde afhænger af det benyttede Fundaments Beskaffenhed. Er dette et Hængværk, er Dybden bestemt ved Dybden af Træktimmerens Underflade, er det et Pælværk, er Dybden  $\frac{1}{2}$  til 1 Tod større. Grubens Længde og Bredde i Bunden fremgaar af Bygningens tilsvarende Dimensioner. Dog maa

der i Bunden af Gruben være Plads til Arbejdet ved Opførelsen. Ivar kræver der Plads til Ramningen af Pælene i et Pæleværk. Mindre end 5 Tod vil den dog neppe kunne lægges til Grubens Længde og Bredde foroven afhænge af Skraamingerens Anlag, den altes heres paa Jordens Beskaffenhed. Da en Byggegrube kun skal holdes åben i kort Tid og de fleste Jordarter da kunne være nøjet med mindre Anlag end de behøve i permanente Værker, saa forekomme ofte Anlag af  $\frac{3}{4}$  til 1 eller endnu mindre Anlag. Længde og Bredde foroven afhænge tillige af Bredden og Antallet af de Banketter, med hvilke man ofte forsyner en Byggegrubes Skraaminger se Fig. 35. Disse skulle lette Anbringelsen af Skillevæge, Oplægningen af Materialer og maaske især Afgangen til Gruben.



Naar de fornødne Udstemmer i de her nævnte Retninger ere trufne, er det ikke vanskeligt at forfatte et Udkast af Byggegruben i Plan og de fornødne Profiler af den, og efter disse kan man saa beregne Omfanget af Jord, der skal fjernes. Al Jorden skal dog i Almindelighed ikke fjernes for bestandig, thi der behøves i Reglen nogen Jord til Grubens Efterfyldning, naar Bygningen er færdig. Hvad dertil vil medgaae maae oplægges i Nærheden, dog ikke saa nær ved Gruben, at det kan blive til Gjene for Arbejdet eller af Vand og Regn føres ned i Gruben.

hen. Den øvrige Jord maa derimod føres hen paa den Elv, den definitivt skal indtage, de gjentagne Læmninger og Afledninger ville fordjære Flytningen. Undertiden kan der ved lav liggende Grund gjøres Brug af den vandsne Jord til Grundens Forhøjelse indenom Bygningen. Skal der anlægges Kase, forbeholdt man sig den mest egnede tilstedeværende Malmjord dertil. Ellen kan Jordens Beskaffenhed mindre at betyde. Til Efterfølgelse indenom en Bygning foretraktes dog den bedste og fasteste Jord, der findes.

Skud Udførelsen af Arbejdet angaaer, henvises til "Jordarbejde", idet der i Almindelighed ikke er noget særligt at bemærke om det her foreliggende. Det kan maaske snarest ventes ved Byggegrubens Udgravning, at al Jorden bliver at flytte ad den samme Vej, hvilket, som vi vide, ofte kan bringe Anvendelsen af Sporveje paa kortere Afstande end disse ellers kunne bruges med Fordel.

Ved en Byggegrubes Tilbejdring paa Land, kunne vandrette Lag volde Besvær, idet de føre Vand til Gruben. Det kan maaske da blive nødvendigt at fjerne Vandet ved Pæmpning for at faae Fundamentet lagt og Bygningens nederste Del opført. I saadanne Tilfælde har man lidt med Held benyttet delvis Udgravning af Gruben og i Forbindelse dermed en delvis Lægning af Fundamentet og Opførelse af Bygningens nederste Del. Arbejdernes delvise Udførelse plejer at lette Forlægningen meget, men der kan være Tilfælde, hvor

det bliver vanskeligt paa denne Maade at faae uløselig Sammenhang i Fundamentet og Bygningens nederste Del. I andre Tilfælde følger Arbejdets delvise Udførelse ganske naturligt. Saaledes ved Opførelsen af Broer, hvor i Regelen hver Pille faaer sin særskilte Byggegrube. Endnu bemærkes, at Jordarbejdets Udførelse ikke med Nødvendighed kræver Forlægning, idet Udgravningen nemlig ogsaa kan udføres under Vand ved Opmindringsoverdragelse. I Tilfælde, hvor Fundamentets Lægning og Bygningens Opførelse kræver Forlægning af Gruben, vil Udgravningen dog ofte ogsaa blive foretaget under Forlægning.

Når Byggegrunden er dækket af Vand, fordrer Forlægningen af Gruben, at den omgives med vandtætte Dæmninger, Fængedæmninger. Maaske maa Brænden tillige belægges med et vandtæt Lag, en Grundfangestemning. Vi skulle nu beskæftige os med disse Dæmninger og begynde med dem, der omgiver Gruben til Siderne.

Når saadanne Fængedæmninger skulle bruges, bliver Grubens Længde og Bredde ofte bestemt paa andre Maader end tilforn, og de blive gjerne gjorte noget større. Dette følger allerede deraf, at Dæmningerne gjerne have stejle Vægge, saaaet Længde og Bredde foraaer ikke blive større end forneden, samt af, at en senere Udvidelse af Gruben, hvis den behøvedes, ikke saa let vilde lade sig foretage. Men Byggegrubens Figur i Plan retter sig heller ikke

efter Bygningens Figur som tilførs; thi da Bekræftningen ved Byggegrubens Tiløbsbrønde maa vil afhænge af Længden af Grubens Omkreds, saa vil man kunne staae sig ved at indgaae alle indbyggede Tinkler, der forige Omkredsens Længde, skjøndt disse Tjemeke maaeste vil lade Gruben frembræde med et større Brøndareal. Ligeaa kan man maaeste staae sig ved at tillægge en Kanal eller lignende smalt Bassin helt ved Dæmningen paatross, om der end kin er Spørgsmaal om at tillægge ved en af Bredderne for der at bygge Kajmure eller deslige. Skal der indgraves indenfor Dæmningerne, maa vinder, at Udgravningens Skræninger komme til at ligge indenfor Tangedæmningerne, ligesom ogsaa et Banket, der nødvendigvis maa lægges imellem Skræningens Rand og Dæmningen. Skulde Skræning og Banket tage for megen Plads op, kan der være Tale om at indgrave ved Opvinding for Grubens tillægges. I saa Fald bliver imidlertid Opvindingen af større Omfang, efterdi der da ogsaa maa indgraves paa Dæmningens Plads.

Dæmningernes Højde retter sig efter Vandstanden. Dæmningerne maae nemlig være saa høje, at Vandet ikke kan gaae over dem. Højden bør dog ej heller være større end absolut nødvendigt, thi Bekræftningen ved Opførelsen vover tilnærmelsesvis med Kvadraten af Højden. Foreligger der Vandstandsmaalinger for et længere Tidrum, er det let at angive den rette Højde iøvrigt. Kendes man den højeste Vandstand, ved

hvilken Dæmningerne skulde virke, faaer man deres Højde ved at lægge noget, s. Ex. 1 Tod, til den. Desuden maa forudsættes af Dæmningerne, at de ere saa tætte, at der ikke kan rive Vand igjennem dem, og saa stabile, at de ikke vælter af det indvendige Vands Tryk, naar Gruben er lagt tør. Hvorledes disse sidste Fordringer ske Fyldest vil fremgaae af det Følgende.

Tangedæmningernes Konstruktion afhænger for en stor Del af deres Højde. Er denne ringe - s. Ex. et Par Tod - kan man opføre dem alene af Jord. En saadan Dæmning bliver da et lille Dige, opført af en nogenkinde vandtæt Jordart, saasom af sandet Ler. Dets Vandtæthed vil dog blive større, naar Jordmassen slutter sig til en Tjæveg paa dens indvendige Side. Er nemlig end Tæggen ikke vandtæt, vil den dog kunne virke paa den anførte Maade, thi ved en mild Vandbevægelse gjennem Tæggen ville Jorddelene føres henimod Tæggen, og denne derved blive tættet. Man kan bruge en Sprødsveg eller en Tæg af Planker rammede in paa to (Fig. 36)

Fig. 36.

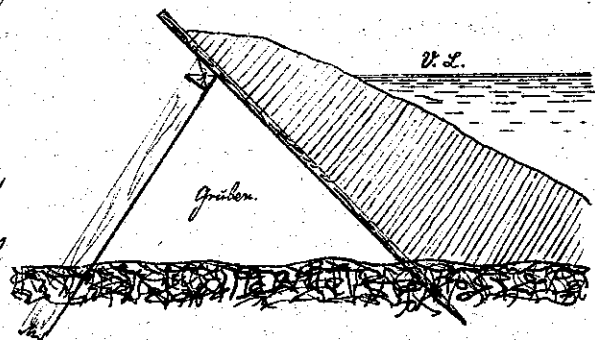
begge fornævnte foroven med en Hammer eller



Tringe, eller støttede af en Palerække med Hammer eller Tringe, Palerne i 4 à 5 Tods Afstand fra hinanden. Hlyppigt giver man Tæggen en Hældning ind imod Byggegrubens, hvorved man vinder, at Jorden ved sin egen Tægt bidra-

ger til at gjøre Dæmningen tæt. Man stiller saa mind-  
 dre Forbringer til Tæggen. Den behøver ikke at være ram-  
 met videre stærkt ned i Grunden, og den kan muuske be-  
 staae af et Lag af indbragne Bræder eller Laagter belagte  
 med Halm eller

Fig. 37.



Muatter. Men til  
 Pelserækken ere For-  
 dringerne større, i-  
 det den da faaer at  
 bære en Del af Tyg-  
 den og at modstaae  
 Vandets Tryk. Man stiller da bedst Pelene med en Hælt-  
 ning indad (Fig. 37). Maa ske anbringes der efter Bygge-  
 græbets Forlægning endnu en Afstøining for Tæggen. Til  
 disse Dæmninger kan henregnes dem, der beugttedes for et  
 Par Aar siden paa Rjebenhavns Øed ved den da foretagne  
 Udgraevning i Anledning af Røfshalerens Indretning til  
 Skibsværk og Bygningen af de dærende Ophalingsbedd-  
 ger. Vanddybden ved saglig Vandstand var 9' og derunder,  
 og Fangedæmningerne måtte paa Grund af Vandstandets  
 ændringerne række 5' over daglig Vandstands Niveaü. Fig.  
 38 viser et Tværsnit af denne Dæmning. Den bestaaer  
 af Pæle af 10 Tom. Tømmer og af 6 Tom. Planker, sløjfede  
 sammen og støttede ved saakaldte Vandløster og en Top-  
 liste, samt af Stangpæle paa den imod Vandet liggende ven-

de Side. Afstanden imellem de 10 Tom. tykke Pæle, ind-  
 for hvilke Læraa-  
 pælene vare stillede,  
 var 4' 9". Der var ind-  
 kastet Tyld paa beg-  
 ge Sider af Tæggen.  
 Tylden paa indren-  
 dig Side virkede paa  
 den for betegnede Maa-  
 de, Tylden paa ind-  
 vendig Side var be-  
 stemt til at sikre  
 Dæmningen imod  
 Vandets Tryk.

Fig. 38.

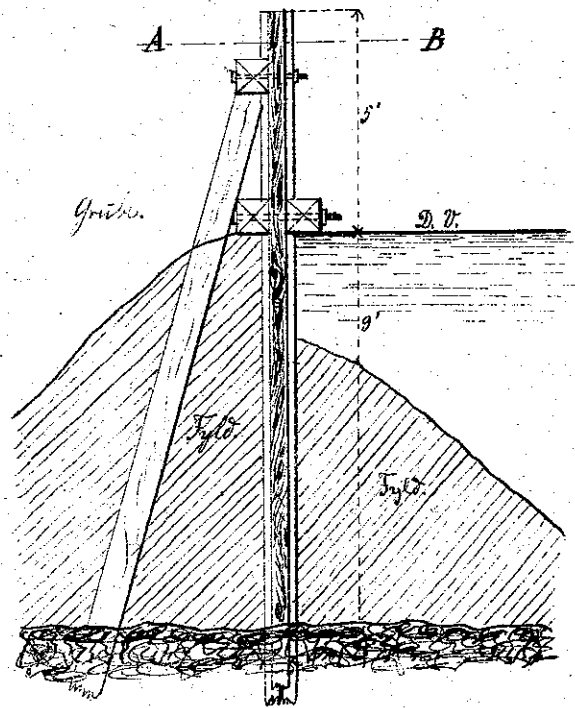
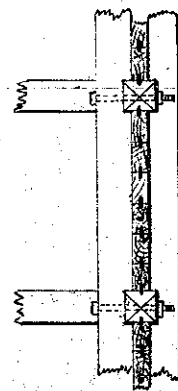


Fig. 39 viser et vandret T. til i denne Dæmning efter AB.

Fangedæmninger med him er Tæg antages i  
 Almindelighed at være util-  
 strækkelige, naar Vanddyb-  
 den er større end 9 Fod. I  
 Almindelighed, og altid paa  
 de større Vanddybder, opfo-  
 res Fangedæmningerne med  
 to Tægge, hvorimellem  
 Tylden bliver anbragt, og de

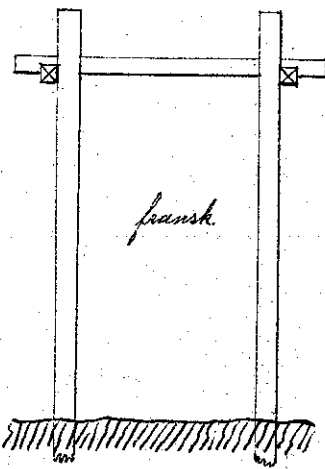
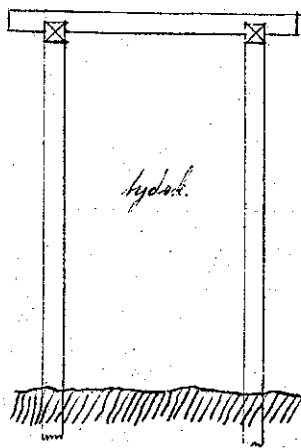
Fig. 39.



Kælderne. Kasse-læmningerne. Vanddybden imellem de

de Tæppe bliver erfaringsmæssig bestemt saaledes: I Tydsk-  
land gjør man Afstanden lig Højden, saalænge denne ikke  
overskrider 8'; er Højden større, gjøres Afstanden lidt mindre, men  
lig ligester med den halve Højde plus 4'. I Frankrig gjør man  
Afstunden lig Højden, indtil denne er 3 Meter ( $9\frac{1}{2}'$ ); er Højden  
større, foriges Afstanden kun med en Trediedel af den Højde.  
I England følges ingen bestemt Regel, men Afstanden er ved  
de engelske Fængstæmminger stadig mindre end ved de tyd-  
ske og spanske Dæmminger, og man bærer paa den mangel-  
manglende Stabilitet ved at bygge Tæppene løsere og ved at  
foretage en Afktioning af Dæmningen.

I Tydskland og Frankrig benyttes man etedes en Pa-  
lerække til at støtte hver enkelt Tæg, Palene i 4 til 5 Fods Af-  
stand. I Tydskland foregives disse Palerækker med Hammer  
(Fig. 40), i Frankrig der

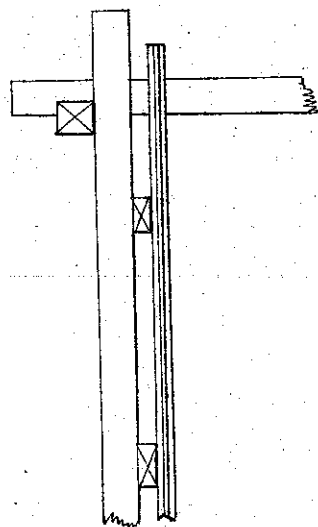


med med  
Tænger (Fig. 41)  
Begge De-  
der anbringes  
Fæststykker,  
Stokke, der  
skulle hol-

de Tæggene i deres Stilling under Tællens Tægt paa dem; dem

59.  
gerne. Den spanske Konstruktion kaldet Fortin, at Gulene  
ikke behøve at afkortes; fremdeles vil Ankernes Tækning over-  
føres mere direkte paa Gulene end gennem Hammeren, men Tæg-  
gen støttes maaske bedre ved den i Tydskland brugte Hammer  
end ved Frankmændenes Tænger.

Hvad selve Tæggene angaaer, da bygges man dem  
i Tydskland og Frankrig af Planker. Det ligger nær, at Lude-  
Plankerne være rundbuede, men man maa da samle dem  
i Stager paa Skidekædykker for at faae dem anbragte. Stager-  
nes Højde beroer paa Vandhøjden, og deres Længde maa indvædes  
saaledes, at Skidene falde bag en Pal. Man søger at bringe Pla-  
ggen noget ned i Grunden ved Ramming, men det lykkes  
sjældent at faae dem sunkede mere end nogle fæu Tommer  
i Grunden deri, og Tundet kan da mueligvis finde Vej til  
Grunden under dem. Man anbringer



derfor saavel som for at forrige Tæt-  
heden ofte en Forretning af lodret-  
stillede Planker bag Stagerne, hvilke  
ordentligvis kunne ventes at gaae  
dybere i Grunden ved Rammingen.  
Lstedetfor de to Lag Planker kom man  
imidlertid ogsaa anseende kinn et Lag,  
og dette da af svævere Planker, der  
spærkes, stilles lodret og rammes  
i Grunden, altsaa en Spærkveg. Palerækker med Hammer som



de i Tjocklund brugte, afgiv god Understøtning foroven for en saadan Tag, men Palerækken med Tringer som de i Frankrig brugte understøtte den ikke godt. Ved store Vanddybder kunne Væggene dauden behøve Understøtning længere nede. Understøtningerne kunne tilvejebringes ved Halotømmer eller stærke Planker, der sankes ved Legter og holdes ved disse i den rette Dybde. Fig. 42 paa

forrige Side viser en en Del af en fransk Fange- fangestemning med Spirits- vægge.

I England blev Fangestemningerne i Uig- len ikke indstøttede af Plankvægge, der støttes af Palerækker, men de bestaa af Rækker af sluttede Pa- le, stærke nok til at indvæ- re Støtte af Palerækker inden- for dem. Palene i Rækker- ne forbindes med hinans- den ved Tringer, og isteden- for Ankere af Træ bruges lange Skruebolte, der føres gennem Tringerne.

Fig. 43.

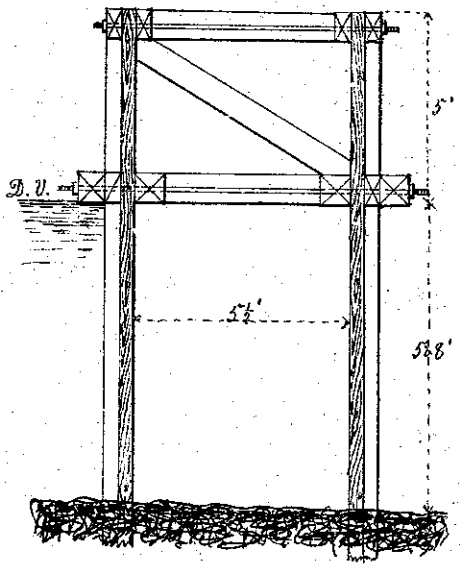


Fig. 44.

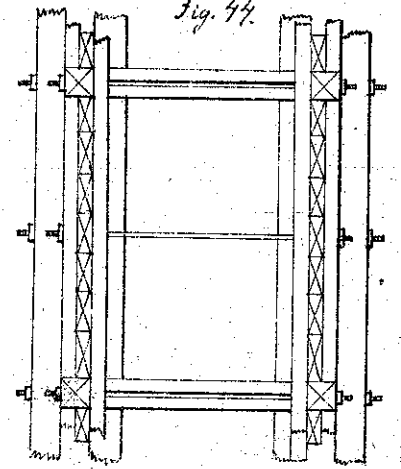
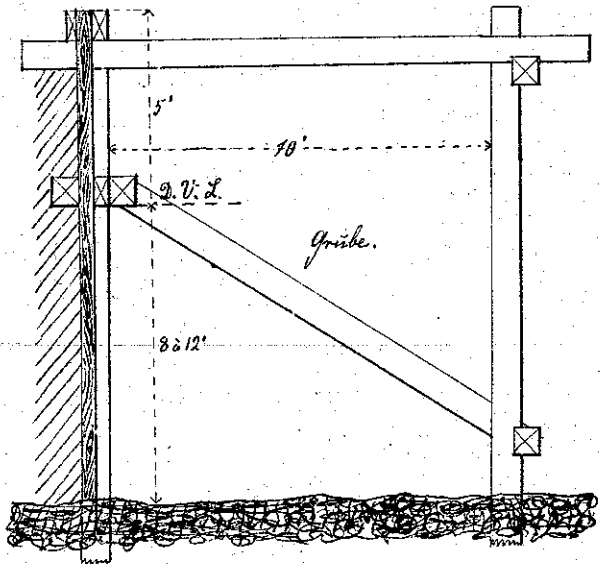


Fig. 43 & 44 viser den af engelske Ingeniører konstruerede Fan- gestemning, der anvendtes ved Dokanlægget paa Nyhavn i 1857, i Profil og Plan. Indfatningerne bestode af Kloespele i 6 til 7 Fods Afstand og af derimellem indskivte Pale af Halotøm- mer, men Indraiderne vare plane, idet Kloespeleene sprang frem for Halotømmerpaleene paa indvendig Side. Der var indskivdt Ud- fyldninger imellem Kloespeleene, saavel i Vandspejlet som ved Toppen, og begge Indfatningerne vare derhos forsynede med dob- belte Vandlister af Heltømmer og med indvendige Taplister af Halotømmer. Figurerne vise Boltene, der tjente som Ankere, og de Plankestykker, hvorved man søgte at afstaa Indfatningen imod hinanden. Afstanden imellem Indfatningerne var kint 5 1/2 Fod. Paa de større Vanddybder (8 til 12 Fod) forsynedes denne Dam-

Fig. 45.

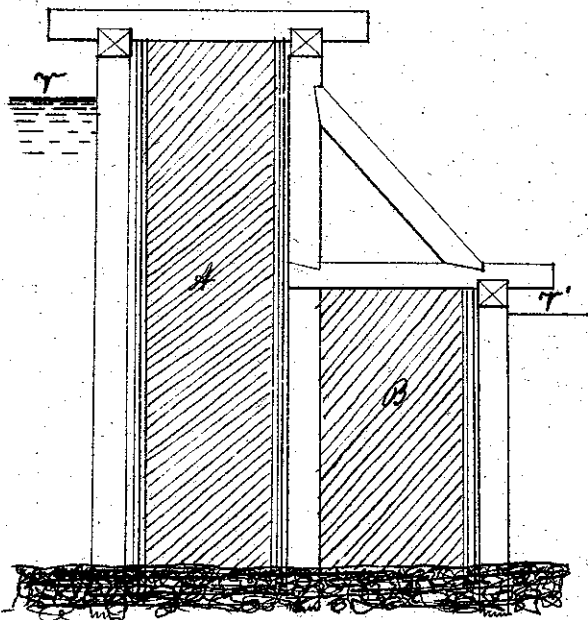
ning med en særlig Afstøtning i Byggegruben, vist i Fig. 45, hvor Demmin- gens indvendige Indfatning er indelagt. Udfør- hoer anden Flo- vedpæl var der saarved en Pæl i 10 Fods Afstand fra Demningen, og saarved-



lige Afsløringspale vare forbundne med hinanden ved Træer  
 oppe og nede. Figuren viser disse samt Stærne, der dels ere  
 vandrette og bestaae af Halotømmer, dels skraa og af Fleb-  
 tømmer. Denne Damning var opført af 12 Tom. højt Tøm-  
 mer.

Naar en Damning skal opføres paa en meget stor  
 Vanddybde, er det ikke let at faae den højt. Tænkkelighederne  
 ved Tilsejbringen af faste Indfatninger og en højt Fyld-  
 masse vore med Dybden. Mængden af Vand, der kan strømme  
 ind igjennem Uletheder af samme Størrelse, vore deruden med  
 Trykthjeden. Man maa derfor ved store Vanddybder stole mere  
 end ved ringere paa, at den lettere Lejning af Fylden, som kan  
 vindes ved den indvendige Indfatning, gjør sin Skytte. Den in-  
 vendige Indfatning, virker vel til at forbygge Uvæbning og  
 Øvæbning af Fylden, men ikke paa den her nævnte Maa-  
 de. Hvis man derimod indskyder Mellemvægge imellem de to  
 Indfatninger og sætter dem parallelle med dem, ville de virke  
 som den indvendige Indfatning. I de samme Mellemvægge brugt  
 her man derfor ofte paa de store Vanddybder. Samtlige i en saa-  
 dan Damning indgaaende Vægge behøve da ikke at have sam-  
 me Højde. Man kan saaledes indskrænke Højden af den ind-  
 vendige Væg, naar man først gjør den af de to yderste Vægge be-  
 staaende Del færdig, og derefter sænker Vandspejlet i Grøften l. en  
 til den halve Højde. Den øvrige Del af Damningen kan da  
 bygges mindre høj. Fig. 46 viser Tværprofil af en højt Tøm-

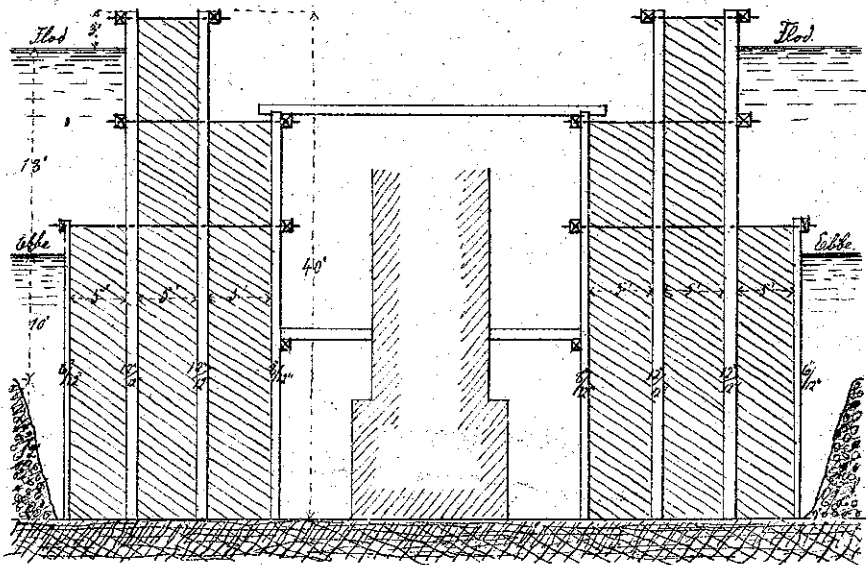
gedamning med en Mellemvæg. Den med A betegnede Del  
 er først færdig, og Vandspejlet er der  
 efter sænket fra T  
 til T' inde i Grø-  
 ten. Derpaa er den  
 indvendige Indfat-  
 ning anbragt og  
 derefter den med B  
 betegnede anden Del  
 fyldt. Der spares  
 derved noget Tøm-  
 mer, Fyld og Arbej-



de. Hvor der er stor Forskjel paa højeste og laveste Vandstand in-  
 denfor Damningen, som hvor der er Tidevande, kan man maa-  
 ske ogsaa forringe Højden af Damningens yderste Del. Fig. 47  
 paa næste Side viser Tværprofil af en engelsk Tangdamning,  
 der er opført for en Propille B paa et Sted, hvor Forskjellen  
 imellem Flods og Ebbes Højde er 18', og Vanddybden ved Eb-  
 be 10 Fod. Det 12 Fod høje Græs-lag, som dækkede Græs-  
 den, maatte borttages ved Oprensning før Damningen byg-  
 gedes, og da der var Fare for, at Forlægningen vilde vanske-  
 liggjøres, hvis Damningen stilledes ovenpaa Græs-laget, maat-  
 te dette borttages ogsaa under Damningen. Damningen  
 har to Mellemvægge, der ere opførte til fuld Højde af

12 Tom. højt Tømmer. Den indvendige Indfatning, der er 8 Tom. højt, rækker skin til Middelhøjden af Flodens og Ebbens Vandspejl, medens den indvendige Indfatning, der er 6 Tom. højt, ikkun rækker noget over Ebbens Vandspejl. Opførelsen af Dem.

Fig. 47.



ningens yderste Del maatte ske ved Ebbe. Dæmningens Konstruktion er den for enlige Dæmninger sædvanlige. Hver af Dæmningens 3 Dele har en indvendig Tjælde af 5 Fot, og der er benyttet Aftæmninger saavel imellem de lige over for hinanden staaende Stækminger af Dæmningen som imellem denne og den paabegyndte Propille.

De foregaaende Bemærkninger om Kassefangeværningerne angaae nærmest blot Indfatningerne. Vi skulde nu beskæftige os med Fylden. Denne skal, som tilforn ankydet, bidrage til Dæmningens Tæthed, der ikke kan vren-

des opnaaet uden den. Vel kan man bygge vandtæt af Træ, men naar det sker, er det under heldigere Forhold, nemlig paa Land. Saaledes kunne nok Skibe, Sluseporte, Kær og derlige blive vandtætte, men Dæmningens Indfatninger, der bygges i Vand og værenligt bestaae af rammede Stykker, kunne ikke ventes at blive tætte. Fylden, som skal bide paa den manglende Tæthed, maa da ikke være let gjennemtrængelig for Vand. Rent der er, naar det er nogentunde stivt og tæt lejret, vandtæt nok, og man kunde derfor ønske at anvende det, men det vilde blive overordentlig vanskeligt, for ikke at sige umuligt, at faae det rene, stive Ler anbragt som en tæt Masse i Dæmningen. Ved Udgravingen faaer man det som Klumper, og da man ikke kan stampe Fylden under Vandet, vil der fremstaae Uvæghede, der kunne tilstede Vandet en let Passage. I en mere udblødt Tilstand vilde den tætte Lejrning snarere opnaaes, men det udbloede Ler gjør meget mindre Modstand imod Gjennemstrømning end det stive. Paa Land vilde lejre sig, hvad enten det var tørt eller fugtigt, uden store Mellemrum, men det lader i tæt lejret Tilstand Vandet temmelig let trænge gjennem sig. Blandinger af Ler og Sand maae derfor anses for bedre end rent Ler og rent Sand. Ved Sandets Tilstedeværelse bliver Leret lettere anbringeligt, og Leret gjør Sandet mindre igjennemtrængeligt for Vand. Dog maa der være mere Ler end Sand i Blandingen. Saadanne Blandinger af Ler og Sand fin-

des meget hyppigt hos os, men man kan naturligvis ogsaa blande de to Bestanddele kunstigt. Man har ogsaa til Tætning anvendt Blandinger af Ler med Møg, Klakke, se, Flampeskjæver eller Klakgrus, men har man en god Blanding af Ler og Sand, er denne næsten altid at foretrække.

For at den gode Fyld i en Dæmning skal kunne sikre denne, maa den muligvis tilstedeværende Mængde af Sand, Slam eller Lick, der kunde dække Brænden i et Lag af større eller mindre Mægtighed, helst fjernes. Vandet vilde ellers derigjennem kunne skaffe sig Adgang til Grøben. Sand maa fjernes ved Opvinding. Er det tilstedeværende Lag af flere Fods Tykkelse, fjernes det helst før Indfatningerne anbringes, saaledes som ved den nys omtalte store engelske Tangedæmning for en Propille. Ellers vil nemlig Dæmningen vanskeliggjøres. Er det derimod tilstede i et Lag, hvis Tykkelse kun er en Brøddel af en Fod, kan man nok vente med Bortskaffelsen, til Indfatningerne ere satte. Slam og Lick fjernes paa samme Maade. Dog kan man ogsaa, naar Laget deraf er kun tyndt, maaske

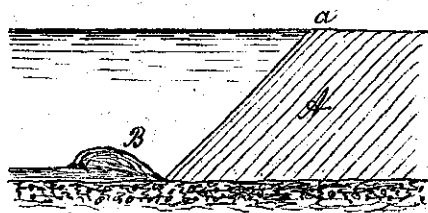


Fig. 48.

fordrive det med den gode Fyld, der skal anvendes i Dæmningen. Fyldningen foregaaer nemlig ved

en Overstyrtning, idet Fylden indkastes ved *a* i Fig. 48, der viser Dæmningen imder Fyldningen. Den foran Foden af den gode Fyld *A* samlede Lick eller Slam er *B*. Fyldens Anbringelse ved Overstyrtning er ogsaa ellers almindelig, fordi den bedre end det ellers lod sig gjøre, tilsteder at Fyldningen kan ske med Regelmæssighed, hvilket er en Betingelse for, at der ikke saa let skal danne sig tomme Rum. Anderledes vilde Lagen ganske vist have stillet sig, hvis Fyldningen ikke maatte foregaae imder Vand, og over Vand er det derfor ogsaa sædvanligt, at man fylder i vandrette Lag af  $\frac{1}{2}$  til 1 Fods Tykkelse, hvilke Lag efterhaanden stampes. I England bruger man undertiden at danne det øverste Lag heraf paa c. 1 Fods Tykkelse af Minvæk, hvilket naturligvis bidrager til at styrke den øverste Del, men udenfor England bruger man ogsaa der almindelig Fyld. Fyldens Anbringelse imder Vandet vanskeliggjøres, hvor Dæmningen har et Knæk (Fig. 49). Man bør derfor om muligt indgaae spidse Knæk. Hvor man ikke kan indgaae dem, ligesom hvor

man maae have rette Knæk, afskærer man Hjørnet, som de ophængte Linier vise. Man sætter i Reglen ved *a* og *b* Lagter, omvundne med Halmbaand, hvilke formenes at bidrage til, at Krogene bedre fyldes.

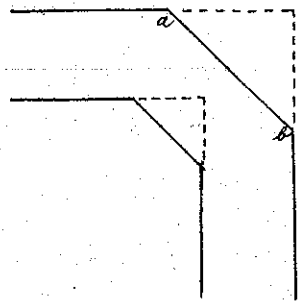


Fig. 49.

Det er ikke sjældent, at en Dæmning, iagtet al indvirkning, viser sig ubrugt ved Forlægningen. Man siger da at tætte den. Tager man den indvendige Indfatning i Betragtning, til hvilken Afgangen jo er lettest, bringer man maaske Klamp eller Tærk ind i Uæthederne, eller man slaaer nogle Bræder over de itatte Steder, men Maalet naaes sjældent derved. Lykkes det end at hindre Vandets Frembrud, hør det først riste sig, bryder det ofte frem i Nærheden. Man henvender derfor hellere Opmærksomheden paa den ydre Indfatning. Til Tætningen kan man da, i Lighed med, hvad der nu og da har været brugt i Kanaler, drysse fint Sand ned i Vandet lige indenfor det itatte Sted i det Klamp, at de smaa Sandstrømme, der findes, skulde fætte de synkende Sandkorn og føre dem ind i Uæthederne. At dette sikkert lykkes, tør ikke ventes, men da Bekostningen derved kun er ringe, kan det nok forsvares at forsøge dette Middel. Sikkerere er det dog at anvende et stort vandtæt Sejl, som belastes forinden, sænkes ned foran den ydre Indfatning, hør det da nok vil trykkes ind imod Indfatningen af Vandet og hindre dets Indtrædelse. Et saadant Sejl anvendes dog sjældent paa Grund af, at det som oftest bliver for kostbart. Man er da i Reglen henvist til at virke paa Fylden. Det ligger nær at forsøge en ny Stampning af den, men en saadan virken kun i ringe Dybde, og ligge Uæthederne dybere nede, maa man derfor først grave nogen Fyld op. Stampning under Vand lader sig ikke foretage, og lyk-

kes det derfor ikke at stoppe ved at grave Fylden op over Vandet, saa er der ikke andet for end at grave Fylden helt op ved Opvæddingsredskaber.

Følgende særegne Tilfælde af Fangedæmninger maae endnu nævnes.

1. Dæmningen skal slutte sig til en Bræ, saaledes som naar en med Floje forsynet Landpille skal en Bro skal opføres indenfor den. Det gjælder da om at faae Dæmningen til at slutte tæt til Land, og man opnaar sikkert dette ved at grave en Grøft ind i Land, under Vand ved Opvædding, omkrent af samme Dybde som den, hør paa Dæmningen skal staae, og af 10 til 20 Fods Længde efter Brædens Profil. Dæmningen fortsættes uforstyrret med sine Indfatninger ind i denne Grøft, og naar Dæmningen er fyldt, fyldes ogsaa Grøften imellem Dæmningen og Skraaningerne med samme Materiale og paa samme Maade som selve Dæmningen. Princippet er, som man ser, det, at man vil forlange den Tej, som Vandet maa gaae for at komme ind i Byggegruben.

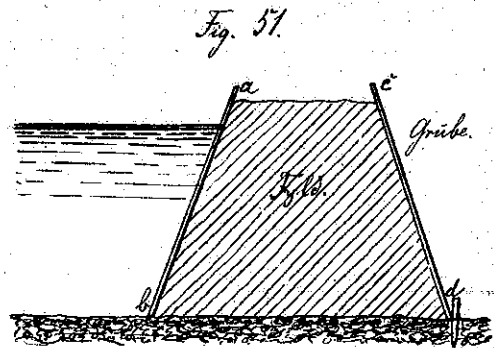
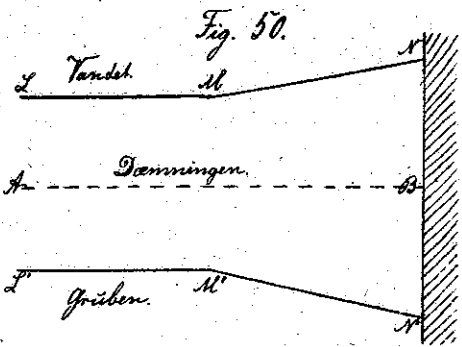
2. Dæmningen skal slutte sig til en Mien, f. Ex. en Kajmæn, der ikke kan afbrydes. Her gjælder det at faae Dæmningen til at slutte tæt til Mienen. Dette opnaas bedst, naar man lader Indfatningerne divergere henimod Mienen, saaledes at de ved Mienen have en større indbyrdes Afstand, end der ellers er passende. I Fig. 50 er  $NN'$  Mienens Yderflade,  $AB$  Dæmningens Midtlinie,  $LH$  og  $L'H'$  dens Indfatninger. Prin-

cipet herfor er, som man ser, det samme som ovenfor.

I dette Tilfælde er det, at man for at faae en bedre Tilslutning imellem Fylden og Muren har blandet Klakkele, Møg el. d. i Fylden, og i den Henseende støttet sig til den Erfaring, at en Lermasse slutter sig bedre til en besudlet end til en ren Mür. I Krogene ved K og N har man sat Stokke omrindne med Klakkebaand.

3. Dæmningen skal opføres paa Klippegrund, hvor Ramning ikke kan finde Sted. Opførelsen af Indfatninger af sædvanlig Art er da umulig. I dette Tilfælde har man i stedet for Indfatninger brugt en Kasse uden Brind, bestaaende af 2 med hinanden forbundne Tægge af Timmer og Planker. Fig. 51 viser en saadan

Kasse. For at opnaae den tætte Tilslutning til Grunden, har man gjort Afstanden imellem Tæggene i Kassen større end Afstanden imellem en Dæmnings Indfatninger, og maaeske tillige istillet dem skraat som ab og cd. Ved den større Brede foruden opnaaes tillige en større Stabilitet. For at undvirke Forskydning ved Vandets Tryk har man ved den indvæn-



dige Side boret Huller i Klippen og stillet Pæle med lange Jernspidser i Hullerne. Kassen bygges paa Land, bugges til Stedet, sænkes ved Belastning og fyldes derefter som en Dæmning med rammede Indfatninger. Ved Opførelsen af Pællene til Victoria-broen over St. Lorenz-floden i Canada har man brugt saadanne Kasser. De maatte være i sig selv tilbageløbende eller bestaae af en ydre og en indre Kasse, og man benyttede de samme Kasser gjentagne Gange. Meget i det mindre, men dog paa lignende Maade, har man i Kessi Flaar og Farvandet udenfor den indførte i Anledning af forhavende Udybningsarbejder fornødne Forlægninger. Grunden bestaar af Sandsten.

4. Dæmningen skal opføres paa et Betonlag. Naar en Mure eller Dok skal funderes paa Beton, bliver der sænket Beton gennem Vandet til Fremstilling af et sammenhengende Lag deraf under hele Bygningen. Efter Betonens Hærdning skal der forlægges. Man kan anvende almindelige Kassefangedæmninger, men paa Betonlaget stilles hyppigst Fangedæmninger af Beton, navnlig for saa vidt man ikke behøver at borttage dem, men kan lade dem indgaae i Murene af den færdige Bygning. De til Betonfangedæmninger hørende Indfatninger kunne ikke rammes. Forholdene ere for saa vidt som de i Tilfælde 3 omtalte.

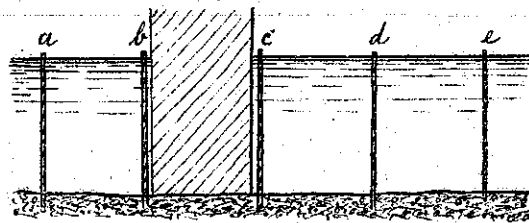
5. Dæmningen skal opføres paa blød Grund, bestaaende af udbløst Ler, Lick eller Slam i et mægtigt

Lag. Naar man vil komprimere det bløde Lag og dertil bræger en tilstrækkelig stor Masse Ler, kan man maaske ved Byggegrubens Udgravning faae en saa stor Mængde Ler tilbage, at det kan tjene som Fangedæmning ved Førlægningen. Dette skete, som at kan ført, ved Bygningen af Slusen ved den egyptiske Kanals nordøstlige Munding. Dog ogsaa paa andre Steder har man paa blød Grund brugt Dæmninger uden Indfatninger. Paa en ringe Vanddybde kan man jo stedse uindvære dem, men Tilstedeværelsen af en blød Bænd gjør maaske Indfatningerne mindre solide. I Maasken anvender man som oftest Fangedæmninger uden Indfatninger, byggede af Ler som Diger, med temmelig flade Skraaminger indadtil. Saadanne Dæmninger kunne nok modstaae Lørens Paavirkning i den korte Tid, Floden varer, selv om Dybden ved Flod ikke er ganske ringe. Vanddybden er nemlig ikke større, end at Digerne som oftest ved Ebbe staae paa højt Land.

Endnu staae Grundfangedæmningerne tilbage at omtale. De benyttes i sandet og gruset Grund, hvor det maa ventes, at der ved Førlægningen vil bryde Kilder frem i stor Mængde. De spille dog ikke en nogen stor Rolle, siden man har lært at fundere paa Beton, hvorved man kan uindgaae Førlægningen og de dermed forbundne Ulemper i Sand og Grus. Der maa derfor siges langt tilbage for at finde Exempler paa Anvendelsen af saadanne Fangedæmninger.

Et af de største Exempler frembyder Opførelsen af Broen ved Moulins over Allierfloden i 1770. Flodlejret bestod af fint Sand indtil 50 Fods Dybde. Allerede i 1705 var der paa samme Sted bygget en Bro, men den var styrtet ned paa Aar derefter som Folge af Udskjæringer i Sandlaget, og det maatte befykkes, at det vilde gaae ligedannet med den nye Bro, hvis man ikke befæstede Lejret i passende Udskæringer med Murrværk. Nu tilbøgs vilde man maaske dertil anvende Beton, men dengang var man ikke forholig med Brugen af Beton, og man vidste ikke bedre end at bruge almindeligt Murrværk. Men da maa Byggegruben lægges tør. Efter at man havde anstillet nogle Forsøg med mindre Gruber for at faae at vide, om Førlægningen vilde lykkes, tog man fat paa Arbejdet. Der blev først rammet 5 Spindsvægge a, b, c, d og e, to ovenfor og tre nedenfor det Sted, hvor Broen skulde staae, tværs over Vandløbet (Fig. 52). Man antog nemlig, at det især kom an paa at sikre Lejret mod Udskjæring nedenfor Broen, hvilket nyere Erfaringer ikke have stadfæstet er rigtig. Imellem Spindsvæggene blev Sandet udgravet til 8 à 9 Fods Dybde, og Overfladen jævnet ved at der førtes en Jærnlineal henover den. Derpaa anbragtes Grundfangedæmningen, der bestod af et Lag af Ler. Den skul-

Fig. 52.



de müliggjøre Forlægningen ved at hindre Vandets Indtrængen fra Bränden, og som Forholdene vare, maatte Mürværket opføres paa den. For at faae Løret til at danne et jævnt, overalt lige tykt Lag anvendtes et særegent Apparat, bestaaende af en Ramme forsynet med Sprosser og derpaa siddende Klapper (Fig. 53 & 54).

Drejede man Haandtaget H i Pilen Retning, førtes en nedenfor den første liggende Ramme B op imod A, og Klapperne lukkede Mellemrummene imellem Sprosserne, og paa samme Tid førtes en højere liggende Ramme C ned imod A, hvorved dennes Højde forøgedes. Drejning af H i modsat Retning bringer Klapperne til at aabne sig. Løret lagdes paa de lukkede Klapper, og efterat Apparatet var ført henover det Sted, hvor Løret skulde sænkes, drejedes Haandtaget H saaledes, at Klapperne aabnede sig, og Løret faldt ned paa Grunden. Løret var hørt og findelt. Lagets Tykkelse var bestemt ved Højden af C's Overkant. Apparatet flyttedes med

Fig. 53.

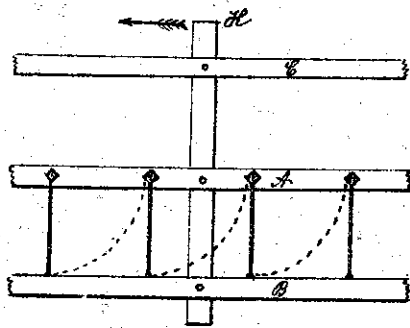
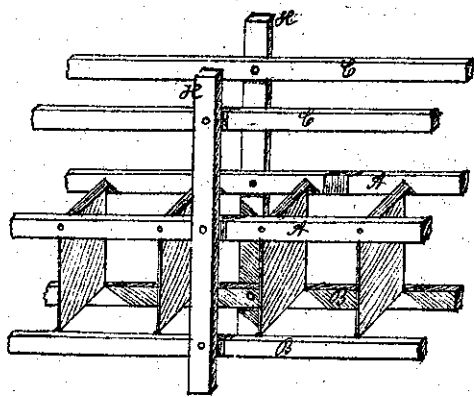


Fig. 54.



saadan Regelmæssighed, at der kom Løret overalt og intet Sted to Gange. Løret blev nu dækket med Flager af Brædder, der sænkedes og belastedes. Man sørgede for, at de kom til at slutte aldeles tæt til hinanden og til Spændvæggen, og man havde til Tæthedens Befordring forsynet dem med Filt paa Ranterne. Man opførte nu Tjægedæmninger indenom Byggegruben og begyndte paa Forlægningen; Flagerne blev strax efter Forlægningen yderligere belastede, og i Forbindelse dermed opførtes et 6" tykt Lag Mürværk paa dem. Arbejdet lykkedes, og Broen holdt sig godt. Den har 13 Aabninger paa 60 Fods Spændvidde. Ikke stor Afstand fra denne Bro er der senere bygget en Bro paa et gennemgaaende Betonlag, og den er bleven billigere end den, hvis Opførelse her er omtalt.

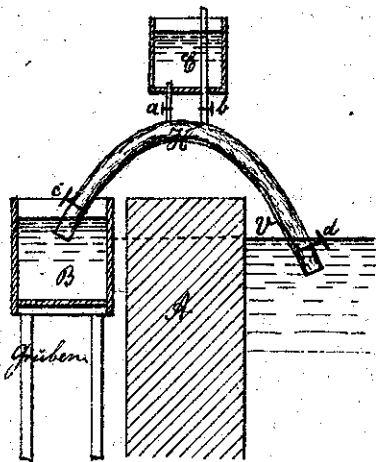
Før vi slutte nærværende Afsnit, maa der endnu tilføjes nogle Bemærkninger om Vandets Bortskaffelse af Byggegruben. Dette medfører i Reglen et beoværligere Arbejde end Bortskaffelsen af Jorden. Det Vand, der her kan være Tale om, kan være tilstede oprindelig eller tilføres overfladisk ved Nedbøren i Gruben og paa det omliggende Terrain, forsaavidt det kan Fald til Gruben, eller komme fra Grunden i Form af Kilder. Det Vand, der oprindelig fylder Gruben, er let nok at faae fjernet, og det Vand, der strømmer overfladisk til den, vil sjældent betyde meget; Mængden kan maaske endda formindskes ved Faldets rette Ordning. Det Vand, der hidrører fra Kilder, har større Betydning. Dets Mængde beror paa de



vandførende Lags Vandrigdom, dets Beliggenhed i Grunden o. s. v., men den kan ikke beregnes. Det vil ved Grubens Tør- lægning gaae, som naar man tager Vand af en Brønd. Der vil her som der være en vis Dybde, til hvilken man med de givne Løfteapparater kan sænke Vandspejlet. Efterhaanden som Vandspejlet synker, ville Kilderne give mere Vand, og Tetstrømmingen vil være proportional med Differensen imellem det Niveau, der svarer til Kilderens Stigningshøjde, og det Niveau, der er frembragt ved Pæningen. Skal Gruben blive tør for en Tid, maa det Niveau, til hvilket man kan sænke Vandspejlet ved de givne Apparater, ligge under Grubens Bæind. Ligger det i Bæindens Højde, vil man vel ogsaa kunne faae Gruben tør, men en vedvarende Tørhed vil forbre en vedholdende Timpning. For at faae saa stor Nyttewirkning af Vandløftningsredskaberne som muligt, maa man have Opmærksomheden henrettet paa, hvad der kan formindske Vandtilstrømningen og Løftehøjden. I førstnævnte Henseende kommer det an paa at vælge Byggegrunden - hvis Valg er muligt - hvor Grunden er mere lert end sandet; fremdeles vælge sin Tid til Tørringen, hvor Kilderne ere vandknappst, altsaa hos os om Efterommeren, og endelig, forsaavidt Fangedæmninger anvendes, paa at disse ere tætte. I sidstnævnte Henseende kommer det an paa, at Vandet ikke løftes højere end fornødent, altsaa ikke højere end Fangedæmningens Overkant, maaske til en noget mindre Højde; thi Fangedæmningerne ere gjerne be-

regnede paa at kunne holde visse højere Vandstande inde, og disse ere jo ikke stadig tilstede. Dæmningerne bør altsaa gjennemtrydes for at modtage Rendens for det løftede Vand saa læst nede, som muligt. Skulde Vandet stige, er Rendens smalt indtaget, og Skuldet i Dæmningen stoppet. Man har undertiden staaet ved Dæmningens Opførelse lagt flere faste Rønder med Skydere igjennem den, men dette er ikke heldigt, fordi det er vanskeligt at tætte under Brønden af en saadan Rønde. Undertiden har man anvendt en Hævert *H* (Fig. 55) for at faae Vandet over Fangedæmningen *A*. I Gruben har man da i Reglen en Beholder *B*, hvori Vandet løftes op, og som maa have sit Vandspejl noget over Vandspejlet *V* udenfor Fangedæmningen. For at kunne faae Hæverten fyldt, er den forsynet med Skydere ved *c* og *d*, og er der anbragt en lille Beholder *E* med Vand foroven. Ved samtidig at naabne Hæverne *a* og *b* paa de to Forbindelsesrør, vil den ved Toppen af Hæverten samlede Luft kunne indslippe gjennem det ene af disse Rør, imedens Vand kan træde ind i den gjennem det andet. Løftehøjden formindskes dernæst ogsaa, naar man kan sænke Vandspejlet indenfor Byggegruben. Ligger Gruben i endt

Fig. 55.



eller i Havet, kan dette vistnok ikke ske; ligger den i eller ved et Vandløb, der kan reguleres, er det muligt. Ligger Gruben i nogen Afstand fra den Sø eller det Vandløb, der skal modtage Vandet, saa bør Ledningen dertil følgende gives et stort Profil. Ved Staaebygningerne i Skibsvarvskanal kan man maaske lede Vandet ned til den tilstødende lavere Afdeling. Løftehøjden indskrænkes endelig ogsaa, naar man kan opfange Vandet i Gruben i saa ringe Dybde som muligt. Er Gruben derfor ikke lige dyb overalt, og bryder der Vand frem paa de højere liggende Steder, gjør man vel i at opfange dette Vand for sig, før det er løbet ned til de lavere Steder.

### 5. Fundering paa Beton.

De ovenfor omtalte Funderingsmetoder kaldes imidlertid de gamle og de simple Metoder i Modstrøming til de derefter følgende, hvortil Fundering paa Beton altsaa hører, hvilke kaldes de nye og de sammensatte. Dog maa det nye mindre søges i Principerne end i deres Anvendelse, fordi flere af de efterfølgende Metoder ere lige saa gamle som de forhen omtalte i deres Princip, ligesom det sammensatte ogsaa bedre passer paa de Tilfælde, i hvilke Metoderne især skulde anvendes, end paa selve Metoderne, da disse netop udmærke sig ved at tilstede en simpel Løsning, hvor de forhen omtalte kun vilde tilstede en sammensat.

Beton er en Blanding af Sen og Mørtel. Maa-

Tilleg til pag. 78.

Efter Linje 12 fra oven læses:

For at være sikker paa at have fyldstgjørende Vandløsningsredskaber i hvert foreliggende Tilfælde, maa man nøje lægge Mærke til Grundvandet under Jordboringerne og de andre Grundundersøgelserarbejder. Der hører en stor Erfaring til for at dømme rigtigt om Aledskabernes formodne Størrelse. Da man i Almindelighed lider et mindre Tab ved at vælge Maskinerne noget for stærke end noget for svage, saa bør man heldt holde sig paa den sikre Side.

Undertiden viser det sig ved Forlægningen af en Byggegrube, at der bryder Vand frem paa enkelte Punkter. Man søger ofte at stoppe saadanne Tæld eller dog formindskede Vandtilstrømmingen. Udsejten til et heldigt Resultat er større i leret end i sandet og gruset Grund. En Grund af sidstnævnte Beskaffenhed vil Vandet, om det end stoppes paa et Sted, sædvanligvis staa skaffe sig Uvej andetsteds. Stopningen har man søgt at iværksætte enten ved at ramme en Pæl ned i Kilden eller ved at stoppe bort Ler eller Beton ned i den, hvilke sidste Midler dog ikke maae bruges, medens Kilden giver Vand, da dette i saa Fald vilde skylle Mørtelen og Leret bort, men medens Gruben er fyldt med Vand. Bedre er det at se at faae opført en røregen lille Tangestemning indenom Kilden. Den kan bestaae i et Rør, der sammes ned i Grunden. Naar dette er anbragt, vil Vandet stige deri,

og Indstrømningshastigheden tage af. Er Strømningshøjden naaet, er Hastigheden mil, og da er ofte Kilden gjort uskadelig. Det er imidlertid ofte vanskeligt at skaffe Plads til Bygningen, naar der findes saadanne Fangedamninger eller Brønde af stor Højde i Grøden. Det var jo temmeligt, at man kunde lade en Del af Vandet i en saadan Brønd løbe bort gjennem en Rende, hvis dens Niveau ligger over Vandet udenfor Grøden. At der saa alder strømmer Vand ind i Brønden gjør intet. Man kunde jo ogsaa lade saadanne Brønde ved Tømning. Brøndenes Højde blev i begge Tilfælde mindre. Er Bygningen opført, blive Brøndene at fylde. Om Maaden, hvorpaa det sker, vil blive talt i det følgende.

værk bestaar jo som Regel af Sten og Mørtel, men medens Stenene i det almindelige Mørtelværk have en nogenlunde regelmæssig Form, og hver Sten har sin bestemte Stilling deri, saa ere Stenene i Betonen, der i det Hele ere mindre, baade siden regelmæssig Form og siden forud for dem bestemte Stillinger i Massen. Man kan derfor om Betonen sige, at den er en Blanding af Sten og Mørtel, men ikke om det almindelige Mørtelværk. Betonens Tilberedning er et virkeligt Blandingsarbejde og dens Anbringelse ligner mere en Hobning end en Opmuring.

Mørtel er den af et Mørtelværks Bestanddele, der udfylder Mellemrummene imellem de deri indgaaende Sten. Man kan tænke sig et Mørtelværk opført af Sten uden Mørtel; skal det da have den Sammenhæng og Fasthed som man i Reglen vil fordrø af det, maatte Stenene passe saa aldeles nøjagtigt sammen, at de kom til at hænge hinanden med hele deres Flader og ikke noget Leds lod aabne Mellemrum tilsyne. Men saa fuldkomne Sten vilde det være overmaade vanskeligt at tilvejebringe i Praxis, og Brøgen af Mørtel bøder paa de Mangler, Mørtelværket ellers vilde lide af, idet den udfylder de uindgaaelige Mellemrum og med det samme bidrager til at give Mørtelværket den Sammenhæng og Fasthed, det ellers vilde savne. Derfor maa Mørtelen ved Anbringelsen være som en stor Dej, blot den er saa blød, at den let kan forme sig efter Stenenes mere eller mindre ujæv-

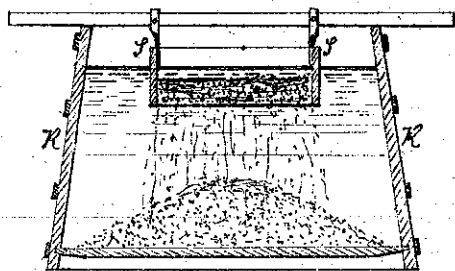
ne Flader og udfylde deres Mellemrum, men efter Anbrin-  
gelsen maa den forandre sig og blive haard som en Sten; den  
maa kunne haardne. Spiller nu Mørtelen en saa stor Rol-  
le i det almindelige Miuværk, hvor Stenene dog have nogen  
Regelmæssighed, hvad Form og Størrelse angaaer, saa indses  
let, at dens Betydning maa blive endnu større for Beton.

Der gives to Slags Mørtel: 1) Luftbygningsmør-  
tel og 2) Vandbygningsmørtel. Den første bruges alene  
ved Bygningsarbejder i Luften, den sidste ved Bygningsar-  
bejder i Vand, i fugtig Jord og i enkelte Tilfælde i Luften, især  
naar denne er fugtig.

Luftbygningsmørtel dannes af fed (ren) Kalk og  
Sand. Kalken vundes ved Brænding af Kalksten, der næsten  
ikke indeholder andet end kulsur Kalk. Saadan Sten findes i  
Færø Bakke, i Skovs Klint og paa Saltholm. Ved deres Bræn-  
ding uddrives deres Hulsyre, og naar Stenen er ren eller næ-  
sten ren kulsur Kalk, vil den brændte Kalk være fed. Kal-  
ken skal nu findes, hvilket sker ved Ledskningen eller Til-  
sætningen af Vand, som den brændte Kalk optager med stor  
Begjærighed og under stærk Varmeudvikling. Den leedskede  
Kalk kan enten Form af Kalkdejs eller af Melkalk. Kalkdejs  
faaes, naar Kalken leedskes i Grube og under Til sætning af  
en større Mængde Vand; Melkalk faaes, naar Kalken leedskes  
ved Oversprøjtning med Vand eller ved Neddykning i Vand og  
hurtig Optagning deraf eller blot ved at lade den henligge

længe nok i Luften. 1 Tø. Stenkalk giver 2 til 3 Tø. ledsket Kalk.  
Luftbygningsmörtelen anden Bestanddel, Sandet, er i Reglen Kvart-  
sand, til hvilken Kalken vil have nogen kemisk Affinitet. Hvor  
sandt ikke forekommer, har man anvendt andet Sand, men  
det staaer maaske tilbage for Kvartsandet. Sandet maa helst være  
middelfint og skarpkantet, det sidste fordi hvert enkelt Korn  
da har en stor Overflade. Man bruger Bakkeand, men foretrak  
ker Strandand, naar man har Adgang dertil, fordi dette lettere  
faaes af passende Finkhed og er mere frit for Ler. Strandand inde-  
holder dog Kogsalt, hvis Tilstedeværelse kan give Anledning til Dan-  
nelse af Natriumklorid, hvorfor man ved Tilberedning af Luft-  
bygningsmörtel maa se at fjerne dette. Der findes desuden hyf-  
pig Tang, Lerklumper, Muslingeskaller og andre lignende Uren-  
ligheder i Sandet fra Stranden. Derfor maa dette sigtes og vaskes.  
I Reglen sker Rensningen under Et ved i en Ligte S, der er ophængt  
i Rønger over et Kar K med

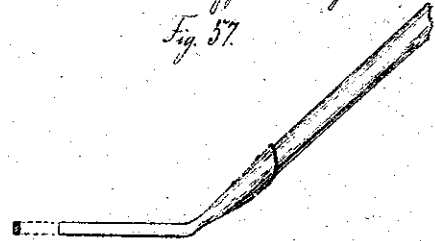
Fig. 56.



Vand (Fig. 56). Sandet bringes  
i Ligten, der rystes. De gro-  
ve Urenligheder holdes tilbage  
i Ligten og Sandet samler  
sig i Karret, der optager  
Kogsaltet. Sandet i Mørtelen gjør denne billigere, noget porøs, hvil-  
ket fremmer Hærdningen; og som Folge af Kvartsens store Haard-  
hed skikket til ved Hærdningen at blive mere haard. Opløsningsfor-  
holdet beror paa Anvendelsen; man bruger saaledes til Maal

Kalk efter Omstændighederne enten 1, 2, 3 eller 4 Maal Sand. Kalken maales i lædsket Tilstand. Blandingen foregaaer under Til sætning af det fornødne Vand, og saaledes, at hvert Sandskorn, naar den er færdig, paa alle Sider kan findes omgivet af Kalk, d. h. ders naaes Hensigten med Sandets Til sætning ikke fuldstændig. At ville i værkstille Blandingen ved den blotte Omviring er derfor mindre godt, bedre er det at behandle Massen med Slagjern (Fig. 57). Dette bestaaer af et paa et langt

Fig. 57.



Trækraft sidende og med en Vinkelbøjning forsynet d. h. en fladt Jern paa Højkant.

De afmaalte Bestanddele blive, efter at de ere foreløbigt blandede, skoledes sammen paa et Plankgule i en Bøimke, og to Mund forsynet med Slagjern, en ved hver Side, behandle vi Bøimken ved at slaae tynde Skiver af den. Massen skoles urther sammen i en Bøimke og behandles paa ny med Slagjern og saaledes videre gjentagne Gange. Luftbygningsmörtelens Hærdning beroaer paa, at Kalken kun optage Kulsyre af Luften og omvandles til kulsur Kalk. Dette kan kiem finde Sted, saalænge Mørtelen er feugtig, og Mærk, hvis Mørtel skal blive ret haerd, bør derfor ikke udsættes for en hurtig Tørring, men tværtimod holdes dækket med vande Blaatter eller detslige, hvis en hurtig Udtørring ellers vilde indtræde. I tykke Mure vil Hærdningen vanskeligt kiemme fortsættes helt ind i det Indre, og man har mange Exempler paa, hvor langsom den skrider frem. Ved Nedbygningen

af Tindrens Bro i 1854 fandtes Mørtel inde i den gamle Bro's Sandpiller, der var aldeles frisk og bløt, skjøndt disse Piller vare e. 100 Aar gamle. Af det om Hærdningen anførte vil ses, hvorfor Luftbygningsmörtelen ikke kan anvendes under Vand og i feugtig Jord og Luft. Naar man ved Anvendelsen i tør Luft vil have en hurtig Hærdning, anvendes den heller ikke. Tulle disse Tilfælde bruges

Vandbygningsmörtel. Der har man to Slags:

a) Mørtel af fed Kalk med Til sætning af Træs, Santorinjord eller Pozzuolane, smukt med smukt uden Sand og b) Mørtel af Vandbygningeskalk med Sand.

a). Vandbygningsmörtel af fed Kalk med Til sætning af Træs, Santorinjord eller Pozzuolane har endvi ikke ringe Betydning, men dens Betydning er dog ikke ni saa stor som til forn. Hvad der kiunde være at sige om den fede Kalk og om det Sand, der muligens indgaaer i den, er alt meddelt under Luftbygningmörtelen. Træs, Santorinjord og Pozzuolane ere vækkelige Produkter, der indeholde 30. til 40 % Kulsyre, 15. til 16 % der jord, deruden lidt Kalk, Magnesia, Kali, Natrium og jernsulfid. De forskellige Navne kiendte fra de forskellige Tilstedeværelser, Træs findes i Brokedalen ved Andernach i de preussiske Rheinprovincer, Santorinjord kommer fra den Santorin i det græske Archipelagus og Pozzuolane kommer fra Tiburdalen i Italien. For vore Forhold vil kiem Træsen være af Betydning, hvorfor vi indskrænke os til i det Følgende at tage Hensyn til den. Den

isføres i Reglen fra hollandske Havne, og kaldes, skjøndt ikke med Rette, hollandsk Træs. Den isføres i malt Tilværet, og Tilværet har en gulgraa Farve. Malingen sker ved Brændene. Tuffen, hvis Fasthed og Godhed tiltager med Dybden, brydes først i Stykker paa omtrent  $\frac{1}{2}$  Cubfods Størrelse, de Luftkornes og blive derefter slaaede i Stykker, af 2 $\frac{1}{2}$  til 3 Tommers Diameter. Under Slagningen benyttes Lejligheden til at fjerne de tilstedeværende Indblandinger, der især bestaar af Leraker, Pimpsten og Trækul. Den derpaa følgende Pulverisering skete tidligere ved en Stampning, men nu sker den ved Malning. Møllerne have enten Høerne med Ligger og Löber som i Tandmøller eller kantsløbende Sten som dem, der bruges i Oliemøller.

Træsens Godhed tilbømmes vanskeligt alene efter ydre Kjendtegn, især naar den er malet. Før Malingen er det noget anderledes. Man kan da iindenoget Træsens Haardhed og erkjende, om den hidrører fra de dybere liggende Lag eller ikke; man kan se, om den indeholder fremmede Indblandinger, og hvilken Farve Stykkerne have. De Stykker, der have en blaalig Farve, anses for bedre end de, der have en rødlig. Efter Tilberedningen kan man hvoerken bestemme Haardheden eller Stykkernes Farve. Man kan drysse noget af den malede Træs i et Glas med Vand og derved faae at vide, om den indeholder Leraker, forsaavidt den da vil farve Vandet, samt om den indeholder Pimpsten og Trækul, fordi disse ville svømme ovenpaa. Men om end Tilværet synker hurtigt og fuldstændigt tilbinder inden at farve Vandet, saa er dette selvi-

følgelig dog ikke Bevis paa, at det bestaar af god Træs. Derfor har man iindertiden, hvor der har været Brug for en stor Mængde Træs, foreskrevet den simalet og indrettet sig paa at kunne male den paa Arbejdsstedet. Imidlertid bedømmes dog sikkert Træsens Godhed ved at prøve, hvorledes en af den dannet Mørtel vil forholde sig. I Holland sammenmører man en Kasse af brændt Sten og den Mørtel, der skal prøves. Kassen er i Reglen 1 Fod høj og vid, og den har Stenhykkelen til Fyldelse af Bænd og Tæppe. Efter 24 Timers Forløb fyldes Kassen med Vand, og naar Vandet ikke river igjennem den, anses Mørtelen, og altsaa ogsaa Træsene, for god. Litrene er vist den af Træs angivne Methode. Efter den sættes Mørtel af den Træs, der skal prøves, i et Glas, der isørrigt fyldes med Vand. Til forskjellige Tider iundersøges, hvor dybt en Staalstift, der er belastet paa en vis Maade, trænges ned i Mørtelen. Dybden lærer, hvor hurtigt Hærdningen foregaaer, og hvilken Haardhed Mørtelen opnaar. Man har ogsaa dannet Stykker af Mørtel af den Træs, der skulde prøves, af Størrelse som Mørsten, lagt dem i Vand, og fra Tid til anden iunderkastet dem Styrkeprøver. Til disse har man brugt et Apparat som en Drejbænk med Tangen og tvende Dokker, af hvilke den ene var fast, medens den anden kunde forskydes paa Tangerne ved Drejning af et Sving. Imellem Dokkerne indsattes Mørtelstykket. Ved at føre den flyttelige Dok henimod den faste, lærer man Mørtelens Modstand imod Sammentrykning at kjende, ligesom man ogsaa kan erfare dens Modstand imod

Trækning ved at føre den berøgelige Dok bort fra den faste. I sidste Tilfælde maa Mørtelstykket være noget bredere ved Enderne end ved Midten (Fig. 58), for at det bedre kan fattes af de Klæber, hvor med Dokkerne i saa Fald maa være forsynede.

Fig. 58.



I begge Tilfælde gaar Prøven ud paa at finde Modstanden i mod Tønderdeling, og der indskydes imellem Dokkerne et Fjerdynamometer, der angiver den i Tønderdelingsøjeblikket anvendte Kraft. Af Brændfladens Areal, der let indmæles, beregnes Modstandens Størrelse for Enhed af Areal. Til Stykkeprøven har man ogsaa brugt Fægtstangsapparater, ved hvilke man uden Tænkelighed ved Regning kan bestemme Kraftens Størrelse i Tønderdelingsøjeblikket, saa at Brøgen af Fjerdynamometeret, hvorved det nogen Usikkerhed indføres, undgaaes. For af saadanne Forsøg at faae Besked om Træsens Godhed, maa man selvfølgelig kjende, hvorledes virkelig god Træs vil forholde sig, eller der maa anstilles Prøver med en saadan Træs til Sammenligning.

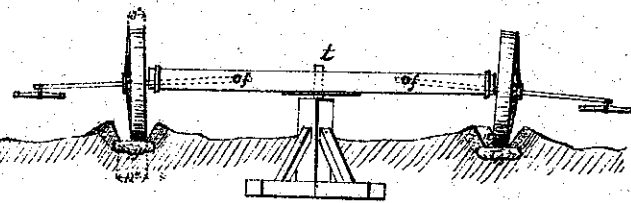
Blandingsforholdet beror noget paa de benyttede Stoffers Godhed, men væsentlig paa den Brøg, der skal gøres af Mørtelen. Hyppigst bruges til egentlige Vandbygningensarbejder 1 Melkalk og 2 Træs, og til Arbejder i fugtig Jord eller Luft 1 Melkalk, 1 Træs og 1 Sand; begge disse Blandingsforhold ere efter Maal. Tøvist hader det i et givet Tilfælde bedste Blandingsforhold sig ogsaa bestemme ved Prøver, som de ovenfor omtalte. Der er kim det at bemærke, at man da maa tillæ-

ve Mørtel af de samme Stoffer i forskellige Blandingsforhold og sørge for, at de ydre Tilkaar i den Herdningen ere de samme ved Prøven som senere.

Blandingen sker i det Lmaa ved Slaggen, men i det Store ved Maskiner, der enten ere byggede efter samme Princip som Knurremaskiner med kantsløbende Stene, eller efter samme Princip som Leraltmaskinerne. Ved de seneste Ombygninger af Hornbrosen og Prindsens Bro i Kjøbenhavn anvendtes Maskiner af første Slags (Fig. 59 & 60). Paa Arbejdspladsen opmuredes en cirkelformet Ronde med Brænd af kluge Sten s

Fig. 59.

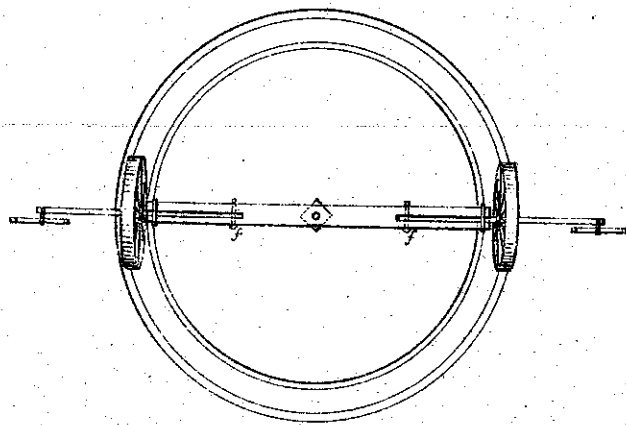
og Liden af brændte Sten. Rindbredden og Dybden vare omkr.



12 Tom. I denne Ronde bevægede sig to Hjul af en 7-8" bred støbt Brands,

Fig. 60.

det ene ved den indvendige Rand af Rindens Rind, det andet ved den indvendige, saa at ingen Del af Rinden blev ubørt af



Hjule. Hjulene vare satte paa lange Aar af Jern, der vare befestede med Bolte paa Slidser i en Borm af Træ, der kunde dreje sig om en Tap paa en i Jorden nedgravet Stolpe. Maskinen bevægedes ved Hestekraft, og Hestegangen laae indenfor Renden, Figurerne viser Springlerne. Ved Dokbyggingerne i Toislon, hoormed vi senere vilke komme til at stifte nærmere Bekjendtskab, benyttedes Maskiner af den anden Slags (Fig. 61 & 62).

Den stærk bygget Tønde var der anbragt en lodret Ase a i Midten. Den bar to Kryds bb' og cc', forsynede med lodretstillede Knive. I Tønden var der anbragt to faste Kryds dd' og ee', ligeledes forsynede med lodretstillede Knive, men midtvejs i Mellemrummene imellem de andre. Materialerne indbragtes foroven, og den færdige Mørtel udtoges forneden gennem en Klap k i en af Tøndens Haver, hell ned ved Renden. Axen sattes i Bevægelse enten ved Hæandkraft eller ved Dampkraft. I første Tilfælde virkede Mandskabet (Galejstærer) paa Bommen paa Axen, der da var

ført op igjennem Gylbet til Etagen ovenover den, i hvilken Tønderne vare opstillede. I andet Tilfælde benyttedes Knivske Hjæl til at overføre Bevægelsen fra en af Dampmaski-

Fig. 61.

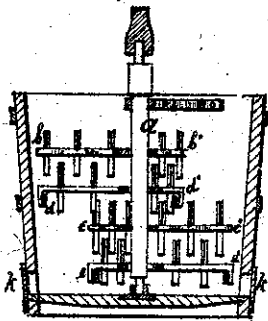
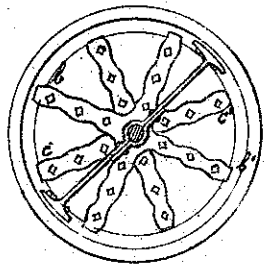


Fig. 62.



nen drejet vandret Ase til alle Maskinernes lodrette Aar.

De to Slags Maskiner arbejde ikke under lige Tilkaar. Den første virker nemlig diskontinuerligt, den sidste kontinuerligt. Efter at der i den første Maskines Rende er anbragt den Mængde af Materialer, som man er i Stand til at behandle under Et, og Altsammen er fuldført under Tilberedning af det fornødne Vand, maa Arbejdet standse, imedens Renden tømmes, og nye Materialer blive fyldte i den. Den anden Maskine modtager derimod Materialer og Vand foroven, efterhaanden som den færdige Mørtel forlader Maskinen forneden. Den anden Maskine kan derfor arbejde hurtigere end den første, hvilket selvfølgelig har sin Betydning, naar man skal tilberede megen Mørtel. Men Maskinerne af den første Slags give dog nok en noget bedre Mørtel, idet de virke til at knuse imedens de altsaa at mæltig tilstedeværende større Partikler kunne vente at blive findelte under Arbejdet. Man kan ogsaa i den første Maskine bedre tilberede en stiv Mørtel end i den sidste, hvor der lettere indtræder Bræk, naar Mørtelen er meget stiv. At en stiv Mørtel som oftest maa foretrakkes for en mere opspædt, vil fremgaae af det følgende. Den anden Maskine lider endm af den Mangel, at de første Materialer, som indføres i den, naar Maskinen er tom, ikke kunne blive ordentlig gjennemarbejdede, hvorved noget spildes. Denne Anke faaer naturligvis ikke meget at sige, naar Maskinen arbejder baade Dag og Nat, hvad ofte sker ved store Arbejder.



For begge Slags Maskiner bliver der anbragt Skræbere. I den første Maskine maae disse have en saadan Indretning, at Materialerne kunne blive vendte, i den anden skulle de nærmest blot hjælpe til at skaffe den færdige Mørtel ud af Tønden.

b). Tændbygningmørtel af Tændbygningkalk og Sand har utvivlsomt vundet i Udbredelse i den nyere Tid, og tildels paa den under a. omtalte Mørtels Bekendtgørelse. Om Sandet er allerede tidligere kalk. Tændbygningkalk er høvet paa visse iæne Kalksten; de indeholde 16-35% fremmede Indblandinger, væsentligst bestaaende af Lerjord, Kiselhydre og Magnesia. Herhen hører den i England saa meget brugte Liaskalk, den er i Sydspanien stærkt brugt Chaux de Thiel, vor hornholtske magre Kalk o. s. v.. Den sidst nævnte hører dog til de svagere Varieteter, idet Mængden af fremmede Indblandinger i den kun udgjør 16-20%. Kalkstenene have alle en skiden hvid Farve, snart en rødlig, snart en blaalig Farve, men Farven kan ikke betragtes som Kjøndetegn paa deres Godhed. Efter at de ere brudte, blive de brændte, for at fjerne Kiselhydre, og derpaa lædskede, hvis de ikke netop have stærkt udprægede hydrauliske Egenskaber, dog aldrig i Hule, men blot ved Ovensprøjtning eller Keddykning. De falde umiddelbart ikke ganske hen til et Pulver ved Lædsningen, som den fede Kalk vilde gjøre, og de maae derfor males. Den engelske Liaskalk dekkes gjerne snart efter Brændingen med det Sand, der senere skal sættes til den, og Malning og Althning blive da udførte under Et i samme Maskine, der almaa

leverer færdig Mørtel. Maskinen ligner de i Ciemølleerne brugte Maskiner med kantslående Hjul eller Hjul (Fig. 63), kun da der man gjerne Tullerakenen løbe rundt under Højernhjulene, der ikke forandre Plads. Den franske Chaux de Thiel behandles man noget anderledes. Efter at den brændte Kalk er lædsket, hvilket sker ved Ovensprøjtning, føres den hen over en Rist i Gulvet, hvor de større Stykker holdes tilbage, medens det øvrige slipper igjennem. De tilbageholdte Stykker ere enten for svagt brændte, og brændes da paany, eller for stærkt brændte, og blive da kasserede. Det, der slipper igjennem, føres hen over en anden Rist med mindre Mellemrum. Hvad der gaar igjennem den, gaar umiddelbart til Lignerne, hvorimod det tilbageholdte først bringes i en Kvarn, hvor det males, og derefter føres det til Lignerne. Fig. 64 & 65 vise en Skizze af den Bygning, hvori alle disse Operationer foregaae. O er den temmeligt rindende Come, hvori af her er et større eller mindre Antal. R er den grovere Rist, hvorfra det, der læder sig lædske, faldes ned i Hjulkenen paa den finere, men ikke i Fig. 64 antydede Rist. L er et Løfseapparat, der fører Kalk

Fig. 63.

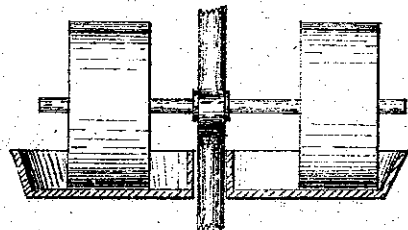
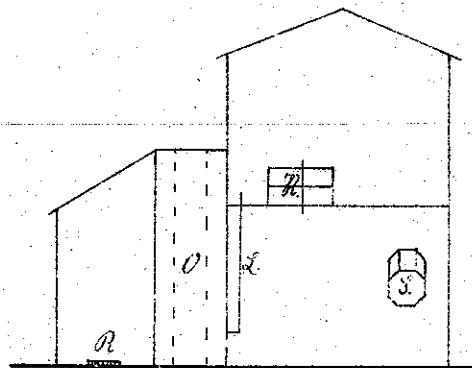
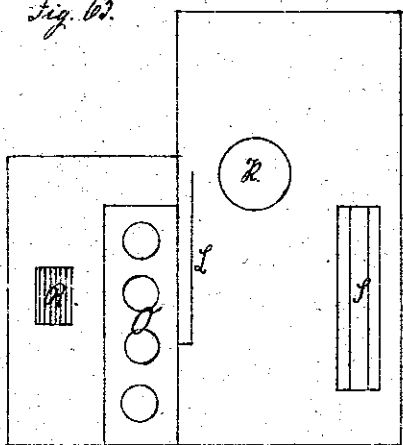


Fig. 64.



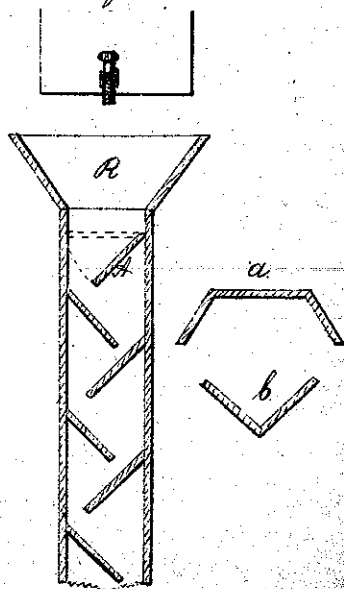
ken op til Hovnen R, Lær Sigten. Den brændte og findelte Chaux du Poil forendes i vandtatte Sække. Ved Brøgen blandes ofte 1 Maal Kalk med 2 eller flere Maal Sand efter Omstændighederne. Blandingen iværksættes under Tilsætning af det fornødne Vand enten ved blot Omrøring, el.



ler ved Slagget, eller endelig ved Maskiner analoge med de tidligere under a omtalte. Da denne Kalk er findelt, behøver man ikke at bruge kvæsende Altemaskiner, men Maskiner som Lov. altemaskinerne bruges ofte. I Gorea i fransk Afrika har man brugt Falværker, som de doreværende lokale Forhold særlig begunstigede (Fig. 66). Falværket indeholder et lodret stillet Rør, i hvis Indre er anbragt Skraaplaner med Fald til modsatte Sider. Materia-

lene til Mørtelen indbringes for oven, hvor Rønden har en kragtformig Udvidelse R, imedens det overste Skraaplan A er drejet om i den ved den punkterede Linie angivne Stilling. Det A derefter stilles staaet, falder Massen fra Skraaplan til

Fig. 66.



Skraaplan. Skraaplanerne have afværende Gjennemsnit som a og b, hvorved Massen skiftvis spredes og samles ved Faldet. Oven for Falværket er der anbragt en Beholder med Hane for Vand.

Til Vandbygningskalken maa ogsaa høre Cementsen. Med dette Navn betegner man nemlig brændt og findelt Vandbygningskalk med stærkt fremtrædende hydrauliske Egenskaber. Cementsenene blive ordentligvis ikke brændte efter Brændingen, men ildelukkende findelte ved Malning. Den ældste Cement er den saakaldte Romancement, paa hvis Fabrikation Parkes i Slutningen af forrige Aarhundrede lodse Patent i England. Den vindes ved Brænding af meget rene Kalksten, der opsamlers paa de engelske Kyster ved Kanalen. Navnet „Romancement" skulde tilkjendegive, at den deraf dannede Mørtel ved Hærdningen vilde blive ligesaa haard som den, de gamle Romere have anendt. Parkes Romancement er mørkeblaa, næsten sort. Senere have Frankmandene fundet lignende Kalksten paa de spanske Kyster ved Kanalen, og de have deraf tilberedt en Cement, der har været meget brugt i Nordspanien. I Sydspanien bruges mest den saakaldte Cement de Tassy, der ligeledes er tilberedt af naturlige, rene Kalksten. England har dog i mange Aar forsynet største Delen af Europa med Cement. Der er udført deraf ikke alene Parkes mørkeblaa, men ogsaa en gul Romancement, den saakaldte Medinacement. Hos os have især ogsaa Friesens Mølle Fabrikker en Tidlang leveret en mørkeblaa Romancement, der er bleven tilberedt dels af

indførte engelske Cementstene, dels af indenlandske magre Kalkstene. Paa Bornholm har Tilstedeværelsen af magre Kalksten fremkaldt flere Cementfabrikker, af hvilke „Phoenix“ ved Rønne vist er den bedste. Den af Frandsen og Meyer leverede Cement er ogsaa tilberedt væsentligst af bornholmske Kalkstene. I de senere Aar ere dog de af naturlige Cementstene tilberedte Cementarter for en stor Del blønde forhaugte af en helt hurtig Cement, som Opfinderen, Engländeren Aspdin, har kaldet Portlandcement, for at tilkjendegive, at den deraf sammene Mørtel kan i Hærdhed maales sig med de bekjendte portlandske Stene. Den tilberedes af stemmet Ler og malet Kvædt. Bestanddelene indres i Vand og blandes omhyggeligst ved Omrøring. Der formes de af Mursten Mærstene, der efter en Lufttørring blive brændte og derefter malede. Meget hurtig hærdnende bliver Mørtelen af saadan Cement, naar man tvinger til Cementen kemisk Kalk, men megen Ler, og foretager Brændingen ved svag Varme. Med mere Kalk, mindre Ler og stærkere Varme giver Cementen en mindre hurtig hærdnende Mørtel, der dog ofte foretrakkes, fordi den kan opnaae en større Hærdhed ved Hærdningen. Portlandcement forsendes i Tønder paa c.  $3\frac{1}{2}$  Cubfod, men den er pakket i Tønderne, og Cementen fylder derfor ved Udrykningen 4 Cubfod. Bruttovægt af en Tønde er 400 lb, Netvægt 375 lb. Der findes nu Fabrikker, hvor der tilberedes Portlandcement, i næsten alle Lande. Af disse har især Helvæts cementen, der blandt andet er benyttet meget ved Opf.

relsen af Tøfterne ved Kjøbenhavn, vundet stor Udbredelse. Fabrikken Hertha ved Ringsted leverer Portlandcement, ligeledes, saavidt vides, Fredens Møllers Fabrikker. Blandingsforholdet af Cement og Sand i Mørtel bestemmes bedst ved Prøve. Som Forhold, der nu og da have været anvendte, nævnes:

					maaske: 1 - - - + 3 - - -;
- . - .	.				i forlagt Grube: - - - 1 - - - + 4 - - -;
					indtil: - - - 1 - - - + 6 - - -;
- " -					Lufften: - - - - - 1 - - - + 6 - - -;
					indtil: - - - - - 1 - - - + 8 - - -;
- . -					vandtætte Lag: - - - - - 1 - - - + 1 - - -.

Blandingen af Bestanddelene med Vand sker som oftest for Hærdheden, dog anvendes ogsaa, og navnlig hvor større Mængder skulle tilberedes, Maskiner. Disse kunne være som de tidligere omtalte. Ofte ere de som dem, der bruges ved almindelig Vandbygningiskalk.

Vandbygningsmörtelens Hærdning beror, stedse, paa Hærdningen af et Hydrat af Silicium Lerjord-Kalk, hvis Bestanddele alle skulle være tilstede i Massen. Denne Forbindelse dannes selv inde i Vand og i forholdsvis kort Tid, og den er uopløselig i Vand, ialfald naar Vandet er ferskt. Men den angribes af næsten alle Typer, selv af Kulsyre. Da Løsning som bekjendt indeholder Spor af fri Saltsyre hidrørende fra Chlormagnesiummet

Dekomposition, er Tandbygningens midt udtryk for Angreb  
deri. Men Forstyrrelsen foregaaer fra Overfladen, og dens Betyd-  
ning vil derfor berøse paa, om de dannede Dekompositionspro-  
dukter blive siddende som et beskyttende Lag for det øvrige, el-  
ler de falde af. I første Tilfælde vil Mørtelen kunne holde  
sig, i sidste Tilfælde vil Forstyrrelsen forstærkes ind i det ind-  
re. Efter mange og omhyggelig anstillede Forsøg synes dette  
at berøse paa Mængden af Lerjord og Magnesia i Mørtelen. Mör-  
tel, i hvilke disse Stoffer indgjøre mindst 35% af Kalkmængden,  
har holdt sig godt i Lovand, hvorimod Mørtel med en ringe-  
re Mængde af Magnesia og Lerjord ikke har vist sig bestandig.  
Vi komme nu til den anden af Betons Bestand-  
dele, nemlig Stenene. Om dem er der ikke nær saa meget  
at sige som om Mørtelen.

Det Følget af Stenarten maa ikke alene ses hen  
til dens Frostbestandighed, men ogsaa til dens Haardhed. Den  
haarde Sten vil give en stærkere Beton end den mindre haar-  
de, og da den bløde Sten tillige ved Slagningen ordentligvis  
giver mere smaat Grus end den haarde, dækkes ialfald ofte  
en Del af de større Arbejdsudgifter ved en mindre Afgang af  
Materiale. Hos os bruges meget Granit, men gode haardbræn-  
te Sten staae ikke meget tilbage for Granit. Andre Steder har  
man brugt Basalt, Sandsten, ja endog Kalksten, men denne  
sidste er dog neppe anbefalelsesværdig. Stenene maae helst  
have skarpe Kanter og en jævn Overflade, fordi demme de

er større ved det samme Rumfang af Sten end den glatte. Der-  
for foretraktes ordentligvis i det Hele slagne Sten fremfor de smaa  
Sten, der forekomme i Naturen, thi disse ere altid mere eller min-  
dre afrundede og glatte. Imidlertid bruges dog ikke sjældent saadan-  
ne Sten paa Grund af Præbilligheden. Stenene maae ikke være  
for store; thi de store Sten have store Mellemrum, og de kunne  
derfor ikke give saa stærk en Beton, som de smaae, der have  
mindre Mellemrum. Trænmaalet falder gjerne imellem  $\frac{3}{4}$ " til  
2". Stenene skulde derhos helst alle være ligestore. En Blun-  
ding af store og smaae Sten kan vel ved Rystning bringes til  
at indtage et mindre Rumfang end Summen af de store og  
smaae Sten, idet de smaae Sten indtage Plads i de store Stens  
Mellemrum, men Rystning kan ikke anvendes her, og ved Mör-  
telens Tilstedeværelse berøses deruden Massens en Del af sin Bevæ-  
gelighed. Det kan det ske, at en lille Sten kan indtage en  
saadan Plads imellem de store, at den forhindrer, at disse kom-  
me hinanden ret nær. Det mer eller mindre fine Grus, der fremkom-  
mer ved Slagningen, bør omhyggelig fjernes, da det ellers vil  
virke, som om Mørtelen havde indeholdt en større Mængde Sand,  
og ultraa svække den; og da en Del deraf ofte hanger saaledes  
ved Stenene, at det ikke tør rentes fjernet ved Klappning, saa anvendes ikke sjældent Skyllning. Denne medfører ogsaa det Gode, at  
Stenene derved berøves deres Evne til at sætte Vand af Mørtelen, naar  
de senere blandes med den; dette har især Betydning for de brændte  
Sten.

Blandingsforholdet af Sten og Mørtel i Beton bestemmes bedst direkte ved Fordy. Man blander Stenene i en Kasse, hvis Rumfang man kender, og hælder Vand paa dem saalangs, til Vandet naaer op til Stenenes Overflade. Rumfanget af hældt Vand er ens med Rumfanget af alle Mellemrummene, for saa vidt Stenene ikke ere vandtætte, og dette er da netop ogsaa Rumfanget af Mørtel, der skal bruges. Man plejer dog i Reglen at bruge lidt mere Mørtel, især naar Betonen skal sænkes igennem Vand.

Til Stenbruken bruges saaledes til 100 Cubfod Beton

ved en Stue i Toulon	80,00	53,00
ved en Stue i Püch	92,00	46,00
ved en Stue i St. Valay	87,00	45,00

Middelkullet heraf er 87,65 Cubfod Sten til 46,94 Cubfod Mørtel, d. e. lidt mindre end 2 Maal Sten til 1 Maal Mørtel. Eng. lændernes Concret er ikke en forskjellig fra Beton ved Sammensætningsmaaden. Concret tilberedes nemlig af naturligt Græs, hvis Korn have forskellige Størrelser, hvortil sættes Cement og Vand under Omrøring eller Altsving. I London bruges hyppigt Ballast fra Themsens Leje til deraf at lave Concret. 27 Cubfod saadan Ballast giver med 2 Cubfod Cement og det fornødne Vand 24 Cubfod Concret, saaledes som den ikke sjældent anvendes i Bygningsfundamenter. 27 Cubfod Ballast fra Themsen kan antages at indeholde 23 Cubfod Sten og 4 1/2 Cubfod Sand.

Blandingen af Betonens Sten og Mørtel er et

besværligt Arbejde, især naar Mørtelen er stiv, da Blandingen maa udføres saaledes, at hver enkelt Sten bliver omgivet af Mørtel til alle Sider. Den udføres bedst for Haanden og i mindre Mængder. 8 Cubfod kan t. Ex. være et passende Mængde for to Mand at tilberede. Paa et Plankgulv spredes først det halve Mængde Sten i et ikke meget tykt Lag, saa afsluttes Konstruktøren af den til de 8 Cubfod Beton hørende Mørtel med Skovel i tynde Skiver, der kastes paa de spaltte Sten i et jævnt fordelt Lag. Restene af Skiverne skovles nu derover, og tilsluttet kastes Resten af Mørtel paa dem. Nu bliver Massen skovlet sammen og derefter stampet ud, saa atter skovlet sammen og stampet ud o. s. v., saa mange Gange, til Blandingen er fuldstændig gennemført. Ved store Arbejder har man dog ogsaa anvendt Maskiner, der om de end ikke kunne sikkert levere lige saa vel blandet Beton og for dre en noget mere oppædt Mørtel, idemærke sig ved at arbejde med stor Hastighed og at optage mindre Plads, end Haanden. De kunne bestaae af en Kasse af Form som et sex- eller ottesidet Prisme, der bliver sat i roterende Bevægelse om sin Ase. Er denne vandret, og er Massen lukket ved Enderne, medens der paa en af Prismesiderne er indrettet en Klapp, der kan aabnes og lukkes for Modtagelsen af Materialerne og Udtommingen af den færdige Beton, saa arbejder Maskinen diskontinuerligt (Fig. 67.) Men Aksen kan ogsaa være lodret, og Kassen aaben ved begge Ender. Den

$$\frac{C}{A} = \frac{5}{3} = \frac{10}{6}$$

$$\frac{C}{A} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{8}{12}$$

$$\frac{C}{A} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{8}{12}$$

$$\frac{C}{A} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{8}{12}$$

$$\frac{C}{A} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{8}{12}$$

$$\frac{C}{A} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{8}{12}$$

$$\frac{C}{A} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{8}{12}$$

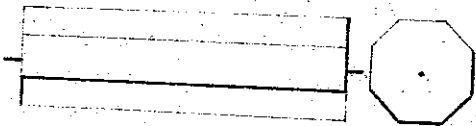
$$\frac{C}{A} = \frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{8}{12}$$

3 3/4  
1 = 3 3/4

X

modtager de Materialerne ved den øverste Ende, ligesom den afgiver færdig Beton ved den nederste, og Maskinen arbejder da kontinuerligt (Fig. 68). Aens Hældning

Fig. 67.

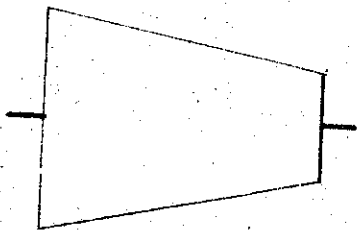


maa appasses saaledes, at Blendingen bliver gennemført, før Massen forlader Maskinen.

Fig. 68.

Underskiden kan man tilsejbragt Forbindinger for Massens Bevægelse gennem Maskinen bestaaende i fremspringende Tænder af jern i Klassen. Hældningen kan da være noget større end ellers. Fig. 69 viser en anden Slags kontinuerligt virkende Maskine. Den bestaar af en ved begge Ender uuden keglidannet Kasse, der bliver sat i roterende Bevægelse om Keglens Ase, som er vandret stillet. Frem-

Fig. 69.



springende Tænder af jern kunne ogsaa her bruges for at forhindre en for hurtig Bevægelse af Massen gennem Maskinen.

Efterat vi nu have gjort Rede for Betonens Tilberedning, kommer vi til dens Anbringelse paa sin Plads.

Da Beton stedsvis tilberedes af Tandbygningsomtrel, hvis Hærdning inden kort Tid vil begynde at vise sig,

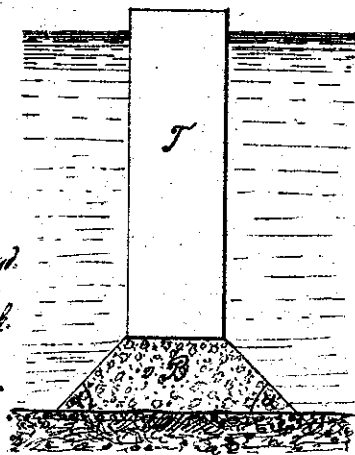
maa man Anbringelsen ske saa hurtigt som muligt efter Tilberedningen. Betonens Plads antages at være paa Bunden af en Byggegrube, hvor den skal danne et Lag, passende til derpaa at stille Bygningerne. Vi ville antage, at Gruben er fyldt med Vand, og at det vil være vanskeligt eller umuligt at tørlegge den; thi saaledes ere Forholdene ofte, hvor der skal funderes paa Beton. Denne skal da sænkes gennem Vand, og Beskæbelsene maae da være rettede paa at forhindre, at den endnu bløde Mortel bliver udvasket af Betonen. En Udvaldskning kan finde Sted, naar Tandet er i skrående eller bølgende Bevægelse. Virkningen af en skrående Bevægelse kan modarbejdes ved en tilsvarende lig vidt ført Indhegning af det Areal, hvorpaa Betonen skal sænkes. Fuldstandige Tangestemninger ville vel neppe behøves dertil, men man kunde t. Ex. indhegne med dobbelte Palæer, imellem hvilke der er sænket Fastinger. Virkningen af en bølgende Bevægelse kunde maaske havees ved at indlægge Fartøjer eller Bomme til Dækning. En Udvaldskning kan iøvrigt ogsaa foregaa ved Hilder fra Grunden. Saalænge Byggegruben er helt fyldt med Vand, er det dog ikke sandsynligt, at der skulde vise sig Hilder af Betydning, men disse vilde neppe udeblive, hvis Vandspejlet blev sænket i Gruben. Derpaa tør man følgende ikke inkludere sig. Betonen kan endelig ogsaa blive udvasket ved selve Lænkningen igennem Tandet, om dette

end er i Hvile. Der maa derfor gjøres Brug af sværgne Apparater, hvilke kunne beskytte den derimod.

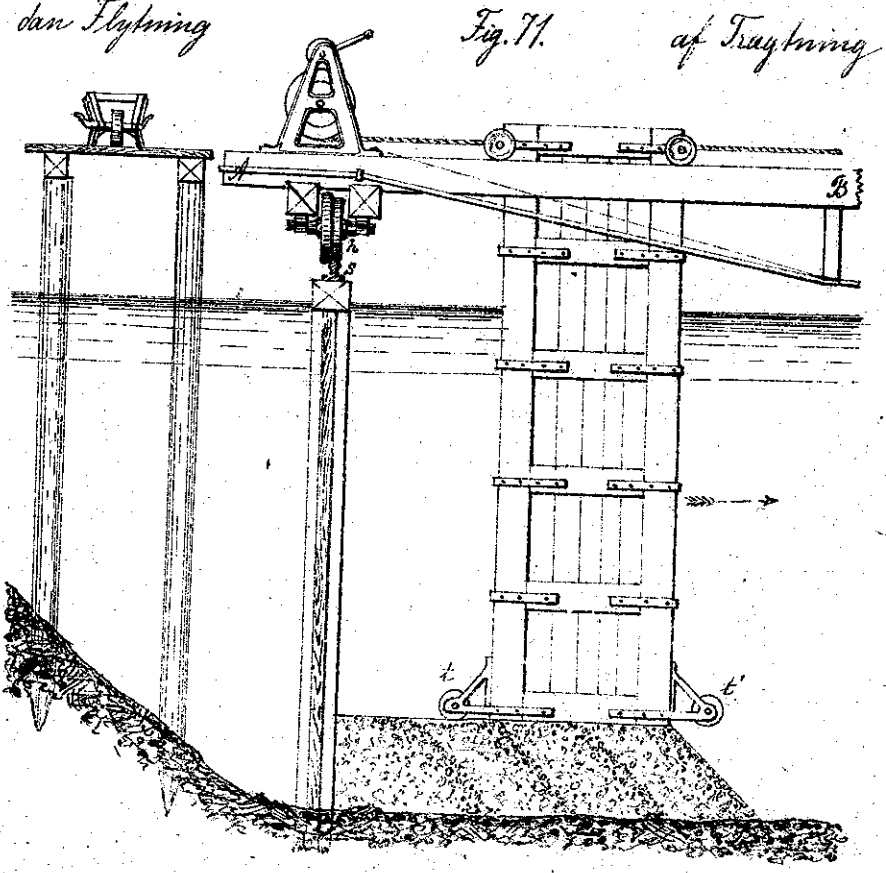
Det ældste af disse Apparater er Tragten, som vi maae tænke os som en ved begge Enden aaben, firkantet Kasse, der rækker op over Vandets Overflade med den ene Ende, naar den staaer paa Overfladen af Betonlaget paa Brænden med den anden. Tidligere gjorde man den kragtformig, videre oppe end nede, hvorpaa Kærnet hidrører, men nu gjøres den altid prismatisk. Tværsnittet kan være kvadratisk eller rektangulært med Sider af 2 til 4 Fods Længde. Det er nødvendigt, at Tragten er glat indvendig, for at Betonen kan glide let igennem den. Den bygges derfor saaledes, at den bestaar, foruden af 4 Bjørnestolper og tilsvarende mange veri tappede Træstykker, af en indvendig Uklædning af lodretstillede Planker. Forbindelserne ere sikrede ved Beslag. Det ses let, at Tragten under Brægen maa være ophængt. Understøtningen for den kan tilvejebringes enten ved et fast eller ved et svømmende Skillads. Det første giver den sikreste, men i Almindelighed ogsaa den dyreste Understøtning. Det kan bestaae af Pæle, i Reglen forbundne med hinanden ved Rudeplanker, hvorpaa hvile Bomme, og paa dem et Dæk af Planker. Pælene maae som oftest være forbundne med hinanden ved Skræbbaand. Det svømmende Skillads dannes af Pramme eller Flaader. I Reglen har

man ved store Arbejder nogle Pramme eller nogle Flaader til sin Raadighed, og skulde der mangle saadanne, vil det ofte lade sig gjøre, for en kort Tid at faae dem tilleje. Men ikke nok hermed: Tragten maa under Brægen tilige kunne flyttes i vandret Retning, for at der kan blive dannet et Lag af Beton over hele Græben. Tænke vi os nemlig, at Tragten *T* (Fig. 70) er ophængt isvørgeligt, saa vil Betonens Udskæling forneden standse saasnart den har dannet sig den afkortede Pyramide *B*, hvis øverste Grundflade er som Tragstens vandrette Tværsnit, og som har Vinkler  $\alpha$  ved den nederste Grundflade saa store som Betonens Friktionvinkel i Tand. For at fremstille et Lag, der har nogenlunde stor Udskæmning, maa Tragten ordentligvis kunne bevæges i to Retninger, der ere vinkelrette paa hinanden. Ved at bevæge den efter en ret Linie, s. Ex. tilhøjre, vil der kunne lægges sig en Skimmel Beton paa Græbens Brænd parallel med Papirets Plan med Skræninger til begge Sider. Denne Skimmel vil imidlertid ikke have større Udskæmning vinkelret paa Papirets Plan end Tragten, og en Udvidelse i denne Retning vil derfor kræve, at Tragten bevæges vinkelret paa Papirets Plan, for den derefter gaar til venstre. Den

Fig. 70.



vil da kunne lægge en Trimmel Beton med Trærnit som et Parallelogram ved Siden af den første og sluttende sig dertil. Efter at den er kommen til Ende dermed, skal den atter bevæges Trimmens Brede vinkelret paa Papirets Plan, for den atter gaaer tilhøjre v. s. v., indtil Laget rækker over hele Grøben. Det er iøvrigt ikke nødvendigt at lægge Laget med dets fulde Tykkelse paa en Gang; man kan flytte Tragten flere Gange over Grøben og saaledes lægge Betonen i flere mindre tykke Lag. I saa Fald er det hensigtsmæssigt at lade Sammenstødsfladerne imellem Trimmerne skifte Plads, thi der ved tør det ventes, at Betonen bliver mere vandtæt. En saadan Flytning



lader sig let iværksætte. Ved Brug af fast Stillaads (Fig. 11) kan man have to stærke Bomme eller Bjælker AB, imellem hvilke Tragten gives Plads. Forrynne man dem med Trimmer og Tragten med fere Hjæl, er Bevægeligheden sikret i den ene Retning. For at faae Bevægeligheden sikret ogsaa i den derpaa vinkelrette Retning, behøver man blot at forbinde Bommene med hinanden, sætte Hjæl imder dem og forrynne deres Underlag med Trimmer. Det vil være hensigtsmæssigt at lade demme af Bommene dannede Togn indeholde tre i stedetfor to Bomme, idet man saa kan paa to af Bommene, nemlig den nye og den ene af de to førstnævnte, lægge et Plankedæk, der kan tjene som Gangbro ved Betonens Tilførsel til Tragten. I Figuren ere Bommene viste som armerede Bjælker, og Stillaadet vist som båret af Indfatningen, der begrænser Lagets Udstrækning i vandret Retning. Bruges svømmende Stillaads, kan man have to Flaader, imellem hvilke Tragten har Plads. Ved Trimmer paa Flaaderne og Hjæl paa Tragten opnaaes Bevægelighed i den ene Retning, og ved Flaadernes Forhaling Bevægelighed i den derpaa vinkelrette Retning. Flaaderne maae selvfølgelig være fast forbundne med hinanden ved Enderne. Den ovenfor omtalte Usikkerhed ved Brug af svømmende Stillaads bliver især følelig, hvor Vandstanden skifter. Man kan jo vel ved passende Brug af Ballast sætte noget paa Klangerne i Tragtenes Stilling, men imder hyppig indtrædende betydelige Vandstandsforandringer ville de fornødne Rettelser vanskeligt, maaske aldeles ikke kunne foretages ved Hjælp af Ballast. Under saadanne Omstændigheder bør derfor fast Stillaads ubetinget



foretraktes. Endnu bemærkes, at man har forsynet Tragten med Tromler  $t$  og  $t'$  for at faae den sankede Betons Overflade mere jævn. Tromleren  $t$  vil være virksom ved Bevægelsen i Pilens Retning,  $t'$  ved Bevægelsen til modsat Side.

Tragten har det Fortrin for andre Apparater, der kunne bruges til Tænkning af Beton gennem Vand, at den fremstiller Laget med en temmelig jævn Overflade. Men den staaer i andre Henseender tilbage for disse. Det er saaledes en Ulempe ved Tragten, at den, naar ingen Ubruskning skal finde Sted, stadig maa være fyldt med Beton. For hver Gang, den skal fyldes fra nyt af, vil noget Beton blive idvasket, fordi den da maa bevæge sig gennem Vand. Man kan vel forminde den mangde Beton, der maa bevæge sig gennem Vand, ved at fylde ved Hjælp af et snævrere Bor inde i Tragten, men dette er en omstændelig Fremgangsmaade, og nogen Beton vil blive idvasket alligevel. Den stadig fyldte Tilstand beror paa, at Tragten's Bevægelse reguleres efter Mængden af Beton, der tilføres, og en fuldstændig Regulering er vanskelig at faae gennemført. Naar Arbejdet om Aftenen afbrydes, vil den i Tragten værende Beton være hærdnet til næste Morgen, saa at den maa stødes ned, og den vil da næppe hærdne til en vandtæt Masse i Laget. Lader man Tragten, for at undgaae dette, løbe ind om Aftenen, har man at kæmpe med Vanskelighederne ved at fylde den fra nyt af den næste Morgen. Bedre er det derfor at fortsætte Betonningen Dag og Nat uden Afbrydelse, hvor det og

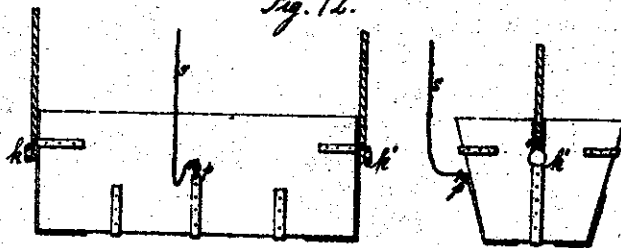
saa hyppigt sker. En endnu større Ulempe er det dog, at Tragten ikke kan beskytte den idvædende Beton imod at blive idvasket. Under Tragten's Bevægelse vil den Iksaaning, som dannes sig til den Side, henimod hvilken Bevægelsen foregaaer, skide frem som Folge af, at ny Beton skyder sig frem oven over den alt idvaskede, men paa denne Vej er Betonen ubeskyttet. Da Bevægelsen sker nedad en Iksaaning, er der endog Fare for, at Betonens to Bestanddele skulle skilles ad, at Stenene skulle samle sig fortrinnsvis i Lagets nedre, Mørtelen i dets øvre Del. Man har forsøgt at dække Betonen i den fremskridende Iksaaning ved at føje en Klap til Tragten forneden, men den hjælper ikke meget. Det er jo ogsaa nødvendigt at have to Klapper, en for Bevægelsen frem og en anden for Bevægelsen tilbage, og at gjøre dem drejelige, hvorved Brægen bliver bevælgiggjort. Bedre er det da at dele det hele Lug i flere af ringere Tykkelse, men en vidtlyaaende Deling vidtløftiggjör Arbejdet. Man er derfor nu af den Mening, at Tragten kun egner sig til Bræg, hvor der er Spørgsmaal om at fremstille et Lag af ringe Tykkelse, og hvor det er magtpaaliggende at faae det tilvejebragt med en ret jævn Overflade.

Til Betonens Tænkning gennem Vand anvendes i den nyere Tid mest Kasser af prismatisk Form, ualbne foroven og lukkede forneden og til Siderne. Efter Mauden, hvorpaa Kasserne tømtes, skjælnes man imellem:

1) Springkassen (Fig. 72). Den har Form af

et firsidet Prisme, der er ophængt ved to Tore eller Hjæde, som ere fastgjorte ved Knapper  $k$  og  $k'$  i Endestykkerne, anbragte lidt over Tyngdepunktet af den fyldte Kasse. Tørene ligesom Hjæderne, hvor saadanne blive brugte, ere forke op til en vandret Bom, til hvilken de ere befæstede. Kassen sænkes og løftes ved Bom.

Fig. 12.



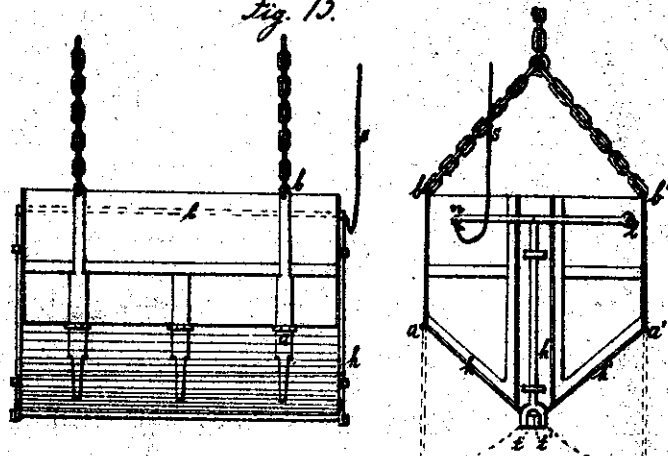
mens Drejning i den ene eller anden Retning om sin Axe.

Naar den fyldte Kasse er sænket indtil i Nærheden af Brænden, hømmes den ved Træk i en Line  $s$ , fastgjort ved Krogen  $p$ . Kassen svinger da om den ved Knapperne bestemte Linie. Det er for at faae Retonen til bedre at slippe Kassen, at dens Lidter ere skraa. Ophejsningen af den kornete Kasse lettes derved, at der er anbragt Ruller i Brænden, hvilke Ruller iøvrigt heller ikke ere uden Betydning ved Retonens Udtrædelse af Kassen. Svingkassen forfærdiges af Træ, dog forsynes den selvfølgelig med fornødent Beslag.

2) Klappkassen (Fig. 13) har som oftest Form af et firsidet Prisme. Den har to Klapper  $k$  og  $k'$ , der drejes om Hængsler ved  $a$  og  $a'$ , og som i lukket Stilling dæmme Brænd i Kassen. De holdes i denne Stilling ved deres fremspringende Tænder  $t$  og  $t'$ , der findes ved begge Enden, og som fæstes af gaffelformede Skydere  $h$  paa Endestykkerne. Kassen

er ophængt ved to Tore eller Hjæde, der hver dele sig i to Parter, fastgjorte ved Pløkerne  $b$  og  $b'$ . Tørene ligesom Hjæderne ere forke op til en vandret liggende Bom, til hvilken de ere befæstede. Den sænkes og løftes ved Bommens Drejning i den ene eller anden Retning om sin Axe. Naar den fyldte Kasse er sænket indtil i Nærheden af Brænden, trækkes Gafflen op ved Hjælp af Linen  $s$ , der er fastgjort til den enarmede Tagstang ved  $o$  med Omdrejningsaxe ved  $l$ . Da

Fig. 13.

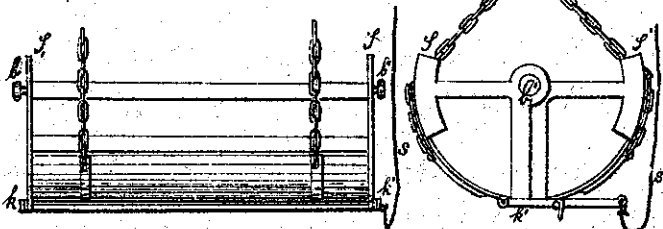


den kortere Tagstang ved den anden Ende og den lange i Figuren viste sidde paa samme gennemgaaende Axe, maare de følges ad i deres Bevægelser, og Klapperne ville derfor ved Trækket i Linen  $s$  aabne sig og Retonen styrte ind. Er Kassen allerede hejst op, kunne Klapperne føres sammen ved Hjælp af en Stang med Kroge fra hver Side saaledes, at Gafflerne atter kunne føres ned over deres fremspringende Tænder. Klappkassen kunne sænkes noget dybere ned end Svingkassen, for Retonen aflægges, idet der fordrer noget mere Plads til hele Kassens Svingning end til Klappernes Aabning. Pladsen forringes yderligere ved at vælge en passende Størrelse af Trækler

imellem dem. Man gjør den ofte ca.  $90^\circ$  stor. Endnu bemærkes, at Kasserne gjerne bygges af Pladejern, der samles med Tinkeljern og Nitter.

3) Den bredelte Kasse (Fig. 74) har Form af en Halvcylinder med cirkulær Basis. Den er delt paalangs ved et lodret Plan gennem Aksen, men dens to Dele ere forbundne sammen dels med to korte Bolte *b* og *b'* i Cylindrens Ase og dels ved Krogene *k* og *k'* paa den ene Halvdel og de dertil hørende fremspringende Tander paa den anden. Den bredelte Kasse er ophængt ganske som Klappassen, og den sænkes og løftes

Fig. 74.



paa samme Maade som denne.

Naar den fyldte Kasse er sænket til i Nærheden af Bunden, trækkes Krogene op ved Hjælp af Linen *s*, og Kassens to Halvdele dreje sig da om Boltene *b* og *b'*, indtil Stopperne *S* og *S'* slaae imod hinanden. Derved falder Betonen ud af Kassen. Der er her som ved Klappassen kun en enkelt Line, hvilket forudsætter, at begge Krogene sidde paa den samme gennemgaaende Ase. Er den bragt op, samles den ved, at den sænkes igjen efterat Ringe, der sidde i faste Hjørner, først ere skudte ind paa *b* og *b'*. Det lader sig da gjøre, at sætte Krogene *k* og *k'* paa. Den bredelte Kasse kan nok bringes noget nær-

mere til Grunden end Klappassen, idet Udtømmingen foregaaer. Ved begge disse Kasser kan man med større Sikkerhed bestemme Betonens Plads end ved Springkassen, der let forrykkes fra sin Plads ved Udtømmingen. Ogsaa de bredelte Kasser forfærdiges af Pladejern, og de samles med Tinkeljern og Nitter.

For at frembringe et sammenhængende Lag Beton ved Kassen, maae disse sænkes paa en aldeles regelmæssig Maade over Byggegrubens Bund. Den forømtalte Bom maa altsaa kunne flyttes regelmæssigt. Man forsynes derfor ofte det Stativ, der bærer dens Lejer samt Lejerne for de til Bevægelsen ved Haandkraft iøvrigt fornødne Ater, med Hjæl, og ombringer Spor paa det faste eller svømmende Stillads. Til det faste Stillads hører to eller tre Bomme eller stærke Bjælker, eftersom man vil fylde Kasserne paa Land eller paa Skedet, og disse Bomme kunne forbindes med hinanden og forsynes med Hjæl, for hvilke der paa Underlaget lægges Skinner, for Bevægelse i den paa den første vinkelrette Retning. Det svømmende Stillads bestaaer af to med hinanden forbindne Flaader, hvorimellem Kasserne sænkes og løftes, og som man ved Forhaling kan flytte til Siden. Spilvognen maa være forsynet med Pal, for at Mandskabet, der besørger Sænkningen, tillige kan bruges til Vognens Bevægelse. Ved Sænkning paa store Vanddybder behøves tillige Bremse. Det ses let, at Forandringer i Vandstanden, der kunne være saa meget generende ved Brugen af Tragten, naar den

ne undersøttes af et svømmende Skib, her ingen Ulempe kunne volds. Dog tør det ogsaa her siges, at det faste Skib lads er sikrere end det svømmende, men tillige dyrt.

Kassernes Størrelse maa rette sig efter Mægtigheden af det Betonlag, der skal tilvejebringes, de kunne være større, naar Laget er tykt, end naar det er tyndt. Ved Brug af store Kasser er der mindre Fare for Uvovdskning end ved Brug af smaa, men det bidrager til, at Utætheder indgaaes, naar Kassen ikke er større, end at det hele Lag kan deles i tre el. fire flere mindre med skiftende Stod. Man har anvendt Kasser med fra 3 til 30 Kub. fods Omfang. Ved Opførelsen af Stormbroens og Brindsensbroes Mellempeiler anvendtes tredelte Kasser med 8 Kub. fods Omfang.

Ved Brug af Kasser er der nogen Vanskelighed for hinderen med at faae Lagets Overflade jævn. Der maa flittig fejles for at faae at vide, om Kasserne sænkes paa rette Sted. Selv ved flittig Fejling kunne Ujævnheder dog ikke altid indgaaes. Man har søgt at fjerne de mulig tilstedeværende fremspringende Ujævnheder ved at trykke paa dem med en Bræk anbragt paa Enden af en lang Stage, ja man har endog i enkelte Tilfælde søgt at forøge Tætheden af Bræken ved Slag paa Stagen. Det er klart, at det er steds vanskeligt at faae indrettet noget paa denne Maade, jo videre Betonens Hærdning er skreden frem, men det maa bemærkes, at enhver Bevægelse af den færdig sænkede Beton er skadelig for den, da den let kan give Anledning

til Uvovdskning. De fleste Ingeniører ere derfor af den Mening, at der maa røres saa lidt som muligt ved den i Vand sænkede Beton.

Naar der sænkes Beton i Vand ved Traagt eller Kasser, bliver altid nogen Mørtel sidblott i Vandet. Dette bliver da uklart, men det vil klare sig igjen, naar de sidblottede Stoffe faae Oplysning til at afsætte sig, hvad der vil fordrø mere eller mindre Tid. Brændfaldet danner en mælkagtig, letbevægelig Slæm, der ikke hærdner, og som derfor kan gjøre Betonen megen Skade, hvis den faaer Lov til at leje sig inde i Massien imellem de enkelte Lag, der indgaaes i Fundamentet. Mængden af Slæm er naturligvis større, hvor der sænkes megen Beton, end hvor der kun sænkes lidt, men den berøer ogsaa paa Mørtelens Beskaffenhed, idet den stive Mørtel, alt forresten lige, giver mindre Slæm, end den stærkt opspadte. Der gives ogsaa særegne Omstændigheder, som kunne indvirke paa Mængden af Slæm. Sænkes saaledes Beton, hvis Mørtel er tilberedt af fed Kalk med Træs eller Pozzolane, i frisk Vand indenfor en kort Indfatning, vil det indenfor samme værende Vand snart blive forandret til en mættet Kalkslud, der vil indvirke paa Træsen og Pozzolanen og bringe nogen Lejerd til at skille sig ud af Forbindelsen. Ved at sørge for, at Vandet indenfor Indfatningen jævnlig fornyes, vil Slæmtilstanden altsaa under saadanne Omstændigheder kunne formindskes noget. Denne Virkning idebliver, naar Mørtelen er tilberedt af Vandbygningkalk. Sænkes Beton i Jord, der altid indeholder Mænge

siarabe, blive disse dekomponerede, og Magnesiaen vil samle sig i Slammen og forøge Mængden deraf. I Sivans maae der for itætte Indfatninger foraaedes, der maae Indfatningerne netop helst være tætte, for at Slammængden ikke skal blive forøget.

Et virksomt Middel til at indgaae Taren for, at den dannede Slam skal gjøre Betonen itæt, vil bestaae deri, at man fremskynder Arbejdet, thi Slammen fordrer Tid til at samle sig. Den vil især samle sig i Fordybningerne i Overfladen af den sænkede Beton, og Bestabelserne maae altsaa være rettede paa at indgaae saadanne. Efter choert iindgaaeligt Ophold under Sænkningen bør man fjerne den Slam, der har afsat sig, ved forsigtig Fejning med en blød Brist paa et langt Skæft. Hvor man deler det hele Betonlag i flere mindre, kan man begynde paa det følgende Lag, før det først begyndte er færdigt og derved danne en Skraaning af (Fig. 75), ad hvilken Slammen vil bevæge sig ned eller dog lettere kan fejes ned, og ved hvis Fod a den saaledes vil ophobes.

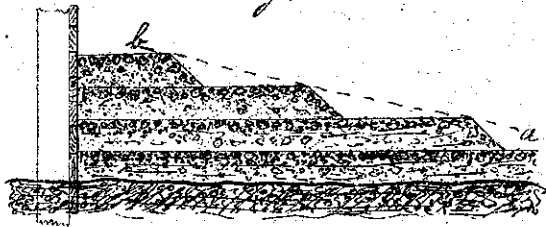


Fig. 75.

Skraaningen maa selvfølgelig ikke have saa lille Anlæg, at Betonen kan komme i Berørelse med ad den. Et Anlægget h. Ex. 5, vil dette sikkert være indgaaet. Til Slammens Fjernelse ved Skraaningens Fod bruges enten Opvindingsskæder

eller en særegen Pompe, der er konstrueret af Lestebii (Fig. 76 & 77). Det er en forenet Suge- og Løftepompe. Cylindren er af Kobber- eller Jernplader, og Stempel-

let, der ligeledes er af Kobber- eller Jernplader, har Form af en Tragt A. I denne er der en Del Kugler, og inden i den er der anbragt en Tragt af Læder, k i Fig. 76, der er sammensat af to sektorformede Stykker, forbundne med Metalbagten ved Hjælp af Stempelstangen. Hjertet i Pumpen er dannet paa lignende Maade. Det er anbragt i den øverste Del af Sugerøret og indeholder en fast Plade a med Hul-

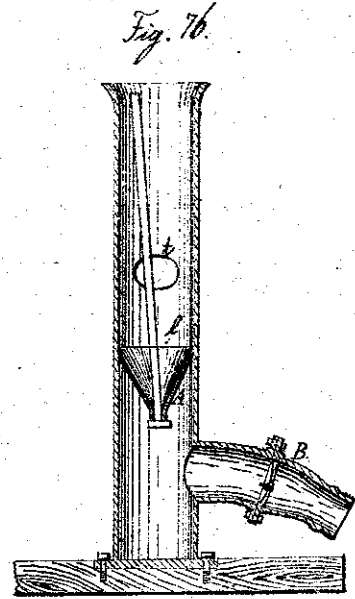
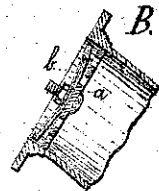
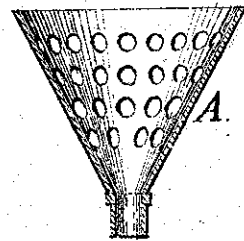


Fig. 77.



ler (Fig. 77, B) og en Læderkive b paa den opad vendte Side, fastgjort til Skivens Midte ved en Bolt. Sugerørets nederste Del bestaaer af en med et tungt Mündestykke forsynet Slange. Pumpen er anbragt i et Statio, ved Hjælp af hvilket den let opstilles, og den sættes i Berørelse ved Haandkraft som en almindelig Haandpumpe. I Mündestykket er der befestet en Inor, ved Hjælp af hvilken en Mand paa Skuldret kan trække det fra Sted til

andet i Vandet. Saa længe Timpfen giver Slam, lader han Mørtelstykket blive, hoor det er, giver det derimod klart Vand, flytter han det. Vedbliver Timpfen at give klart Vand, hoor han end bringer Mørtelstykket hen, maa Timpfen flyttes.

Til de nu meddelte almindelige Bemærkninger om Betonens Anbringelse under Vand følger følgende yderligere Oplysninger om de vigtigste Tilfælde, der kunne fremkomme, som ere, hoor Sluser og Døkker, Kajmure og Propiller skulle funderes paa Beton.

Sluser og Døkker ere Bygninger, der ofte skulle funderes paa temmelig stor Vanddybde. Der er i Reglen skiftende Vandstand inde i dem under Brug, og deres Brænd maa derfor kunne modstaae et ikke ringe Vandtryk, og den maa være baade tæt og stærk. Betonlaget i Brænden maa ved Sluser og Døkker beklædes med almindeligt Mørtel, der ialfald delvis maa bestaae af hvide Sten. For dets Anbringelse maa Byggegrunden forlægges, naar Beton er hærdnet. Der er ibrigt to Hovedtilfælde at skjelne imellem, nemlig:

A), hoor Byggegrunden er høj, eller ligger over Grundvandspejlet, og B), hoor den er lav, eller ligger under Grundvandspejlet.

A). Naar Byggegrunden er høj, maa Betonlagets Tykkelse være affaset saaledes, at det kan modstaae hele det opdagende Vandtryk ved sin egen Vægt, naar Forlægningen finder Sted. Indeholder Beton Gråmalkjærver, vil

dens Vægtfylde være omkring 2,5, og man maa da give Laget en Tykkelse, der er  $\frac{2}{3}$  af Vandspejlets Højde over Lagets Underflade, indeholder Beton Gråmalkjærver, vil dens Vægtfylde være omkring 2, og man maa da give Laget en Tykkelse, der er Halvdelen af Vandspejlets Højde over Lagets Underflade. Tykkelsen kan dog maaske indskrænkes noget, naar man under Forlægningen belaster Beton, f. Ex. ved at sænke de Sten, der skulle bruges ved Udrensningen, paa Betonens Overflade, dog kan Belastningens Vægt ikke da med sin fulde Størrelse drages fra Laget, naar Belastningen er uensformigt fordelt; er den ikke det, vil Laget blive påvirket til Røtning. Beregningen af Tykkelsen af Betonlaget ved uensformigt fordelt Belastning maa ske efter de Principer, der anvendes ved Bjælker. De Tykkelser, man har anvendt, ere højst forskellige, lige fra 3' (ved smaa Sluser) til 15' (ved de nyeste Døkker i Toulon), Lag paa 5-10 Fods Tykkelse forekomme hyppigt. For at faae Betonlaget vandtæt, maa Mørtelen være tilhækkelig stærk hydraulisk. Naar Tykkelsen imidlertid er saa stor, som først angivet (uden Fradrag for Belastning), opnaaes Vandtæthed ved Brug af Mørtel, der ganske vist er stærk hydraulisk, men som dog ikke er det i den Grad, at den kan kaldes vandtæt i alle Tilfælde. Stærkere hydraulisk behøver Mørtelen først at være, naar Lagets Tykkelse formindskes væsentligt.

Naar Tykkelsen af Betonlaget er bestemt,

vil den Dybde, til hvilken Byggegruben skal udgraves, ogsaa være bekendt. Bygningens Dimensioner i Grundrids bestemme Grubens Dimensioner i Runden, dog maa der gives et lille Tillæg, og naar Skraamningens Anlag, der maa være stort nok, for at Skraamningerne kunne holde sig under Vand, og saa er fastsat, finder man let Grubens Dimensioner foroven. Grævningen udføres for Haanden indtil 1-2' under Grundvandets Overflade. Derefter kan Arbejdet skim fortaettes paa samme Maade, naar der tørlægges, eller maa Arbejdet fortsættes med Opvindingeredskaber. Om den ene eller anden Fremgangsmaade skal følges, beror paa Grundens Beskaffenhed, men selv om man troer at kunde bestemme sig for Udgravning i tørlagt Grube, vil det i Reglen være rigtig at standse dermed, for den fulde Dybde er naaet, lade Vandet træde ind i Gruben, og optage den sidste Del Jord med Opvindingeredskaber.

Efter at Byggegruben er udgravet, skal der tilvejebringes en Indfatning for Betonlaget. Den kan bestaa af en Spindsvæg, eller af en Væg af stikkede Pæle, eller af en Række af spredte Pæle med en Klædning af Planker, anbragte i forud samlede Flager eller enkeltvis ved Hjælp af Dykkere. Grønt forsynes Pælene med Hammer eller Tringer. Hvilken Konstruktion, der skal anvendes, beror paa Omstændighederne. I den nyere Tid anvendes mest spredte Pæle, paa hvilke man ved Hjælp af Dykkere anbringer Plam-

kerne enkeltvis. Indfatningen af denne Konstruktion kunne nemlig blive stærke nok, og de blive tætte end de af stikkede Pæle byggede Vægge. Bestaar Grunden af Sand, er det dog bedst at bruge Vægge af stikkede Pæle eller Spindsvæge. Indfatningen kommer til at modstaae et Tryk ikke alene af Betonen i Laget, men næsten altid ogsaa af Jord, idet man for at faae Gruben tørlagt, maa forhindre Vandets Indtrængen fra Siderne. Dette Gjemel udfyldes Mellemrummet imellem Skraamningen og Indfatningen med god Dæmningsjord, altsaa sandet Ler. Anvendes spredte Pæle med paaspigrede vandrette Planker eller Flager, maa Hensyn tages til Trykkernes Retning, og det kunde maaske være rigtig at bruge Klædning paa begge Sider saa højt, som Betonen rækker (Fig.

78). Indfatningen maa gjøres istand til at modstaae Jordtrykket. Er Grubens Bredde ikke stor, lader det sig maaske gjøre at afsti-

ve de modstaaende Dele af Indfatningen imod hinanden; er Grubens Bredde større, maa Indfatningen forankres. Anbringelsen af Jordfylden behøver ikke at finde Sted for Be-

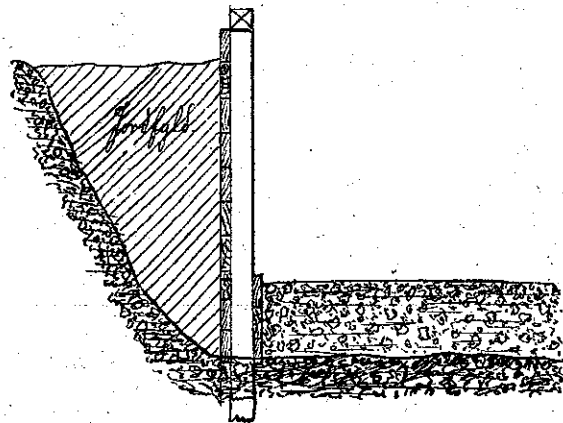


Fig. 78.

betoneringen, den kan ogsaa foretages efter denne. I saa Fald lader Afslutning og Forankring ligesom Klædningens Anbringelse sig selvfølgelig ogsaa udsætte, men der behøves da maaske et Skillads, paa hvilket man under Betoneringen kan komme hen til Indfatningen. Man har brugt et Pa. bestillads og rammet de dertil hørende Pale i Skræmningerne samtidig med Indfatningspælene. Men Indfatningen maa naturligvis være færdig, og Fylden maa være anbragt, før der forlægges. Er Gruben ikke til alle Sider omgivet af højt Land, men den grænses til en Sø, et Vandløb eller et Fløvebassin paa en eller flere Sider, maa der for saa vidt anvendes solidere Tangedæmninger end dem, man ellers kan hjælpe sig med. Man kan da paa disse Sider bringe almindelige Kassefæstninger, der med det Samme kunne gjøre Tjeneste som Indfatning for Betonen. Og paa disse Dæmnings Følning lader sig udsætte, til Betoneringen er udført.

Før Betoneringen tager sin Begyndelse, maa Grunden, hvor paa Betonen skal sænkes, jævnes og renses. En Jævning behøves, fordi det ikke altid er let at faae Grundens Binde saa jævnt, som ønskeligt er, ved Opvridning paa stor Vanddybde. Naar Grunden bestaaer af Sand og Græs, kan man muligens faae Overfladen jævnet ved at føre en Jernlineal hen over den. Ved anden Beskaffenhed af Grunden nyttor dette ikke, men man kan da udgrave til

en noget større Dybde og udkaste Sand og Græs, som jævnes paa den anførte Maade. En fuldstændig Jævning er selvfølgelig dog kun nødvendig, naar Betonlaget kun skal have ringe Tykkelse. Hvor Betonlaget skal have stor Tykkelse, vil de Ujævnhederne i Beglen ikke betyde saa meget. Rensningen har til Hensigt at faae fjernet den fra Opvridningen hidrørende Slam, der ved mange Arter af Grund dannes sig ved Brøndfældning af de i Vandet udrørte fine Fordele. Denne Slam vilde muligens ellers kunne skade Betonen ganske paa samme Maade som den Slam, der dammer sig ved Betoneringen. Den fjernes ved de samme Redskaber, altsaa ved Opvridningsredskaber, bestaaende i. Ex. af Spande, som slæbes henad Jorden, eller ved Letestis Pompe. Er Slammen meget letberøgelig, kan det maaske blive vanskeligt at faae den op, og man kan da udkastet et Lag af Lmaasten eller Skjærver paa Brønden, i hvis Mellemrum Slammen vil legne sig, og hvor den muligens vil holdes tilbage, saa at den ikke vil komme til at skade Betonen. At Byggegruben, hvor den skal belægges med et saadant Lag, maa være udgravet til en noget større Dybde, er en Selvfølge.

Om selve Betoneringen er der intet særligt at anføre her. Kun skal mindes om, at Vandspejlet ikke maa sænkes, medens den staaer paa, af Hensyn til, at der da kunde fremstaae Riller i Brønden, hvorved Betonen kunde blive udsættet. Skulde Gruben staae i For-



hænde med et Vandmaal med skiftende Vandstand under Betonningen, og er der Talg imellem at betonnere ved høj eller ved lav Vandstand, bør man i Reglen vælge den høje, som uden at gjøre Arbejdet synterlig vanskeligt, behygger bedre imod Udadvækning ved Kilder. Et Tandskyk fra oven nedad er ikke nær saa farligt for Betonen som et Tryk fra siden opad.

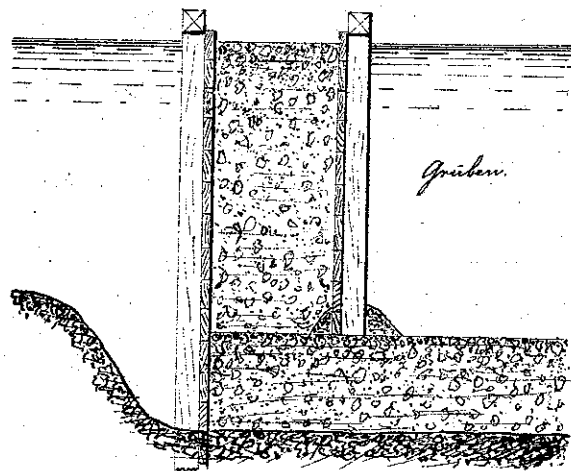
Er Betonlaget anbragt, plejer man at belaste det og lade det staa belastet under Hærdningen. Naar Belastningen anbringes nogenlunde hurtigt efter Betonens Lænkning, bidrager den væsentligt til at gjøre Laget tæt og stærkt, hvad man jo maa ønske, det skal være. Man kan belaste med Sten, t. Ex. med de Bygningssten, der senere skulle bruges, men man foretrækker Ballaststen, hvor saadanne haves, fordi der er bedre Forslag deri. Betyngelsesmaterialet kan sænkes ned i Vandet, men da det jo ved Vandets Tilstedeværelse taber i Vægt, har man i mange Tilfælde gjort Brug af et Tømmerstillads, indrettet som en Kasse, der efterat være sænket paa Betonen endnu med sin Overside kan række op over Vandet, og anbragt Betyngelsesmaterialet paa det. Kassen maa selvfølgelig være forsynet med en nødvendig Klædning paa Undersiden, for at Betonen kan faae en jævn Overflade. Den kan godt bestaa af flere Dele, hvilket ofte er til Lettelse for Anbringelsen, og naars den, hvad i Reglen sker, bygges paa Land og bruges her

til Tøbet, kan dette være en Grund til ikke at gjøre Fangedæmningen færdig, før efter at Betyngelsen er isætsat. Betonen antages gjerne at behøve 2 til 4 Maanedes tid at hærdne, og i al den Tid lader man Betyngelsesmaterialet være tilstede. Denne Tid bruges iøvrigt til at gjøre Byggen færdig til Tilægning. Man fuldfører da Indfatningerne og Fangedæmningerne, foretager den manglende Fylning, opstiller de fornødne Vandløsningsredskaber og bevægende Maskiner o. s. v.

**B)** Naar Grunden, hvorpaa en Sluse eller Dæk skal opføres, er lav, ligger under Vand, vil Udgravning for Flaanden i Reglen falde bort, og den fornødne Dybde helt tilvejebringes ved Opvinding. Der behøves ogsaa i dette Tilfælde Indfatninger for Betonlaget, hvorpaa Bygningen skal hvile, men der bør ordentligvis ikke her gjøres Regning paa mindre end fuldstandige Fangedæmninger til alle Sider. Disse kunne bygges som Kassefangedæmninger, hvis indvendige Indfatning tillige gjøre Tjeneste som Indfatning for Betonen i Brænden. Men her er det, at man kan anvende Betonfangedæmninger, og da især paa de Sider, hvor disse ikke behøve at borttages, men kunne indgaae i Bygningens Mauer. Paa de Sider derimod, hvor Fangedæmningerne eller skulle borttages efter Bygningens Tilførelse, er det bedre at bibeholde den sædvanlige Konstruktion. Er Bygningen en Sluse, vil den i Reglen ved beg.

ge Ender staae i Forbindelse med Vandarealet, hvorimod der ved de lange Sider skal anbringes høje Mure, og det er da paa disse Sider, man kan bruge Fangedæmninger af Beton. Er Bygningen en Dok, vil den i Reglen ickiun slutte sig til et Vandareal ved den ene Ende, hvorimod der ved den anden Ende, saa vel som ved begge de lange Sider, skal anbringes høje Mure. Der er altsaa ved en Dok Anledning til at bruge Fangedæmninger af Beton ved de to af Bygningens Sider. Betonfangedæmningerne maae naturligvis stilles ovenpaa Betonlaget i Bunden, og dets Indfatning kan da, efter at være passende forhøjet, tillige gjøre Tjeneste som indvendige Indfatninger for Betonfangedæmningerne. Under Forudsætning af, at disse Indfatninger indeholde en Række af spredte Pæle med en sig dertil sluttende Klædning, bliver denne sidste at anbringe paa ind-

Fig. 79.



vendig Side af Tælene (Fig. 79). Deruden maa der, som Figuren viser, endnu anbringes indvendige Indfatninger for Betonfangedæmningerne, hvilke sidste Indfatninger maae, naar der forudsættes, at de bygges paa samme Maade som de forstaaente, have deres Klæd-

ninger paa den imod Betonen vendte Side.

Ved Anvendelse af Betonfangedæmninger bør hvoer Betonlaget i Bunden ikke at være saa tykt, som hvoer Rassefangedæmninger af sædvanlig Slags forekomme, idet Fangedæmningerne af Beton virke med deres egen Vægt som Belastning paa Bunden under Forlægningen. Det er dog ikke sikkert, at Betonlaget i Bunden kan formindskes med hele den i Fangedæmningerne indgaaende Masse, thi denne er ikke ensformig fordelt over Bunden. Der maa derfor anstilles Beregninger til Bestemmelse af Betonlagets Tykkelse af samme Beskaffenhed som den, der ellers bruges ved en ensformig Belastning af Bunden. Ved denne Lejlighed kan man gaae ind paa, at god Beton kan taale en Paavirkning til Sammenhykning af ca. 100  $\frac{lb}{sq. ft.}$ , men en Paavirkning til Shækning af kun 80  $\frac{lb}{sq. ft.}$ .

Efter at de indvendige Indfatninger for Betonen i Bunden ere opførte, saavidt behøves, og den fornødne Jævning og Rensning af Grunden have fundet Sted, sænkes Betonen i Bunden under Tagtagelse af de sædvanlige Forsigtighedsreglen. For at faae tilvejebragt de indvendige Indfatninger for de nemlig forekommende Betonfangedæmninger har man forsynet Tæle med lange, slanke Jernspidser og rammet dem noget ned i den endnu bløde Beton. Dette er imidlertid ikke heldigt, da Betonen derved let kan faae Rivser, som kunne skade Lagets Tæthed og Fasthed. Bedre er det, at

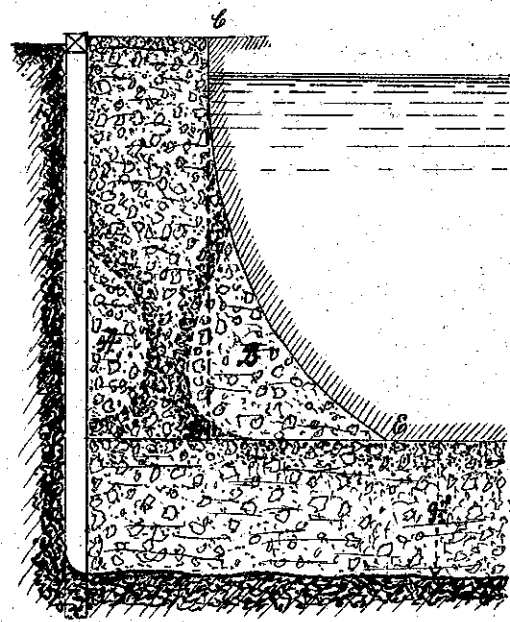
lægge en lille Linné spirk Beton ovenpaa Laget i Indfatningens Linie for hver Pæl og stille Pælen op deri. Det er forøvrigt ikke vanskeligt at faae disse Indfatninger, der kunne forbindes med de udbvendige ved Ankere foroven, til at staae tilshækkelig sikkert. Endnu bedre er det dog at forbinde de indvendige Indfatninger med hinanden til et sammenhængende Hele ved træs over Dokken firt Træmer, hvori Stolperne ere tappede, idet man da kan faae Indfatningerne opsatte uden at udsætte Betonen i Brænden for nogenomhelst Fare. Denne Fremgangsmaade følges navnlig altid i de Tilfælde, hvor man vil belaste Betonen i Brænden og bruge et Kassestillaads til derpaa at anbringe Betyngelsesmaterialet (se A). Den eneste Forandring, som Kassestillaadet da undergaaer for at afgive Tjeneste som de nævnte Indfatninger, bestaaer deri, at det forsynes med udbvendig Klædning paa dets Sider af samme Beskaffenhed som den, der indgaaer i Brænden.

Naar man bruger Siderne af en paa Betonlaget i Brænden sænket Kasse til Fremstilling af den indvendige Indfatning for Betonfangestemningerne, vil man have noget større Frihed, end man ellers har, med Hensyn til Valget af denne Indfatnings Form. Denne Frihed kunde tænkes benyttet til at give Betonfangestemningerne en større Tykkelse nede end oppe, hvorved man kunde give dem foruden Stabilitet med en ringere Mængde Beton. Dokker skulde desuden forsynes med indvendige Afhænginger i Mån-

ren, hvorpaa de Støtter kunne finde Plads, ved Hjælp af hvilke man holder Skibet i sin Stillning i den forlagte Dok. Det vilde da ikke være uheldigt, om der allerede ved Betonfangestemningernes Opførelse kunde blive taget Hensyn der til.

Ved Opførelsen af Dokken N<sup>o</sup> 2 i den ældste Lerie af Dokken i Toulon anvendte man til den indvendige Indfatning Kasser med buet Profil

Fig. 80.



(Fig. 80), hvilket imidlertid viste sig at være en mindre heldig Form. Betonen kan nemlig ikke ved Lænkningen bringes længere ind under Kassens krumme Sider end til Linien CD, og Fyldingen af det med CD betegnede Rum kan

følgelig kun finde Sted ved Betonens Forskydning i Vandet. Den i Figuren med B betegnede Beton blev derfor ikke sammenhængende. Andre Uheld stakke til ved denne Doks Timmering. Den indvendige Indfatning, der var dannet af sluttede Pæle, blev ikke tæt nok, og da man havde fyldt Jord til indenom Grunden, før Betonen sænkedes, haadte der Jordslam ind gennem

Ukalkede, hvorved den i Figuren med A betegnede Beton heller ikke blev fast og tæt. Betonen i Brunden blev en delig ogsaa isammenhengende, fordi man ikke havde været opmærksom paa at fjerne den Kalkslam, der dannede sig i under Betoneringen. Ved de næste Dokker i Toulon er man derfor gaaet frem paa en noget anden Maade til det ovenfor betegnede Sjæmeds Opnaaelse, og man var da heldig. Kassen byggedes med to Fremspring (Fig. 81), men i de Dele, der samledes paa Stedet ved Dykkere, efterhaanden som Fangedamningerne opførtes. Den første (nedreste) Trediedel af Kassen søndedes strax efter, at Laget i Brunden var færdigt; den anden Trediedel sattes paa

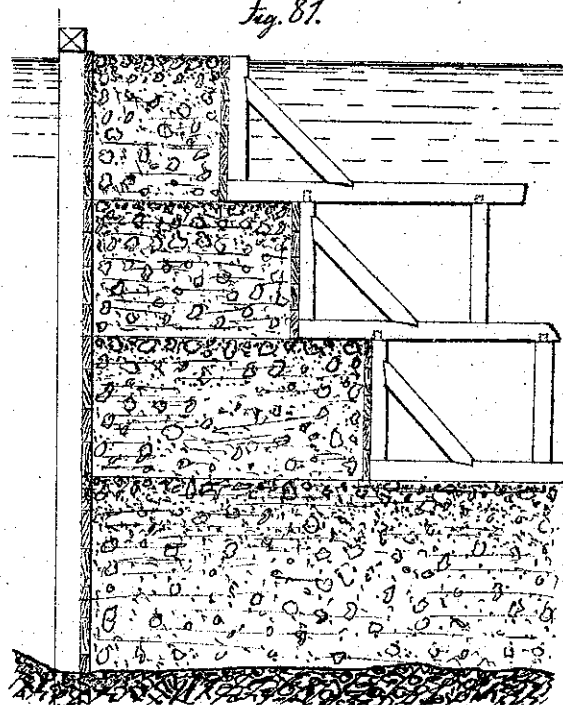


Fig. 81.

den, efter at der var betoneret til Højde med Overkanten af den første, og endelig sattes den tredie Trediedel paa, efter at der var betoneret til Højde med Overkanten af den anden. Ved disse Dokker har man som indvendig Indfatning benyttet en Række af spredte Pæle med indvendig Klædning, hvis Planker paaspigredes enkeltevis af

Dykkere, og derved har man faaet den tæt til samme Tid, som man sparede en Mængde Træ. Tillige indrattes Jordfyldens Tilhæstning. Der anvendtes ogsaa ved disse Dokkers Opførelse formidlen Omhü for at faae Kalkslammen fjernet i under Betoneringen. Afkræmninger af Fangedamningerne ville iøvrigt ogsaa kunne frembringes ved Brug af en Kasse med plane Sider, naar der ophænges mindre Kasser paa den store Kasses Sider. Fremgangsmaaden ved Udførelsen vil forstaaes af det, der er anført om Dokkerne i Toulon.

Endnu bemærkes, at der kan forekomme højt liggende Terræn, der er saa vandrigt, at der maa anvendes lige saa fuldstændige Fangedamninger til Byggegrubens Indstækning paa Siderne, som om Terrænet havde været lavtliggende. Dette var netop Tilfældet i Toulon.

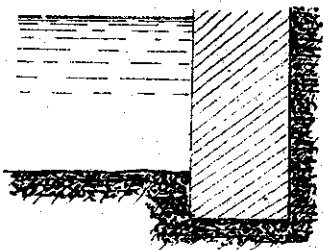
Ved at beskrive Stülers og Dokkers Fundering paa Beton have vi stedse forudsat, at Grunden kan bære Bygningen uden særegen Forberedelse. Skulde den imidlertid mangde Bæreevne, kan der anvendes Pælothering, hvorved Pæleværkets Forbindelsesstammer og Dæk kunne bortfalde, idet Betonen, i hvilken Pælene da række op med  $\frac{1}{2}$  til  $\frac{3}{4}$  Fod af deres Længde, gjør Tjeneste derfor. Men Pæleværket maa da indeholde saa mange Pæle, at Betonen ikke belastes i over sin Grænse. Ved Dokken N<sup>o</sup> 2 af den ældste Serie af Dokker i Toulon gjorde man Brug af et saadant Pæleværk.

For Røjnure og Propiller anvendes i Almindelighed

hed et forholdsvis tykkere Lag Beton end i Stuer og Dokke, i det man opfører omkrent hele den Del af selve Bygningerne, der er under Vand, af Beton. Om at foretage Forlægning under Arbejdet bliver der sjældent Spørgsmaal. Der stilles da heller ikke saa store Fordringer til Betonens Tæthed som i de foregaaende Tilfælde. At fjædere Kjemure og Propiller paa Beton frembyder derved saa væsentlige Lettelser, at man anvender Betonfundament ikke blot, hvor Grunden er kildesig, men ogsaa hvor den ikke indeholder Kilder, hvor den er sandet og løst, saa vel som hvor den er stenet og klippefast.

Hvad Kjemurene angaaer, da maa deres Fundamenter ordentligvis række noget ned under Bunden af det Bassin, hvori de skulle staae (Fig. 82), da Muren ellers, ifald Udskjæring af Grunden skulde forekomme, vilde stædes i Fare. Det er kun, hvor Grunden er

Fig. 82.



af fast Beskaffenhed, at man tør stille Fundamenterne paa Bunden (Fig. 83), og hvor den er selve den faste Klippe, at man tør stille

de Fundamenterne paa et Banket (Fig. 84), i hvilket sidste Tilfælde dog maa iagttages, at Bankettet ikke bliver til Hindrer for Skibenes Anlag ved Kajen. Betonfundamenterne række almindeligvis ikke over Vandspejlet, og engang ved laveste Vandstand. Man vil nemlig

helst, at Betonen stedse bliver noget,  $\frac{1}{4}$  til 1 Fod, under Vandspejlet, baade af Hensyn til Frostens og til Skod, som almindeligvis bliver væk af store og stærke Sten i godt Forband er bedre i Stand til at modstaae end Beton. I Skien ganske indtagelsesvis, paa Grund af, at gode Bygningssten staae i saa høj Pris, at man maa give Afkald paa at benytte dem, ser man Beton anvendt i større Udstrækning.

Dybden, hvortil Fundamentet maa føres ned, og Højden, hvortil det maa føres op, bestemmer den Dimension, som vi hidtil have betegnet som Lagets Tykkelse. Ved Kjemure er det dog sædvanligt, at man betegner den vandrette Dimension vinkelret paa deres Længde som deres Tykkelse, hvorfor vi, for at undgaae Forveksling, herefter ville kalde den foranstaaende Dimension Fundamentets Højde. Fundamentets Tykkelse (Murens Tykkelse under Vandet) bestemmes efter Forstykket saaledes, at Muren faaer den fornødne Stabilitet til at modstaae det.

Arbejdet begynder med Grundens Udgraving.

Fig. 83.

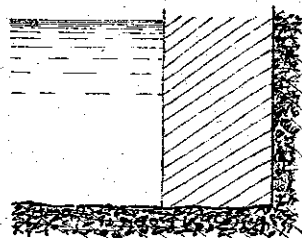
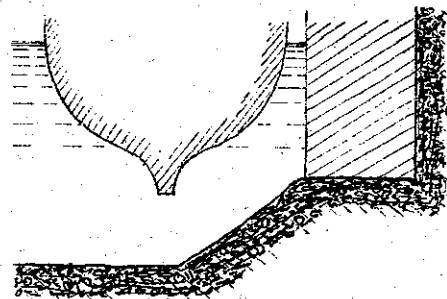


Fig. 84.



Naar Bassinet er tilstede, vil Udgravningen være at foretage med Opvindingsmaskiner. I andet Fald, altsaa ved ny Bassiners Anlæg, kunde Udgravningen for Muren muligens foretages i forlagt Grube, især naar selve Bassinets Udgravning udsættes, til Murene ere førte op over Grundvandet; men dette Tilfælde ville vi ikke her befatte os med, thi det er jo da muligt at opføre Murene i forlagt Grube, og det høje Betonfundament behøves maaske slet ikke, ialt Fald bliver Betonen jo ikke at sænke igjennem Vand.

Efter Udgravningen maa der opføres to parallelle Indfatninger for Betonen, en paa Murens Landside og en anden paa dens Vandside. Deres Konstruktion berøer paa Grundens Beskaffenhed, tildels paa andre Omstændigheder.

Tilsteder Grundens Ramning, kunne som Indfatninger bruges Spindsvægge, Træge af sluttede Pæle eller Rækker af spredte Pæle med dertil føjede Flager eller med paa Pælene ved Dykkere anbragte Klædninger af Planker. I sandet og gruset Grund ere Spindsvægge og Træge af sluttede Pæle at foretrække, i andre Tilfælde er Valget frit. Ved lange Røjmine kan der være Tale om at bruge flygtelige Indfatninger, d. e. saadanne, der borttages, naar Betonen er sænket og hærdnet indtil en vis Grad, for derefter at anvendes paany til en følgende Trækning af Muren. Man opgiver ved at bruge flygtelige Indfatninger den Beskyttelse for Betonen, som faste Indfatninger kunne

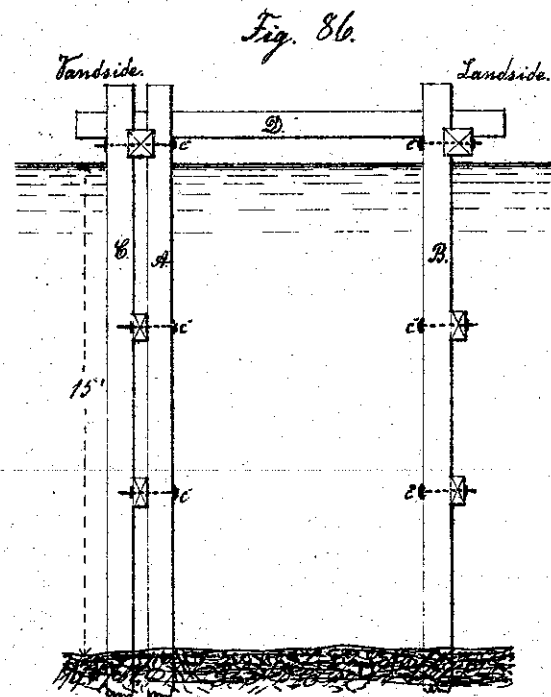
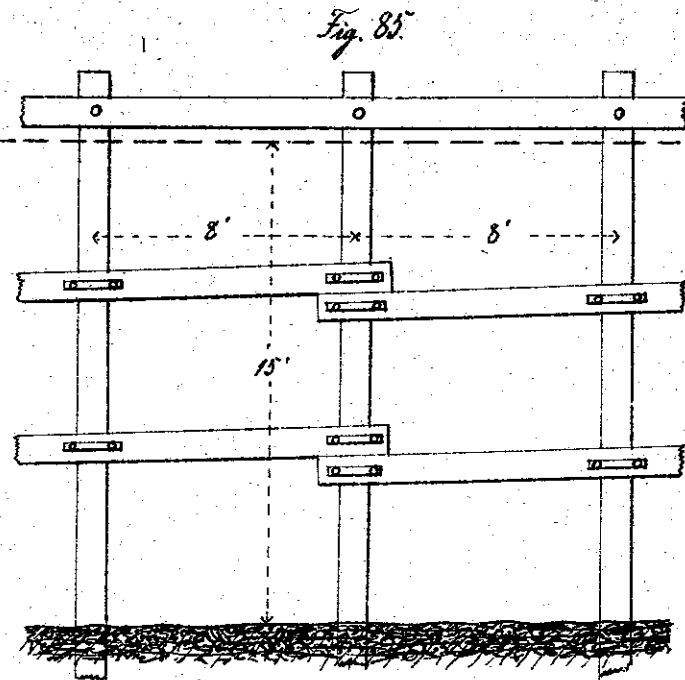
ne yde i Tidernes Løb, og som navnlig kan være af Betydning for Murens Vandside, men nødvendigt er det ikke at beholde den deroverende Indfatning, og bekvæmligt vil det let blive i saadanne Tilfælde, hvor der i Vandet lever Paleorme eller Palekreb, som angribe Træ. Indfatningen paa Landtiden er der ingen Grund til at holde paa. Læs vi hen til den ikke uvæsentlige Materialbesparelse, som vil kunne opnåes ved Brug af flygtelige Indfatninger, navnlig ved Opførelsen af Mure af stor Længde, saa kommer man derfor jævnlig til det Resultat, at der kan være Anledning til at foretrække flygtelige Indfatninger for faste. I flygtelige Indfatninger maa der ikke være ret mange Pæle, thi det er ellers baade besværligt at anbringe dem og at faae dem bort, og den Fordel, der kunde vinde, vilde let gaae tabt, hvis der skulde bruges mange Pæle. Man indskrænker sig altsaa til at ramme en Pæl f. Ex. for hver 8<sup>de</sup> Fod af Indfatningens Længde, og man anbringer da saa mange vandrette dobbelte Fingere paa Pælene, at Plankerne, der stilles lodret, kunne blive tilstrækkeligt understøttede af Fingernes. Det øverste Fingepar, der befinder sig over Vandet, befestes let ved at sætte førte igjennem Pælene. De andre Fingepar, som befinder sig under Vandet, kunde man befestes paa samme Maade, naar man vilde bruge Dykkere dertil, men man foretrækker at forbinde Fingernes, imedens de ere over Vandet,

ved to Bolte, en paa hver Side af Pælen, og derefter føre dem ned og fastholde dem ved Lægte. Derved indgaaes Brugen af Dykkere. Plankerne sættes tilsidet, man driver dem gjerne noget ned i Grunden, for at de kunne finde nogen Understøtning der. Da Plankerne ere mindre tykke end Pælene, kunne Tringerne ikkun slutte om Plankerne, naar der skjæres ned i dem for Pælene, men derved vilde man vække dem, og man foretrækker derfor at anbringe Pæfanger paa Tringerne. Da det kommer an paa, at Indfatningernes indvendige Side bliver jævn, maas Pæfangerne anbringes helt paa den indvendige Tringe. Endnu bemærkes, at man, for at indgaae, at de indvendige Tringer skulde springe kjendelig frem, hvad der vilde være til Skade under Sænkningen af Betonen, saa vel som senere ved de Fordybninger, de ville efterlade, naar Indfatningerne borttages, bedst bruger en flad Jernskimme, der kun behøver at have ringe Tykkelse, som indvendig Tringe.

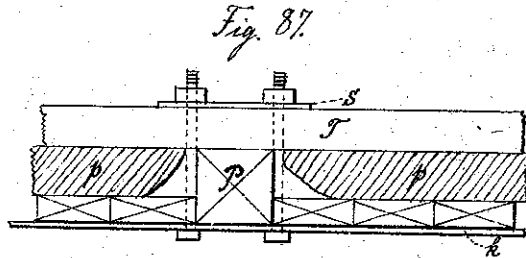
Fig. 85 & 86 vise en flyttelig Indfatning, konstrueret for en Vanddybde af 15 Fod, i Standsids fra Linden og i Profil. A og B ere de to Rækker af spredte Pæle. De ere omslittede af 3 Par Tringer, baade paa Land- og paa Vand siden, og af dem er den indvendige af Træ, den indvendige, c, af Jern. De øverste Trætringer ere kammede over Pælene, og de ere af Heltømmer, hvorimod de andre Trætringer, der ikke kunne kammes over Pælene, og som jo

ogsaa ere stykkede ved Pæfangerne, blot ere af Heltømmer. Foraarvidt Tringerne ikke ere saa lange som

hele den flyttelige Indfatning, for skydes de for hinanden som vist i Fig. 85. Paa Vand siden er der ramme med nogle enkelte Pæle C udenfor Tringerne ved Pælene A, til hvilkede ere befastede ved de samme Bolte, som ere førte igjennem det øverste Par Tringer. Disse Pæle ere



dog kængte borttagne i Fig. 85, hvor ogsaa Plankerne mang-  
 le. Løvrigt ere Indfatningerne sikrede i deres Stilling ved  
 Ankene *D* (Fig. 86), der ere lagte over de øverste Tringer,  
 og, om Lejlighed dertil gives, ved Støvere til Land. Disse Stø-  
 vere ere ikke afsatte i Figurerne. I Fig. 87. er endmø vist  
 et vandret Snit under Vandet gennem en Pæl *A* eller *B*,  
 med Trævingen *Tog*  
 Jernskimmen *k*, i stør-  
 re Maalestok. For at  
 Boltene skulle faae  
 den rette Stilling, er  
 der istenfor Skiver brugt en flad Jernskimme *s* under de-  
 res Nøttriker. De med *p* betegnede Stykker ere Paaforin-  
 geme.



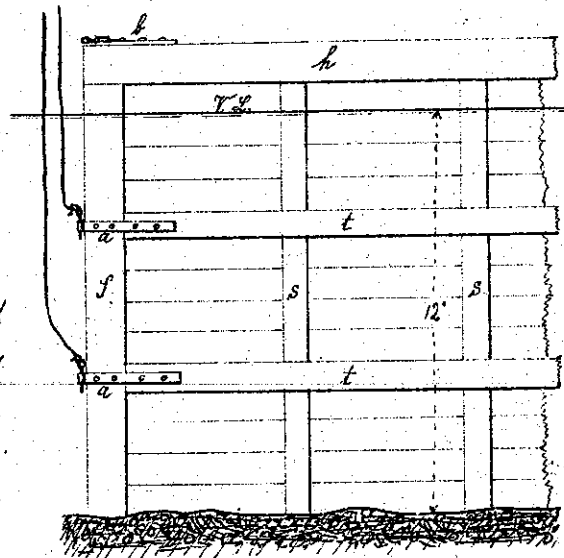
Naar Grunden bestaar af løse Sten eller fast  
 Klippe, lader den i Fig. 85, 86 og 87 viste Konstruktion af  
 flygtelige Indfatninger sig ogsaa anvende, men man  
 maa da forsyne Pælene med lange, slanke Jernspidser,  
 og søge Plads for disse i Mellemrummene imellem de  
 løse Sten eller i Huller, borede i Klippen. Da Indfat-  
 ningerne imidlertid saa ikke kunne faae nær saa fast  
 en Stilling, som naar de indeholde rammede Pæle, bør  
 samtlige Ankere forlænges ned i Land og befestes der. Ar-  
 bejdet ved Anbringelsen begynder da med Ankernes Lagning  
 og Befæstelse i Land, saaledes at man har noget at bolke

Pælene fast ved, efterhaanden som man stiller dem op. Læs-  
 snart ske kan, anbringes de øverste Tringerpar. Plankerne kun-  
 ne selvfølgelig ikke rammes, og man maa indbrænde sig til  
 at tilkæmpe dem saa nøje som muligt efter Grundens Form,  
 der erfares ved Tejling, for at faae det Tilslutning til Grun-  
 den.

I Tilfælde, hvor Grunden ikke tillader Ramning,  
 har man ogsaa brugt Kasser uden Brænd, samlede af fine  
 Tømmerægge ved Hjælp af Bolte, der udtages, naar Kassen ef-  
 ter Betoneringen skal borttages. Fig. 88, 89 og 90 vise en saa-  
 dan Kasse i Sandheds faa Liden, i Profil og Beslaget i Detail,  
 og navnlig saaledes som Franskmændene have bygget den ved  
 Opførelsen af Rajmir.

Fig. 88.

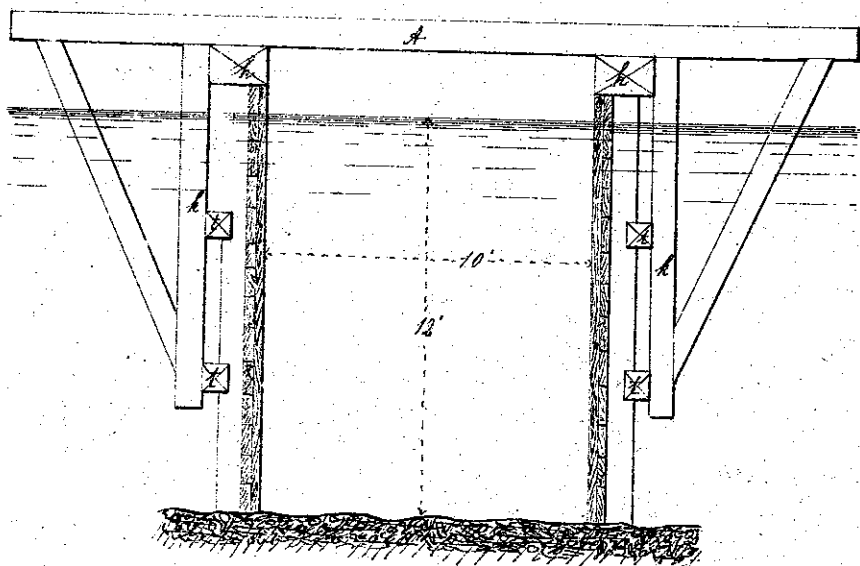
re i Alger. Tæggene  
 indeholde Stolper, der  
 foroven ere dækkede med  
 Klammer, og paa hvis  
 indvendige Side der er  
 anbragt en dobbelt Klad-  
 ning, først af vandret  
 te, saa af lodrette  
 Planker, imedens der  
 paa indvendig Side er  
 anbragt enkelte Tringer *t*. Hjørnestolper *S* og Klammer *k* er af  
 svære Tømmer end Stolperne *s*. Tæggene slutte til hinanden





med deres afstaaende Rænder eller paa Gjæring, og de have Beslag

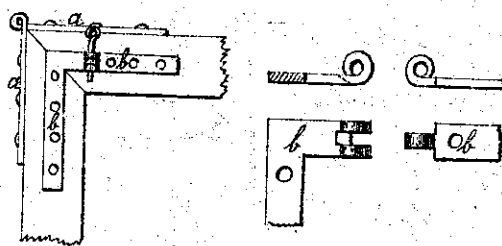
Fig. 89.



aa og bb (Fig. 88 & 90),  
der med de i Gskener-  
ne indsatte Bolte dem-  
ne en Art af Hængsel,  
der holde Tæggene sam-  
men, men som ved

Boltens Udtagelse, hvilket indsættes ved Træk i dertil anbragte  
Snore, lade Tæggene skilles ad. Over de ligesoverfor hinanden  
staaende lange Tægge i Rassen er der anbragt Ankene A, hvis  
Tilknytning forøges ved Knægtene B, der række ned over Trænger-  
ne og støttes af Staaestivere i Ankerne. For 12 Fods Vanddybde  
og 10 Fods Mærtykkelse har man gjort Rasserne 30 Fod lange.

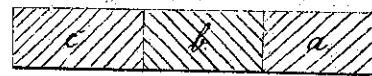
Fig. 90.



Slige Rasser blive byggede i Land, hvor Tæg for sig. Derefter sam-  
ler man dem paa en Bedding, fra hvilken man bekvæmlig kan  
sætte dem i Vandet, og brygger dem til Stedet, hvor man da sam-  
ker dem ved Belastning, s. Ea. anbragt i smaa Rasser, der ere  
hængte paa Siderne. For at Rassen kan slutte tæt til Grun-  
den, maa dens Tægges nederste Rand være tildannet efter denne,  
hvad der forudsætter, at en omhyggelig Tøjling er udført paa  
Stedet. Efter Brügen føres Rasserøggene atter i Land for at bli-  
ve tilkaarne efter Grunden paa det nye Sted og samlede paany.

For ved Hjælp af Rasser at faae fremstillet en lang  
sammenhængende Røjmur, gaaer man frem paa en af to  
Maader. Enten bruger man, efter at først en enkelt Beton-  
blok a (Fig. 91) er støbt i

Fig. 91.



en Rasse med 4 Tægge, at  
fordølge denne Blok med  
b, c o. s. v. ved en  
Rasse, der kun be-  
staar af 3 Tægge,

Fig. 92.

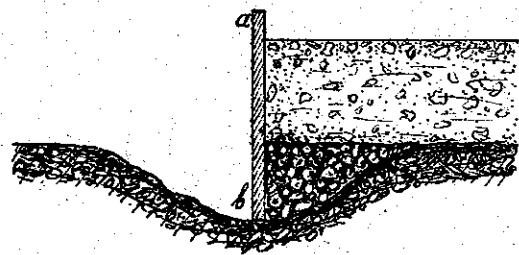


hvilken opstilles saaledes, at den forud dannede Blok erstatter  
den manglende Tæg, eller man anbringer strax en Række Blok-  
ke a, a, a (Fig. 92) efter Røjmurens Længde, alle ved Hjælp af  
Rasser med 4 Tægge, og udfylder derefter de uindgaaelige Mel-  
lemrum b, b imellem dem ved Hjælp af Rasser med blot 2  
Tægge. Den sidst ombalte Maade anmes for bedre end den før-  
ste, fordi Rasser med 3 Tægge ikke ere bekvæmlige at bruge.

Hvad enten Indfatningerne bygges som Kasser el. her paa anden Maade, maae de være satte nok, for at ikke den i Bassinet værende Bølgebevægelse skal virke forstyrrende paa Betonen. Gjennem enhver Sprække vil der, naar Indfatningen rammes af en Bølge, finde en Indsprøjtning Sted, der vil kunne skylle Mortelen bort af den friske Beton, og da dette vil gjentage sig for hver Bølge, vil Virkningen kunne blive meget betydelig, om den end ikke er stor for den enkelte Bølge. Derfor har man forsynet Kasserne med dobbelt Klodning. I andre Tilfælde har man mindre let ved at tilvejebringe en saa stor Tæthed, og man har da lidt paa den manglende Tæthed ved Brug af Hjært Lejlbjæg. Der af har man dannet Lejl, som man har ophængt paa indvendig Side af den indvendige Indfatning. Paa Landsiden vil dette i Reglen ikke behøves, da Vandbevægelsen der er meget ringere.

For Betoneringen finder Sted, behøves maaske Grunden at jærnes og renses. Disse Arbejder maae foretages som omtalt i Anledning af Stærers og Dokkers Fundering. Hvis de Grunden bestaae af løse Sten eller være fast Klippe, vil Jærningen bedst kunne ske ved Udcastning af Smaasten eller Skjærer i de tilstedeværende Fordybninger. Hvis der bruges flygtelige Indfatninger, kommer det meget an paa at vælge det rette Tidspunkt til Udcastningen, da der ellers kan gøres Skade dermed. Det er saaledes klart, at hvis Udcastningen sker før Indfatningspartene ere opstillede, vil det kunne bli-

ve vanskeligt at finde de Stiller, hvori de maae sættes, ligesom det ogsaa er klart, at det ikke gaar an at udrække Udcastningen indtil Plankerne ere satte, thi naar Indfatningen senere borttages, kunne paa enkelte Steder Stenene rulle ind og Betonen mister sin Understøtning, se Fig. 93.



Indfatningen og Len med Smaasten eller Skjærer fylde Fordybning. Det rette Tidspunkt for Udcastningen synes at lades at være efter, at Pælene ere opstillede, og før Plankerne blive satte. Med Hensyn til Beværelsen gjælder det samme, som om Jærningen er anført, for saa vidt der skal anvendes et Lag af Smaasten eller Skjærer til Slammens Opkugelse. Forrigt har man ogsaa ved Kajmure i dette Gjemed i enkelte Tilfælde dækket Grunden med Hjært Lejlbjæg. Dette Mådel er saaledes brugt ved Kajmure i Algiers Havn. Lejlet kastes der fast i Kassen, før den sænkedes, saaledes, at det efter Sænkningen kom til at dække Grunden.

Om selve Betoneringen er der intet Nyt at tilføje til det tidligere meddelte. Da de treuler, hvorpaa der her skal sænkes Beton, ere meget smaae i Sammenligning med dem, der forekomme ved Stærers og Dokkers Fundering, dørmes der mindre Kalkslam, og man kan derfor som of-

best danne hele Fundamentet i Lag, der gjøres færdige hvoft for sig.

I enkelte Tilfælde har man belastet Betonen imder Hærdningen, men ikke almindeligt. Her stilles jo ikke saa store Fordringer til Tæthedheden som ved Stuser og Dokker, da Forlægning ikke skal finde Sted. Ved Brugen af flyttelige Indfatninger er det heller ikke godt at anvende Belastning, thi Indfatningerne maae fjernes 10-20 Dage efter Betonens Lægning, naar Borttagelsen ikke skal blive vanskelig, og denne Tid er for kort for Belastningen at virke i.

Ved Opførelsen af Mureværket over Vandet har man ofte tænkt dette noget tilbage for Betonens ydre Rand, hvorved der opstaar et lille Banket paa Muren, ab (Fig. 94). Dette har sin Grund i, at Betonen er mindre stærk end almindeligt Mureværk, især ved en saadan skarp Kant som a. Hertil kommer, at Muren imder Pærvirkning af Jordtrykket netop vil indføre størst Tryk paa Betonen ved Murens ydre Rand. Brækket ab kan desuden ogsaa gjøre Tjeneste ved at afgive Plads for en lille Tangedæmning af Beton, der kan holde Vandet

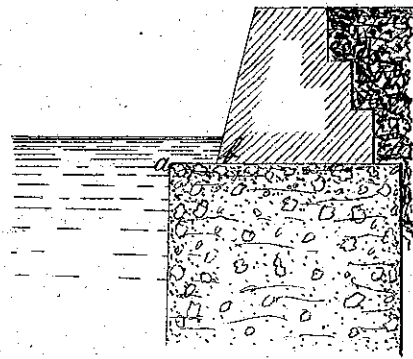


Fig. 94.

det inde under Opførelsen af de nederste Skifter i Muren. En saadan lille Tangedæmning kan nok hugges bort efter endt Arbejde. Det kan ogsaa forhjælpe til at faae en lige Flugt paa Muren, hvor det ikke maatte være lykkeligt at faae Betonen til at staa ganske regelmæssigt.

Med Hensyn til Propillerne bemærkes, at deres Fundamenter altid maae række noget ned i Grunden, baade for at Pillerne kunne blive i Stand til at bære den ofte betydelige Vægt, der kan komme til at hvile paa dem, og for at de kunne være sikrede imod Udskylning, som især maae befrygtes i rindende Vand. Et Fundament af Beton bør derfor ordentligvis ikke række op over laveste Vandspejl, men hellere blive noget, s. Ex.  $\frac{1}{2}$  til 1 Fod, derunder. Herved er Betonmassens Højde bestemt. Hvad dens øvrige Dimensioner angaae, maae vi indskrænke os til at henvisse til Brobygning, hvor den for Propiller brugelige Form vil blive omtalt. Dog maa her bemærkes, at man gjerne ved Piller, funderede paa Beton, ser et Banket paa Piller, hvor Betonen ender. Dette Banket frigjør for at stille det Mureværk, som skal hvile paa Betonen, helt inde ved dennes Yderrand, ligesom det tilspæder Anbringelsen af smaae Betonfangedæmninger, bag hvilke de nederste Murskifter kunne opføres i hindret af Vandet, samt Foretagelsen af smaae Rettebær ved Pillerne, hvis det ikke maatte være lykkeligt at faae Betonfunder

dammenterne anbragte nøjagtigt paa deres Plads. Rækketket tilvejebringes ved at gjøre Betonfundamentets Dimensioner noget større end Pillerens Dimensioner over Tandet.

Opførelsen begynder, ligesom ved Kajmure, med en Udgravning, der maa tænkes iværksat ved Opniddring. Derefter maa der opføres en i sig selv tilbageførende Indfatning for Betonen, en for hver Pille. Indfatningen kan være dannet som en Spindsvæg, eller af sluttede Pæle, eller af en Række af spredte Pæle med Klæbning; selv følgende er den i alle Tilfælde foroven forsynet med Blammer eller Tringe. Hvor Ramning ikke kan finde Sted, kan den være dannet som en Kasse, i Overensstemmelse med det tidligere under Kajmure omtalte. Ved Opførelsen af Propiller bruges ikke flyttelige Indfatninger; tværtimod ønsker man ofte ved Broer at bevare Indfatningerne af Hensyn til den Beskyttelse, som Betonen kan faae derved. En Propille maa ikke blot bære sig selv, men ogsaa en Del af Broens Overbygning og Belastning, og den er desuden ofte udsat for Stød og Tryk, især i rindende Vand. Da Pillerens Tæthed betinger Broens, saa er det i sin Orden at søge Pillerne sikrede, og nemlig Betonmassen, der i Modstandseene staaer tilbage for Mængden af gode hvide Sten. Naar Indfatningerne skulle bevares, bygger man dem solidere og omhyggeligere end ellers. I fersk Vand vil Træ holde sig godt, det

er kun i Sverige, at dets Tæthed ofte forringes ved, at det angribes af Bælvorme og Relebrøds. I fersk Vand, og navnlig hvor Vandet er rindende, gjøres Indfatningerne ofte med Flid utætte. Raabningerne, der selvfølgelig dog ikke maae være saa store, at Beton kan slippe derigjennem (Tidde 1  $\frac{1}{2}$ "), tilvejebringes let med foruden Regelmæssighed ved at ramme eller stille Pælene og Rankerne med Mellemrum af passende Størrelse. Der opnaaes ved Uthæderne, at der dannes noget mindre Slam, at Slammen, der dannes, tilbørlig vil indbringe af sig selv, især i rindende Vand, samt at Betonen vil slutte sig bedre til Indfatningen. Det sidste forstaaes let, naar man betænker, at den tætte Indfatning ikke vil lade den Vandmasse indslippe, der kan tænkes iunderlittes imellem Indfatningen og den Beton, der i et givent Øjeblik sættes i dens Nærhed, saaledes som den utætte Indfatning vil gjøre. Men utætte bør Indfatningerne dog ikke være, hvor der er Bølgebevægelse af nogen Betydning, heller ikke hvor der er Udsigt til, at Sand eller Jordslam gjennem Uthæderne kan komme ind i Betonen under dens Sænkning.

I et enkelt Tilfælde, nemlig ved Opførelsen af Broen over Marnesfloden ved Nogen-siv-Marne, har man brugt en Indfatning af Pladejern. Det kom der an paa at have en tæt Indfatning, da der maatte indgives betydeligt, og der ellers var Fare for, at Slam skulde træde ind. Derfor kom, at man vilde opføre en stor Del af Pilleren under

Fundet af almindeligt Mørværk, hvilket forudsatte Forlægning  
der skulde indføres, idet Indfæringen fjern som Tungeværn-  
ning. Fig. 95 & 96 vise Længdeprofil af Vandløbet og den i  
Fig. 95.

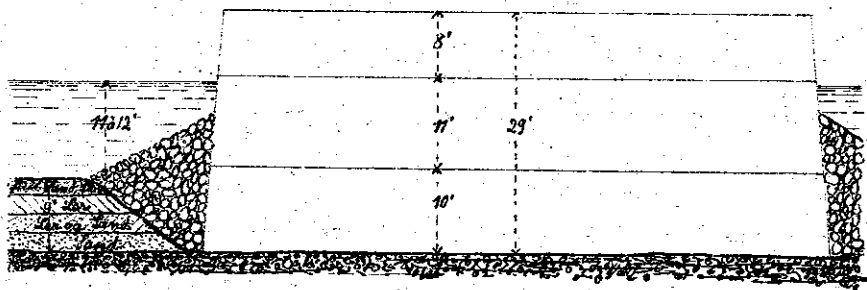
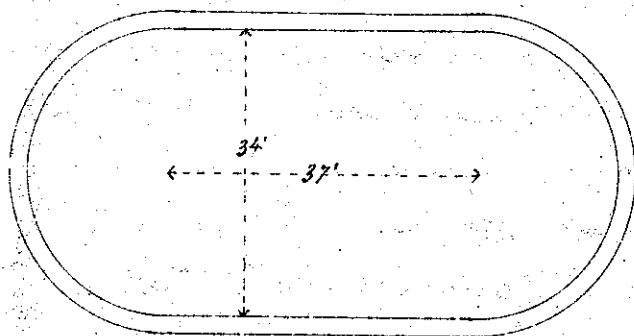


Fig. 96.



samme stil-  
lede Klasse, og  
Grundriss  
af denne sid-  
ste. Vand-  
løbet var  
11 til 12' mm  
der maatte

opmødes ca. 9 Fod dybt, da det først var det i denne Dybde va-  
rende Gruslag som frembød fornøden Bæreevne. Kassen har-  
de en Højde af 29 Fod og dens Sider havde en Klæbning af 10  
imod den lodrette. Den dannedes af to skraakstillede Pla-  
ner med to dertil sig sluttende halve Omdrejningskegle-  
flader. Pladetykkelsen var ikke urent den samme. Den kün-  
de i denne Hensende sættes i tre Zoner. Den nederste Zone

paa ca. 10 Fods Højde, der kün havde at modstaae Betonens  
Tryk, var af de tyndeste Plader, den næste paa ca. 11 Fods Høj-  
de, der skulde modstaae Vandtrykket under Forlægningen, var  
af de tykkeste Plader, og den øverste paa 8 Fods Højde, der kün  
havde en og da et ringe Vandtryk at modstaae, og som ef-  
ter Tildførelsen skulde borttages, var af noget tyndere Plader.  
Pladerne i de to øverste Zoner vare dog ikke saa tykke, at de  
alene künde modstaae Vandtrykket under Forlægningen, men  
man stode paa en indvendig i Kassen anbragt Tommer-  
afstivning, der dog skulde borttages, efterhaanden som Til-  
len opførtes. Betonlaget i Bunden havde en Højde af 10  
Fod, og Resten af Tullen opførtes af almindeligt Mørværk,  
under Forlægning, som paakendt. Efter Opførelsen bort-  
toges den øverste Zone, hvorimod de to andre Zoner bleve  
staaende. Fig. 95 viser den fyldte, der anbragtes imellem  
Skraaningerne og Kassen Tæppe.

Om Grundens Jævning og Rensning for Slam  
indenfor Indfæringen og om selve Betoneringen gjæl-  
der, hvad der er anført i Anledning af Kajmurene.

Propillefundamentet af Beton blive sædvan-  
ligvis belastede under Betonens Hærdning med en Tragt saa  
stor som den, hvormed den færdige og belastede Bro vil  
künne vinke paa Betonen. Naar Belastningen anbringes  
tidligt nok, vil den künne have en gavnlig Indflydelse paa  
Betonen, men Belastningen tjener i hvert Fald som Pri-

ve paa, om Fundamentet er tilførlædeligt. At en saadan Pro-  
ve har sin Betydning ved Broer, er iudlysende.

Endnu bemærkes, at man ved Broer, ligesom ved  
Sluser og Dokke, iudertiden kan behøve at pilotere under  
Bætonen. Ved Propellers Opførelse kan Piloteringen mulig-  
gen formindske Dybden, hvortil den indgraves. Fuld Sikker-  
hed imod Synkning opnaaes imidlertid da kun ved Brug  
af et meget stort Antal Pale.

Bæton anvendes, foruden i de nu nærmere  
beskrevne Tilfælde, endnu i de følgende.

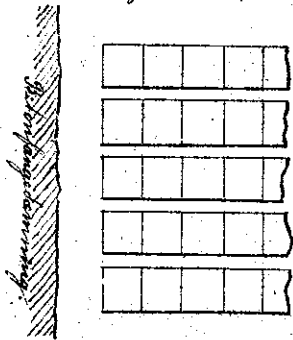
1. Til Fyldning af hule Rørm under Bygning-  
er, Støpning af Kilder o. dsl. Arbejder af denne Art kun-  
ne forefalde ved Vedligeholdelsen af ældre Bygninger. Saale-  
des t. Ex. ved Broen i Tårs. Da denne Bro havde vist  
tydelige Tegn paa Synkning, borede man, som før omtalt,  
Huller lodret ned gennem Pillerne, hvorefter man fik Be-  
styrkelse paa, at der havde dannet sig hule Rørm i Funda-  
mentet, et med den fuldt højt Paleværk. Hullerne havde  
en Længde af 38 Fod og en Diameter af  $5\frac{1}{2}$  Tom. Efter Be-  
ringen anbragtes foroven i Hullet en Traagt, hvorigjen-  
nem Hullet og de dermed i Forbindelse staaende Hølheder  
fyldtes med Bæton eller Mørtel. For at fuldstandiggjøre  
Hølhedernes Fyldning brugte man en Pompeindretning,  
der bestod af et Hæmpel med Klapper, der aabnede sig  
nedad, og som kunde føres op og ned i Massen i Hullet.

Ved Bætonen nedad trykkes Massen ned. Hæmpelstan-  
gen blev sat i Bætonen ved en toarmet Kærtstang, og  
Virksomheden forøgedes ved Belastning, anbragt paa Hæm-  
pelstangen. I 1857 foretoges et lignende Arbejde ved en stor  
Klosterløse i Le Hare. Denne Sluse havde vist Tegn paa  
Synkning, hvad der ligeledes hicherte fra hule Rørm i  
dens Fundament. I Le Hare skifter Vandstanden kon-  
stant en Læs Fod som Folge af Tiderandets, og ved laveste  
Ebbe ligger den paa gjældende Sluses Rind. Der bores  
en Mængde ligelig fordelte Huller lodret ned igjennem  
Mørtelværket i Slusens Rind. Ved Ebbetid foretoges Fyldin-  
gen. Der sættes høje Rør med kugleformede Udvidelser for-  
oven i alle Hullerne, og derigjennem bragtes Sandbæton  
eller Mørtel ned i Hullerne. Ved Brøytelsen af den la-  
ve Vandstand og de høje Tilgysningsrør opnaaede man den  
samme Sikkerhed med Hensyn til Hølhedernes fuldstan-  
dige Fyldning som i Tårs ved Brug af Pompeindretnin-  
gen.

Arbejder af denne Art forekomme ogsaa ved Ny-  
bygninger. Man fylder saaledes miltildags ikke sjældent  
de tomme Rørm, der opstaae ved Slyngværker og Palevær-  
ker, med Bæton. Som et Exempel paa Fyldning af  
hule Rørm ved et stort Nybygningsarbejde nævnes her  
Fuldførelsen af Dokken No. 2 af den ældste Læs af Dokke  
i Tårn. Det var den Dok, hvor man havde anvendt

det buede Profil af Indfatningen for Betonformedæmningerne (Fig. 80), og hvor ikke blot disse vare bleve iisammenhængende, men ogsaa Laget i Brænden, der kun var 9 Fod tykt. Forlægningen vilde derfor slet ikke lykkes, da man forsøgte derpaa. Man fyldte da de yderste fire Femtedele af Dokken med Løv, og først da lykkedes det at faae forlagt den inderste Femtedel. Man begyndte med at fjerne al den helt iisammenhængende Beton, og anbragte derefter paa Brænden brændte Sten, der vare formede særlig dertil. De havde den for brændte Sten almindelige Tykkelse af 2 Tom., men vare større i de andre Retninger, nemlig kvadratiske af 12 Tom. Sidelinjer. Man anbragte dem i Rækker, imellem hvilke der var et Par Tommers Mellemrum, og uden Mørtel (Fig. 97). Ovenpaa dem opførtes nogle Skifter Mauerwerk af almindelige brændte Sten, og disse belastedes med Ballaststen. Når man fandt stige i den forlagte Del af Dokken, hvorved det opadgaende Vandtryk equaliseredes. Efter at Vandet havde staaet deri i 14 Dage, pumpe- det atter ud, og det viste sig da, at det anbragte Mauerwerk var sunket iensformigt som Følge af, at Betonen havde ladet sig komprimere iensformigt. Man rettede nu saa godt, man kunde, paa Synkningen og opførte atter nye

Fig. 97.



le Skifter nyt Mauerwerk derover, belastede Mauerwerk som tidligere og lod paa Vandet stige i den forlagte Del af Dokken. Da man efter 14 Dages Forløb atter forlagde, viste der sig vel endnu nogen iensformig Synkning, men mindre end første Gang. Man gjentog endnu den samme Operation en tredje Gang. Mauerwerk ovenpaa Betonen havde da faaet en Hældning af  $20^\circ$ . Som Profilet Fig. 98 viser, havde man ved dette Mauerwerks Opførelse iagtaget at holde en Rende  $r$  aaben ved begge Sider af Dokken. Denne Rende dækkede man nu med en Hvalving, og under den videre Udminning af Dokken indspærrede man i Tidensløbene Brønde  $b$  (Fig. 98 & 99),  $19^\circ$  i Kvadrat og med 5 Fods indbyrdes Afstand. Efter Fuldførelsen af den inderste Femtedel af Dokken, udgravedes Løret af den næstinderste Femtedel, som man behandlede ganske som den første Femtedel. Paa samme Maade fortsattes med den følgende

Fig. 98.

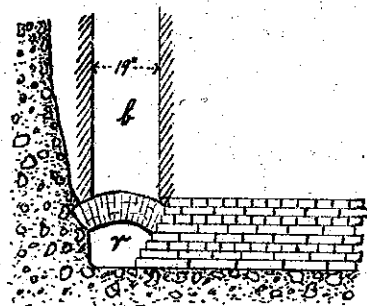
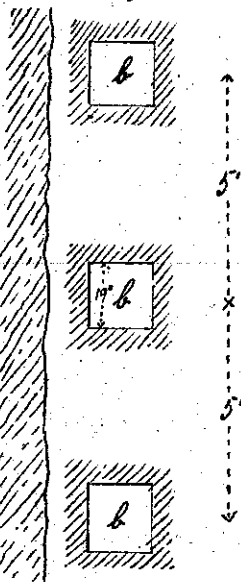


Fig. 99.



Femtedel o. s. v., til hele Dokken var færdig. For at faae Brøndene og de øvrige Hældeder i Mürværket fyldte, lod man Vandet stige i Dokken og sænkede da først Mørtel og saa Beton ned igjennem Brøndene i smaae Klappasser. Efter at Brøndene vare fyldte, belastedes Betonen med Ballaststen, der lagdes paa det til høire Sten, som hvilede paa Betonen i Brøndene. Dokken blev fuldført til Trods for de store Vanskeligheder, som man havde at kjæmpe med, og den bruges endnu. Den er vel ikke fuldt saa god som de senere i Tønløn byggede Dokke, men den er ingenlunde mere udtæt, end den Tids Dokke i Reglen er. At man maade saavidt skyldes alene den Dygtighed og Energi, som den ledende Ingeniør ved Arbejdet, Bernardt, udfølede. Det er væsentligst de Erfaringer, som han gjorde ved denne Lejlighed, det maae tilskrives, at det lykkedes at faae de nyere Dokke byggede bedre.

Paa samme Maade, som man i det nu beskrevne Tilfælde har fyldt hule Røim i Bygningers Mürværk og deres Fundamenter, fyldes ogsaa de Brønde og Lødnings, i hvilke det maatte være lykkedes at opfange og aflede en i en Byggegrube frembrædende Kilde (pag. 78, Tillæg). Ved Bygningen af Marinens nye Dok paa Nyholm indtraf et Tilfælde af denne Art. Denne Dok er bygget i forlagt Grube indenfor den i Fig. 43, 44 & 45 fremstillede Tangedæmning. Grunden var fast nok til at bære Dokken, som blev flønde ret paa Grundsten og forsynet med en omvendt Høvelning i

Brunden. Under Arbejdet viste der sig flere Kilder og navnlig en i Midten af Dokken, der i ikke ringe Grad vanskeliggjorde Mürarbejdet. Det lykkedes dog at faae denne Kildes Vand samlet i en i Brøndens Mürværk anbragt Bende af 30  $\square$  Tom. Forarsnit, hvorved Vandet førtes hen til den store Pumpe, der stod ved Dokkens Munding. Efter Dokkens Færdigværelse blev denne Bende fyldt med Beton.

Beton anvendes endvidere:

2. Til Fundering i tør eller tørlagt Grube. Naar Beton skal bruges i tørlagt Grube, maa Grunden selv følgende være af saadan Beskaffenhed, at den ikke bryder Kilden frem, hvorved den fiske Beton kan blive udvasket. Funderingen maatte ellers foretages uden Forlægning, d. v. s., Betonen maatte sænkes igjennem Vand. I tør eller tørlagt Grube konkurrerer almindeligt Mürværk med Beton, men denne foretrækkes ofte miltildags, fordi Grunden til en Bygning kan lægges med større Hærdighed og Likhed, maatte billigere for billigere Pris, naar man bruger Beton. Fremfor Høvelværk af Træ har Betonfundamentet det Fortrin, at man ikke ved dette behøver at tage Hensyn til, at Grundvandet har eller kan faae en lavere Stand. Den fornødne Udvidelse af den Bygningen bærende Plade lader sig tilvejebringe med al ønskelig Lethed ved Ansig af Beton, og skulde den faste Grund først træffes i større Dybde, kan en Del af den i saa Fald fornødne Udgravning indgaaes ved Ansig af Pale, om dertil maatte være Anledning.



Kortil kommer, at man i tør eller tørlagt Grube kan fremtage en Stampning af Betonen og deraf bringe den en større Fæthed, hvad man derfor aldrig bør indlade at gjøre Brug af. Ved Betons Anvendelse i Tæst er Stampning som bekendt uanvendelig. Som Folge af, at der kan stampes tør der spares paa Mørtelmængden, og da der ej holder i under Forhold som dem, vi her tænke paa, skilles skienge Fordringer til Mørtelens Beskaffenhed, saa bliver Beton til Brug i tør eller tørlagt Grube ikke meget løstbar. Det er derfor let forklarligt, at man i den nyere Tid ofte har brugt Beton til Tændering af Bekledningsmure, Drejeshiver, almindelige Tænderingshuse o. s. v. paa Steder, hvor Tænderingen kunde ske i tør eller tørlagt Grube. Ti kunne saaledes nævne Kajmurene i Esbjerg Havn, adskillige af vore Drejeshiver og en Mængde offentlige og private Huse hinsid om i Landet. Ved Tændering paa Beton i tør eller tørlagt Grube behøver der en Indfatning for Betonen. I fast Grund, hvor Gruben kan staa med stive Sider, kunne disse muligens gjøre Tjeneste som Indfatninger, i andet Fald maa der tilsejbringes Indfatninger af Træ, der kunne dannes som Spændevægge, men hyppigere dannes de af Smæpæle med dertil befæstet Planker eller Brædeklædning eller af Flager, der opstilles og afstives behørigt. De ere som oftest flygtelige. Betonen anbringes indenfor disse Indfatninger i tynde Lag paa 6 til 9", og hvert Lag stampes efter Anbringelsen saalænge, indtil Mørtelen breder frem

paa Overfladen deraf. Først naar dette sker, ved man, at Stenene ere bragte hinanden saa nær som muligt. For et nyt Lag anbringes, maa Overfladen af det ældre Lag fejles ren. Især er Opsamling nødvendig, naar der er hengaaet nogen Tid, før det nye Lag anbringes. Den høidlige Slam, der dannes sig paa Overfladen ved Henstand, og som væsentlig bestaar af ubunden Kalk, vil ellers skade Tætheden og Sammenhængen, idet den ikke selv kan hærdne.

3. Til Fremstilling af de store, parallelpediske Blokke, hvoraf man hyppigt gjør Brug ved Tændering af Kajmure, Havnedæmninger o. s. v. Den nærmere Beskrivelse af Maaden, hvorpaa saadanne Blokke forfærdiges og bruges, forbeholdes Havnebygningen, til hvilken henvises.

4. Til Opførelsen af hele Bygninger eller Dele deraf. Fremgangsmaaden er de enten den, at Betonen staaes anbringes paa sit Bestemmelsessted imellem Endfatninger, der give Massen sin Form, eller den, at man først danner Blokke af Betonen, og dernæst opfører Bygningen. Den førstnævnte Fremgangsmaade er fulgt i Esbjerg Havn, hvor Kajmurene ere opførte helt og holdent af Beton, saaledes ogsaa i Tjnn paa det inddæmmede Areal af Forshanden indfor Georkabet Gyldensten, hvor flere Hæser og Bræer ere opførte helt af Beton. Den sidstnævnte Fremgangsmaade er fulgt i Helsingborg, hvor man har opført Kajmure helt af Betonsblokke, og i Cherbourg i Krigshavnens nye Bassin, hvor

de iunderjordiske Ledninger, hvormed Jokkerne kunne sættes i Forbindelse med hinanden og med Flammen, ere beklædt med Mürværk af Betonblokke. Paa dette Sted maa endnu nævnes, at man har bygget mange Rørledninger af Beton, snarst paa den ene, snarst paa den anden af de ovenfor nævnte Fremgangsmaader, saaledes t. Ex. den i de senere Aar af Kjøbenhavn's Vandværn anlagte nye Rørledning fra Tinders til Damhusøen, at man i Underrum og Kjældere ofte bruger Guld af Beton, og at man i Mejerier og Stalde ofte gjør Brug af Beton til Fremstilling af Vandbeholdere, Krybber o. s. v.

### 6. Fundering i Løskasser.

Allerede i Oldtiden har man funderet Bygninger paa dybt Vand ved Hjælp af Thibe. Det Thib, man vilde bruge, belastede man med løse Steen eller, hvad der var bedre, med Mürværk, indtil det stod paa Grunden, og man byggede saa videre paa Løsten i Thibet. Thibet kunde selvfølgelig helst have en nogenlunde flad Grund, og Grunden kunde i hvert Fald være tilvænnet dertil. Hvis denne da havde fornøden Bæreevne, saa vilde Bygningens Fundering og Opførelse kunne blive gjort omkelig ved Thibet. Denne Funderingsmaade er senere bleven indvi- det og forbedret. Nutidens Løskasser svare til Oldtidens Thibe, men da Løskasserne blive byggede særlig til den paatænkte Bæring, saa har man kunnet give dem en bedre og mere Form, en ganske flad Grund og lodrette Sider. Siderne blive derfor saa

ledes forbindne med Grunden, at de efter Opførelsen kunne skilles fra den og anvendes paany, medens Grunden bliver liggende og tjener som et Slags Lyngvækst under Bygningen.

Det Fundering i Løskasser er Grunden Forberedelse et meget vigtigt Arbejde. Da Kassen's Grund gjøres plan, maa Grunden ligelædes være plan. Først maa Dybden bestemmes. Denne beror paa Grunden's Beskaffenhed og den stedfindende Vandbæring. Naar Grunden har en saadan Beskaffenhed, at det maa antages, at den besidder tilstrækkelig Bæreevne, og der ej heller er Fare for Udskjuling, saa er der ingen Grund til at forøge Dybden, og Forberedelsen bestaar da ene i en Jæmning eller Afslutning. Knoller og andre fremspringende Ujævnheder kunne fjernes ved Hjælp af Oprenningsredskaber, men paa dybt Vand er Arbejdet med disse Redskaber vanskeligt at udføre. Er der Bølgebevægelse af Betydning, maa der i hvert Fald skaffes Ro, hvilket maaske kræver, at Byggepladsen omgives med lette Dæmninger af Pale og Løskastener, eller dog, at der udlægges Flaader eller Bomme til Drejning. Lettere jævnes Grunden ved at udfylde Fordybningerne med Sand, Græs eller Lmaaske. Til Jæmningen hører da, at der føres en ferniveau over Grunden. Naar Grunden enten ikke har tilstrækkelig Bæreevne, eller den ikke kan gjøre fornøden Modstand imod Udskjuling, saa maa der udgraves til saadan Dybde, at den manglende Sikkerhed bliver bragt tilbage, hvorefter den umuligvis endnu

forvidne. Jæmning eller Afretning bliver at foretage, som ovenfor omtalt. I Tilfælde, hvor der ingen Tone er for Udskylling, men hvor Bæreeonen er utilstrækkelig, har man søgt at indgaae Udgravningen til større Dybde ved at stille Tankekassen paa Pale, og lade dens Bæind erstatte Paleværkets Forbindelsestimmer og Dæk. Arbejdet bliver da lettere, naar man afskærer Palene i en maadelig Dybde og altsaa lader dem række noget op over Grunden, idet man saa ikke behøver saa høje Kasser og har lettere ved at faae dem sænket. Men dette er dog mindre heldigt for Bygningen, som derved kommer til at staae som paa et højt Paleværk, hvad der, som vi vide, giver Bygningen en mindre sikker Stilling. Sikkerheden foriges noget, naar man omgiver Paleværket med en tæt Indfatning og anbringer Fyldt deri af Græs, Ler, Løn eller Beton. Heldigere for Bygningen er det dog at afskære Palene tæt nede ved Grunden, hvor ved Bygningen kommer til at staae som paa et lavt Paleværk. Smidlertid leder dog Brøgen af høje Pale her til saadanne Lettelser i Udførelsen, at der er Exempler paa, at man har pilsteret i Tilfælde, hvor der ingen Tone har været for Synkning, og hvor Palene altsaa kin have været brugte for at formindske Kassens Højde og lette Sænkningen.

Dimensionerne af en Tankekasse beroe paa Vanddybden og Bygningens Størrelse. Kævnlig afhænger Kassens

Højde af Vanddybden, og den maa i Almindelighed være liggestor med eller noget større end denne, idet man maa ønske, at Siderne holde Vandet inde saalænge, til Bygningen er kommen op over Vandet, hvilket som oftest først vil kunne ske, naar Kassen staaer paa Grund. Kassens øvrige Dimensioner afhænge af Bygningens Størrelse, dog saaledes, at der altid maa være saa megen Plads indenom Murværket i Kassen, at man kan komme til at opføre dette. Dokken N<sup>o</sup> 1 i den ældste Serie af Dokker i Trøllon (Gronow's Dok) er bygget i Tankekasse. Kassen dertil var 310 Fod lang, 97 Fod bred og 35 Fod høj. Arbejdet kan næppe siges at være lykkedes rigtigt, dog fik man Dokken fuldforh. Grunden dertil maa dels siges i de store Dimensioner, og dels deri, at man havde forsynet Kassens Bæind med syv Rjole, som i høj Grad vanskeliggjorde Grundens Afretning, fordi der maatte tilvejrbringes Piller, i hvilke Rjoleme kunde finde Plads. I saa store Tankekasser har man heller ikke senere gjort Brug af. Derimod har man gjentagne Gange og med Held fundret Rajmure, Fløvedæmninger og Bro-piller i Tankekasser, og ofte har man da til Deltagelse for Arbejdet fundret Bygningen i flere Kasser. Ved en Bro med flere Piller falder dette ganske naturligt, idet hver Pille fundres i sin Kasse, men ogsaa ved Fløvedæmninger og Rajmure har en Deling været anvendt, idet man har delt Bygningen efter dens Længde i kortere Stykker og fundret

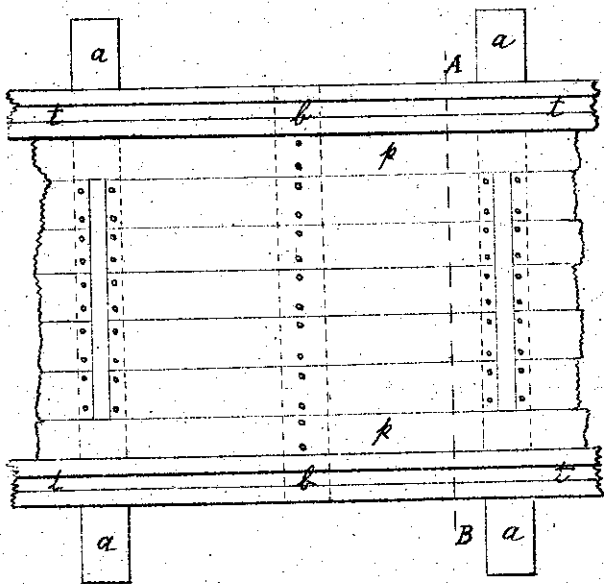
hvert Stykke i sin Kasse.

Sænkekasser bygges altid af Træ og paa Bædding som Skibe. De sættes efter Bygningen i Vandet med Forsigtighed og blyses hen til det Sted, hvor de skulle anvendes. Forsigtighed er nødvendig, da Kasserne ellers let blive istatte. Man forsyner hver Kasse med et Stigbord og med en eller flere Pumper. Brænder og Liderne blive kalfæede paa indvendig Side. Til nærmere Oplysning om Enkelthederne ved Sænkekassernes Konstruktion skulle de følgende Exempler tjene.

Til Bygningen af en Bro over Donau ved Donauwörth i Bageren brugtes Sænkekasser, hvis Brænd var dannet af Bjælker og Planker

Fig. 100.

(Fig. 100). Bjælkerne laae paa tværs af Propillerne, og hvert andet af Træstykkerne, aa, havde Fald til Optagelse af Plankerne, hvorfor



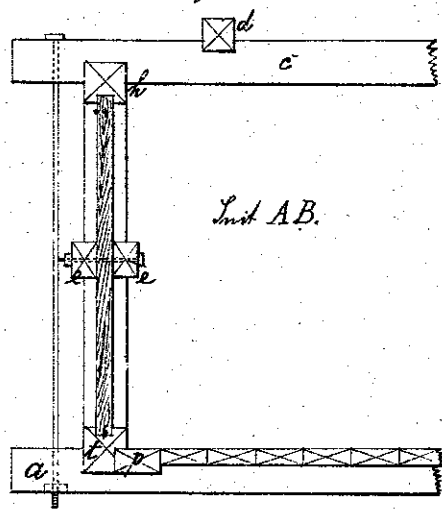
de vare Plankernes Tykkelse højere end de øvrige og noget kortere Træstykker, bb, over hvilke Plankerne vare førte

indbrudt. Yderst i Plankedækket var der lagt en tykkere Plank p og derudenom et fortløbende Stykke Træ.

t (Fig. 101), begge kommede over Træstykkerne aa. Stykkerne t tjente til Fodstykke for Liderne. Disse indeholdt iøvrigt Holper, der foroven vare forsynede med Hammer h, samt lodret stillede Planker, der grebe ind i dertil anbragte Noter i Fodstykke

og Hammer. Midtvejs vare Holperne sammenholdte ved dobbelte Tringee, der vare kommede saa stærkt over Støtterne, at de kunde støtte Plankerne. Ovenover Hammerne var der lagt Ankere c paa tværs af Kassen og over dem igjen et Par Langstrøer d. Forbindelsen imellem Liderne og Brænden tilvejsbragtes ved Hjælp af Ankerne, idet der gjennem dem og de lange Træstykker i Brænden var ført lange Strebolte med Hovederne oppe og Nidtrikerne nede, saaledes at man ved at dreje paa disse Boltes Hoveder kunde klemme Liderne og Brænden sammen og skille dem ad. Denne Kasse sænkedes paa Pale, der vare rammede i Rækker både paalangs og paatværs og saaledes, at de kom til at støve under de lange saavel som under de korte Træ-

Fig. 101.



stykker i Brænden.

Hvis man skulde sænke en Kasse, siden at den var rammet Pæle, vilde den ved Donauwörth anvendte Konstruktion næppe være ganske heldig. Til en sikker Understøttning vilde nemlig da høre, at den blev gravet Riller i Grænden for Tømmeret i Kassen Brænd, og dette Arbejde vilde være meget vanskeligt at udføre forvarligt, især paa stor Jorddybde. Meget let vilde Kassen derfor blive mangelfuldt understøttet. Man kunde lægge Klædningen indvendig og lade Tømmeret springe frem for Klædningen indvendig, hvorved der maatte drages Omhu for, at Højden af Tømmeret inden i Kassen svarede til et helt Antal Skifter. Bedre vilde det dog være, om man kunde indgaae disse Fremspring indvendig, men Anvendelsen af to Klædninger i Brænden, en indvendig og en udvendig, kan dog ikke tilbaades af Hensyn til de tomme Brænde, som da vilde fremstaa inde under Bygningen. Den ved Donauwörth anvendte Konstruktion vil heller ikke altid være brugbar, hvor der skal rammes Pæle, thi er Grænden inen, indeholder den t. Ea. Den, og Rammingen følgerig er vanskelig, lykkes det ikke altid at faae Pælene til at bæffe Tømmeret, og saa er Understøttningen heller ikke god.

Til Bygningen af flere Broer i Frankrig har man brugt Lænkedammer, hvis Brænd var bygget helt og holdent af Tømmer (Fig. 102). Tømmerstykkerne vare lagte paa-

hvæs af Propillen som før, men Side om Side eller sluttede. De vare

hævede eller grebe med Fjer ind i et Rammestykke t, t, og de vare sammenholdte med dette ved Skræbølke, hvis Møtriker m, m vare indstemmede i de førstnævnte Tømmerstykker.

For yderligere at styrke Brænden var der lagt to eller flere Planker af den Bredde, n, n, ovenpaa Tøvtømmeret paalangs, og de vare bølgede til dette.

Siderne af Kasserne bestode af Stolper forsynede med Nøter og hævede ned i Rammene (Fig. 103). I Nøterne anbragtes vinkelstillede Planker, der bleve forbundne med hinan-

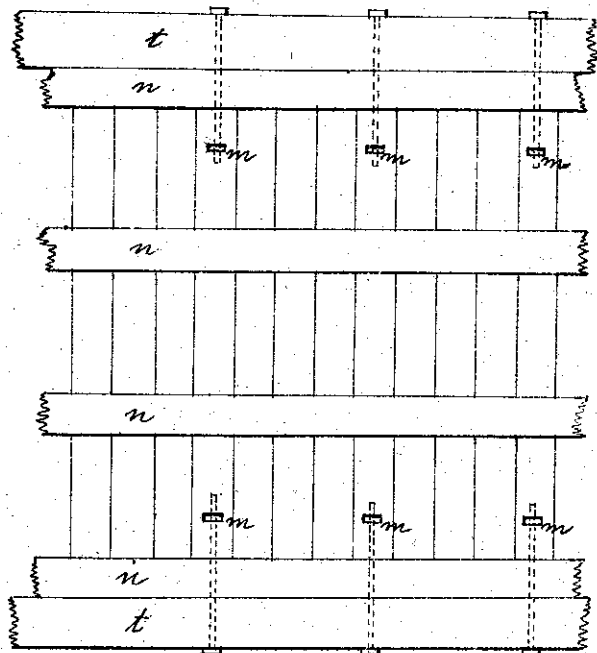
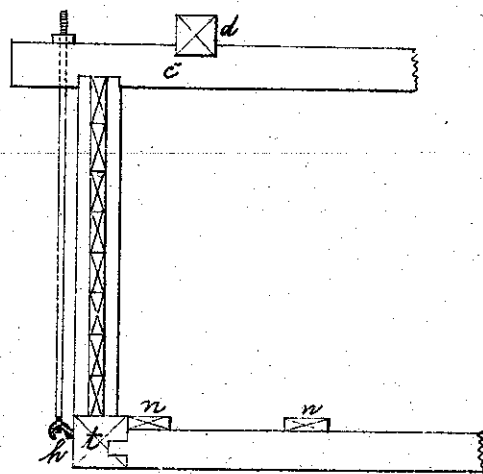


Fig. 103.



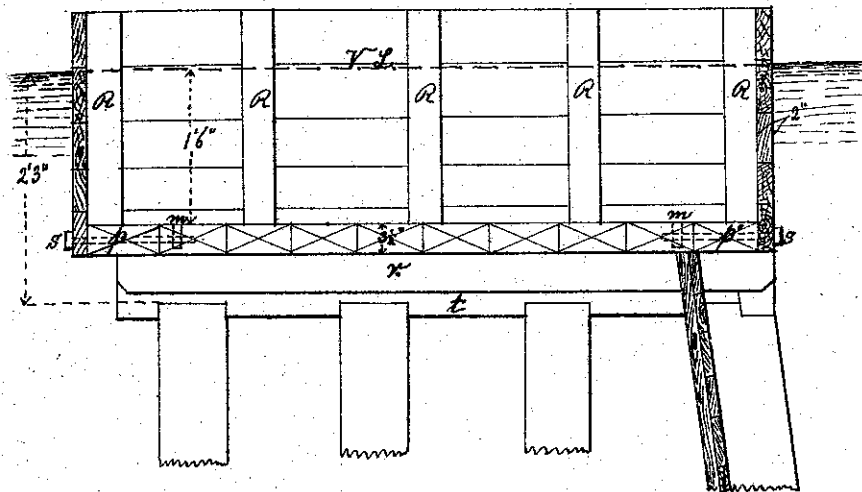
den i Tagene indvendig ved Planker paabers og paaskraa. Ovenpaa Stolperne lagdes Ankere  $\epsilon$  paabers af Rassen og et Par Langskjor d over dem ligesom ved Donauwörth. Forbindelsen imellem Siderne og Bränden tilvejsbragtes her ved lange skrueskaarne Pskensbolte, fastgjorte til Bränden ved Proge h i Rammen og førte igjennem Ankerne. Ved at dreje paa Møthikerne foroven klemtes Siderne til Bränden og skiltes disse Dele af Rassen fra hinanden.

Den i Frankrig anvendte Konstruktion kræver ganske vist for Brändens vedkommende mere Materiale end den først omtalte tyske, men den maa dog i mange Tilfælde foretrakkes for denne. Bränden er indvendig plan, og, naar bortses fra Plankerne, ligeledes plan indvendig. Den har tilmed overalt samme Styrke, hvad der navnlig har Betydning for Tilfælde, hvor Rassen skal staae paa Pale, og Grunden er ien.

Ved Opførelsen af den nye Ruppelsbro findes deredes Landpillerne i Tankekasser paa Pale. Skjøndt der var Planker i Bränden af de benyttede Rasser, indgik man dog tilbøielighed, som kunde fremstaae ved Brug deraf, idet man anbragte Tvertømmeret paa selve Palene (Fig. 104). Figuren viser et Snit paabers af Pilleren. Palene bleve afskaarne 2'3" under daglig Vand

stands Niveau, og paa dem strammedes Tvertømmeret t. Bränden af Rassen kunde da bestaae af 3½ Tom. tykke Planker, der dog maatte holdes sammen af Rigler r paa Undersiden deraf midt i.

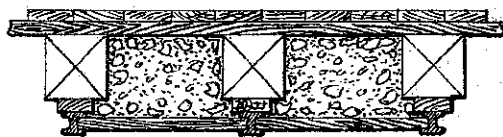
Fig. 104.



mellem Tvertømmerne t. Siderne vare dannede af 2 Tom. tykke Planker, vandret stillede og støttede af lodrette Rigler R. De vare forbundne med Bränden ved Skruebolte s, hvis Møthiker m vare indstemte i Brändens Planker. Af disse maae de yderste, p og p', egentlig betragtes som hørende med til Siderne, da de fulgte med, naar Siderne aftoges. Adskillelsen iværksattes ved Hjælp af en Skrueogle som et Skallebor. Til de yderste Pale, der have den i Figuren viste skraa Stilling, blev der føjet Klædning og Forsætning, saa at der kunde fyldes imellem Palene. I Tjlden, Klæd.

ningen og Forsætningen maatte der dannes Piller for Rigelne r. For at sikre Paleværket imod Angreb af Paleorm, for hvilke Kjøbenhavnns ydre Flavn nu ikke er fri, blev der anvendt en Beklædning af Beton. I den Anledning blev der paa de yderste Pale først hæftet smalle Planker og paa dem igjen dobbelt T formige Jernskinner.

Fig. 105.



I de derved fremstaaende Falske blev der indskudt vandretstille.

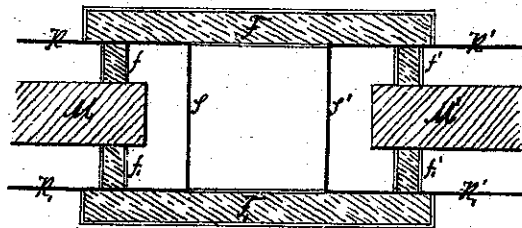
de Planker. Den som Beklædning fjærende Beton anvendtes i Rummene umiddelbart bag disse Planker (Fig. 105).

Til Opførelsen af Bygninger som Flaone, dæmninger og Rajmire af saadan Længde, at der til den samme Bygnings Fundering maa bruges flere Lænkekasser, bygges hver enkelt af disse Kasser som ovenfor beskrevet. Der bliver da kun tilbage at oplyse, hvorledes man kan faae Bygningen sammenhengende ved Brug af flere Kasser.

Den simpleste Fremgangsmaade er den, at man, efter at der er opført en Række af isolerede Piller i Vandet, hver i sin Lænkekasse, slaar Hvalvinger imellem dem og opfører Bygningens øvrige Del paa sædvanlig Maade, idet Piller og Hvalvinger danne Under-

bygning derfor. De aabne Rum imellem Pillerne imod Vandet kunne, om man vil, lukkes ved Hjælp af Spindsvægge eller Vægge af slukkede Pale. Det lader sig imidlertid ogsaa gjøre at faae Bygningen sammenhengende fra Grunden af, naar man vil bruge den Fremgangsmaade, som Lamandé først har anvendt ved Opførelsen af Rajmire i Paris (Fig. 106). I de to Lænkekasser R'SR' og R'S'R', opførte han Mureværket M og M' som for

Fig. 106.



dog med Afstrøming eller Fortanding paa de imod Log S' vendte Sider. Efter disse Kasser

Lænkning byggede han Fangedæmningerne Fog F, hvis indvendige Indfatninger tildeels dannedes af Lænkekassernes Sider, samt de mindre Fangedæmninger f, f', f' og f'' i Kasserne, imellem Kassesiderne og Mureværket. Det lod sig da gjøre at borttage Siderne Log S' i Kasserne og pumpe Vandet ud af Rummet imellem Fangedæmningerne. I den forlagte Grube lagdes det til Kasserens Bunde svævende Flyngværk, og paa dette opførtes saa det manglende Stykke Mure imellem M og M' og i Sammenheng dermed.

Til Brug af Lænkekasser er det af Tigtig.

hed at drage Omsorg for, at Tægtene af Materialier og færdigt Mūrværk fordeles saaledes i Kassen, at dens Brønd under Arbejdet holder sig vandret. Mūrværket vil i modsat Fald vanskeligt blive forvarligt, og man iudsætter sig desuden for, at Kassen, hvis den kommer til at støde paa Grund med et Hjørne eller en Kant, vil blive rækket derved. Findes der Skrimning i Vandet, og lader Grunden sig iudskjære, maa man nødig bringe Kassen hen paa det Sted, hvor den skal sænkes, før hen imod det Tidspunkt, da Sænkningen kan iværksættes, thi ellers vil Skrimmen under Brønden, idet den efterhaanden bliver skidere som Kassen synker, faae Tid til at iudskjære Grunden eller dog forstyrre den Regelmæssighed, man har søgt at give dens Overflade. Mūrværket i Kassen maa altsaa opføres, imedens denne befinder paa et andet Sted, og Kassen først bringes hen paa sin Plads, naar den er nær ved at kunne sænkes. Sænkningen maa derfor ogsaa ske hurtigt. Man iværksætter da gjerne Sænkningen ved at indlade Vand gjennem Stigbordet i Kassen. Skulde det ikke lykkes at faae Kassen til at staae rigtigt staa, kan man let fjerne Vandet ved Tømperne og gjentage Forsøget. I andre Tilfælde sænker man helst Kassen med fast Ballast, der vel er mindre bekæmpet at bruge, men er bedre for Bygningen, da Mūrværket maaske kan tage Skar-

de af Vandet.

Fundering i Sænkkekasser bliver i den nyere Tid ikke benyttet saa meget, som tidligere, idet denne Funderingsmaade nu ofte bliver afløst enten af Fundering paa Beton eller af Fundering paa Sænkbrønde.

## 7. Fundering paa Sænkbrønde.

Hvorledes de provisoriske Brønde graves, der bruges ved Undersøgelse af Jordens Beskaffenhed, er omtalt under Jordarbejde. Permanente Brønde, s. Ex. saadanne, der anlægges til Forsyning med Drikkevand, graves ofte paa selv samme Maade. Dog anvendes der selvfølgelig ved alle permanente Brønde større Omhu paa Tilvejrbringelsen af en solid og varig Indfatning. Istedetfor den simple Træbekledning med tilhørende Afstivning, der ene anvendes til provisoriske Brønde, bruges ved permanente Brønde gjerne Mure opførte af udklævede eller af brændte Sten, de saakaldte Brøndsten, og man ombytter da til lige Brøndens rektangulære Træmit med et cirkulært, hvilket ikke blot er til Lethelse for Opførelsen, men ogsaa til Gavn for Mūrværkets Modstandsevne. Nogen foreløbig Afstivning og Bekledning med Træ lader sig dog i Almindelighed ikke undvære, især naar Dybden er nogenlunde stor. Under hele Arbejdet ved Brøndens Tilvejrbringelse tør lægges, saa vidt behøves. Naar den Dyb-



de er naaet, til hvilken man mener at burde gaae med Brønden, lægges der en Brands af Planker, den saa kaldte Brøndbrand, paa Grubens Brønd, og paa den stilles Murrørket, der i undertiden opføres tørt (uden Mørtel), til andre Tider med Mørtel (Tandbygningsmørtel).

Tilvejebringelsen af permanente Brønde paa den bedste Maade bliver vanskelig og bekostelig, naar Brønden maa føres igjennem vandførende Lag. Det bliver da bekosteligt at tørlegge, ligesom det maaske bliver umuligt at forebygge Skred og de dermed forbindne Forstyrrelser af Arbejdet, naar man ikke har en stærk Afstøvning og en fuldstændig Bekledning for Jorden, saa vel under Gravningen som under den derpaa følgende Udminning. En Lettelse vil det maaske være at udgrave med Opmidlingsredskaber, der jo ikke forudsætte Tørlegning, men Lettelsen bliver dog først af fuld Betydning, naar Murrørket ogsaa kunde lade sig udføre uden Tørlegning. Dette er virkelig muligt, naar man indretter sig paa at sænke Murrørket efterhaanden, som der opmidles. Men i saa Fald bliver Arbejdsmaaden noget forandret; thi Gravearbejdet og Murrørarbejdet skulle saa følges ad. Ligesom man under Udgravningen eller maatte begynde at tørlegge, standser man foreløbigt med Gravearbejdet for at lægge Brøndbranden og begynde Murrørkets Opførelse. Naar Murrørket har faaet

et en passende Højde, udgraves indenfor det ved Hjælp af Opmidlingsredskaber. Murrørket synker da ved sin Tægt og den Tillagsvægt, hvormed man maatte have belastet det, gennem en vis Dybde. Det kan derefter forhøjes, saa kan der atter udgraves o. s. v., indtil Dybden bliver naaet. De paa denne Maade opførte Brønde gives Navn af Sænkebrønde. Under deres Opførelse bruges et af Bomme og Planker sammensat Stillads paa Murrørket. Det tjener til at bære Belastningen, og det letter Udgravningsarbejdet. Dog maa dette Stillads selv følgende borttages, imedens Murrørket bliver forhøjet. Under Sænkningen maa Brøndens Stilling jævnlig undersøges. Skulde den, hvad let kan ske, begynde at holde til en af Siderne, maa man itide søge at rette Tjelen ved at fremskynde Udgravningen ved de andre Sider.

Sænkemethoden har blandt andet været anvendt af Kjøbenhavns Tandvæsen ved de Brøndgravninger, samme Lød udførte i Danmarks Opland ved Flakrestrup i 1858-60. Der havde tidligere været boret arabiske Brønde i denne Egn, og de gik ved frivillig Overstrømming en ikke ringe Mængde Vand, hidrørende fra et Grønsandslag i 30-35 Fods Dybde under Overfladen, men da der i Aarene 1858-60 indtraf en særlig Tørke, og der var Fare for Vandmangel i Kjøben.

havon, besluttede man at søge den blønde Sand, der kunde faaes fra Kilderne, forøget ved at anvende Pimpning paa dem. Her til fordredes imidlertid Brønde af en saadan Tidde, at Pimperne kunde have Plads i dem, og flere saadanne Brønde bleve derfor byggede. Da Børskeløerne i det hele maatte rettes paa at skaffe Vand, saa var der ingen Grund til at indgaae Forloegning ved Brøndenes Bygning. De første Brønde gravedes og indmuredes paa sædvanlig Maade ved Benyttelse af en provisorisk Træklædning, men Arbejdet, og især den sidste Del deraf, blev saa besværligt, at man ikke tog i Betænkning at anvende Sankemethoden ved de senere Brøndes Bygning fra en Dybde af 12 til 20 Fod under Overfladen og indtil den fulde Dybde af c. 35 Fod var naaet, dog med den Løregende, at man ikke brugte Opvandringsredskaber men indgravede til fuld Dybde med Hakke og Skovel og under Pimpning, der, som sagt, jo i og for sig var ønskelig i dette Tilfælde, fordi man derved fik Vand. Men Mureværket blev, som sædvanlig ved Sankemethoden, opført efterhaanden, som Sankningen gik for sig. Brøndenes Tværsnit var ikke en eneste Cirkel, men det var sammensat af fire Cirkelbueer med 8 Fods Radius (Fig. 107), for at man bedre kunde faae Plads til fire Pimper i hver Brønd. Brønden var af Sten og af det i Fig. 108 viste Profil.

Den var støbt i fire Stykker, og disse vare samlede ved Flanscher og Bolte. Mureværket holdes paa den plane Del foroven, der ved sin indvendige Del var støbt i Et med en cylindrisk Del, tilskærpet fornedem. Imellem den plane og cylindriske Del af Brønden var der anbragt et stort Antal Ribber v. Da Murene skulde være to Tøen tykke, var den plane Del 16" bred. Den cylindriske Del var 3 Fod høj. For at forhindre en mulig Adskillelse imellem Brønden og Mureværket under Sankningen forbandt man Brønden med Mureværket ved lange Bolte med Hovederne i den plane Del af Brønden og Forstød i Mureværket. Endnu tilføjes, at Grønden, hvori disse Brønde sænkedes, blot bestod af gult og blaat Lør med mer eller mindre Sand.

Fig. 107.

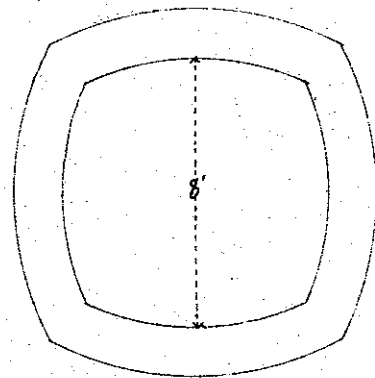
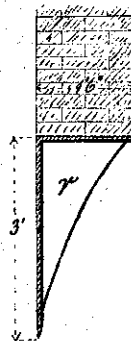


Fig. 108.



rene skulde være to Tøen tykke, var den plane Del 16" bred. Den cylindriske Del var 3 Fod høj. For at forhindre en mulig Adskillelse imellem Brønden og Mureværket under Sankningen forbandt man Brønden med Mureværket ved lange Bolte med Hovederne i den plane Del af Brønden og Forstød i Mureværket. Endnu tilføjes, at Grønden, hvori disse Brønde sænkedes, blot bestod af gult og blaat Lør med mer eller mindre Sand.

Den Byggemaade som bruges ved Sankningen, kan ogsaa anvendes ved Bygningens Tøndering, naar de Jordlag, der skulde bære Bygningen, ere dækkede af Læg, der ikke har den tilstrækkelig Bæreevne. Sankes

nemlig et tilstrækkeligt Antal tilstrækkelig store Brøn-  
 de gjennem de øverste, mindre sikre Lag og ned til  
 et under dem liggende fast Lag, kunne disse Brøn-  
 de, efterat de ere bleve fyldte med Muroverk, danne  
 Piller, paa hvilke der kan bygges videre med Lethed  
 og al ønskelig Sikkerhed. Om man i saadanne Til-  
 fælde vil anvende Forlægning eller ikke under Ud-  
 gravningen, beroer paa Beskaffenheden af de Jord-  
 lag, hvorigjennem Brøndene skulle sænkes, og paa Tand-  
 mængden i disse Lag. Man vil som oftest lade Tælgot  
 kaimellem beroe paa, hvad der bliver billigst. Man  
 behøver selvfølgelig ikke nødvendigvis at anvende Mür-  
 verk til Indfatning af en saadan Brønd, men man  
 kan anvende andet Materiale deri, hvis det maat-  
 te svare bedre til Hensigten. Man har saaledes im-  
 dertiden brugt Jern og sammensat Indfatningen af  
 Ringe, der bleve paasatte foroven efterhaanden, som  
 Lærkningen gik for sig. Til Fyldning af den sæn-  
 kede Brønd kan bruges Beton eller almindeligt Mür-  
 verk; det sidste dog kun, forsaavidt Forlægning kan  
 anvendes under Fyldningen. Lærkemethoden forudsæt-  
 ter, at Byggegrunden ikke er dækket af Vand, men  
 den kan ogsaa anvendes, hvor Terrænet er dækket af  
 Vand, naar man iforvejen bringer en Jordopfyldning  
 som en kunstig Ø tilbage paa det Sted, hvor Lærk-

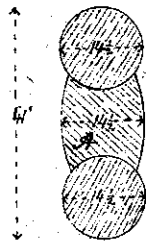
ningen skal foregaae, ligesom den ogsaa kan anvendes,  
 naar man vil gjøre Brug af et Pølestillads eller et swim-  
 mende Stillads, det sidste bestaaende af flere med hinanden  
 forbundne Fartøjer, omsluttende Brøndene. Ved Anvendel-  
 sen af et Stillads maa dette ordentligvis forsynes med  
 en Galge, i hvilken Brøndene kunne hænge, imedens  
 de sænkes gjennem Vandet. Til Ophængningen kan der  
 bruges Kjæder, som ende i lange Skræb, hvis Motrikler  
 finde Understøtning paa Stilladsst. Af dette maa tillige  
 forlanges, at det kan give Brøndene behørig Styring un-  
 der Lærkningen. Det svømmende Stillads gjør aabenbart  
 som Regel mindre fuldstændig Tjeneste end det faste i beg-  
 ge de antydede Retninger. Det anvendes derfor kun i  
 Nødsfald.

Til nærmere Oplysning om Lærkemetto-  
 dens Anvendelse til Bygningens Fundering meddeles heret  
 Par Exempler.

I Holland har man funderet flere Broer  
 paa Lærkebrønde og saaledes t. Ex. Jernbanebroen over  
 Yssel ved Westervoort. Denne Bro har foruden sine  
 to Landpiller, der ere funderede paa Beton, og som der-  
 for ikke her skulle omtales, 5 fritstaaende Piller, af  
 hvilke den midterste afgiver Understøtning for en  
 Drejebro med dobbelt Floj, imedens de fire andre bæ-  
 re den ubevægelige Brobane samt understøtte Drejebro.

ens Høje, naar Broen er aaben for Landførdseleu.  
Midtpillen er cirkelrind og har en Diameter af 27 Fod.  
De øvrige Piller have en noget afvigende Form. Tversnit-  
tet (Fig. 109) bestaar nemlig af 2 Cirk-  
ler og det imellem dem liggende af 4 Cir-  
kelbuer begrænsede Areal A. Midtpil-  
len funderedes paa en Lænkebrønd og  
de andre fritstaaende Piller hver paa to  
Lænkebrønde og en indenfor Jern. Spind-  
vægge skildt Betondæk A. Samtlige Brønde bleve for-  
synede med Indfatninger af Jern.

Fig. 109.



Grunden bestod paa de tre midterste Piller  
Plads fornemlig blot af Sand og Grus. Nærmere Bredder-  
ne indeholdt Landet noget Ler og Torrjerd. Vandet i Ys-  
selfloden kan bevæge sig med stor Hastighed, og der kan  
finde betydelig Igang. Med Forskjellen imellem største  
Højvande og almindeligt Lavvande paa Stedet er 13'.

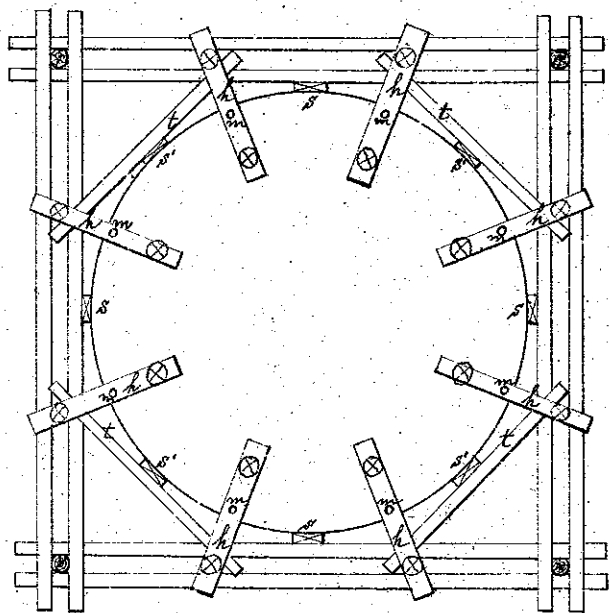
Det ansaaes for tilstrækkeligt at bringe de  
tre midterste Piller Brønde ned til en Dybde af 25 $\frac{1}{2}$  Fod  
inder almindeligt Lavvandes Niveau, og da Vanddybden  
ved samme Vandstand var 7', skulde de sænkes 18 $\frac{1}{2}$  Fod  
i Grunden. De to yderste Piller Brønde, der stode højt  
ved Lavvande, sænktes kun til 17 $\frac{1}{2}$  Fod inder Lavvandes  
Niveau og deraf de første 3 til 6 Fod ved forud iværksat  
Udgravning af Grunden. Pillerne maatte have en

Højde af 21 $\frac{1}{2}$  Fod over almindeligt Lavvandes Niveau, og de-  
res hele Højde, Brøndene medregnede, blev da for de tre  
midterste Piller vedkommende 46 $\frac{3}{4}$  Fod, og for de to yder-  
ste kun 38 $\frac{3}{4}$  Fod. Jernbeklædningen forvantes gjennemsnit-  
le denne Højde. Dens nederste 9 $\frac{3}{4}$  Fod var af Smedjern,  
Resten af Støbejern. Den af Smedjern forfærdigede Del var  
ved alle fem fritstaaende Piller sammensat af 4 Ringe,  
der ved Midtpillen hver bestod af 11 Plader, ved de andre  
af 6. Pladetykkelsen var  $\frac{3}{4}$  Tom. Pladerne samlede med  
Jern paa indvendig Side og Nitter af  $\frac{3}{4}$  Tom. Tykkelse.  
Den støbte Del bestod ved de tre midterste Piller af 5, ved  
de to yderste af 4 Ringe, sammensatte ved Midtpillen  
hver af 22 og ved de andre Piller af 12 Plader, alle af 1  
Tom. Tykkelse, samlede ved Flancher og  $\frac{3}{4}$  Tom. Skruebolte.  
Den øverste Ring var formet som et Kapitel, og For-  
bindelsen imellem den støbte og smedede Del var ud-  
ført derved, at der paa den øverste Rand af den sidste var  
paarirket et Vinkeljern, der ved Skruebolte blev forbundet  
med Flanchen ved den støbte Dels nederste Rand.

Til Lankningen benyttedes et Paleskiblad, der  
for Midtpillens vedkommende bestod af 20 Pæle (Fig. 110),  
12 af disse stode udenom Jerncylindren og E indenfor  
den. Pælene rammedes til større Dybde, end Cylind-  
ren skulde sænkes. Paa de yderste Pæle anbragtes flere  
Læt dobbelte Trænger i forskellige Højder, og over de ydre

og andre Pæle anbragtes Flamme, gjennem hvilke de Sku-  
bolte førtes,  
der hørte til  
Ophængnings-  
kjæderne. Der-  
es Møtrikker  
m hvilede  
paa Flammene.  
Ligerom der var  
8 Ophængskjæ-  
der, var der og  
saa 8 Skuvel-  
ster s og s' til

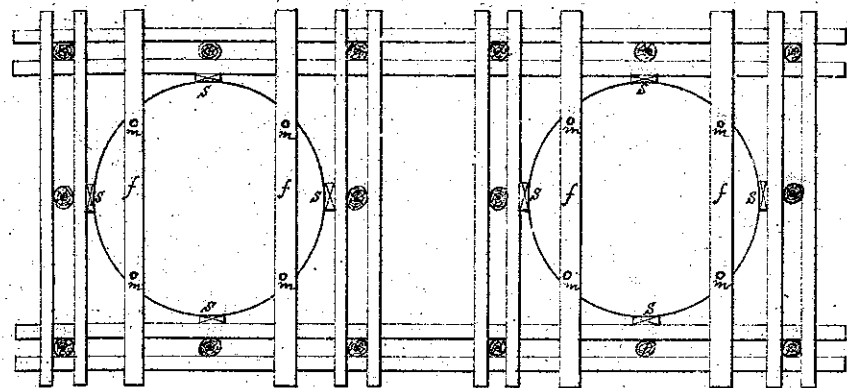
Fig. 110.



Jerncylindrenes Styrring under Lønkningen. Skuvelsternes  
vare befestede umiddelbart ved de ovenfor nævnte Trænger,  
Skuvelstjerne s' ved Trænger t, der i dette Øjemed vore lag-  
te paa Pælene. For de andre Pælers Vedkommende inde-  
holdt Skilladsen for hver Brønd & Pæle, der alle stode in-  
denfor Jerncylindrene (Fig. 111). Pælene vare ogsaa her for-  
synede med flere end dobbelte Trænger, der forvantes i Pæ-  
lens Længderetning uafbrudt gjennem hele det til Pæ-  
lens to Brønde hørende Skillads. Der anvendtes kun 4  
Kjæder ved hver Brønd. Dens Bolte gik op gjennem Tøm-  
merstykker f, der hvilede paa de øverste Trænger og bare  
Møtrikkerne m. Ligeledes var der kun 4 Skuvelster s for

hver Cylindere.

Jerncylindrene samlede paa Skilladsen, dog  
ikke strax til deres fulde Højde, idet nye Ringe kunde  
Fig. 111.



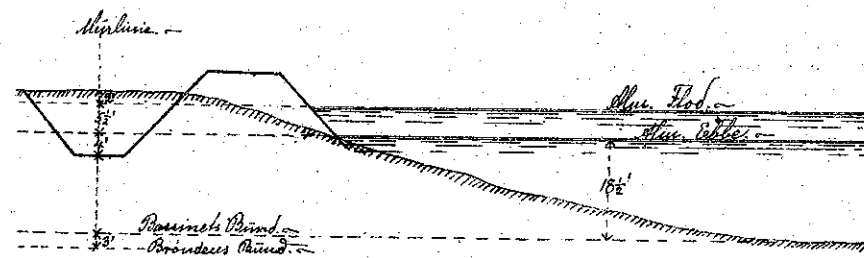
Ailføjes efterhaanden, som Lønkningen skred frem. For  
Midtpælen og de to nærmest den staaende Pæler invertsattes  
Lønkningen ved Brug af Opriktningensredskaber, altsaa i  
den Forlægning, hvorimod Lønkningen for de to nær-  
mere Land staaende Pæler invertsattes under Forlægning  
og Udgravning for Flaanden. Arbejdet gik i det Hele godt,  
kun var der ved Midtpælen nogle Tanskeligheder at kjæm-  
pe med. Man havde nemlig hørt den mindre heldige  
Tanke at ville bruge Strømmen til at faae udskaaret  
Grunden og havde derfor holdt Jerncylindren for denne  
Pæle nogen Tid svævende over Landet. Strømmen havde  
virkelig paa virket dette, men Dybbet var kun bleven for-  
været paa den imod Strømmen vendte Side, ved den mod-

satte Side var den bleven formindsket, og Jerncylindren fik derved strax fra Begyndelsen af en skjæb Stilling, som det ikke ganske lykkelig senere at faae rettet. Efterhaanden som Jerncylindrene bleve bragte ned paa deres Plads, sank de man Beton i dem: ved de tre midterste Piller fyldte man Brøndene omkring til Højde med Vandløbets Bæind, og ved de to andre fritstaaende Piller til en Højde af  $6\frac{1}{2}$  Fod. Derefter forlagdes og opførtes Pillerens øvrige Mürværk, der yderst bestod af et Parment af kugne Sten og i øvrigt af Beton. Pillerne ville altsaa besidde al fornøden Styrke og Fæstighed, selv om Jernet med Tiden skulde gaae bort, hvad der ikke er helt usandsynligt. Af Hensyn til Grundens Lørlørlighed paa de to yderste fritstaaende Pilleres Plads anvendtes der ved dem en Prøvebelastning. Efter at det  $6\frac{1}{2}$  Fod høje Betonlag var anbragt, fyldte man Cylindrene med Sand og anbragte derover paa Ballastjern til en Vægt af 600000 E. Der viste sig kun en ubetydelig Synkning, som ophørte meget snart. Man ansaa derfor Brøndene for sikre, fjernede Ballastjernet og Sandet og opførte det øvrige Mürværk i dem som i de andre Piller.

I Hamborg i det Bassin, der fører Navn af Sandthorshafen, har man i de senere Aar bygget Kajmure paa Lænkebrønde. Ved dette Bassins Nordside har der alt i flere Aar været en Kaj, indesluttet af et Bolværk af

Træ, hvorimod Sjøsiden laae ubenyttet hen. Da man ogsaa der vilde anlægge en Kaj, som skulde indesluttet af en Mür, indviede man Bassinet noget i Brede ved at rykke Mürlinien ind i Land saa meget, at den nye Kajmür kom til at ligge paa et Terræn, der havde en Højde af 2 Fod over almindelig Flods Niveau. Almindelig Flodskifte paa Stedet var  $5\frac{1}{2}$  Fod. I Bassinet skulde der være ved Ebbe en Vanddybde af  $18\frac{1}{2}$  Fod, og Mürens Fundament maatte bringes ned til en Dybde af 3 Fod under dets Bæind. Terrænet lod sig indgrave i Mürlinien til en Dybde af 4 Fod ved almindelig Ebbe under Tørlægning. Lænkebrøndene, hvorpaa Müren skulde opføres, maatte da være henvend 18 Fod høje. Fig. 112. viser et fingeret Profil af Terrænet. Brøndene havde rekt.

Fig. 112.



angulært Trærsnit, Brøndenes Udstrækning i Mürlinien var  $12'9''$  og vinkelret paa denne  $15'3''$ , begge Læder maalt ubændig. Mürtykkelsen var  $2'6''$  og Afstanden imellem Brøndene  $14'7''$ . Brøndene havde noget større Dimensioner forneden end foroven, de vare altsaa fortykkede opad.

Paa Bunden af den Rende, der var gravet i Muurlosten, blev Brøndkanterne lagte. De vare af Planker i flere Lag. Paa dem bleve Brøndene opførte i fuld Højde og derefter sankede. Ovenpaa Brønden blev der i Anledning af Lankningen lagt et Tillægs, paa hvilket opstilledes en Sluddermaskine, bestående af en lodret Spandskjæde, der kunde forløses efter Behov, og hvis nederste Drej kunde sættes noget i en Plan vinkelret paa Muurlosten, saa at man noget nær kunde komme til at opmødre allevegne i Brønden. Spandskjæden blev drevet af et Lokomobil, der var opstillet paa

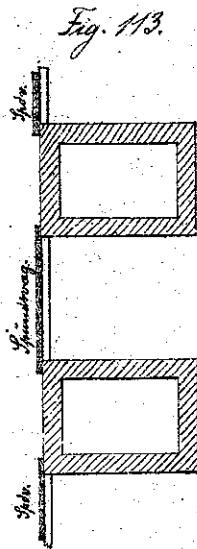
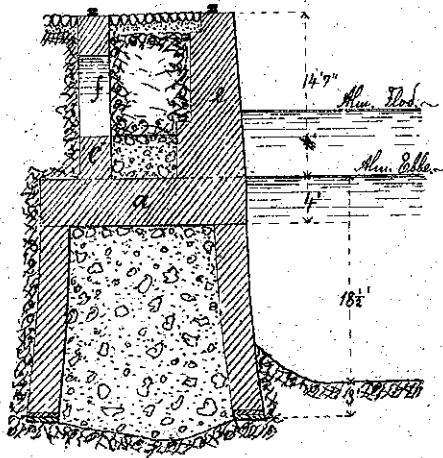


Fig. 114.



Terrænet i Nærheden. Efterhaanden som Dybden forøgedes i Brøndene, sank de ved deres egen Vægt og Belastning, idet Jorden, hoorpaa Brøndenskanter lode, skred ind i Brøndene. Lankningen gik dog ikke altid ganske regel mæssigt for sig, fordi Grunden paa flere Steder var iren, men indeholdt den Træstammer. Det lykkedes dog, om end med

Resover, at faae Brøndene sankede til den fulde Dybde og at faae dem til at staae i en nogenlunde lige Linie. Da Dybden var naaet, blev Sluddermaskinen fjernet, og Grøndens Bæreevne prøvet. Man belastede Brøndene med en Tram eller et stort Kar af Jern, der fyldtes med Sand ved Dumpning, og hver Brønd fik derved en Belastning af 10000 Ctr., som iøvrigt svarede til den Vægt, Kajmønen med Belastning senere vilde komme til at virke med paa Brønden. Der viste sig vel nogle Steder en ringe Synkning, men den ophørte hurtigt. Man behagtede derfor Brøndene som sikre, fyldte dem med Beton, slog Hvalvinger over de 14'7" brede Mellemrum og opførte den 14'7" høje Kajmør derover. Der anbragtes noget længere tilbage en anden Muir parallel med den egentlige Kajmør, bestemt til i Forening med Kajmønen at bære et Transport. I Fig. 114, der viser Profil af den hele Bygning, lagt gennem en Brønd, betegner a det paa Brøndene hvilende Muirværk, e den egentlige Kajmør og c den dermed parallelle Muir. I denne sidste er der indsparet hule Rum ved Brug af Muirbuer f. Mellemrummene imellem Brøndene lukkedes under Tændet af Spandsvægge, der støttedes af en i Brøndens Muirværk indlagt Bjælke samt højere oppe af Hvalvingerne imellem Brøndene (Fig. 113).

Endnu nævnes, at Brøndankningsme-

Khoden har været anvendt ved Opførelsen af flere Broer paa Berlin - Potsdam - Magdeburg Jernbanen, samt at Tælgangsbrøndene til den i 1825-30 byggede Tunnel under Themsen ere opførte som Lænkebrønde. Disse sidste ere, saa vidt vides, de største Lænkebrønde, der gives. De ere 42 Fod i Diameter indvendig og have 3 Fod tykke Mure. Tværsnittet er cirkulært.

Fundering i Lænkebrønde er i Principet anvendelig ved store som ved smaa Lænkebylder, men i Gjennemførelsen er Dybden dog stærkt begrænset. Dette hidrører fra, at Opmidring i en snever Brønd er ubekvem, og bestandig mere, jo større Dybden er. Ved Udgravning med Flække og Skool kan man vel komme en Del videre, men hvor disse Redskaber skulde bruges, maa der være forlagt i Brønden, og Forlægningen vil som Regel stæde blive besværligere, jo større Dybden er. Som oftest vil Fundering paa Lænkebrønde derfor ikke kunne finde Anvendelse paa Vandbylder, der ere mindre end 20 til 25 Fod. Vanskelighederne forøges, naar Grunden er uren, indeholder Træstammer, Sten og deslige. For at bringe en regelmæssig Lænking tilstede i saadanne Tilfælde, kan man, hvor Forlægning ikke kan bruges, blive nødt til at gjøre Brug af Dykkere, hvorved Bekostningen stiger i ikke ringe Grad. Brøndens Tværsnitsform er

heller ikke uden Betydning. Det cirkulære Tværsnit er bekvemmere end det kvadratiske, og dette er atter mindre ubekvem end det rektangulære og andre dermed beslægtede Former. Dog har man flere Gange anvendt andre Tværsnit end det cirkulære. Ved alle polygonale Former er Brøndens Tilbøjelighed til at synke under Udgravningen større for et Punkt midtvejs imellem to paa hinanden følgende Tinkelspidser i Polygonen end for selve Tinkelspidserne. Undertiden har man derfor gjort Brøndkantsen højere ved Polygonsiderne end ved Polygonens Tinkelspidser. Grundens Beskaffenhed er heller ikke uden Indflydelse paa Lænkebylden, og i denne Henseende bemærkes, at Lænkingen, alt iøvrigt lige, foregaaer mindre let i Leret end i sandet og gruset Grund.

I det foregaaende have vi alene betragtet Brøndsankningen som iværksat ved en Udgravning af Grunden, hvilket ogsaa er det almindelige. Den lader sig imidlertid ogsaa iværksætte eller fremstaaende ved en Udskjelling af Grunden, og til nærmere Oplysning derom tilføjes endnu det følgende.

Naar man ved Boring af en artesiske Brønd benytter et rørdannet Bor og en rørdannet Borestang og sender ved Hjælp af en Trykpumpe en stærk Tandshaale under Boringen ned igjennem Boreapparatet, vil Vandet vende tilbage til Overfladen i Mellem.

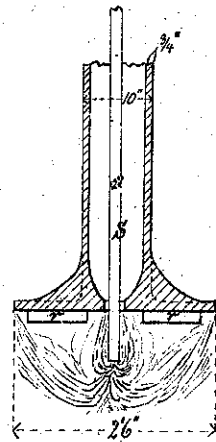


rømmet imellem Boreapparatet og Borehüllets Liden. Det vil derfor bidrage væsentlig til at løse Jorden ved Boringen af Borehüllet, og det vil føre det løste Materiale med sig op til Overfladen. Boringen og Opbringelsen af Jord sker da samtidig. Man sparer altsaa al den Tid, der ellers vilde medgaae til Optagelsen og til den dermed forbundne Adskillelse og Samling af Boreapparatet. Det har desuden en heldig Indflydelse paa Arbejdets Fremgang, naar, som her, den løste Masse skaffes. Den rotterdannede Borestav er jo ogsaa ved samme Tværsnitareal stivere end den massive. Denne Boremethode er alt bragt i Anvendelse i 1832, men den har dog først vundet Betydning i den nyere Tid ved de Forbedringer, som den franske Ingeniør Faville har foretaget ved den. Vandstrømmen bringes nu ofte ned i Mellemrummet imellem Borerøret og Borehüllets Liden, i hvilket Tilfælde den opadgaende Strøm bevæger sig i Borerøret. Borehüllet bliver tillige fuldstændig udført. Paa denne Boremethode har Mortensen af Hjørring i 1875 løst Patent hos os. Den exploiteres nu af et Selskab under Navn af den Mortensenske Brøndboringsmethode, og den har allerede fundet ikke faae Anvendelser.

Ved Bygningen af Ulverstone-Lancaster Jernbanen paa Vestkysten af England blev en saadan Skulling anvendt i 1837 til Fræmning af

en Trædækt. Denne Bane gaaer over Morecombe Bugten, og man benyttede en Trædækt til Overførelsen, fordi der manglede Tyld til Opførelsen af en Demning. Trædækten skulde egentlig have været frændret paa Skivepæle, men det dengang bestaaende Threw Pile Company, der var Indehaver af Patentet derpaa, forlangte saa høj Præmie for at levere disse Pæle, at Ingeniør Brindley, der forestod Arbejdet, opgav Tanken derom og benyttede Skivepæle, "disc piles" (Fig. 115), istedenfor. Disse Pæle vare af støbte Rør, 10" i Diameter indvendig med  $\frac{3}{4}$ " Tykkelse i Godset. Forneden var der anbragt en Skive med et Hul i Midten, gennem hvilket der var ført et 2" Smedjernsrør s. Skiven var forbundet med det støbte Rør ved Ribber og forneden forsynet med bandre radialt stillede Ribber r, der tjente til, naar Pælen drejedes, at løsne Jorden. Gjennem Røret s førtes en stærk Vandstrøm ned til Grunden under Skiven ved en Trykpumpe. Strømmen bøjedes og blev opadgaende ved Randene af Skiven. Under Bygningen af Strømmen løstes Jorden, saa at Pælen ved passende Belastning sank temmelig hurtigt. I Løbet af 20-30 Mi. minutter bragte man en Pæl ned til en Dybde af 19'.

Fig. 115.



Grunden bestod idelikkende af fint Sand. Brønde havde den Tilfredsstillelse, at Tønderingen af Tiedrækten blev meget billigere end ved Anvendelsen af Skiepele.

Til man ved Hjælp af en saadan Skylling sænke en større Cylindere C (Fig. 116), kunde det maaske lade sig udføre ved, at man ved dens indvendige Side anvendte en Mængde lodrette Rør r, igjennem hvilke der da kunde føres en Vandstrøm ned i Grunden.

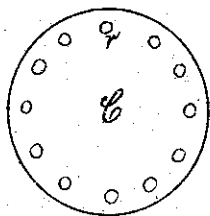


Fig. 116.

Denne vilde sikkerlig blive løst noget derved langs med Cylindrens Rand, og naar Cylindren var belastet tiltrækkeligt, var det at vente, at den vilde synke. Rimeligvis maatte her dog ogsaa anvendes Udgravning af Grunden i Cylindren, i alt Fald for at der kunde blive Plads til det Minværk, hvormed Cylindren skulde fyldes. Men Skyllingen vilde usikkert meget lette Sænkningen i visse Steder af Grund.

Den til Sænkningen af større Cylindere fornødne Skylling kunde man ogsaa tilvejebringe ved at pumpe en Del af det Vand ud, der maatte være i Cylindren. Derved vil der nemlig finde et Tryk Sted, der gaar indvendig fra midt i Cylindren, og dette Tryk kan tænkes at være stærkt nok til at sætte Vandet og med

dette Fordelene ved Cylindrens nedre Rand i en saadan Bevægelse, at den belastede Cylindere derved kunde synke. Her vil en Udgravning af Grunden i Cylindren være saa meget mere nødvendig, som der vil træde en større eller mindre Mængde Jord indvendig fra midt i Cylindren under Skyllingen, ligesom der rimeligvis ogsaa ved denne Fremgangsmaade vil kræves en flere Gange gjentagen Udpumpning, for at Tønderingen kan fortsættes længe nok.

Istedetfor at anvende Udpumpning af Vandet i Cylindren, kunde man ogsaa udpumpe en Del af den Luft, Cylindren indeholder. Cylindren maatte i saa Fald være nogenlunde tæt og være forsynet med et tættilkædet Laag. Det vilde da være Atmosfærens Tryk paa Vandet udenfor Cylindren, der fremkaldte den skyllende Tøndering, og Sænkningen af Brønden vilde foregaae saa meget lettere, som den ydre Lufts Tryk paa Cylindrens Laag tillige vilde virke som Belastning ved Indtrædelser af Vand og Jord i Cylindren og ved den med dens Sænkning forbundne Formindskelse af Rummet, hvori den fortyndede Luft findes, vilde Tønderingen imidlertid snart ophøre, og man maatte, for at forøge Tønderingen, følgende ikke blot fjerne det Vand og den Jord, der maatte være traaet ind i Cylindren, naar dennes Sænkning standser, men rimeligvis ogsaa foretage

Luftfortyndingen paany og maaske gjentage disse Opera-  
tioner flere Gange. Cylindrens Laag maatte altsaa no-  
genlunde let kunne tages af og atter sættes paa. At man  
vilde kunne ydligere forøge den ved Luftfortyndingen  
frembragte skyllende Tøkning ved at sænke Vandspejlet  
i Cylindren saa meget, at det kommer til at staae  
lavere end Vandspejlet udenfor, følger af sig selv.

Opfindelsen af Brøndes Sænkning ved  
Hjælp af Luftfortynding skyldes Engländeren Dr. Pott,  
der i Aaret 1843 løste Patent paa sin Opfindelse. Det  
synes nærmest at have været Pott's Tanke at bruge Me-  
thoden til Sænkning af ikke meget vide Brønde af Hø-  
bejern, egentlig støbte Rørpæle, i alt Fald blev Metho-  
den først anvendt ved saadanne. For at sænke en Rør-  
pæl forsynede Pott den foroven med en Klapp, indrettet  
til at aabne sig opad. Efter at Pælen var henstillet  
paa Grunden i lodret Stillning, og den var sænket saa  
dybt, som den ved sin Tægt og Belastning kunde synke,  
lukkedes Klappen, og derpaa blev Pælen sat i Forbindelse  
med en Luftpumpe ved en Slange, og Luften i Pælen  
fortyndet. Pælen sank da endnu et Stykke ned i Grunden,  
nærmest som Følge af den stedfindende Udskylling og  
af den nødvendige Lufts Tryk paa Cylindrens Laag. Ef-  
ter at Sænkningen var standset, aabnedes en Hane, hvor-  
ved Pædens indre Ruum blev sat i Forbindelse med den y-

dre Luft. Nu var det let at aabne Klappen foroven  
og at bortskaffe, hvad der var indbrædt i Pælen af Vand  
og Jord. Derpaa foretoges der en ny Sænkning, ligele-  
des ved Udspumning af Luften, der udgravedes atter i det  
Indre og pumpees atter Luft ind o. s. fr., indtil Dyb-  
den var naaet.

Til Bortskaffelse af Vand og Jord af en  
snerre Rørpæl anvendte Dr. Pott et andet noget snevre-  
re og ved begge Ender lukket Rør *r* (Fig. 117), forsynet  
med en indadgaende Klapp *b* i Brønden. Dette Rør  
bragtes ind i Rørpælen, for Luften for- Fig. 117.  
tyndedes i den. Under Luftfortyndingen  
holdt Luften i Røret ved sit Tryk Klap-  
pen *b* lukket, men efter at Rørpædens  
Klapp foroven var aabnet, kunde man  
sætte Slangen fra Luftpumpen paa det  
snevre Rør og pumpe Luften ind deraf.  
Saa snart Luftfortyndingen var drevet vidt



nok, aabnede Klappen *b* sig, og nu traadte Vand og  
Luft fra Rørpælen ind i det snevre Rør, med hvil-  
ket dets Indhold da kunde optages. I Tilfælde, hvor  
Grunden var af saadan Beskaffenhed, at den ikke ret  
vilde paavirkes af den Skylling, som man kunde til-  
vejebringe ved umiddelbar Udspumning af Luften i  
Rørpælen indskød Dr. Pott en stor Beholder af Pæl

dejern imellem Rørpælen og Luftpumpen og lod Pumpen virke paa Beholderen, imedens dennes Forbindelse med Rørpælen var afskaaen. Efter at Luftfortyndingen var drevet vidt nok, aabnede han pludselig Forbindelsen imellem Pælen og Beholderen, og Turbiningen paa Grunden blev da for saa vidt forøget, som Luftfortyndingen kunde føres videre og foregaae langt hurtigere end ellers, ligesom med et Slag.

Siden 1845 er der gjort flere Anvendelser af Dr. Pott's Methode. En af de interessanteste er den, der gjordes ved Opførelsen af en Tille for en Traasjunkt paa Pen Angelica for Jernbanen imellem Chester og Holyhead. Vanddybden var kun nogle faa Fod, og Grunden bestod af Sand og Græs. Tillen blev opført paa en Platform af Jern, der hvilede paa 19 Rørpæle, der bleve sænkede hoor for sig efter Dr. Pott's Methode. Pælens indvendige Diameter var  $19\frac{1}{2}$  Tom., deres Længde  $15\frac{1}{2}$  Fod og deres Tykkelse i Gadset  $1\frac{1}{2}$  Tom.. De bleve sænkede  $11\frac{1}{2}$  Fod i Grunden og derefter fyldte med Beton. I 1853 benyttedes Pott's Methode ved Fundering af en Jernbanebro i Nord-Amerika, hvor Grunden bestod af meget fint, letbevægeligt Sand til stor Dybde. Pælene vare her voxede til Cylindre af 5 Fod 9 Tom. Diameter indvendig og med 1,9 Tom. Metaltykkelse. Der viste sig ved denne Lejlighed nogle Tom.

skeligheder ved at faae bortkaffet det indhaardte Sand og Vand af Cylindrene. Da Cylindrene nemlig vare fyldte til en Højde af 6' med Sand, traadte ved Luftfortyndingen kun Vand ind i dem, hvilket viste, at den skyllende Turbining var ophørt, og med den ophørte tillige Synkningen. En Udpumpning af Vandet var da heller ikke mulig. Man kunde maaske med Held have brugt Opvinding eller det af Pott angivne indvendige Rør til Optagelse af Vandet, men man maatte ogsaa fjerne Vandet, og man forsøgte derfor at fortætte Luften i Cylindrene, og det lykkedes virkelig derved at hænge Vandet tilbage, og Udgravning af Vandet kunde da foretages for Flaanden. For at de derved beskæftigede Arbejdere imidlertid kunde komme ind i Cylindrene og ind af dem, siden at den forkættede Luft indslap, anbragte man et Luftkammer paa dem foroven, og gjennem dette bragte man ogsaa den indgravede Jord op. Det viste sig, at en pludselig Udeladelse af den i Cylindrene forkættede Luft akkurat havde samme Turbining som Udpumpningen af Luften tilforn. Om det ved denne og andre lignende Lejligheder brugelige Luftkammer vil der blive talt nærmere i næste Afsnit.

Sænkning af Brønde ved Udskylling stor lettest, hvor Grunden er Slik, Slam, løst Sand og Græs, mindre let i leret Sand og Græs og meget vanskeligt

i Ler. Naar Grunden er søen og t. Ex. indeholder Træstammer og Sten, er Sænkning ved Udskylling ikke anvendelig, dog vil der ved Anvendelse af fortkøttet Luft være vist en ny Vej til Overvindelsen af de Vanskeligheder, der i saa Fald kunne møde. Det er ogsaa først ved Anvendelsen af fortkøttet Luft, at det er blevet muligt at bruge Sænkemethoden paa ved store Dybder, saaledes som det i det følgende vil blive vist. Udskyllingen har i og for sig ikke formaaet at fjerne de Vanskeligheder, der da kunne opstaae, den har overhovedet ikke udvidet Grænserne, imdenfor hvilke aabne Brønde Sænkning kan finde Sted, i nogen væsentlig Grad.

### 8. Fundering ved Hjælp af fortkøttet Luft.

Dykkerapparater bruges ofte ved Fundering under Vand, og de grunde sig alle paa, at der kan arbejdes i fortkøttet Luft. Dog er det ikke Dykkerarbejde i Ordets almindelige Betydning, men ene Sænkningen af dybe Brønde eller Skakter ved Anvendelsen af fortkøttet Luft, vi her skulle beskæftige os med. Ligesom de almindelige aabne Sænkbrønde have tjent os til Forbillede for den i forrige Afsnit behandlede Brøndsænkningens metode, saaledes ville Triger's lukkede Sænk-skakter kunne tjene os som Forbillede for den Funder-

ningsmethode, som vi her skulle omtale, og som derfor ogsaa kaldes Skaktsænkningens metode.

Den franske Ingeniør Triger, der i mange Aar har været ansat ved Kulinierne i Chalonnes i Departementet Maine-et-Loire, havde den Opgave at aabne nye Afgange til det magtige Antraцит lag, der findes i Loireflodens Dal i en Dybde af 80 til 95' Fod under Lag af Sand og Græs af denne Slægtighed. At grave disse Skakter paa sædvanlig Maade ved Forlægning var umuligt paa Grund af Flodens Størhed og Jordmonnets store Gjennemtrængelighed for Vand. Triger valgte derfor at tilvejebringe Skakter ved Sænkning af Rør, og han iærkratte Sænkningen ved en Udgravning, der kunde foretages for Haanden, idet han lukkede Røret foroven og fortkøttede Luften i dets Indre, saaledes at Luften ved sit Tryk kunde holde Vandet ude. Afgangen til Rørets Indre gjorde han mulig ved at forsyne Røret med Luftkammer foroven, og gennem dette førte han ogsaa det udgravede Jordmon ud af Røret. For at fremskynde Sænkningen belastedes Røret saa vidt fornødent.

Triger's første Sænk-skakt havde en Diameter af 3'3½", og det dertil brugte Rør var af 5½ Linie tykke Smedjerns Plader, og det var samlet af Ringe ved Hjælp af Nitler. Efter at Røret først var

bragt noget ned i Grunden ved foreløbig Udgravning og Slag, blev det lukket foroven og forsynet med Luftkammer. Under den derpaa følgende Sænkning blev Vandet holdt ude af Røret ved at der pumpeades Luft ind deri, og efter at Dybden var naaet, blev Skakten indmuret i Grunden, og den kunde da holdes tør i den Anvendelse af fortættet Luft. Om dette Arbejde har Triger i 1841 indgivet en Beretning til det franske Akademi. Nogle Aar senere sankede ham med samme Held en større Skakt af 5' 8½" Diameter, og han har i 1845 indgivet en Beretning derom til det franske Akademi, i hvilken han til lige har gjort opmærksom paa, hvorledes den brugte Methode kunde anvendes til Fundering af Propiler, hvor der maatte gaaes til stor Dybde med dem.

For vi omtale Fundering paa Søenkeskakter, maa Luftkammeret samt et hervedformet Rør, som Triger med Held anvendte for at indgaae overflødig stor Spænding af Luften inde i Cylindren, omtales noget nærmere.

Luftkammeret maa vi nærmest tænke os som et cylindrisk Rør af saadan Størrelse, at en Mand kan tage Plads deri. Det kan s. Ex. være 2¼ Fod vidt og 6 Fod højt. Ledelinien for Cylinderfladen er gjerne en Figur omtrent som et **D**, dog

med dets lige Thej noget højere (Fig. 118). Kammeret har to Aabninger, en cirkulær foroven, *A*, og en rektangulær i den svagt højere Side, *B*. For den første er der en Lem, der

Fig. 118.

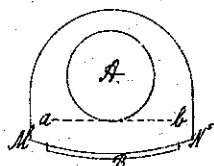
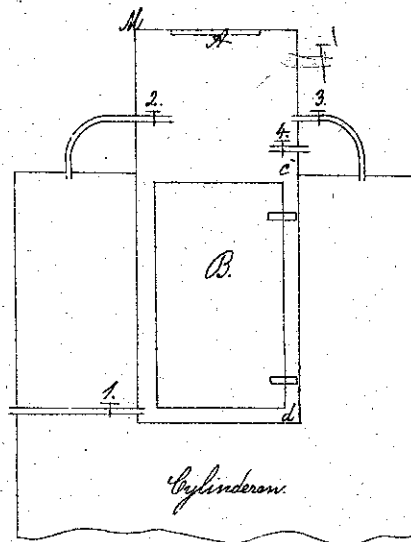


Fig. 119.



aabnes og lukkes ved Drejning om Linien *ab*, for den sidste en *Tør*, der aabnes og lukkes ved Drejning om Linien *cd* (Fig. 119). Lemmen bevæges indad i Kammeret, Tøren indad, altsaa ind i Cylindren. Ved Pakninger gjøres Tilslutningen tæt begge Steder. Ved 4 korte Rør med Klapper er der sørget for, at Kammeret efter Omstændighederne

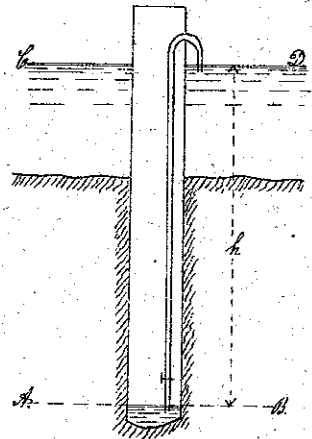
kan sættes i Forbindelse med den ydre Luft og med den fortættede Luft i Cylindren. Rørene med Klapperne 1 og 4 gjøre Tjeneste i første Tilfælde, Rørene med Klapperne 2 og 3 i sidste Tilfælde. Skal en Mand ned i Skakten, maa Lemmen ved *A* aabnes, og dertil behøves, at der tilvejebringes Ligevægt imellem Trykket i Luftkammeret og den ydre Luft. Dette sker ved at aabne

Flanen 1, hvor en Mand derfor maa tænkes at være posteret. Naar Lemmen er aabnet, træder Manden ind i Kamret og lukker Lemmen efter sig. For at han kan gaa videre, maa Spændingen af Luften i Kamret gjøres ens med Spændingen af Luften i Cylindren. Dette sker ved at aabne Flanen 2, som Manden selv kan komme til. Naar Luften har samme Spænding begge Steder, kan han skyde Døren ved B op, og han kan da ad Stigen gaa ned i Skakten. Skal en Mand i Skakten gaa ind, og der er mindre Tryk i Kamret end i Skakten, maa først Lufttrykket gjøres ens. Dertil bruges Flanen 3, ved hvilken der følgende ogsaa maa tænkes en Mand posteret. Efter at den indtrædende Mand er kommen ind i Luftkamret, maa den fortrængte Luft udlades, og dertil bruges Flanen 4, som bemeldte Mand selv kan betjene. Skal en fyldt Spand op eller en tom Spand ned, anvendes kun Flanerne 1 og 3, i første Tilfælde først 3, saa 1, i andet Tilfælde først 1, saa 3. Ved begge disse Flaner maa der altsaa stadig være Mandskab, der maa være en Mand ved Flanen 1 og en anden ved Flanen 3. Signaliseringen foregaaer ved Slag paa Kamret. Denne Ordning er, som man ser, skikket til at forebygge, at der gaaer Luft tabt ved samtidig Brug af Flanerne i modsatte Retninger.

Hvad det hævertformede Rør angaaer, da vil dets Betydning bedst forståes, naar vi først betragte Forholdene i Hviletilstand. Tænker man sig den Højde bekendt, til hvilken Vandet i Skakten vil indstille sig under Atmosfærens sædvanlige Tryk (aa-ben Skakt), og naar Vandstanden ikke søges sænket ved Pumpering el. dsl., saa vil det Tryk, Luften i den lukkede Skakt maa virke med for at holde ligeveegt med Vandets Tryk, naar Vandet er sunket til en vis opgaaen Dybde, være Atmosfærens Tryk plus Tægten af en Vandstøjle, hvis Højde er Forskjellen imellem Højderne af de to Vandspejle. Er Luftens Tryk større eller mindre end dette, vil der indtræde Bevægelse: Vandet i Skakten vil synke, naar Trykket er større, og det vil stige, naar Trykket er mindre. Under Tankearbejdet maa Vandspejlet i Skakten synke, og der maa altsaa være et Overtryk tilstede. Dettets Størrelse vil afhænge af de Modstande, der ere at overvinde, og altsaa især af Grundens Beskaffenhed. I de fleste Jordarter ere Modstandene imod Vandets Bevægelse større end i de løse, og i de første vil der derfor kræves et større Overtryk end i de sidste, for at den Bevægelse kan fremstaae, der er nødvendig under Skaktens Tankning. Det hævertformede Rør vil formindskes Modstandene imod Vandets Udtrædelse, og ved at gjøre Brug

af det behøves der derfor et ringere Overtryk af Luften i Skakten. Tænke vi os t. Ex., at Vandet i Skakten vil kunne stige til CD

Fig. 120.



(Fig. 120) under Atmosfærens sædvanlige Tryk, og at det ved Anvendelse af forkølet Luft skal holdes sænket til AB, maa der Vand søjlen af Højde  $CD = h$  Skørrelsen af Luftens dertil nødvendige Tryk over Atmosfærens Tryk i Høilestilstand. For nu at bringe Vandspejlet AB i Skakten til at synke maa der være et Overtryk, der afhænger af Modstanden imod Vandets Bevægelse i Jorden, men ved Tilføjeisen af det hævertbøjede Rør, som med sin nederste Ende maa være sænket under Vandspejlet AB, formindskes dette Overtryk, forsaavidt Modstandene ved Vandets Bevægelse derigjennem, hvad rimeligt er, blive mindre end ved Vandets Bevægelse gjennem Jorden. Man ser da, at det kan være hensigtsmæssigt at forsyne dette Rørs nederste Ende med Indskud som et Rikketrør og med en Klave som den i Figuren antydede. Men det hævertformede Rør kan ogsaa ved en Tilføjeelse bringes til at give en yderligere Formindskelse af Lufttrykket i Skakten. Et Tilfælde le-

dede Triger til at opøge dette. Det traf sig nemlig, at en af Arbejdeme i den første af Triger's Lankeskakler kom til at slaa et lille Hvil paa Røret med sin Hæke, og det viste sig da, at der ikke traadte Vand ind af Hullet, men at der traadte Luft ind igjennem det, hvad der jo ogsaa let lader sig forklare. Men tillige lagde han Mærke til, at den indtraadte forkølede Luft, i det den steg tiløjes i Røret, udvidede sig og forvandlede derved Vandet ovenover Hullet til en Skummassel af ringere Tægt end det samme Rumfang Vand, saa at Luftens Modtryk i Skakten formindskedes eller Udskrimningen igjennem Røret kunde vedblive, iagtet Luften i Skakten havde mindre Spænding end der udfordres til Høile. Forholdet bliver derved, som om Vandet i Skakten steg, men Grænsen for Trykkets Formindskelse paa denne Maade er naaet, naar Trykket er lige saa meget iunder det, der fordrer til Høile, som det uden Anvendelse af hævertbøjede Rør maatte være større. Triger raader derfor til at føje et snævert Rør med Klave til den inde i Fragten værende Gren af det hævertbøjede Rør, og han mener, at der vil kunne opnaaes væsentlige Fordele for de i Skakten arbejdende Folk ved en rigtig Indretning og Brug af saaledes dannede hævertbøjede Rør.

Den første Anvendelse af Skaktskab

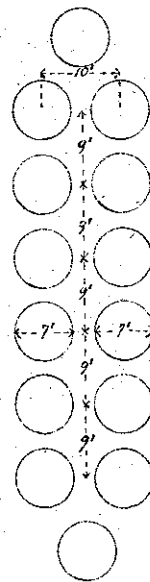


ningsmethoden skete i England i 1851 ved Bygningen af Rochesterbroen over Medwayfloden paa den dobbeltsporede Post-Rent-Jernbane imellem London og Dover. Grunden i Flodlejjet var leret til ca. 20 Fods Dybde; derefter bestod den af et 18 til 20 Fod mægtigt Lag af sammenhængende Kalk og Flint, og saa indeholdt Grunden et sammenhængende Flintlag, der ansaaes for fast nok til at bære Broen. Ingenieur-firmaet Fox & Henderson havde overtaget Bygningen, og det havde ment at kunne anvende Pott's Methode, i hvilken Anledning de havde kjøbt hans Patent, men det viste sig iøjeblikket at bruge denne Methode, idet Luftfortyndingen saa godt som ingen Virkning havde paa Grunden. Man besluttede sig da til at opgive den og at anvende Frøger's Methode, hvorved man hengjættede de til Bringen af Pott's Methode allerede anskaffede Støbejernscylindre af 7 Fods Diameter. Hver af denne Broes to Mellempillor blev opført paa en Støbejerns Platform, hvilende paa 14 Løjler, stillede som Bredeene i Fig. 121. Hver Løjle var en Skælt, sænket i en Støbejerns Cylinder, der var sammensat af i et Stykke stille Ringe af 8 Fod 8 Tommer Højde. De samlede ved Flancher og Bolte. Den nederste Rings nederste Rand var noget tilskjæmpet for bedre at hænge ned i Grunden. Cylinderne dækkedes med lig

lette Laag, og i hvert af disse anbragtes der to Luftkammer. I Laaget indrattes desuden 2 stærke Glaslindser, der kunde give Lyset Adgang til Cylinderen, ligesom der anbragtes en mindre Glaslindse i Luftkammerets Lem til Indbringelse af Lys i Luftkammeret. I Cylinderne var der opført lette, flyttelige Stillelader, hvilende paa de indvendige Flancher, og ved Stiger kunde Arbejdeme komme fra den ene Etage af Stilleladet til den næste. I den øverste Del af Cylinderne anbragtes lette Løvingekraner til Løftning og Sænkning af de Spande, hvormed den udgravede Jord skulde bringes op, og ovenover Luftkammeret var der opsat lignende Kraner, ved Hjælp af hvilke man kunde tage de fulde Spande op af Luftkammeret og sætte de tomme Spande ind deri.

Angaaende Sænkningen anføres, at den skete ved Hjælp af stærke Tøestillader med Kraner til Cylinderstykkernes Hændering. I Medwayfloden skiftede Vandstanden hver 6<sup>te</sup> Time, gennemsnitligt om trent 4 Fod hver Gang, som Følge af Tidevandet i Flodet. Ved Lavvande sættes den nederste Ring ned paa Bim-

Fig. 121.



den, og den næste blev stillet ned paa den og befestet til den under samme Løvrinde. Man var da inde over Vandet. De øvrige Ringe anbragtes og befestedes paa lignende Maade, og tilsidst sættes og befestedes Laaget med Lufftkammerne og Glasruderne paa Cylindrene. Til Forlægningen brugtes en stor dobbeltoirkende Trykpumpe, der blev sat i Bevægelse ved en 6 Hestes Dampmaskine. Den fortættede Lufft førtes gjennem et 3 Tom. Immedejansris, forsynet med Indrind, saa at det kunde forlænges og forkortes, til Cylindren. For at Sænkningen kunde foregaae efter Ønske, maatte Cylindren belastes. Den fortættede Lufft i det Indre modvirkede jo her Sænkningen. Belastningen virkede gjennem to stærke Bjælker paa den Cylinders C, der skulde sænkes (Fig. 122 & 123), og den bestod af to Kasser,  $K_1$  og  $K_2$  af 20000  $\text{Lb}$ ' vægt hver, ophængte ved Hjælp af Bjælker, der vare fastgjorte i Kæbe-cylindrene eller i Cylindre, som i dette Gjemed vare foreløbigt hembillede i Floden, og derfra førte over Skiver,  $t_1, t_2, t_3, t_4$ , paa Træstykkerne  $b_1$  og  $b_2$ . Hver af Kasserne var ophængt ved to Bjælker og virkede med 40000  $\text{Lb}$  paa Cylindren C, hvis fulde Belastning derved varedes til 80000  $\text{Lb}$ . c er et Tømmerunderlag for de stærke Bjælker, og d det Spil, der anvendtes til Spændenes Indretning i og Udtagelse af Lufftkammerne. Denne Belastningsmaade viste sig imidlertid

tid ikke tilfredsstillende, og den er ikke bleven anvendt senere. Man gjorde et Forsøg paa at spare Tid og Fig. 122.

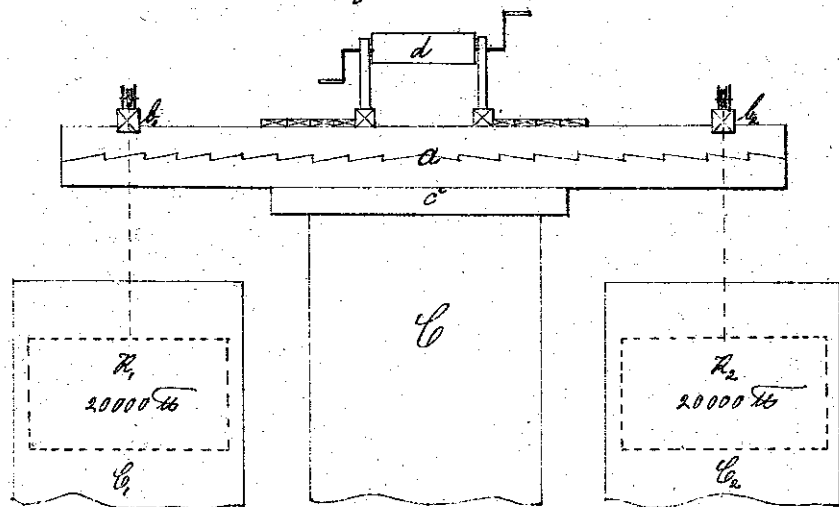
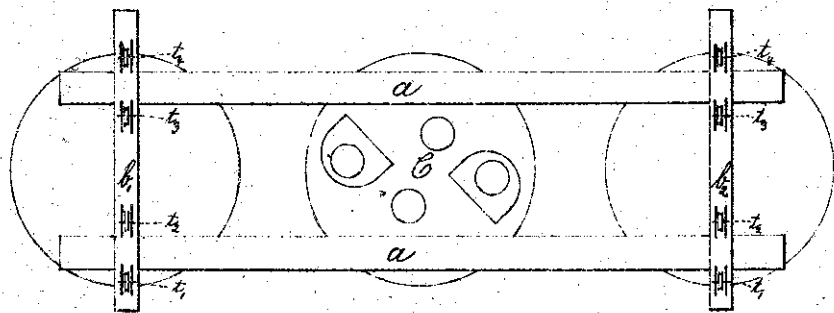
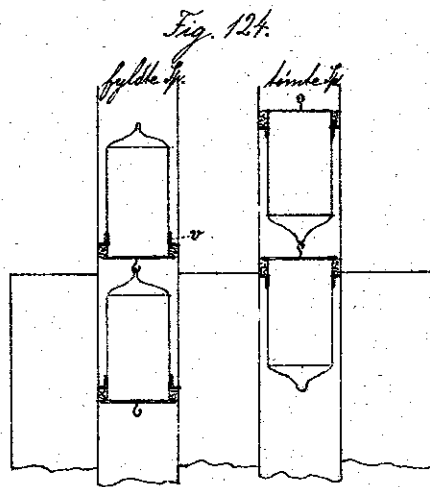


Fig. 123.



fortættet Lufft ved Ipringelsen af den udgravede Jord, i det man lod Spændene gaae igjennem indvendig indtrejede Rør, der vare indsatte i Cylindrens Laag og vare saa lange, at der var Plads til et Par Spænde i hvert (Fig. 124). Spændene vare, for at klemme slid-

te tæt til Børveggene, forsynede med Pakninger, anvendte imellem den fremspringende Bæms og et Trækjern v. Hver Spand var i Bunden forsynet med en Proq, ved hvilken den næste blev indhængt. Denne Opbringelsesmaade har ikke senere vundet Bifald. Efter at Cylindrene vare sankede til fuld Dybde, fyldte



man dem med Beton. Paa Betonens øverste Flade henlagdes store hugne Sandsten af saadan Størrelse, at den Støbjernsplatform, som Pællen skulde opføres paa, kunde finde Understøtning paa alle Støtterne. Plattformen kom til at ligge lidt over Vandet, og for at skjule Sandstenene og Støtterne for Beskueren var Plattformen forsynet med nedhængende Plader, der rækkede ned i Vandet.

Allerede ved denne første Anvendelse af Skaktsenkingsmetoden viste det sig, at man ved den havde fundet en Maade at fundere paa, ved Hjælp af hvilken det vilde være mueligt at opføre Bygninger paa Steder, hvor de andre Funderingsmetoder enten slet ikke eller med meget mere Besvær vilde

have ført til Maalet. Liden den Tid har Metoden været anvendt ved Opførelsen af et stort Antal Bygninger, navnlig Broer under vanskelige Forhold, og de gode Forventninger ere ikke bleorne skuffede. Ved disse Anvendelser har Metoden iøvrigt udviklet sig i to forskellige Retninger, idet man enten har søgt at tilvejebringe en udskyllende Virkning ved fra Tid til anden at lade den fortrængte Luft udslippe (udbløse), eller man har søgt hele Tiden at bevare et saa højt Lufttryk, at dette har kunnet formaae at holde Skakten tør.

Ved Udblæsning behøves der ikke stor Belastning for at faae Cylindren til at synke, thi den ved Udblæsningen opnaaede Udskylling letter Synkningen til samme Tid, som Lufttrykket jo ogsaa forsvinder. Cylindren maa i dette Tilfælde være fri i det indre, fordi der maa være Plads i Cylindren til den Jord og det Vand, som vil føres ind i den ved Skyllingen. Den maa derfor være styret, saaledes at den ikke kommer til at indtage en skjev Stilling, og det er ved Tilladset, denne Styring maa bringes tilveje. Cylindren maa være forsynet med Luftkammer; thi naar der har været udbløst, maa Luften i dens indre fortrænges, før Udgravningen af den indtraadte Jord kan finde Sted, og Passagen ind i og

ud af Cylindren kræver da med Nødvendighed et Lufftkammer. Har man med Udgravningen naaet ned til Cylindrens Rand, begiue Arbejderne sig op, medtagende deres Værktøjer, og da finder en ny Udblæsning Sted. Saaledes vedbliver man afveclende at udblæse og at udgrave, indtil Dybden er naaet. Sænkningen bør kun foregaae i under og kort efter Udblæsningen, altsaa stødsvis. Under Udgravningen maa Cylindren ikke synke.

Uden Udblæsning maa Cylindren være stærkt belastet, fordi der da er store Modstande at overvinde i under Sænkningen. Men Cylindren behøver da ikke at være fri i det indre, og maa der nederst i den være et Arbejdsrum for det Mandskab, der er beskæftiget med Udgravningen, hvorimod største Delen af det øvrige indvendige Rum kan optage Belastning. Der indskydes da et stærkt Jerndeek i Cylindren, hoorpaa den indvendige Belastning kan hvile. Gjennem dette og Belastningen maa der være anbragt Rør, hooriggjennem Arbejderne kunne passere og den udgravede Jord bringes op, og til disse Rør maa der foroven være fæstet Lufftkamre. Cylindren bliver som oftest afhængt ved Kæder og lange Skræver i et Stillads, saaledes at den kan sænkes efter haanden, som der udgraves i det indre. Stilladset

maa være bygget saa stærkt, at det kan bære den Del af Cylindrens og dens Belastnings Vægt, som kan komme til at virke derpaa, ligesom det ogsaa maa kunne styre Cylindren og forhindre, at den kommer til at staae skjævt. Arbejderne i Skakten have det iøvrigt ogsaa i deres Magt at modvirke Skjævhed dels ved at indrette Udgravningen med Hensyn dertil, dels ogsaa ved at afstive Loftet i Arbejdsrummet (det stærke Jerndeek) imod Grunden, hoor Sænkningen gaaer raskere for sig end ønskeligt er.

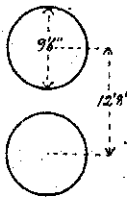
Udblæsningen forudsætter, naar den skal lykkes at Grunden har en saadan Beskaffenhed, at den nogenlunde let kan paavirkes ved Udslyngning. Sænkningen foregaaer derfor bedre i sandet og gruset end i leret Grund. Den forudsætter fremdeles, at Grunden er ren. Tidstedeværelsen af Iden, Fræstammer og detslige vanskeliggjør en regelmæssig Sænkning. Uden Udblæsning kan Sænkning ved Hjælp af fortættet Luft derimod anvendes i alle Arter af Grund, og Sænkningen foregaaer da i Almindelighed ogsaa paa en mere regelmæssig Maade. Med Udblæsning maa hele Cylindren være lufftet, uden Udblæsning behøver kun Arbejdsrummet med sit Dæk og Passagerovene med Lufftkammerne at være lufftatte. Der vil ogsaa være en Forskjel med

Kemryn til Mængden af fortættet Luft, som forbruges i de to Tilfælde.

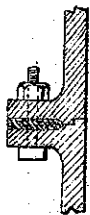
Til nærmere Oplysning om Skaktsankningens Anvendelse til Fundering af Bygninger, navnlig Broer, skal nu anføres nogle Exempler, først saadanne, hvor Udblæsning har været anvendt, dernæst saadanne, hvor Udblæsning ikke har været benyttet.

1. Jernbanebroen over Theissfloden ved Szegedin, bygget 1857-58. Den har 7 fritstaaende Piller, til hver af hvilke der hører to Søjler af 9 Fod 6 Tom. Diameter og med 12 Fod 8 Tom. Afstand fra Midte til Midte (Fig. 125). Grunden bestod af meget fint Sand med Ler. Vanddybden ved Lavvande var Fig. 125.

9 à 10 Fod. Hver Søjle blev funderet for sig i en Høbejernsøjlander, samlet af hele Ringe af 5 Fod 9 Tom. Højde og 14 Linnier Tykkelse i Godset, samlede ved Flancher og Bolte paa indvendig Side. Ringenes Rænde vare afbøjede og forsynede med en Fals, og Samlingerne kattedes med Jernkit (Fig. 126). Paa den øverste støbte Ring sat-



tes en Pladejernskætte af samme Diameter som denne og forsynet med et paarmittet Vinkeljern ved den nederste Rand til Forbindelsen med Ringen. Denne Samling kattedes ikke med Jernkit, men med en Caritschikring, da Cy-

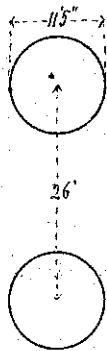


lindren ikke strax fik fuld Højde, og Laaget derfor flere Gange maatte tages af og atter sættes paa. I Flakten fandtes to Luftkamre og ved dens Rand Consoler til Udvidelse af den Plads, paa hvilke Prelastningen kunde anbringes. Jorden løftedes i Spande og førtes i dem gennem Luftkammerne. Der var ikke Tillæder i Cy lindrenes indre, og Arbejderne førtes op og ned i Spandene. Cy lindrene sankedes til en Dybde af 38 Fod under Lavvandes Niveau, altsaa omtrent 28½ Fod i Grunden. Sankningen var ingenlunde regelmæssig, og den beløb sig ordentligvis til 3 à 6 Fod for hver Udblæsning, men den indtraadte ofte længere Tid efter Udblæsningen. Undertiden blev Cy lindren siddende og gav sig først til at synke senere uden synlig ydre Anledning. Efter at Dybden var naaet, tog man Flakten af og rammede 12 Pæle i hver Cylinder til Komprimering af Grunden. Derefter sættes Flakten paa igjen, Luften fortættedes og Mandskab blev sendt ned til Pælens Afhjæring og Betonens Anbringelse. For de første 18 til 20 Fod bragtes Betonen ned gennem Luftkammerne, derefter lod man den fortættede Luft indslippe og tog Flakten af. Resten af Beton anbragtes under Atmosfærens sædvanlige Tryk. Broens Overbygning hviler paa Jernindfatningen, men Trykket bliver overført til Betonen gennem de indvendige Flancher, der gribe ind i Be-

tonen. De to til samme Pille hørende Søjler ere for-  
bundne med hinanden ved Rammer af Jern. Grun-  
den i Pillernes Nærhed blev belagt med et Stenglæis  
og et Betonlag til Forebyggelse af Udskylling.

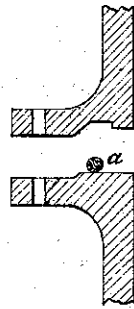
2. Jernbanebroen over Garonneflo-  
den ved Bordeaux, opført 1859-60. Den har 6 frit-  
staaende Piller, hvor bestaaende af to Søjler af 11 Fod  
5 Tom. Diameter og med 26 Fods Afstand  
fra Midte til Midte. Grunden bestod i-  
verst af fint Sand og Llam, og dernæst  
af Sand og Ler i skiftende Lag, hvilende  
paa et Gruslag af betydelig Bæreevne,  
i hvilket dog Pillerne førtes 6 Fod ned.  
Dette Gruslag fandtes 32 til 48 Fod un-  
der Lavvandes Niveau, og Søjlerne sam-  
ledes altsaa til en Dybde af 38 til 54 Fod under Lav-  
vandes Niveau eller 54 til 70 Fod under almindelig  
Flods Niveau, da Flodskiftet her beløb sig til 16 Fod.  
Dog sankedes enkelte af Søjlerne dybere. Søjlerne sam-  
ledes i Støbejerns Cylindre, dannede af i et støbt  
Ring af 3 Fod 2 Tom. Højde og  $1\frac{1}{2}$  Tom. Metaltykkelse.  
Randerne vare afrejede, og Ringene samledes ved  
Flancher og Bolte. Samlingerne tattedes med Crant-  
schüklinge a (Fig. 128), som presseses flade og derved  
bragtes til at udfylde Talsen i Randen af den øverste

Fig. 127.



Ring. Den øverste Del af Cylindren  
var omdannet til Lufftkammer, i  
det der var indskudt i Cylindren to  
Pladejerns Platformer til Fremstilling  
af Gulv og Loft, imedens Tæggene  
dannedes af Cylindrens Tægge. I beg-  
ge Platformer var der Aabninger, der  
kunne lukkes med Lemme, indrettede til at aabnes ned-  
ad. Der brugtes Dampkraft til Jordens Opbringelse. Der  
var i dette Øjemed ført en vandret Ase igjennem en  
helt sluttende Stoppkasse ind i Cylindren. Denne Ase  
kunne sættes i omdrejende Bevægelse ved et udenfor staa-  
ende Lokomobil, og den kunde overføre Bevægelsen til de  
indvendig opstillede Spil ved Hjælp af Remme og Remskiver.  
Jorden førtes i Spande gjennem Aabningerne i den ne-  
derste Platform op i det rummelige Lufftkammer, hvor  
Spandene opstilledes, og naar Kamret var fyldt med Spande,  
aabnedes de til den ydre Lufft førende Aabninger, og op-  
gjennem dem udtømtes Spandenes Indhold i en Rende, der  
kunde føre Jorden ind i dertil henlagte Ramme. Ogsaa  
Belastningen var noget anderledes og bekvemmere anbragt  
end i forrige Tilfælde. Den hvilede nemlig ikke umid-  
delbart paa Cylindren, men paa Tilladret, og virkede kun  
gjennem fire hydrauliske Presser paa Cylindren. Man var  
saaledes til enhver Tid Herre over, hvor stor Del af Belast-

Fig. 128.



ningen, der til hver tid skulde virke paa Cylindren. Paa Cylindren C, der skulde sænkes (Fig. 129 & 130), var der

Fig. 129.

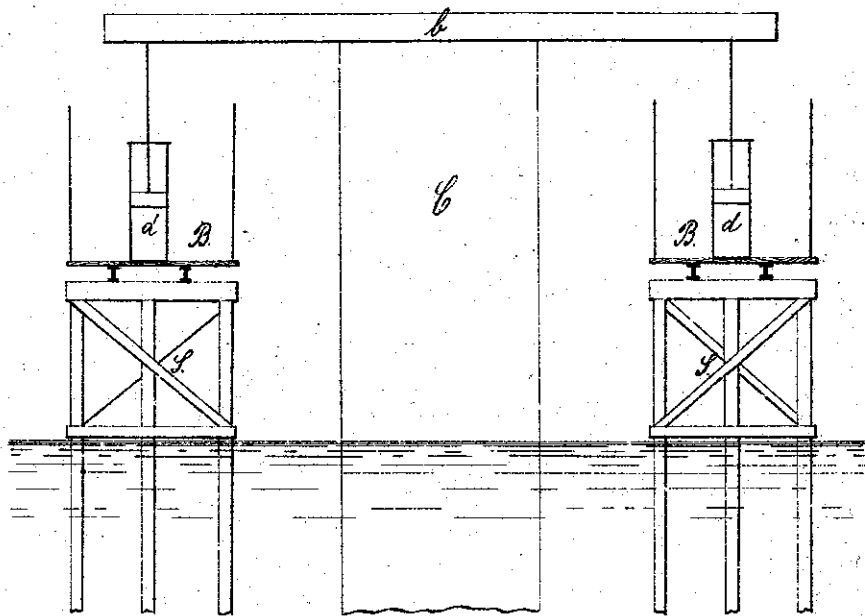
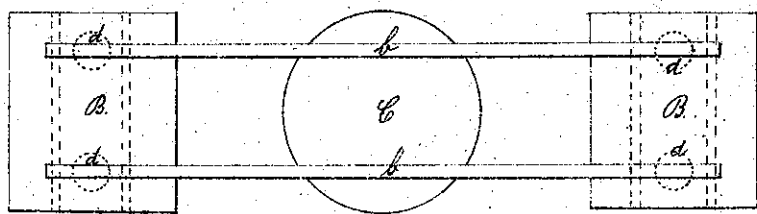


Fig. 130.



henlagt et Par stærke Smedejernbjælker b, der stode i Forbindelse med de fire hydrauliske Presser d. Paa Stilladset I var der ligeledes henlagt stærke Smedejernbjælker, paa hvilke Pressecylindrene vare befestede, og paa hvilke der tillige var lagt et Dæk til Optagelse af

Belastningen B. Udblæsningen foretoges ikke pludseligt, men langsomt, og man lod samtidig de hydrauliske Presser virke, for saa vidt muligt at fremkalde den hele Nedsynkning paa en Gang. Ligesom ved Broen over Theissfloden bleve de til hver Pille hørende to Tøjler forbundne med hinanden over Vandet.

Pålandt Exemplerne paa Skabtsenkningemetoden siden Udblæsning mærkes de følgende.

1. Jernbanebroen over Rhinen imellem Strasboürg og Kehl, bygget 1858-59, Underbygningen af franske, Overbygningen af tyske Ingeniører. Denne Bro har foruden sine to Landpiller fire fritstaaende Piller. Over de tre midterste Aabninger er Brobanen ubevægelig, men over de to yderste Aabninger er der anbragt Drejebroer, saa at Frankrig og Baden, imellem hvilke Rhinen paa denne Trækning dannes Grændse, hver for sig kunne spærre Broen ved en Drejebroes Aabning. Rhinen har ved Strasboürg stærkt Fald. Grunden bestaar af grovt Græs, hvilket dog kan komme i Bevægelse nedad ved Strommens Tiltrækning. Man maatte derfor føre Broens Fundamenter ned til en Dybde af 64 Fod i under Loovandets Niveau for at sikre dem. Vanddybden ved Loovande er 9 à 10 Fod, men ved Højvande kan den blive 12 Fod større.

Ved Læsbaierger-Rehler Broen anvendtes første Gang Smedejern til Fremstilling af Lænkeskakterne, der dog kun indesluttedes af Jern forneden, hvor Folkene skulde arbejde, og samtidig dermed opgav man Løjleanordningen for at frembringe Piller af sædvanlig Form. Der anvendtes dog ikke en enkelt Kasse til hver Pille, men flere, alle som retvinklede Parallelepipeder, og de stilledes saa nær ved hinanden, at Pillens Mårværk der skulde hvile paa dem, kunde blive sammenhængende. De to yderste fritstaaende Piller, der baade skulde understøtte den faste og den bevægelige Probane, findes vedes paa fire prismatiske Kasser, fremstillede med paa skæve Længde og

Brededimensioner i Fig. 131, og de mellemste fritstaaende Piller paa tre lignende Kasser (Fig. 132). Kasserne Højde

gjordes, da Udblaasning ikke skulde anvendes, ikke større end 11 Fod 5 Tom. Deres Sider vare af  $\frac{5}{16}$  Tom. tykke Plader og deres Dæk af  $\frac{1}{2}$  Tom. tykke Plader. Paa Dækket kom Belastningen til at hvile, og den dannedes af Pillernes eget Mårværk.

Fig. 131.

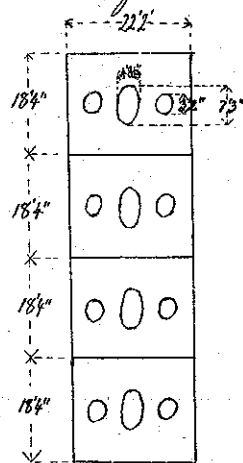
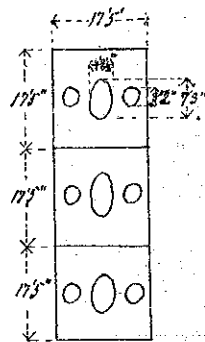
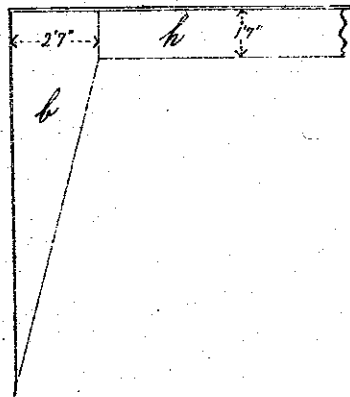


Fig. 132.



Dækket blev derfor understøttet af Smedejernbjælker af  $\frac{3}{8}$  Tom. tykke Plader, 1 Fod 7 Tom. høje, lagte under Dækket i Retning af Kasserens mindste Dimension, samt af korte derimellem indskudte Træbjælker. Hovedbjælkerne understøttedes ved Enderne af Konsoler b

Fig. 133.



(Fig. 133), dannede af  $\frac{3}{8}$  Tom. tykke Plader, forbundne ved Trækjern og Nitter med Kasserens Sider. I hver Kasses Dæk var der tre Abninger, af hvilke de to yderste vare cirkelrunde, den midterste oval (Fig. 131 & 132). De første af disse

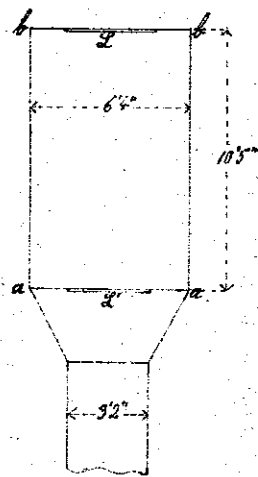
Abninger, der vare bestemte for Folkenes Passage, havde en Diameter af 3 Fod 2 Tom., og de sidste, der vare bestemte for Opbringelsen af det sidgravede Græs, havde en Diameter af 7 Fod 3 Tom. og 4 Fod  $8\frac{1}{2}$  Tom. Til Opladene af alle disse Abninger var der fjøet Smedejerns Nær. Passagerørene vare foroven forsynede med Luftkamre, der paa Grund af, at de vare fritstaaende, havde Form af rette Cylindre med cirkulær Basis, forsynede med to nedad sig aabnende Lemme L og L', saavel i Loftet bb som i Gulvet aa (Fig. 134). Der brugtes to Passagerør med Luftkamre i hver Kasse, for at man kunde indgaae Afbrydelser ved Passagerørens Forhøjelse under Kasserens Læn-



ning, idet der da altid kunde være et Passagerør i brugbar Stand. Imidlertid et Luftpumme var aftaget, spærrede den Passagerørets nederste Munding ved en tredje Lem, der ellers stod aabent. Luftpummes Dimensioner ere indskrevne paa Figuren. Rørene i de ovale Aabninger vare aabne ved begge Ender. Den nederste Munding laae imidlertid Rørens nedre Rand og den øverste Munding rækkede op over Vandpejlet i Floden. Den fortrukne Luft i Rørene trykkede Vandet op i disse Rør, og de vare høje nok til at holde Vandet tilbage, og Vandet forhindrede de Rørene fra at undvige. I hvert af disse Rør var der anbragt en lodret Spandkjæde til Jordens Udgravning og Opbringelse, og den blev sat i Bevægelse ved Dampkraft. Arbejderne havde kun at løse Jorden ved Rørens Rande og at kaste den løste Jord hen imod Midten, hvor Spandkjæden arbejdede.

Til Brug ved Broens Opførelse var der for hver Pille bygget et stort og stærkt Palæstillads med to Etager og med Tag osv., saa at der kunde arbejdes uafhængigt af Vejrliget. Disse Stilladser stode i Forbindelse med Terrænet ved Brædderne ved en Tælbros. Paa denne var der anbragt Spor til Lettelse for Materialernes Transport,

Fig. 134.



og fra dem idgik der Lidspor paa de til Pillerne hørende Stilladser. Paa disse var der desuden anbragt en Højebrom, ved Hjælp af hvilken Spandkjæderne kunde optages og indhænges, Luftpummen aftages og paasattes o. s. v. Da der varede Frygt for, at den stærke Strøm skulde lægge Hindringer i Vejen for Rørens Opstilling og Senkning, blev der desuden rammet en af slittede Tæle sammensat Indfatning for hver Pille. Rørene samlede paa Stilladsernes nederste Etage. Hver Rør var forsynet med 8 stærke Broge, hvori der var anbragt Træer med Skrueboltte og Møtrikker, der understøttedes paa Stilladsets øverste Etage. Af disse vare vel de 4 tilstrækkelige til at bære Røret med Belastning, men der behøvedes et større Antal, for at det kunde lade sig gjøre efterhaanden at forlænge Træerne ved nogle Leds Indsætning. Fra den nederste Etage afførtes Møtrikkerne i Pillerne, hvilket til lige skulde tjene som Belastning imidlertid Senkningen Oprindelig var der tænkt paa udelukkende at anvende Beton til Pillernes Opførelse, sammensat af det Gyris, som man imidlertid Senkningen fik bragt op, og der byggedes derfor ved de første Piller, der senkedes, ved Randen af hver Rørs Rind en solid Indfatning for Betonen af Tommer og Planker, der kalfædedes, forsynedes med det nødvendige Beslag og med en af  $\frac{1}{2}$  Tom. tykke Jernplader dækket Beskyldning paa indvendig Side. Men denne Tanke kom

ikke uforandret til Udførelse ved alle Pillerne. Det viste sig nemlig snart, at man meget godt kunde sænke Ruserne under en Pille aldeles ensformigt, saaledes at der ingen Betænkelse var ved at forbinde Ruserne under den samme Pille med hinanden og ved at aabne en Forbindelse imellem Arbejdsrummene til Lettelse for Arbejdet. Der var da heller ingen Grund til at bibeholde Skillefladerne og de til deres Fremstilling nødvendige Tægger i Betonmassen. Da de store Tømmerindfatninger derhos, foruden at være meget kostbare, tillige besværliggjorde Lænkningen i ikke ringe Grad, udelod man dem ganske ved de sidst sænkede Piller, og benyttede som Indfatning for Betonen et Pavement af hugne Sten, og da Muligheden af at kunne sænke de til samme Pille hørende Ruser under et forud var godtgjort, anvendtes ikke Pavement af hugne Sten uden i disse Pillers Uperflader, og der tilvejedragtes derfor ingen Skilleflader i Malmassen i disse som i de først sænkede Piller. Det viste sig derhos under Udførelsen, at det var muligt at spare en Del af det Jern, der indgik i Rørene. Det ovale Jernrør lod sig for største Delen undvære, ved at der dannedes en med hugne Sten indfattet Brønd i Betonen til Optagelse af Spandkjæden. De cirkelrønde Rør kunde vel ikke undværes, men de kunde efter Afbenyttelsen udtages, naar man havde dannet af brændte Sten

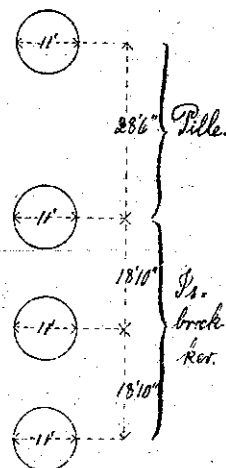
indfattede Brønde for dem. Udtagelsen af disse Rør maatte ske ved Hjælp af Dykkere, og for at Udtagelsen ikke skulde besværliggjøres for meget, maatte der tilvejedringes et Spillerum imellem Indfatningen og Rørene. Helt at undvære de cirkelrønde Rør var ikke muligt, fordi man ikke kunde være sikker paa, at Mureværket vilde blive tilstrækkelig løst, og fordi Luftkammerenes Anbringelse uden Rør vilde være forhindet med store Vanskeligheder. Da Pladerne i Ruserne under Lænkningen viste Tilbøjelighed til at folde sig, slog man Hvalvinger af brændte Sten imellem de paa Siderne anbragte Konsoler og imellem Bjælkerne under Dækket. Efter endt Lænkning fyldte man saavel Arbejdsrummene som Passagerørene og de ovale Rør med Beton, de sidste helt ved Hjælp af Dykkere. Bygmestrene for denne Procs Underbygning, de franske Ingeniører Trignier og Fleür Saint-Denis samt Castor som Entrepreniør have indlagt sig stor Fortjeneste af dette deres Arbejde, baade fordi de have ført Arbejdet lykkeligt til Ende, og fordi de have fundet paa en Mængde nye Enkeltheder, hvoraf flere kunne blive anvendte igjen ved andre Arbejder af samme Slags. De have derhos paavist, at det lader sig gjøre at anvende Fræsering ved Hjælp af forstøvet Luft ogsaa ved Propiller af sædvanlig Form, medens man

tidligere stedse havde sammensat sådanne Piller af flere Løjler. For Brøgen af denne Funderingsmaa- de ved Brøer af Sten vil dette navnlig kunne have sin Betydning. Ividertid kan der dog gjøres vistnok ikke ganske uberegtigede Indvendinger imod nogle af de trufne Dispositioner. Her tænkes ikke paa, at der gik mere Jern med til Funderingen end nødvendigt, fordi der brugtes 3 eller 4 Kasser til hver Pille; thi dette var en Folge af, at man ikke kunde vide forud, hvorvidt det vilde lykkes at senke de til en Pille hørende Kasser ensformigt. Heller ikke tænkes her paa Tidløshederne ved Brøgen af de mange Forbindelsesor, som Funderingen fordrer; thi ogsaa dette hidrørte fra Arbejdsrummets Deling. Men her tænkes paa Arbejdsrummets Tak, der næppe kan siges at være heldigt konstrueret, naar henses til dette Rums senere Fyldning med Beton, ligesom paa Spandkjæden, der næppe heller kan siges at være et heldigt Redskab til Jordens Udgravning og Løftning. Spandkjæden tjente vel her til at spare forkullet Løft, men den gjorde her som ellers ikke saa megen af den anvendte Arbejds mængde nyttig, som inskellig er, paa Grund af den store Friktion, der maa overvindes under Bevægelsen, den kommer ogsaa altfor let i Vorden, og Istandsøttelsen er ikke let at foretage under de her gjældende Forhold. Ved

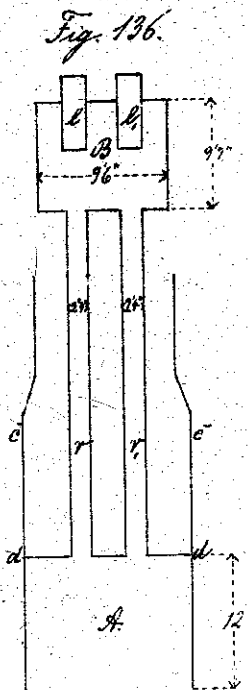
de senere Anvendelser af Metoden har man derfor især søgt at forbedre i disse Retninger.

2. Jernbanebrøen over Kiønnen ved Hornø, bygget 1859-60, staaer som Repræsentant for flere i den nyere Tid byggede Brøer i Rूसland, ved hvilke Pillerne ere funderede ved forkullet Løft. Den nævnte Bro har 6 Stabninger, af hvilke dog kun de 4 midterste ligge over Floden, hvorimod der en fjerde Teje gennem de to yderste. De fem Piller i Flodlejet ere funderede ved forkullet Løft, hvorimod de to Landpiller ere funderede paa anden Maade. Hver af Skimpillerne bestaar af et Par Løjler, men i disses Linie er der anbragt 2 Løjler endnu, hvilke tjene i Forbindelse med en af de første til Understøtning for Stækkere (Fig. 135). Det til hver Løjles Lankning hørende Arbejdsrum var af Jern. Det bestod af en cylindrisk Kasse A af 12 Fods Højde (Fig. 136), af en anden cylindrisk Kasse B, samt af to Forbindelsesor, r og r', imellem dem af 2 Fod 4 Tom. Diameter. Løjlerne bleve sankede 32 Fod ned i Grunden, som dels be- stod af Sand og Græs, dels af en Blanding af Løv og Sand.

Fig. 135.



Rørene havde saadan Længde, at Rummet B stedse var over Vandet i Floden. I dette Rums Dæk var der anbragt to Løftkammer *h* og *l*, af sædvanlig Form. Ved Randen af Kassen *A* var der anbragt en foroven aaben men oppe noget indkneben Støbejerns Cylindere *c* c. Den var samlet ved Flæsker og Bolte af Ringe af  $1\frac{1}{2}$  til  $4\frac{1}{2}$  Fods Højde, der dog ikke vare støbte i et Stykke, men i 4, samlede ved Flæsker og Skruebolte paa indvendig Side. Den støbte Cylindere var bestemt til at fyldes med Vand, der skulde tjene som Belastning under Løftningen. Dækket ddt over det nederste Arbejdsrum var indrettet til at tages ud, idet det var delt i to ligestore Dele, der vare fastskruede til Siderne og kunde skilles fra disse. Den udgravede Jord førtes i Spande, der løftedes ved Tril og Haandkraft, op i Rummet B, hvorfra Jorden fjernedes gennem Løftkammerne. Efter at det beskrevne Apparat var sænket til fuld Dybde, bragtes der Beton ned i Arbejdsrummet *A*, af hvilken der tilgæbrogtes et Lag af saadan Tykkelse, at det



kunne holde Vandet inde. Saasnart Betonen deri var hærdnet, pumpe des Vandballasten op, og nu blev Støbejernrummet B samt Rørene *r* og *r*, tagne ud. Til sidst fjernedes ogsaa Dækket ddt, hvorefter Pillen kunde opføres i middelbart paa Betonen som Underlag. Man var saaledes i dette Tilfælde fuldstændig sikker paa, at der ikke kunde optaae hule Rum. Man vandt jo ogsaa Jernet i Dækket ddt.

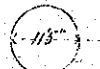
De til samme Pille hørende Støber blev forbundne over Vandet med hinanden ved Jernrammer. Deres Broes Byggestor var den franske Ingeniør Ceyanne, den samme, der har bygget Theissbroen ved Szegedin. Han har ogsaa haft at gjøre med de fleste andre Jernbroer af samme Art, der i de senere Aar ere byggede i Rusland.

3. Jernbroen over Leinen ved Argentineuil, bygget 1861-62. Den har foruden sine to Landpiller fire fritstaaende Piller, hver bestaaende af 2 Støber af 11 Fod 5 Tom. Diameter under Vandet og af noget mindre Diameter højere oppe. Afstanden imellem Støberne, maalt fra Midte til Midte, var 27 Fod 10 Tom. (Fig. 137). Grunden bestod af Sand og Græs i skiftende Lag, og under disse af fast Kalkmergel, hvorpaa Støberne skulde staae i en Dybde af omtrent 50 Fod

Fig. 137

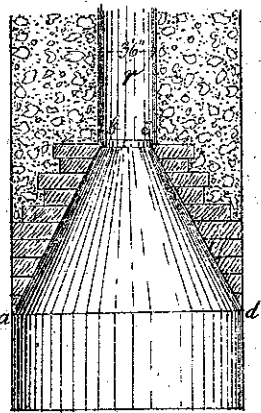


27'10"



inder Lørvandes Niveau. Vandbylden var 5 til 6 Fod. Floer af Tøjlerne blev opført ved Hjælp af en Støbejerns Cylindere, sammensat af hele Ringe af 3 Fod 2 Tom. Højde, samlede ved indvendige Flæsker og Bolte og bakkede ved Hjælp af Rætteløbsringe. Metaltykkelsen varierede imellem  $1\frac{1}{2}$  Tom. og 2 Tom.. Den nederste Ring havde den større Tykkelse, og den var skærpjet forneden. Den indeslukkede Arbejdsrummet, der foroven var begrænset af en Støbejerns Fragtlæbet (Fig. 138), der vendte sin smærrste Blinding be, hvis Diameter var 3 Fod 2 Tom., opad. Belastningen bestod i Murværk, i hvilket der nederst indgik hvide Sten, der sluttede godt til Fragten, ivoigt af Beton. Fragten stod foroven i Forbindelse med et i Murværket udsæret Rør  $r$  af 3 Fod 6 Tom. Diameter, der foroven sluttede sig til det i Fig. 139 & 140 viste Lufthammer. Røret  $r$  tilvebragtes ved Hjælp af en Træindfatning, forarbejdet som Bødderarbejde. Til Lufthammeren hørte en Støbejerns Plafform  $p$ , som dannede Lag paa den støbte Cylinders, og som i Midten var forsynet med en Abning for Passageriet  $r$ , samt to Cylindre med forskellig Diameter, men med fælles Ase, begge lukkede foroven. Den nederste af dem rækkede noget op over den yderste. De

Fig. 138.



mentionerne ses af Fig. 139. Imellem den nederste og yderste Cylindere var der opført et Skiblerum  $m$  (Fig. 140), og ved det og de to Løst Døre  $L$  og  $l$  samt  $L$  og  $l$ , fremstod der 2 rummelige Kamre  $A$  og  $B$ , der kunde bruges veelvis. Den udgravede Jord løftedes gennem Røret  $r$  i Spande, der midlertidigt opstilledes i det ene eller andet Kammer. Under Brøgen af Kamret  $A$  var  $L$  lukket og  $l$  aaben, og Kamret  $B$  tjente da som Lufthammer. Skulde Spandene opstilles i  $B$ , var  $L$  lukket og  $l$  aaben, og Kamret  $A$  gjorde da Tjeneste som Lufthammer. Var  $A$  eller  $B$  fyldt med Spande, lukkedes  $l$  eller  $l$ , i og  $L$  eller  $L$ , op, og Jorden udkomtes gennem den derved mod det frie vendende Abning. Efter at Dybden var naaet, fyldte man Arbejdsrummet med Beton. Det traagtformede Dak var ikke til Hindelse for Betonens Stærkning og for Opnaaelsen af en tet Tilslutning af Betonen dertil. Det i den støbte Cylinders indgaaende Materiale havde man kunnet gjenvinde, om man havde villet, ved at forsyne Betonen med et Parciment af hvide Sten indenfor den.

Denne Bro, ved hvilken de til samme Tille hørende Tøjler, ligesom ved de tidligere omtalte Broer, blev

Fig. 139.

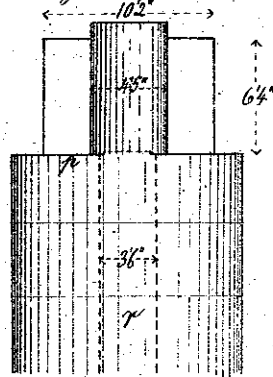
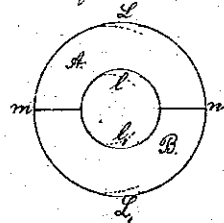


Fig. 140.



forbundene med hinanden over Tændet ved Rammer af Jern, er bygget af den franske Ingeniør Castor, Entreprenøren for Rhinbroen ved Strasbourg-Kehl. Den ved Argentuil anvendte Anordning har fundet Efterligninget paa andre Steder.

4. Jernbanebroen over Elben ved Klämetzen i preussisk Sachsen, bygget 1869. Denne Bro har 19 Aabninger af forskellige Vidder, men kun de 6 i Flodlejlet opførte Piller vedkomme os her. De andre ere nemlig ikke opførte ved forkøttet Luft. De ved Hjælp af forkøttet Luft fjænderede Piller ere førte ned til en Dybde af 23 til 36½ Fod under Sommerrandstands Niveaui i Floden, ved hvilken Tændstand Dybden var 5 Fod. Grunden bestod ovenst af Sand og Græs, dybere nede af Ler og derefter af fast Mergel, paa hvilken sidste Pillerne skulde fjænderes. Hørd af Pillerne sankedes ved Hjælp af en Kasse af Smedjern gennem samtlige mindre faste Lag. Kassens Form og Størrelse var indrettet efter Propillen, hvis vandrette Tværsnit var en Rektangel, til hvis korte Sider der var fjet Halvcirkler. Man se Fig. 441, der tillige viser Kassen i Grændrids. Dens Bredde og Sider vare af  $\frac{3}{16}$  Tom. tykke Plader. Dækket understøttedes af Bjælker, der i Modsætning til, hvad der skete ved Rhinbroen ved Strasbourg, vare anbragte ovenpaa Dækket. Dette var idvrigt ogsaa her forsynet med imellem Floredbjælkerne indskudte korte Bjælker. Figuren angiver saavel Ho-

vedbjælkerne som de imellem dem indskudte korte Bjælker. Bjælkerne vare lagte ovenpaa Dækket, dels fordi den senere Udmyring af Arbejdsrummet derved var lettere, og dels fordi det ved denne Stilling af Bjælkerne var bekvemt at anbringe Kloabninger af brændte Sten imellem dem. Kassens Sider vare gjorte saa høje, at deres øverste Rand kom til at ligge i Fløjde med Bjælkerens Overkant (Fig. 442). I denne Figur ses ogsaa de triangulære Konsoler, hvorved Bjælkerne vare understøttede ved Underne. Der var i Kassen anbragt 3 Aabninger, a, b og c (Fig. 441), med en Diameter af 9 Fod. Til disse sluttede sig Rør med 3 Fods Diameter, der endte i Luftklammer foroven. Det midterste Rør hjente til Passage, de to andre til Opbringelse af Jorden. Disse Kasser bleve ophængte ved 20 Rjæder med Skræner, anbragte paa de med m. betegnede Steder (Fig. 441), hvert Sted 2 nær ved Siden af hinanden. Ved at tage saamange Rjæder opnaaede man, ikke at behøve dem saa svære. Ved Rjædernes Forlængelse blev kun 1, højst 2, virksom ad Gangen, saa at Kassen altid hang i mindst 18 Rjæder. Man benyttede et fast toetager Stillads med Tag over ligesom ved

Fig. 441.

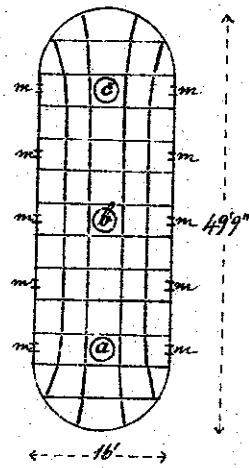
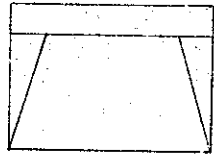


Fig. 442.



Shasboing-Kebl. Pillerne opførtes af brændte og raæe Sten (Brændsten) med et Porement af kugne Sten udvendig. Mærket gjorde Tjeneste som Belastning. Omkring Rørene var der brugt brændte Sten, og imellem Mærket og Jernrørene var der et lille Spillerum, saa at Rørene efter Pillerens Færdige kunde tages op og bruges paanng. Efter at Dybden var naaet, blev Kassen indmuret med brændte Sten. Der blev begyndt dermed ved Enderne og sluttet ved Midten, og man iagttog at opføre Mærket til fuld Højde staa, saa at man undgik hule Rum og fik Mærket til at slutte sig til Dækket.

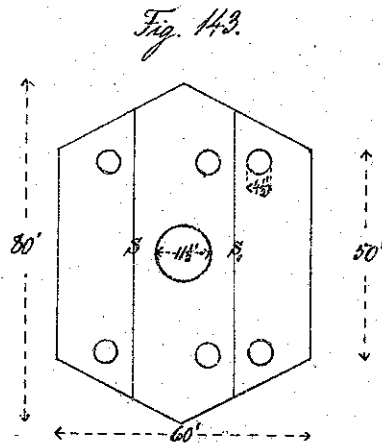
Der viste sig ved denne Brøes Fundering nogen Tanskelighed ved at faae Kasserne til at synke, hvilket hidrørte fra Grundens noget løse Beskaaffenhed. Man søgte at hjælpe paa Synkningen ved at lade lidt forkølet Luft indslippe, men det skete med megen Forsigtighed. Ellers vilde uopaatvirelig snart hele det disponible Rum, der jo ikke var ret stort, være bleven fyldt med Sand, og det havde heller ikke været let at faae det befriet derfor.

5. Tej- og Jernbanebroen over Missisippifloden ved St. Louis, bygget 1869-72. Den har to Landpiller og to fritstaaende Piller i Floden. Grunden var Sand, men da der jævnlig ved Højvande bliver udskaaret Rønder i Sandet, maatte man funderer Pillerne paa den faste Kalkklippe, paa hvilken Sandet hviler. Ved

den vestlige Landpille træffes denne Klippe allerede i en Dybde af 12 Fod under Lavnandes Niveau, men imod Øst tager Dybden til Kalken til, og den varer til 112 Fod. Den østlige Landpille og de to fritstaaende Piller maatte derfor alle funderes ved Hjælp af forkølet Luft, og for de to østligste Piller Vedkommende blev Sankedybden større end ved nogen som helst anden tidligere bygget Brø.

Fig. 143 viser Grundrids og Dimensioner af Sankekassen for den østlige af de to fritstaaende Piller.

Denne Kasse var af Pladejern, men forsynet med to Længderillerum og 8 af Trimmer. De til Dækkets Understøtning anvendte Jernbjælker af dobbelt T formet Trærnit og af  $4\frac{3}{4}$  Fods Højde laae paatværs og bleve understøttede af Længderillerummene og af triangulære Konsoler paa Kassens sider. Disse Bjælker havde Plads over Dækket. Dette var der 7 Støttinger, af hvilke den midterste var større end de andre. Over Støttingerne var der i Mærket, der gjorde Tjeneste som Belastning, udsæret Rør til Passage for Falkene og til Rørbekfælsken af den udgravede Jord, men disse Rør vare ikke udførte med Jern, som tidligere stadig havde været brugt; det lod sig gjøre at indvære Jernet her, fordi Luftkammerene, af

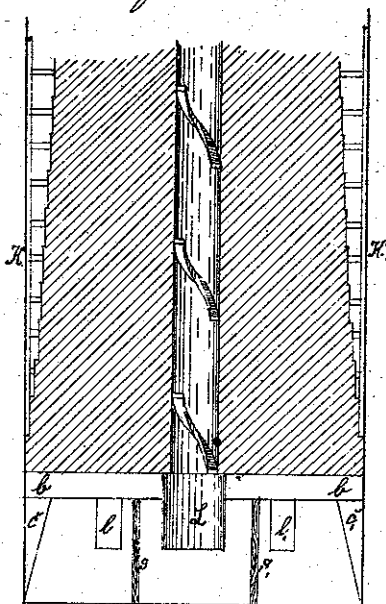


svit og af  $4\frac{3}{4}$  Fods Højde laae paatværs og bleve understøttede af Længderillerummene og af triangulære Konsoler paa Kassens sider. Disse Bjælker havde Plads over Dækket. Dette var der 7 Støttinger, af hvilke den midterste var større end de andre. Over Støttingerne var der i Mærket, der gjorde Tjeneste som Belastning, udsæret Rør til Passage for Falkene og til Rørbekfælsken af den udgravede Jord, men disse Rør vare ikke udførte med Jern, som tidligere stadig havde været brugt; det lod sig gjøre at indvære Jernet her, fordi Luftkammerene, af

hvilke der var et for hver Afbning, bleve anbragte nede i Rassenes Dæk, en Del af dem over og Resten under Dækket. Ved den forandrede Plads af Luftkammerene spæredes ikke alene de Jernrør, man ellers havde maattet forsyne Rørene med, men man indgik tillige det Besvær, der ellers har været forbun- det med at forlænge disse Rør, efterhånden som Rassen synker dybere. Deruden fik man det Røm, der skulde holdes fyldt med forkullet Luft, gjort mindre, til samme Tid som Pas- sagen op og ned for Tølkene blev bedre minere. I det mindre- ste store Rør. (Brønd) var der anbragt en Vindeltrappe, og et Hejserværk i Midten, hvorimod der i de andre Rør ik- ken brugtes Liger. Ved den østlige Landpilles Senkning byggede man hele Senkekassen af Tømmer, kun beklæde man den indvendig med Jernplader. Til Pillerens Senkning brugtes et Palerstellads med Skivelister, og Kassen ophængtes ved Hjælp af Bjæder og Skræb med Måtriker. Dette Stil- lads synes dog at være opgivet, saasnart Pilleren havde faaet en nogenlunde sikker Stilling i Grunden, idet det anføres, at Pilleren senere inderstøttedes ved Hjælp af de store med Kraner forsynede Fastiger. Endnu skal tilføjes, at der indenom Senkekassen anbragtes en Plade- jerns Rame *KK* (Fig. 144), der skulde gjøre det muligt at for- lægge, hvis det ikke skulde være muligt stadig at holde Mür- værket over Vandet under Opførelsen, hvilket virkelig havde sine Usikkerheder paa Grund af Uregelmæssigheder ved Sen-

senkningen. Under Forlægningen afstredes Mankelen imod Mürværket i Tullen. I Fig. 144 ere Jernbjælkerne, der understøtte Dækket, betegnede ved *bb*, Rørene ved *c, c*, og Luftkammerene ved *l, l* og *l*.  
Fig. 144.

Efter at Dybden var naaet, bleve Brøndene og Arbejdsrummet fyldte med Beton og - tildels - blot med Sand. Til Landets Opbrin- gelse under Senkningen gjorde man Brug af Landpum- per, konstruerede efter sam- me Princip som Giffard's Injektor.

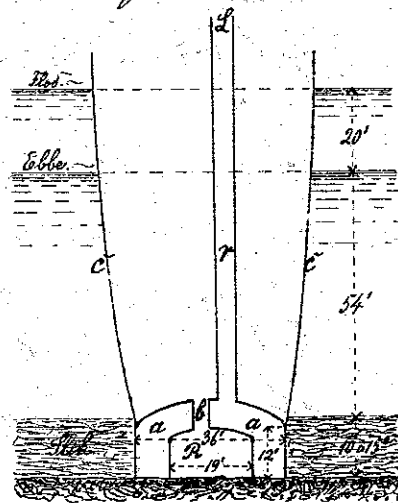


6. Jernbanebro  
en over en Flodarm ved Saltash i Nærheden af Ply- muth, bygget 1855 af den engelske Ingeniør Brunel. Den har kun en Mellempille, der er stunderet ved Hjælp af forkullet Luft paa en særegen Maade, nemlig ved Brug af en Dobbeltcylindere af Pladejern. Vanddybden var temmelig stor, nemlig ved Ebbe 57 Fod og ved Flod 74 Fod. Grunden bestod af et 10-15 Fod magtigt Lag af Læk, under hvilken der var fast Klippe, og paa den- ne maatte Pilleren stilles. Dobbeltcylindren *aa* (Fig. 145) havde en Højde af 12 Fod. Den var dækket af et dobbelt



kommet Laag, i hvilket der var anbragt et Rør *b*, der tilstedede Adgang til det indre Rum *R*. Fra Rummet *aa* førte et Rør *r* op over Vandet, hvor det var forsynet med Luftkammer ved *L*. Til Dobbeltcylindren var der fjædet en Pladejernkasse *cc*. Det beskrevne Apparat blev, efter at være samlet, bragt hen til Stedet, hvor Pellen skulde opføres, og derefter senket ned gennem Slikken til den faste Klippe. Derefter førtes for tættet Luft ind i Rummet *aa*, og efter at Vandet var fordrevet, sendtes Mandskab ned gennem Passagerøret *r* for at udgrave og bortskaffe Slikken og udmære hele dette Rum. Dobbeltcylindren og den til samme fjædede Kasse *cc* kunde saa tjene som Fangedæmning imod Udgravningen af Slikken i Rummet *R* og Opførelsen af Pellen. Under Fortæjningen afstivedes Kassetes Lidet mod hinanden ved Tommer, og de ved den Lejlighed indbragte Tommerstykker afløstes ved Pellen Opførelse af andre kortere Stykker, efterhaanden som de længere Stykker maatte borttages, idet der da afstivedes imod selve Pellen Skivværk. Efter Pellen Opførelse sendtes Dykkere ned for at opka-

Fig. 145.



ge Kassen, hvorved Dobbeltcylindren, der indgik i Pellen Skivværk, selvfølgelig maatte blive, hvor den var.

De anførte Exempler ville formentlig vise, baade hvorledes Slaktsenkningens metode har udviklet sig, og hvilket Standpunkt den for nærværende Tid indtager. Det vil ogsaa være bemærket, at man begynder med at sænke temmelig snevre Slakter, og at man efterhaanden har lært at gjøre dem større. Man har i flere Tilfælde med Held opført hele Propiller af sædvanlig Form i en eneste Slakt. Hvorvidt dette ret vil lykkes, beror dog meget paa Grundens Beskaffenhed, og da man er mest uafhængig i saa Henseende, naar man ikke anvender Udblæsning, har man ogsaa i de fleste Tilfælde foretaget Senkningen af store Slakter imod stadig Bevægelse af et højt Lufttryk. Udskylling virker derimod is ikke i alle Aker af Grund. Ved at afsige fra den først brugte cirkulære cylindriske Form af Slakterne er en regelmæssig Senkning vel mindre let at bringe tilveje, men der vindes til Gjengæld, at Slakternes Antal formindskes. Naar en Propille maa indeholde 2 eller flere Støjer, bliver Beskæftningen derimod forøget derved, at Pellen faaer en større Overflade. Anvendes Udblæsning, vover Jernmængden ligesom med Overfladen, men ogsaa uden Udblæsning, naar man indskrænker sig til at bruge Jern i Arbejdsrummet, vover Beskæftningen med Overfladen, fordi Mængden af Porømens-

sten foriges med denne. Da man ikke tør gjøre Regning paa, at Jern vil holde sig i salt Vand, saa kan man ved Broers Opførelse i Sorand ikke indgaae Parementering, selv om det for Opførelsen er nødvendigt at bruge Jernindfatning for Støtterne. Som det vil erindres, var det ved Opførelsen af Jernbroen over Rhinen ved Strasbourg-Kehl, at der blev gjort det første virksomme Skridt til Tørkeliggjørelsen af Tanken om at sænde Propiller af sædvanlig Form i en eneste Skæft, og naar man ved Bygningen af Jernbroen over Elben ved Himmerten saa dristigt kunde indlade sig derpaa, saa var det, fordi man kunde støtte sig til den Erfaring, som var vundet ved Strasbourg-Kehl. Til yderligere Oplysning om dette Forhold skal endnu anføres, at da der i 1862 skulde opføres en Jernbro over Scoff ved Lorient, hvor Pillerne maatte sænkes igjennem et meget højt, blødt Lag for at komme til at staae paa den faste Klippe, havde man udarbejdet et Projekt, ifølge hvilket hver Pille skulde bestaae af to Støt. Man tilbød derefter Arbejdet ved Licitation, men alle de indkomne Tilbud overskadede den paaregnede Lønn med Undtagelse af et, der hidrørte fra det bekendte franske Ingeniørfirma Gouin & Comp., der tilbød at bygge Broen for Overlagssummen paa Tilkaar, at der istedenfor 2 Støt for hver Pille maatte opføres Propiller af sædvanlig Form. Firmast var saa fortrolig med Fundering ved fortættet Luft, at det ikke kunde

de være ubekjendt med, at den af dem foreslaaede Rørdring vilde gjøre Skæfternes Sænkning noget mindre bekvem, men det gjorde med Rette Regning paa, at den noget større Udgift rigelig vilde dækkes dels ved det ringere Antal Skæfter og dels ved den Besparelse, der vilde vindes paa de høgne Sten og paa Jernet i Pillerne. Arbejdsbestyrrelsen havde saa meget mindre Betænkelighed ved at gaae ind paa Gouin & Comp.'s Forslag, som det gav Udseende til en stabilere Pille. Der blev iøvrigt ved denne Probygning ligesom sket er ved flere andre, anvendt en Indfatning ved Randen af Kasserne, hvilken Indfatning skulde tjene som en Art Fangevægning under Mærkets Opførelse. Man gav derhos denne Indfatning noget mindre Længde og Bredde oppe end nede, saaledes at Pillerens Løber kom til at hæle sig imod den lodrette, og man bemærkede, at en saadan Forryngelse af Pillerne bevirkede en betydelig Forryngelse af Modstandene imod Sænkningen. Tilmed blev der draget Ansorg for, at der kunde dannes et Banket af et Par Fods Bredde under Vandet men over dets Bæind, ved hvilket Banket det lod sig gjøre at rette noget paa Pillerens Stilling over Vandet, om nogen Forryngelse ikke skulde have været til at indgaae ved Sænkningen. Dette sidste Hjælpmiddel har især Betydning i Tilfælde, hvor Sænkningen skal ske gennem bløde Lag.

Endnu skal erindres om, at det er muligt at gjenvinde en Del af det Jern, som udkræves for Anvendelsen af forkullet Luft ved Skaktens Tænkning. Med Hensyn til Enkelthederne høved henvises til de meddelte Exempler. Disse ville ligeledes give fornøden Anvisning med Hensyn til Indretningen af Stilladserne. Som Regel vil man gjøre bedst ved at bruge faste Stilladser til Skakternes Tænkning, saaledes som i Exemplerne er sket, men det skal tilføjes, at man ved Opførelsen af Broen over Donau ved Dachau i Nordtjen af Wien (1869) anvendte svømmende Stillads. Et saadant vil dog ikke kunne passere i ret mange Tilfælde. Seerk Strøm samt betydelige og hurtigt paa hinanden følgende Vandbundsforandringer vanskeliggjøre altid Skaktens Tænkning, og især naar denne skal iværksættes fra svømmende Stillads.

Spørges der nu, i hvilken Udstrækning forkullet Luft kan finde passende Anvendelse ved Bygningers Fundament, da maa der svares, at der er baade en højere og en lavere Grændse for Dybden, til hvilken man med Fordel kan gaae dermed. Den højere Grændse afhænger af Styrrelsen af det Lufttryk, som Mennesket kan taale, og som almindelig angives at være 4 Atmosphærer, hvilket vil svare til ca. 100 Fods Vanddybde. En saadan Dybde er naaet, ja endog noget overskreden ved Broen over Mississippi ved St. Louis, og den bliver ligeledes

naaet ved den Bro, der for Tiden er under Opførelse over Linnfjorden ved Aalborg. Maa ske er det dog mindre det høje Lufttryk i og for sig, end de uimodgaelige Forandringer af lufttrykket og den periodiske Tilbagevenden til Atmosfærens sædvanlige Tryk, hvoraf den højere Grændse er betinget. Naar et Menneske gaaer over fra Luft af sædvanligt Tryk til Luft af større Tryk, har han en højest ubehagelig Fornemmelse i Ørerne og Tindingerne, men efter Kyndiges Ligende er der dog ingen Fare forbinden dermed. Denne Fornemmelse tager ogsaa af, naar Opholdet i den forkullede Luft har været længe nok til, at det høje Tryk kan forplante sig indad i Legemet. Anderledes er det, naar han begiver sig fra forkullet Luft til Luft af Atmosfærens sædvanlige Tryk, thi da indeholder alle Kar i Legemet forkullet Luft, og der kan da finde Sprængninger Sted, der kunne have uberegnelige Følger. Ofte ser man Blødet træde frem, hvor Huden er tynd, som under Neglene, af Næse og Kløvede s. v. For at formindske denne Fare har man anbefalet at lade Overgangen fra den forkullede Luft til Luften af Atmosfærens sædvanlige Tryk foregaae meget langsomt, men om end Sprængningerne da kunne undgaaes, saa er dog ikke al Fare fjernet, thi idet Luften forkølles, finder der en stærk Afljøling Sted, og kun fæle Personer kunne taale i længere Tid at være udsatte for

den isvandede Kuld, som vil indtræde under Luftens For-  
tyndning, efter at de i kortere eller længere Tid have op-  
holdt sig i den fortættede Luft, hvor Temperaturen kan  
stige til  $30^{\circ}$  og derover. Hvor langsomt Lufttrykket  
før aftage, uden at der er alvorlig Fare i sidstnævnte  
Henseende, er forskjelligt for de forskjellige Natürer.  
Men hvor omhyggelig man end er for den enkelte, vil  
det desværre ikke kunne undgaaes, at der ved Arbejdet i  
fortættet Luft opstaaer mange Sydomstilfælde, og man maa  
derfor sørge for Lygestuor og Lægehjælp for Arbejderne ved  
alle større Bygningsforetagender af denne Art. Som  
en almindelig sanitær Forholdsregel maa nævnes, at  
der i Nærheden af Luftkammerne maa være et opvar-  
met Rum, i hvilket Arbejderne kunne bringes ind-  
strax efter Udtrædelsen af Luftkammeret, og hvor de kun-  
ne skifte Klæder. Bruugen af uldne Klæder maa ind-  
trængende anbefales for Arbejderne ved denne Lejlighed.  
Den lavere Grænse for Dybden afhænger af Bestemm-  
gen ved Tenkningen. Da Anvendelsen af fortættet Luft  
fordrer Anskaffelsen af en Mængde tildeelt sammensatte  
Apparater, saasom Trykpuimper med dertil hørende be-  
vægende Maskiner, Luftkammer a. s. v., der ikke behøves  
ved Fundering under Atmosfærens sædvanlige Tryk,  
saa vil det i Reglen ikke være økonomisk fordelagtigt  
at anvende fortættet Luft, naar Arbejdet uden Vanskelig-

hed kan foretages ved Atmosfærens sædvanlige Tryk, det vil  
sige, naar Dybden ikke er meget stor. Som tidligere  
omtalt, vil man i Reglen uden Vanskelighed kunne  
funderer paa Tenkebrønde indtil Dybder paa 20 til 25 Fod,  
og for mindre Dybder vil der selvfølgelig ikke blot blive Spring-  
maal om at funderer paa Tenkeskakter.

## II.

### 1. Ramning af Tæle.

Ved Ramning af Tæle bruges altid en tung  
Klod, Ramslaget, der sættes i frem- og tilbagegaaende Be-  
vægelse efter den Linie, i hvilken den rammede Tæls Ace-  
skal indgaae. Denne Linie er i Almindelighed lodret,  
men den kan ogsaa danne en Vinkel med den lodrette, dog  
er Vinklen aldrig saa stor, at ikke Tyngdekraften kan  
benyttes som bevægende Kraft for Ramslagets Bevægelse  
i den ene Retning, nemlig naar det skal gaae nedad.  
Til Bevægelsen i den modsatte Retning, nemlig opad,  
maa der have en ny Kraft, man anvender mest Men-  
niskers Muskelkraft, dog ogsaa om og da Dampkraft.

Til Rammearbejdet bruges snart simp-  
le, snart komplicerede Apparater. Til Menneske-  
kraft bruges enten

a. — Haandrammen, der alene bestaaer

i et Ramslag, som er forsynet med Haandtag for de Arbejdere, der skulle sætte den i Bevægelse, eller

b. - Haandrammbükken, som er en Bük, der ovenst bærer en Fjæde, Rammbüksskiven, hvorover den er lagt et Tor, ved hvis ene Ende Ramslaget er fastgjort, medens Arbejderne virke ved den anden Ende gennem flere mindre Tor, hvori Rammbükstovet der deler sig, eller

c. - Maskinrammbükken, der har en lignende Indretning som Haandrammbükken, men hvor Mandskabet virker paa Torst (Hjæden) gennem et Spil, hvilket man har givet Navn af Bükkens Maskine.

Til Dampkraft bruges enten

d. - Maskinrammbükken, der da sættes i Bevægelse af et Lokomobil, opstillet paa passende Staa-  
de ved Bükken, eller

e. - Damprammen, som er en enkeltvirkende Dampcylinder, der er stillet ovenover Pælen, der skal rammes. Stempelestatangen, der vender nedad, er forbunden med Ramslaget, saa at dette løftes, naar Damp ledes ind under Stemplet, hvorimod det falder, naar der aabnes Afgang til det frie for den indledede Damp.

Ti skulle vi betragte disse Redskaber og deres Brug nærmere.

a. - Haandrammen er gjerne af Træ, og

Et passer paa Grund af sin noget mindre store Vægtfylde og Styrke godt dertil. Den har gjerne Form af et 8 siddet Trieme; og den er foroven

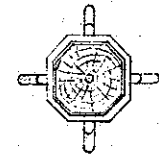
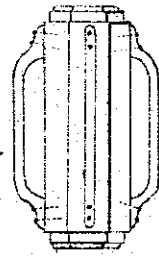
og forneden forsynet med Jernringe, der indtage en noget tilbagebrücken Stilling (Fig. 146). Haandtagene, hvor-

af der er fire, have en saadan Form, at Arbejderne kunne faae fat med begge deres Hænder paa dem. Der kan kun blive Plads til fire Arbejdere ved en Haandramme. Antages hver Mand at kunne arbejde hele Dagen med 25<sup>00</sup>, kan Haandrammens Vægt altsaa kun være 100<sup>00</sup>.

For at anvende Haandrammen, maa Pælen iforvejen være givet en noget mindre sikker Stilling, og man bringer den i en saadan ved Lag med en Slækkert. Er Pælen saa høj, at Arbejderne ved Haandrammen ikke kunne ståe paa Jorden under Arbejdet, bruges et Stillaads, bestaaende t. Ex. af et Par Bükke med derover lagte Bræder eller Planker. Folkene tage fat i Haandtagene og løfte Ramslaget for derefter at lade det falde ned paa Pælen. Løftehøjden er sjældent over 1-1½ Fod, og Virkningen er derfor ikke ret stor.

For at forøge Virkningen har man for-  
søgt en Styrring for Haandrammen i den Tank at

Fig. 146.



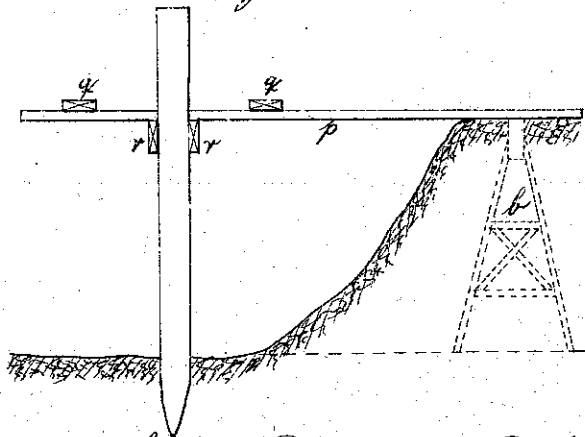
Arbejderne vilde være i Stand til at løfte Flaandrammen noget højere end det virkelig sker, hvis ikke Frykten for, at den ved Faldet skulde glide af Pælen og ned paa dem, afholdt dem derfra. En saadan Styrring har man tilvejebragt ved at sætte en lang Jernstang *l* (Fig. 147) paa Pælen og befæste den deri ved Holt-

Fig. 147.



skruægænger. Gjennem Flaandrammen blev der da boret et hul Jernstangen svarende Høi, og den kunde da glide op og ned ad Stangen og blev saaledes styret. Men dette Middel har ikke hjulpet stort. Af samme Grund har man forsøgt at lade Arbejderne under Ramningen virke med deres Føgt paa Pælen. Efter at man har givet Pælen den fornødne sikre Stilling, har man spigret et Par korte Plankestykker *r* (Fig. 148) paa den og lagt to Planker *p*, en paa hver Side af Pælen, ovenpaa dem og paa det tilstødende høje Terrain eller paa en Bænk *b*, hvis det høje Terrain maatte være for langt borte. Paa disse og et Par kor-

Fig. 148.



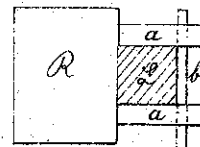
te Planker og have Arbejderne taget Plads. Dette Middel har heller ikke hjulpet synderligt, og Arbejderne faae ogsaa let en mindre beskyttet Stilling der- ved.

Flaandrammen kan derfor ikke anvendes ved smaa Pæle, naar Jorden kun yder ringe Modstand, og Pælene ikke behøve at rammes dybt.

*b.* Flaandrambænkken bestaar imidlertid af en træbet Bænk som den, man ser anvendt i mange andre Tilfælde. Her maa Bænkken foroven være forsynet med en Tridse (Skiven). Styrringen for Ramslaget kan tilvejebringes ved en i vandret Retning gennem Ramslaget ført Stok, ved hvis fronspringende Ende en Mand kan tage fat, men denne Styrring er baade mindre god og billig noget dyr. Det er ogsaa kun i undtagelsesvis, man benytter en saadan Bænk. Som oftest giver man Bænkken en saadan Indretning, at den kan indeholde en fast Styrring for Ramslaget, det saakaldte Løb, og dette kan da være enten et enkelt eller et dobbelt eller en Læa. Fig.

149 viser Tværsnittet af et enkelt Løb *L*, der bestaar af et enkelt Stykke Træ. *R* er Ramslaget, som er forsynet med 4 Str.

Fig. 149.



me a, 2 foroven og to forned, hvilke gribe om løbet L. To Tværstokke b holde Ramslaget til Løbet. Fig. 150 viser Tværsnittet af det dobbelte Løb L L. Det bestaar af to Stykker Tømmer el. ler af et Stykke Tømmer med en Slidse. Skyringen sker ved 2 Arme a, den ene foroven, den anden forned. To Tværstokke b holde Ramslaget til Løbet.

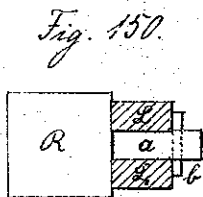


Fig. 150.

Fig. 151 viser endelig Tværsnittet af Læven. Den bestaar af to Stykker Tømmer, L, L', der ere stillede saa langt fra hinanden, at Ramslaget R kan finde Plads i mellem dem. Til Skyring kan der være 8 Arme, 4 foroven og 4 forned, eller 4 fremspringende Rande. Armene eller Randede ere betegnede ved a. Disse to Løb styre ingentunde lige godt. Af de to forste, der saa godt som alene anvendes ved Haandrammbükken, styrrer det dobbelte Løb bedst. Læven styrrer allerbedst, men den anvendes først ved bl. skinnrammbükken.

Fig. 151.



Ramslaget har ved Haandrammbükken en Vægt af imellem 300 og 1200 P. I en tidligere Tid har man forfærdiget det af Træ, Egtræ, givet det prismatisk Form og forsynet det med Jernringe til Sammenhold og med en Kroge foroven til Tovek. Krogen

har man enten udarbejdet i Træet, eller man har gjort den af Smidejern og bagefter drevet den ind i Træet. Næstildags gjøres Ramslaget, selv de smaa, af Støbejern, og man har da væsentligt holdt sig til to Løveformer (Fig. 152 & 153). Ved den første (Fig. 152) ere Armene af Træ og Krogen istøbt Ramslaget. Paa Bagsiden er der anbragt et Brædt t, der tjener til at forminde Friktionen ved Bevægelsen paa Løbet samt detses Slid. Ved den sidste (Fig. 153) ere Armene af Smidejern, de ere nitkede fast i ved Støbningen tilvebragte Hjul.

Fig. 152.

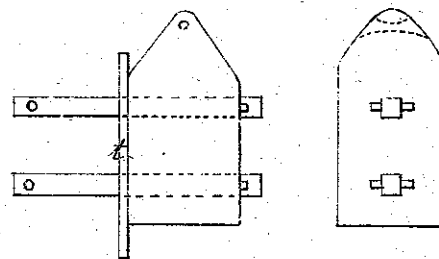
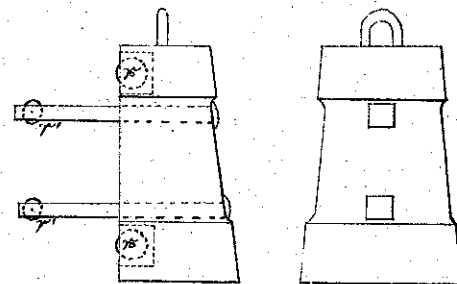


Fig. 153.

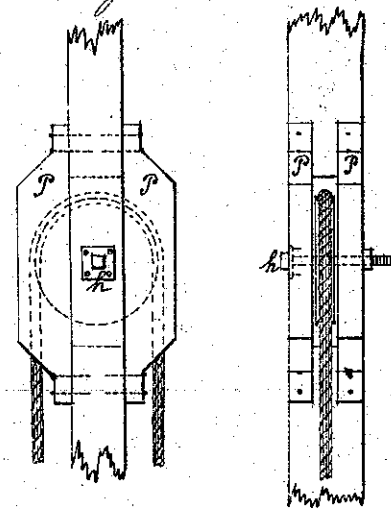


ler. Krogen er af Smidejern, indsat i Formen og støbt fast. Til Formindskelse af Friktionen er der indsat 4 smaa Hjul r i ved Støbningen tilvebragte Fordybninger i Ramslagets Bagside, ligesom der ogsaa er anbragt smaa Hjul r' paa Tværstokken i Armene. Til Formindskelse af Slidet maa da Løbet være belagt med Skinner, 1/4 Tom. tykke og 2 til 3 Tom. brede, baade paa For- og Bagsiden.

Ramburskiven maa have stor Diameter, fordi Tappfraktionen og Torstørheden da begge faa mindre at betyde. En Diameter af 12 Tom. er ikke stor, 24 Tom. er bedre, men man har, om end sjældnere, benyttet Skiver af 4 til 5 Fods Diameter. Skiven maa dog være let, fordi den maa have et lille Inerti moment. Er den tung, vil Tovet slides stærkt, især i de Øjeblikke, der følge efter det, da Ramslaget hæver Palen, idet Skiven da længe vil kunne vedblive at gaae rundt under det stillestaaende Tov. Skiverne forfærdiges af Træ eller Metal. Lmaa Træskiver kunne være massive, men de store Træskiver plejer man at sammensætte som et Vognhjul af Felger, Eger og Nav, og disse forsynes man ofte med Metalbrænde inden om Felgerne. De staae da paa Overgangen til Metal skiverne, der nu hyppigt bruges. De ere altid støbt, enten af Jern eller af Bronze, og stædes med Gjennembrud, saa at de have Brands, Eger og Nav, at de kunne være lette. Som Omdrejningsaxe bruges ved de mindre Skiver, hvad enten de ere af Træ eller Metal, en Smedjernsbolt, der er firkantet i Nærheden af Hovedet, for at den ikke skal dreje sig i sit Hjul i Løbet, hvori den har Plads. Den er ivoerigt afbøjet, saa at den passer i Skivens Hjul, der, hvis Skiven er af Træ, maa være indforet med Metal. Ved de større Skiver gaaer

Axen, der da ogsaa er af Smedejern, rundt med Skiven, og Axenderne ere tilbandede som Tapper, for hvilke der tillige bringes passende Løjer. I alle Brække med enkelt eller dobbelt Løb maa der i dette være indarbejdet en Slidse for Skiven, og Axens Plads er da bestemt ved Skivens Diameter og Ramslaget Trogs Afstand fra dets Bagside, idet Tovets Midtlinie under Ramningen altid maa være parallel med Løbet. Derfor kan Bolten ved de mindre Skiver sættes i Løbet, hvorimod de større Skivers Axe vil faa Plads bag dette. Fig. 154 viser et enkelt eller dobbelt Løb med en mindre Skive og dennes Slidse. Under Bolthovedet h er der indstemmet og befestet i Løbet en Plade med firkantet Hjul, og paa begge Sider af Slidseren er der saavel paa

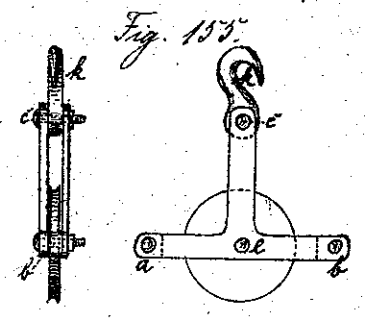
Fig. 154.



Løbets For side som paa dets Bagside anbragt Plankestykker P, de saakaldte Pakker, der skulde forhindre, at Tovet, naar Bevægelsen skifter Retning, glider af Skiven. Lignende Pakker kunne forekomme ved de større Skiver, men for disse blive gjerne Løjerne anbragte paa Konsoler paa Løbets Bagside. I Tilfælde af, at Brækken i et Løb

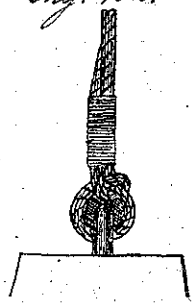


har, eller dette er en Læe, kan man se Skiven op-  
 hangt i en Tryksgaffel (Fig. 155). Til denne hører to  $\perp$   
 formede Skimmer af Jern, hvor-  
 imellem Skiven bevæger sig om  
 sin Bolt e. Skimmerne er  
 samlede ved indlagte Stykker  
 og Bolte a, b og c, og ved c er det indlagte Stykke til-  
 med Fod for Ophængstrogen k.



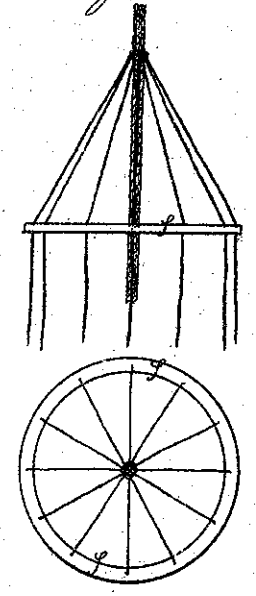
Rambükstovet maa være stærkt, baa-  
 de af Hensyn til Slidet, det er udsat for, og fordi det  
 paavirktes ved Ryk. Det maa derfor være nogenlunde  
 smækkert, for at der ikke skal blive for stor Bøjnings-  
 modstand. Det maa altsaa være forfærdiget med Am-  
 ni og af god Harnp og tillige hverken være stærkt  
 smøet eller tjæret. Man bruger sædvanligvis 3 til 5  
 Tom. Trosse. Maalene angive Omkredsens Længde. Den  
 ene Ende af Toret gjøres fast til Ramslaget Kroq, om  
 hvilken der, hvis den er smækkert, helst først bør lægges  
 en Bevikling af Sejldug. Toret fast  
 gjøres ved et enkelt Træk. Tampen  
 (den korte Ende) splejdes til Toret, og  
 Forbindelsen styrkes ved en Sejring (Be-  
 vikling med Skibsmandsgarn over en  
 Sejldugsbelegning) (Fig. 156). Den

Fig. 156.



anden Ende af Toret forsynes med Haandstove, hvorpaa Ar-  
 bejderne skulle virke, hver paa sit. Forbindelsen maa  
 være en saadan, at Trækket kan virke saa nær som  
 muligt parallelt med den Retning, efter hvilken  
 Rambükstovet skal bevæges. Ellers vil der gaae en  
 Del af Kraften tilspilde. Undertiden har man brugt  
 en stor Ring I (Fig. 157), eller blot en lige Stang, op-  
 hangt ved deres Midtpunkter i

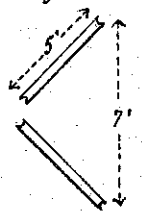
Fig. 157.



Rambükstovet ved et passende Antal  
 skraa Tore. Naar Ringen er til-  
 strækkelig stor og Stangen tilstræk-  
 kelig lang, kan det ventes, at Haand-  
 stovene, naar man forbinder dem  
 med Ring eller Stang, i under-Brui-  
 gen kunne blive parallelle. Men  
 Ringen kommer ligesom Stangen  
 let til at svinge som Følge af,  
 at Trækkene ikke ere lige store  
 overalt, og da er Hensigten med Ringens og Stangens  
 Anvendelse forfejlet. Bedre er det derfor at gjøre Haand-  
 stovene fast ved selve Rambükstovet, men da maae de  
 befastes saa højt oppe som muligt, for at de Trækler,  
 som Haandstovene ville danne med Rambükstovet, kun-  
 ne blive smaa. Haandstovene maae som Følge der-  
 af være lange, ikke mindre end f. Ex. 10 Fod, og naar

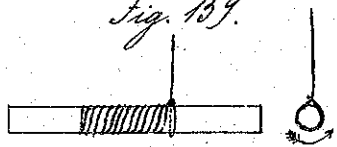
Arbejderne da ere fordelte over en Cirkelflade med ikke over 10 Fods <sup>Radius</sup> Radius, saa ville de nævnte Trunkler ikke blive synderlig store. Brøgen af to store Rambækstokke, og selvfølgelig da ogsaa af to Rambækstove, vil ganske vist stille Forholdet endnu gunstigere. De Skiverne t. Ex. 5 Fod i Diameter, og dannedes Planer en Vinkel af  $90^\circ$  med hinanden (Fig. 158), vil Afstanden imellem de nedhængende Tove være over 7 Fod, og Arbejderne kunne da fordeles over to Trunkler med kun 7 Fods Radius. Men man ser saa godt som albrig anvendt to Skiver. Den komplicerede Beskaffenhed af Rinken taler vist derimod.

Fig. 158.



Haandtoene behøve ikke at være synderlig stærke, da hvert kin paavirktes af en enkelt Mand. Der kan altsaa bruges smalle Limer som Haandtove, men disse maa da forsynes med Haandtag, fordi de let ville glide ud af Hænderne eller snøre. Haandtaget kan bestaa af en Stok (Fig. 159), der er af passende Førlighed og saa lang, at Arbejderen kan fatte den med begge sine Hænder. Da Arbejderne ikke alle ere lige høje, og Haandtagene

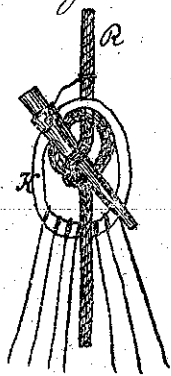
Fig. 159.



nes Højde maa rette sig derefter, saa kunne Haandtagene passende befestes til Haandtoene som vist i Fig. 160.

Drejes Haandtaget i Pæls Retning, bliver Haandtoet forlængt, drejes det i den modsatte Retning, bliver det forkortet. Bredre er det dog at bruge 3 eller 4 Tom. Frosse som Haandtove, og den ringe Styrke, der fordrer tilstedes da Anvendelsen af gammel, kasseret Frosse (Brom gods)ertil. Der behøves da ikke Haandtag, dog plejer man at forsyne saadanne Haandtove med flere Skrider, der kunne forhindre, at de glide i Hænderne. Med Hensyn til Haandtoenes Forbindelse med Rambækstovet bemærkes, at det kan være bekvemt, især naar Haandtoene ere af saadan Beskaffenhed, at der maa bruges Haandtag, let at kunne løse den og atter let bringe den til veje. Under Pæls Ramning flytter nemlig det Sted, hvor Haandtoene ere befestede, sig opad, og man kunde da stadig benytte det bestemteste Sted. Fig. 160 viser det i dette Gjemt anvendte Brands-

Fig. 160.

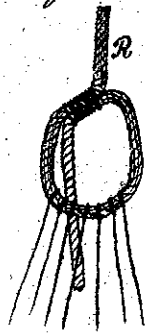


tor H med Pal P. Naar man løser Palen og trækker den ud, blive alle Haandtoene, som ere befestede paa Brandsstovet, frie og kunne flyttes hen paa et andet Sted af Rambækstovet R. Befæstelsen foregaar ligeledes let. Brandsstovet komplicerer dog Rinken, og naar man, som hos os, bruger tykke Haandtove uden Haandtag, anvendes det slet ikke. Man

lægger Rammbükket *R* (Fig. 161) i en eller flere *Bügger* efter dets Længde, syer dem sammen og benytter dem til deri at gjøre *Hænderne* faste. *Hænderne* forblive da befestede paa samme *Sted* af *Rammbükket* under *Pæls* *Ramning*, og dette gaaer ogsaa nok an, naar *Hænderne* blot ere tilstrækkelig lange, og naar *Büggerne* ere lagte saaledes, at de ikke føres helt op imod *Skiven* ved de sidste *Slag* paa *Pælen*. Ved *Ramningens* *Begyndelse* kan det rigtig nok ikke indgaae, at *Hænderne* danne temmelig store *Tunkler* med *Rammbükket*, men da skulle *Slagene* dog kun være smaa, og senere, naar *Slagene* maae være stærkere, blive *Tunklerne* nok af sig selv mindre.

En *Hænderambükk* kan bestaae af *Løbet* alene. Dette bliver i saa *Fald* tappet med i et kort *Stykke* *Tømmer*, en *Klods*, der tjener som *Fod*, og det holdes i sin oprejste *Stilling* ved Hjælp af 3 eller 4 *Tors* - *Barduner* - der blive gjorte faste i *Løbet* oven og førte derfra i skraa *Retninger* hen til *Pæle* eller andre faste *Lignestande*, ved hvilke de kunne befestes. *Løbets* *Stilling* er dog ikke meget sikker ved at blive holdt af *Barduner*, thi disse kunne vanskeligt strammes saa meget, at *Løbet* ikke kan be-

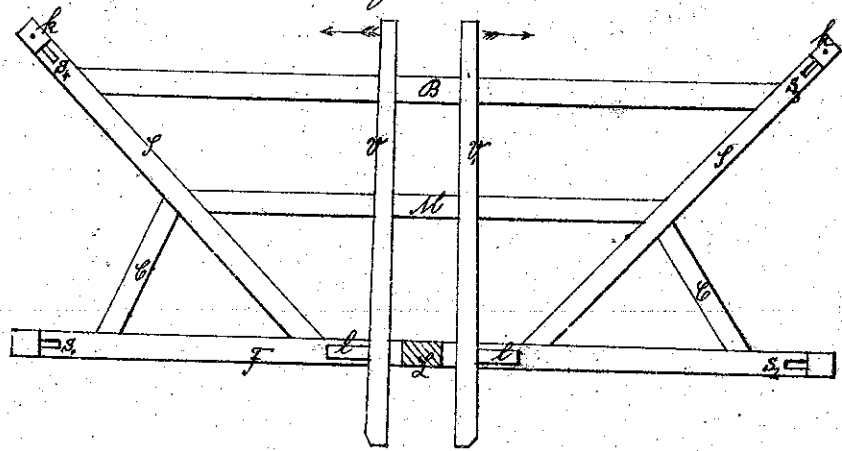
Fig. 161.



væge sig noget frem og tilbage og til *Lidene*, og *Ustikkerheden* i *Løbets* *Stilling* fremkaldes en tilsvarende *Ustikkerhed* i *Slagets* *Retning* og *Pæls* *Gang*. En saadan *Bükk* *Stilling* forneden er heller ikke saaledes sikret, at man kan have Hjælp af den under *Ramningen*, hvis *Pælen* ikke gaaer efter *Ønske*. Den anvendes derfor blot, hvor der er indskrænket *Plads*, og hvor der ikke behøves at stilles strenge *Fordringer* til de rammede *Pæls* *Stilling*. I alle andre *Tilfælde* gaaer man *Bükk* en *Fod*, der er saa stor og saaledes indrettet, at man kan holde *Løbet* i den oprejste *Stilling* ved Hjælp af tilstrækkelig mange *Lignestænder*, der fatte *Løbet* foroven og støtte sig til *Foden* forneden.

Fig. 162 viser en af de ofte brugte

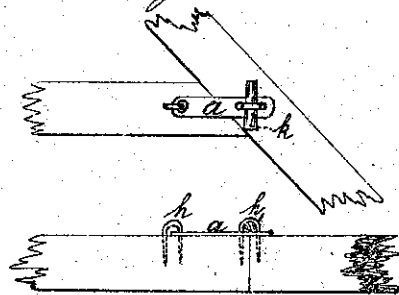
Fig. 162.



Formen af en saadan *Rammbükk* *Fod*. *F* er *Forskyk* *stykket*, i hvilket *Løbet* *L* er tappet, *S, S* ere *Lidestænder*.

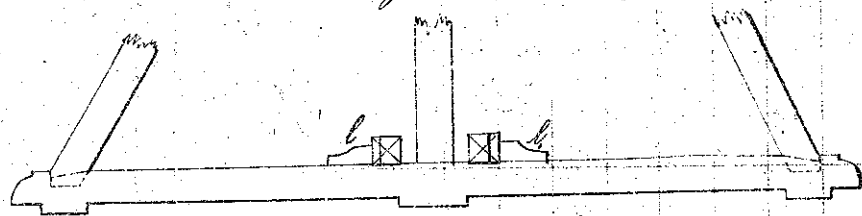
kerne, B Bragstykket, M Mellemstykket og C, C et Par  
Lkraabaand. Stykkerne ere forbundne med hinan-  
den ved Tapper og Taphuller, og Sammenholdet er  
sikret ved Brüg af Overfald med Kræmper og Kiler ved  
alle Samlingerne. Fig. 163 viser h. Ex. Overfaldet,  
Kræmperne og Kilen ved  
et af Lidestykkernes For-  
bindelse med Forstykket.  
a er Overfaldet, h og h,  
Kræmperne og k Kilen.  
Overfaldet har her som  
sædvanligt et rindstål  
ved den ene Side, igjennem hvilket Kræmperen h<sup>o</sup>  
ene Flig er anbragt, og et oralt Stul ved den anden  
Ende, hvori Kræmperen h, der skal modtage Kilen, kan  
finde Plads. Stykkerne have ordentligvis ikke sam-  
me Højde overalt. Oversiderne kunne ofte ligge i  
samme Plan, men Undersiderne ikke. Bækken  
faaer nemlig lettere en nogenlunde god Stilling  
paa det ofte alt andet end plane Underlag, naar dens  
Fod kun skal berøre dette med mindre Dele af dens Un-  
derflade, og de udsparede Rum under Foden lette og  
saa Anbringelsen af de Haandspiger og Koben, som  
behøves ved Bækkens Bæring eller Flytning i  
samlet Tilstand. I Almindelighed har man fem

Fig. 163.



Underbætningssteder, nemlig et paa hvert af de fem Steder,  
hvor Foden er udsat for Tryk nedad, altsaa lige inder Lö-  
bet, hvor Ramslaget virker med sin Tægt, og lige inder En-  
derne af de fire Stævre, der skulle holde Löbet i den oprej-  
ste Stilling, og som derfor ogsaa kunne virke brykkende  
ned. I Figuren ses Taphullerne og Forsætkerne for Stæv-  
ne. Fodens Forstykke berører altsaa Underlaget paa tre  
Steder af sin Længde, Lidestykkerne i Nærheden af deres free  
Ende og de øvrige Stykker slet ikke. Fig. 164 viser Forstyk-  
ket set fra Liden. Stævrerne ere iøvrigt ogsaa forbind-

Fig. 164.



ne med de Stykker af Foden, hvortil de støtte sig, ved Over-  
fald med Kræmper og Kiler. De to forreste Stævre S<sub>1</sub> og S<sub>2</sub>  
(Fig. 165) gribe foroven med Forsætker ind i Liden af Löbet,  
og de ere forbundne med hinanden og med Löbet ved en  
gjennem alle tre Stykker ført Bolt. De bagerste Stæv-  
re S<sub>3</sub> og S<sub>4</sub> ere befestede noget højere end de forreste og ha-  
ve en noget anden Stilling end disse. Deres Forsætker  
traffe derfor de bagerste Ranter af Löbet, og Boltten og Bolt-  
skullet kunne derfor heller ikke være ganske lige. Fi-  
guren forudretter, at Bækken har dobbelt Löb, og de for-

reste Thivene gribe de gjerne Løbet imellem Skidsen for Ramslaget og Skidsen for Skiven, de bagerste ovenover den sidstnævnte Skidse. Det Hoved, hvormed Løbet ender forover, letter Anbringelsen af en Faltie, Barsünner o.s.v. Paa en af de forreste Thivene anbringes gjerne Skiztrin, ad hvilke en Mand kan gaae tiltop, naar saadant er fornødent, og i Løbet er der boret Skuller parallelt med Forstykket til Anbringelse af en Skoppeløb, hvorpaa Ramslaget kan hænges. Endnu maa Vridebommene V og W (Fig. 162) nævnes. De støtte sig til Vrideklammerne L, L paa Forstykket (Fig. 162 & 164), og de virke under Brøgen som toarmede Tagtelanger. De trykke mod Pælen med den korte Arm, naar deres bagerste Ende føres hvoer til sin Side efter Pælespidserne. Man paavirker Vridebommene ved Faltier, hvis ene Blok da gjøres fast i vedkommende

Fig. 165.

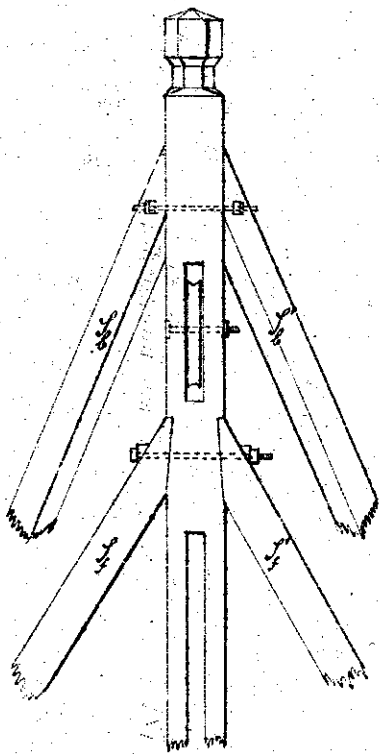


Fig. 166.

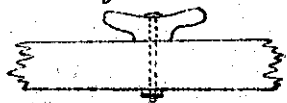


Fig. 167.

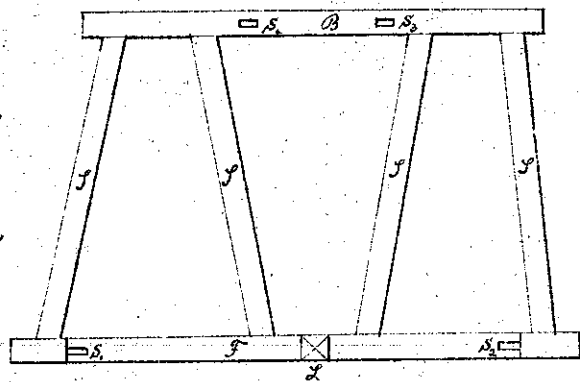


Vridebom, imedens den anden Blok gjøres fast i en ved det nærmeste Lødestykkets bagerste Ende anbragt Krydsklamp (Fig. 166) eller Klækklamp (Fig. 167). Ved ulige stærke Træk i Vridebommene paavirkes Pælen til Forskydning til en af Siderne, ved at bære Pækken kan man føre Pælen frem eller tilbage, og ved at slaae Pælen ned imellem Vridebommene og Pælen kan man paavirke Pælen til Drejning om sin Ase. Er Pælen ikke saa tyk, at man kan fatte den med begge Vridebommene, lægger man korte Brødestykker imellem Vridebommene og Vrideklammerne.

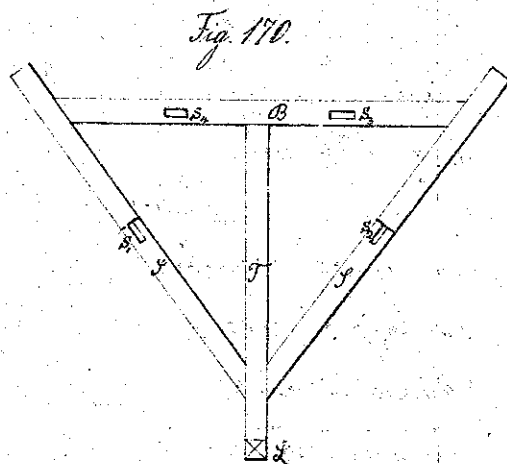
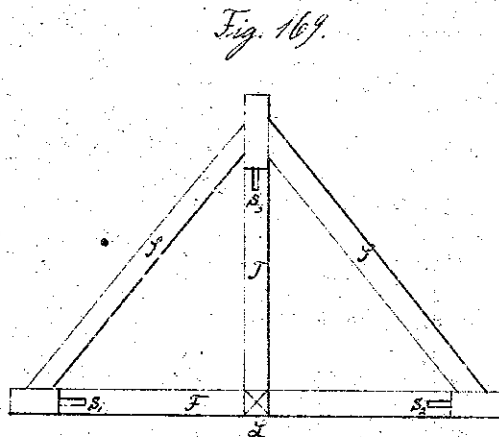
Figurerne 168, 169 og 170 vise andre Former af en Rambücks Tod. Disse forekomme vel mindre hyppigt, men kunne maaske

frembyde Fortrin i særegne Tilfælde. I Fig. 168 bestaaer Todden af et Forstykke F, et Bagstykke B og fire Skraabaand S imellem disse. I Fig. 169 bestaaer Todden af et Forstykke F, et derpaa vinkelret Stykke Tommer T og 2 Skraabaand S. I Fig. 170 endelig bestaaer Todden af Tommeret T, i hvis yderste Ende Løbet er stillet af 2

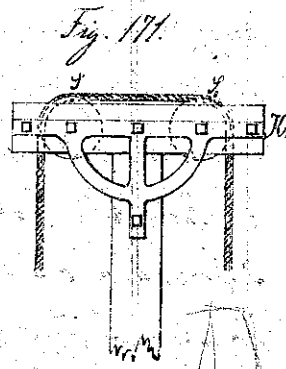
Fig. 168.



Sidesstykker S og et Bagstykke B. Stykkerne maae overalt tænkes at være samlede som ved den ovenfor omtalte Bæk. Palle tre Figurer er der bet betegnet ved L og Taphuller og Forsætter til Stiverne ved  $s_1, s_2, s_3$  og  $s_4$ . Disse tre Former idømmes sig júst ikke ved, at de give Løbet en bedre Afstemning eller Bækken en sikrere Stilling, men det vil let ses, at



l. Ex. den sidste Form (Fig. 170) vil være hensigtsmæssig, naar en Pal skal rammes inde i et Hjørne, hvor man maaske slet ikke kan komme til med de andre Bække. Endnu maa anføres, at man iindertiden kan se Løbet foroven istædenfor med Klads og Flored at være forsynet med et Bryde R (Fig. 171) anbragt vinkelret paa Forstykket og befæstet ved Tap og Beslag til Løbet. Det



bærer et Par Skrøer Log L, over hvilke et Tor kan lægges, hvad der til Ex. kan være ret bekvemt, naar man vil indstille en Pal.

Alle de ovenfor omtalte Former af Bække kunne forekomme baade med enkelt og med dobbelt Løb. Skjøndt Bæk med Lax kun sjældent forekommer som Flaandrambæk, vil det dog vist være rigtigt allerede her at bemærke, at en Laxbæk kun adskiller sig fra en Bæk med enkelt eller dobbelt Løb derved, at der er fæjet en Lax til den. De to Stykker Tømmer, hvoraf Laxen bestaar, opføres nemlig ikke Frangen til en Stolpe eller Opständer i Bækken der, hvor det enkelte eller dobbelte Løb staaer. Laxen befæstes sædvanligvis foroven ved et Par Arme, der anbringes paa bemeldte Stolpe eller Opständer, og forneden ved et Par Knae paa Forstykkets Forside eller ved et Par Trøier, der ere henlagte og befæstede paa Foden. Laxbækken frembyder derfor det Forbræn, at Ramslaget kej ikke nedadtil behøver at ende ved Forstykket som ved Bække med enkelt eller dobbelt Løb, men kan være ført videre, samt at den kan bruges til Ramning af Laxpale fra et vandret Underlag, idet Laxen, som den er anbragt, uden Vanskelighed kan indstilles efter Laxpaleens Retning.

Rambækken maa iunder Brøgen have et solid Underlag. Da Løbet er vinkelret

paa Fodens Plan, er det klart, at Underlaget maa være vandret, hver Gang der er Spørgsmaal om at ramme lodrette Pæle. Skal der rammes Læraapæle, maa man almindeligvis tænke sig Underlaget som en Læraaplan, hvis Tinkel med den vandrette Plan maa være lige stor med den rammende Pæls Tinkel med en lodret Linie, for at Løbet i under Ramningen kan blive parallelt med Pælen. Ved Lærebükken kan der dog rammes Læraapæle fra vandret Underlag, som før omtalt, men ved Bükke med enkelt eller dobbelt Løb lader dette sig mindre godt gjøre. Naar man nemlig vil ramme en Læraapæl fra vandret Underlag ved en af disse Bükke, bliver Slagernes Retning lodret, og om man end ved passende Afskjæring af Pælen kan faae Ramslaget til at berøre Pæleboredet med hele sin Flade, lides der dog et Tab

i Tirkning, saaledes som Fig. 172 viser, hvor Tirkningen  $OR$  er opløst efter Pælets Retning  $OP$  og vinkelret derpaa Komponent  $OR$ , der ikke kommer til Nytte, virker end og uheldigt paa Pælen, nemlig til Bøjning af den, og da Pæleboredet vil, efterhaanden som Pælen synker i

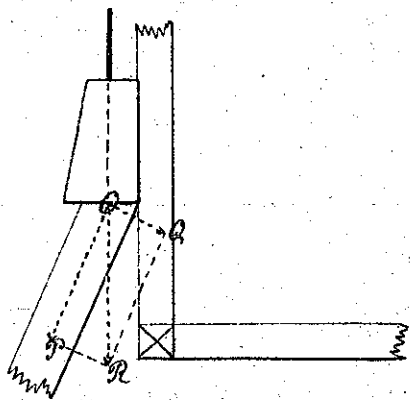


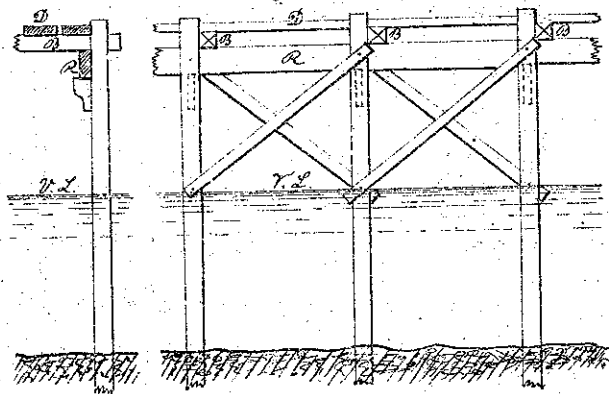
Fig. 172.

Grunden, fjærne sig fra Løbet, maa man i under Ramningen jævnlig bære Bükken frem, hvilket ogsaa er noget generende. Heraf følger dog ikke, at der nødvendigvis altid bør tilrejsbringes et holdende Underlag, hvis Læraapæle skulle rammes, thi for saa vidt det vandrette Underlag maatte være tilstede, eller et saadant lettere lod sig skaffe tilrejs, kan man godt opnaae den tilsigtede skraa Stilling af Løbet ved Opklodsning i under Bükkens Fod, og deraf gjør man da ogsaa ofte Brug. Men hvad enten det holdende Underlag tilrejsbringes paa den ene eller anden Maade, saa maa Bükken i Reglen, naar den har Plads paa et saadant, sikres i sin Stilling ved Partimer og selvfølgelig især, hvis der er brugt Opklodsning i under Foden, da Bükkens Stilling let derved bliver mindst sikker.

Det fornødne solide Underlag tilrejsbringes let paa Land ved Planering af Jordfladen eller ved Brug af et Stillaads, der kan bestaae af nogle Bomme med de fornødne derover lagte Planker. Stillaadet kan t. Ex. finde Anvendelse, naar der skal rammes i en sneer Grube, i hvilken Bükken enten ikke kan eller ikke skal bringes ned. I Vand anvendes altid Stillaads, og dette kan da være enten fast eller svømmende. Det faste Stillaads indeholder Pæle, som paa Grund af deres mindre Di-

membraner kunne være rammede enten med Flaandramme eller dog med en mindre Flaandramme og fra en Flaade. De rammes altid i Rækker. Stillads-pælene blive i Keylen ikke forsynede med Hammer, men med Tringer, og til dem tages gjerne blot Planker, der spigres paa Pælene, og som maaske tillige inderstilles af paa disse spigrede Klamper (Fig. 173). Paa dis-

Fig. 173.

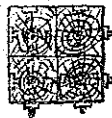


se Planker R, de saakaldte Ri-deplanker, lægges Bomme B, og over dem de fornødne Dæklanker I. For

at faae Pelestillaadset nogenlunde stivt bruges ofte Skraabaand af Lægter, Bræder eller Planker imellem Pælene, helst i to paa hinanden vinkelrette Retninger. Det svømmende Stillads bestaar gjerne af en Flaade, der paa Grund af, at den ved Rammearbejdet er udsat for Molest, maa være solid bygget. Rammeplaader faae derfor, ligesom andre Arbejdsplaader, deres Drægtighed ved Brug af Tømmer eller Tømmerknipper, idet Kasser af Planker, der holdes fri for Vand, de saakaldte Luftkasser, hvilke anvendes

der til at give Brædeplaader og lignende let byggede Flaader fornøden Drægtighed, her ikke kunne yde tilstrækkelig Garanti. Fig. 174 viser Foramt af et af 4 sammenbandede Stykker Tømmer dannet Tømmerknippe. I Flaaden lægges Tømmerret, og ligesaa Tømmerknipperne, efter Længderetningen, og da Brækken under Brøgen kommer til at belaste den af Flaadens lange Sider, ved hvilken Lobet staaer, stærkere end den anden, saa foretrækker man at lægge Tømmerstykker og Tømmerknipper noget tættere ved hin end ved denne Side. Derved kan Flaaden komme til at afgive et vandret Underlag i belastet Tilstand, men saadanne Rammeplaader der kunne selvsagt ikke i ubelastet Tilstand have vandret Dæk. Over Tømmeret og Tømmerknipperne lægges de til Understøtning af Flaadens Dæk fornødne Træer. Det svømmende Stillads kan ogsaa bestaae af Bramme, gjerne af to, der lægges ved Siden af hinanden og med Bomme over, hvilke sidste baade tjene til at holde Brammene i den rette Afstand fra hinanden og til at bære de fornødne Planker. Pæleramningen foretages da i Mellemrummet imellem Brammene. Det svømmende Stillads maa være sikkert forstøjet under Brøgen ved 4 eller flere Tarp, men da Fortøjningen ikke altid, og især i uroligt Vand kan holde Stilladset i fravigelig

Fig. 174.

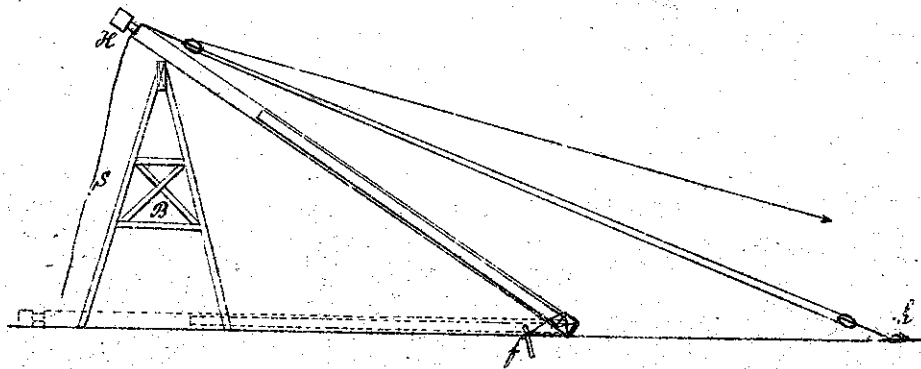




paa samme Plads, maa det faste Skillads forekædes, hvor stor Nøjagtighed i Pelens Stillning er nødvendig. Det svømmende Skillads er imidlertid som oftest billigere end det faste, og Brøgen bliver mangenhangsillige billigere derved, at Forhaling af Skilladet kan havede istedenfor Ramning af Brækken.

Det første Arbejde, efter at Underlaget er tilvejetragt, bestaar i at faae rejst Brækken. Denne tænkes at være tilført Arbejdsstedet i adskilt Tilstand og at være saaledes henlagt paa Underlaget. Lad Brækken være af den i Figurerne 162 og 165 viste Slags. Man begynder da med paa Underlaget at samle den triangulære Forbindelse, der indeholder Løbet, og som begrænses af Fodens Forstykke og de to forreste Stivere, hvor efter man søger at bringe denne i lodret Stillning. Mandskabet tager da fat ved den øverste Ende, og naar denne er løftet et Stykke, holder man paa, hvad man har faaet, ved at lægge Klodser derunder. For at forhindre

Fig. 175.



Glidning af Forstykket henad Underlaget, kan Forstykket være sværet fast ved Enderne, som vist ved f i Fig. 175. Naar man er kommen saa vidt, at man kan sætte Brækken B ind under Løbet, vil en videre Løftning paa fri Haand næppe lade sig foretage, og til den øvrige Løftning bruges da en Talle, hvis ene Blok gjøres fast ved Løbets Hoved, og hvis anden Blok hages ind i en Skilblanf h, fastgjort til Underlaget. Ved Hovedet bør der endvidere være fastgjort et Sløppetor s, der kan forhindre, at løbet falder bag over, naar det har naaet den lodrette Stillning. I denne Stillning søger man da at fastholde den triangulære Forbindelse, til Toden er samlet og de bagerste Stivere anbragte. Laa kan Rambrækstøret og Ramslaget anbringes o. s. v.

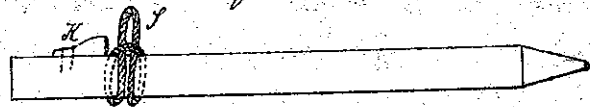
Antallet af Folk, som Ramningen med Haandrambræk kræver, afhænger af Ramslagets Tægt, og man gjør gjerne Regning paa 3 à 4 Mand for hver 100 Et. Den nærmere Bestemmelse af Antallet afhænger af, hvor uforstyrret Rammearbejdet kan foregaae. Finder der kun faae Afbrudelser Sted, og kan altsaa Rammearbejdet vedblive fra Morgen til Aften temmelig uforstyrret, maa det større Antal anvendes, hvorimod det mindre Antal kan være tilstrækkeligt, naar Arbejdet jævnt afbrydes, og Afbrudelserne være ikke ganske kort Tid, som Tilfældet er, naar Pelene ik-

ke skulle rammes ret dybt, eller der indtræffer Hindring  
ger, s. Ex. ved Sten i Grunden, saa det er vanskeligt at  
faae Pælene til at gaae rigtigt. Tegen er den, at  
Mandskabet under de indtrædende Ophold og Afbrydelser ik-  
ke kunne beskæftiges nær saa anstrængende som under  
Rammearbejdet. Foruden dette Mandskab, der kun be-  
staar af Dagløjere, ansættes endmæ 1 à 2 Tømrere ved  
Bækken. De føre Kommandoen over Dagløjerne, og de ind-  
føre derhos det forefaldende Tømmearbejde ved Pælenes  
Forberedelse til Ramningen og ved Skelladret. Kontrol-  
len med, at Pælene komme til at staae, som Planen  
viser, udføres helt af dem, og de ere følgende ogsaa helt  
ansvarlige i saa Henseende. En Tømrer kan være nok,  
naar Pælene ere smaa, og det øvrige forefaldende Tøm-  
mearbejde heller ikke er betydeligt; ellers maa an-  
vendes to Tømrere.

Ted et ombalt Indstillingen af en Pæl,  
ville vi tænke os, at Bækken ved Ræsning er bragt  
hen til det Sted, hvor Pælen skal rammes, at Pælen er for-  
beredt og ligger foran Foden af Bækken, parallelt med  
dennes forstykke, samt at Ramslaget er bragt tiltop  
og hænger paa Støppestolten. Pælen maa da løftes, og  
dertil bruges en Talle, hvis ene Blok er fastgjort oppe  
ved Løbet Hoved, medens den anden Blok er fastgjort til  
Pælen ved en Skrop S (Fig. 176), der støttes af en Klamp

K paa Pælen,  
anbragt i Nær-  
heden af Pæ-  
lens Topende.

Fig. 176.



Skroppen maa vi tænke os som et Stykke  
Tør uden Ende eller en Sejring (flettet Tørværk). Ted  
at lade Arbejderne virke paa Talleløberen, løftes Pælen,  
og med det samme stræber den at indtage en lodret Stil-  
ling med Topenden opad. Naar den er kommen saa  
højt op, at Spidsen er fri over Grunden, lægges Friderbom-  
mene frem, saa at de kunne fatte Pælen, og nu fø-  
res denne ind imellem dem. Derefter lægges der en Skrop  
med Frider om Løb og Pæl, og nu føres Pælen ned paa sin  
Plads. Ramslaget bliver løftet saa meget, at Støppestol-  
ten kan tages ud, og det sættes saa langsomt paa Pæ-  
len, for at det kan virke paa denne ved sin Tægt. Ef-  
ter at Tømrerne have forvirket sig om, at Pælen er rig-  
tigt inderstillet, og i fornødent Fald rettet de Fejl, der  
maatte vise sig i Stillingen, kan Rammearbejdet be-  
gynde.

Under Rammearbejdet skulle Arbejder-  
ne staae saa nær hinanden, som de kunne, naar de  
ikke skulle genere hinanden. Der maa arbejdes i  
Takt, og derfor synges Gesange. Arbejderne maae fatte  
Haandtroene i Højde med Øjnene, og de maae ikke ind-  
skænke sig til blot at bruge Armmusklerne, men de

maae tillige bruge Kroppens stærkere Muskler og derfor  
 bje Ryg. Ved Begyndelsen af en Pals Ramning tør man  
 dog ikke anvende stor Faldhøjde af Frygt for, at Palsen skal  
 gaae skjævt, men senere, naar denne Frygt ikke lenger  
 vil være grundet, maa Faldhøjden være saa stor som mii-  
 lig. Det maa da heller ikke være et seigt Træk, hvor-  
 med Arbejderne virke paa Flaandeborene, men Hastighe-  
 den maa helst være roende, og saaledes, som den kan bli-  
 ve, naar Paavirkningen ender med et Ryk. Ved det sei-  
 ge Træk vilde maaske kin Ramslaget lykkes ca.  $3\frac{1}{2}$  Fod,  
 men ved Rykket bringes Ramslaget til at gaae høje-  
 re, saa at Faldhøjden kan voce til 4 Fod og maaske til  
 endnu mere. Kraftige og i Rammearbejde viede Folk  
 kunne faae Ramslaget til at springe tilbagis. Ram-  
 mearbejdet er anstrengende for Faldene, og der gjøres der-  
 for kin 20 à 25 Slag efter hinanden, og det tilstedes,  
 at der gjøres nogle Minutters Ophold imellem Turene. Sla-  
 genes Antal kaldes af en af Arbejderne, og kan tilvæn-  
 der ved næstsidste Slag i Turen sine Kammeraker:  
 „op og set“. Opholdene imellem Turene benyttes af  
 Timmerne til at undersøge Palsens Skilling ved Lod og Lnor  
 og til at foretage, hvad der behøves til Berigtigelsen deraf,  
 samt til at skrive af paa Palsen. Afskrivningen bestaar  
 i, at en af Timmerne overfører paa Palsen et bestemt  
 Mærke paa Lobet ved Hjælpe af en Tinkelhage, og Af-

standen imellem den ny Linie og den under det fo-  
 regaaende Ophold overførte angiver da Dybden, hvori-  
 gjennem Palsen er ført ved den sidste Tur. Naar det  
 ved Undersøgelsen af Palsens Skilling skulde vise sig, at Pa-  
 len vil gaae skjævt eller vandre eller dreje sig, hvil-  
 ket ofte hidrører fra Iken i Grunden eller maaske  
 fra skjæve Slag maa det Tjelen berigtiges ved passende  
 Brug af Tridebommene, ved Anvendelsen af Kiler og ved  
 Bræmning af Brækken. Ved at bruge skjæve Slag kan det  
 mangen Gang lykkes at bringe navnlig en mindre  
 Iken i Grunden saa meget til Side, at Palsen kan  
 faae den rette Skilling. Altsom Rammearbejdet skri-  
 der frem, formindskes naturligvis Nedrynkningen for  
 hver Tur. I Begyndelsen synker Palsen maaske fle-  
 re Tommer i en Tur, men tilsidst synker den kin  
 en Brøddel af en Tomme i Turen. Naar Nedrynk-  
 ningen kin er  $\frac{1}{4}$  Tomme og vedbliver at være saa vin-  
 ge i flere Ture, anser man hyppigt Palsen for tilhø-  
 lig sikker og ophører da med Ramningen. Er man  
 færdig med en Pals, bæses Brækken til den næste, og  
 ere alle Palsene rammede, bliver Brækken nedtaget, hvil-  
 ket sker ved de samme Operationer som ved Rejsnin-  
 gen, kin foretagne i omvendt Orden.

Imod Flaandrambrækken, som den o-  
 venfor er beskrevet, kan der gjøres flere ikke ininteressante

lige Indvendinger gjældende. Det er paa mange Steder ikke let at faae saa stort et Mandskab samlet, som behøves til Brugsen, og det er heller ikke let at holde det samlet, indtil Arbejdet er færdigt. Pliker en af Folkene borte fra Arbejdet, og man ikke kan faae den udeblevne erstattet af en anden, er det ikke let at faae de mødende til at arbejde for den vedtagne Dag-løn, og er denne forhøjet, er det ikke let at faae den ned sat igjen. Under Arbejdet er det nødvendigt at holde skarp Kontrol, da det ellers let sker, at Løftekjøden bliver meget ringere, end den burde være, at Antallet af Slag i Turen bliver forringet, at Opholdene imellem Turene blive utilbørligt forlængede o. s. fr. Det virker desuden negativt paa Arbejdets Pris. Denne bliver desuden høj som Folge af, at et stort Mandskab skal arbejde sammen. Det er bekjendt nok, at 8 Mand ikke med samme Lethed kunne bære et Stykke Timmer af en vis Vægt, som to Mand kunne bære det Stykke, der kun vejer Fjortedelen deraf, og saaledes vil det ogsaa gaae ved Rammearbejdet, hvor Opnaelsen af den størst mulige Nyttevirkning er betinget af et virkeligt Samarbejde. Det er endelig heller ikke nogen heldig Maade, Mandskabet virker paa Rammes der 150 Ture i 25 Slag i en Dag, saa vil

hver Gang løfter 25<sup>te</sup> gennem en Højde af 4 Fod:  
 $150 \cdot 25 \cdot 25 \cdot 4 \text{ Fod} = 375000 \text{ Fodfod}$ . Men dette er ombrent kun Fjortedelen af Dagsarbejdet af en Mand, der virker paa et Flaadsving; thi han kan da udrikke 100000 til 1200000 Fod.

C. — Maskinrambukken ligner Flaadrambukken i meget. Den har dog større Højde, fordi den tilstedes Brug af større Faldhøjde. Filmen har den altid en af flere Stykker sammensat Fod paa Grund af, at Spillet skal gøres fast i Foden. Den har enten et dobbelt Løb eller en Læ, thi en god Styrring er nødvendig paa Grund af den større Faldhøjde. Ramslagets Vægt varierer imellem 500 - 2000 lb, og det er altid af Jern. Rambukket er ombyttet med en Hjæde, hvilket ikke godt lod sig gøre ved Flaadrambukken paa Grund af de hurtigt skiftende Bevægelser, som findes her ved den. Derhos er Hjæden ikke, som Forest ved Flaadrambukken, fast forbunden med Ramslagets Kroq, men saaledes, at Forbindelsen let kan hæves og alt let bringes tiløje. Det Faldet maatte ellers Ramslaget sætte Hjæden, Skiven og Spillets Aker i Bevægelse, og det vilde baade formindke Ramslagets Virkning og bringe Folkene ved Spillet i Fare. Maaden, hvorpaa Forbindelsen imellem Hjæde og Ramslag er indrettet og Spillets Beskaffenhed maa her endnu omtales nærmere.

mere.

Til Forbindelsen imellem Kjæden og Ramslaget Kroq forsynes Kjæden enten med en Hage eller med en Sax. Hagen H (Fig 177) er forbunden med Kjæden ved et gaffelformet Mellemlid og kan dreje sig om en gennem Gafflens Grene ført Bolt c. Den er forsynet med 2 Arme. Den forreste af disse bærer en Tægt P, der hjælper til at holde Armene i vandret Stilling, medens den bagerste bærer en Snor s, der hænger frit ned og kan gribes af en af Arbejderne ved Brücken. Det gaffelformede Mellemlid holdes i den rette Afstand fra Løbet, der her tænkes at være dobbelt, ved Træklodse, der styres under Bevægelsen ved Skidsen, og som holdes sammen ved en Bolt. Som Hagen er afstret i Figuren, er Kjæden i Forbindelse med Ramslaget Kroq. Er Ramslaget løftet tilstrækkelig højt, og man trækker i Snoren s, vil Hagen dreje sig om Boltten c, og derved vil Ramslaget falde. Når Kjæden med Hagen derefter sænkes ned til Ramslaget Kroq, vil Hagen, ifølge sin og

Fig. 177.

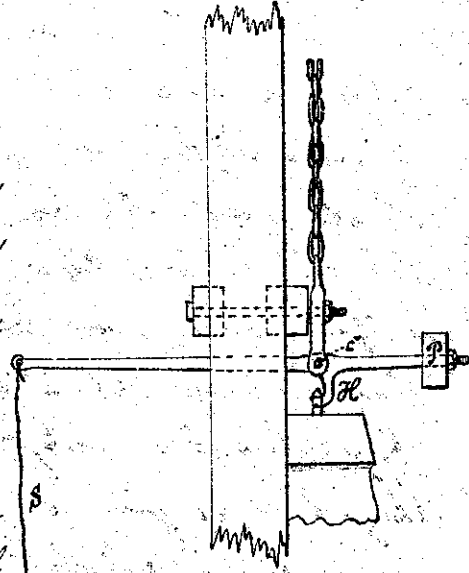
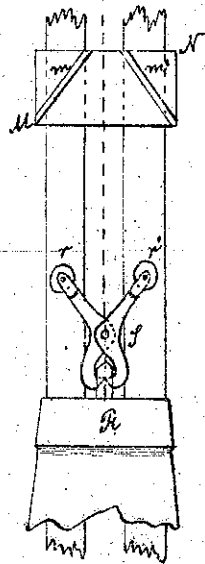


Fig. 178) har 2 Grene, der ikke krydse hinanden, saaledes som Grenene i den almindelige Haandsægjøre. Opadtil ere Grenene forsynede med gaffelformede Udsnit til Optagelsen af Ruller r og r', og nedadtil ere de indrettede som Hæker, hvormed Saxen fatter Ramslaget Krogen. I Kjæden er der anbragt et gaffelformet Mellemlid, der bærer Saxens Nagle eller Bolt, og som under Bevægelsen styres af Løbet ved Klodse. Boltten er

Krogens Form alide ned ad denne, og ved P<sup>ns</sup> Hjælp vil den faae fat i Krogen, saa at Løftning af Ramslaget paany kan finde Sted. Hagen stilles indertiden saaledes, at dens Arme ere parallelle med Fodens Forstykke, i hvilket Tilfælde Ramslaget Kroq selvfølgelig ogsaa faaer en dertil svarende noget forandret Stilling. Ved Saxebrikken kan dog kun anvendes Anordningen i Fig. 177. Endnu bemærkes, at det ikke er vanskeligt at faae Ramslaget udløst uden Brug af Snoren s. Man kan t. Ex. anbringe en Stang paa Løbet i en saadan Højde og Stilling, at Hagens bagerste Arm kommer til at trykke derimod under Bevægelsen opad, naar den rette Højde er naaet.

Saxen S (Fig 178) har 2 Grene, der ikke krydse hinanden, saaledes som Grenene i den almindelige Haandsægjøre. Opadtil ere Grenene forsynede med gaffelformede Udsnit til Optagelsen af Ruller r og r', og nedadtil ere de indrettede som Hæker, hvormed Saxen fatter Ramslaget Krogen. I Kjæden er der anbragt et gaffelformet Mellemlid, der bærer Saxens Nagle eller Bolt, og som under Bevægelsen styres af Løbet ved Klodse. Boltten er

Fig. 178.



ført gennem disse, og den holder dem sammen om Løbet, ligesom vi have set ved det tilsvarende, ana-  
logt indrettede Mellemled ved Slagen. Mellemledet  
er her udeladt af Figuren, der forudsætter et dobbelt  
Løb og viser Lar og Løb i Standvrids. Læren er her i en  
den Løftning. Når Ramslaget R er kommen i  
sin ovenste Stilling, indføres det ved et Par Skraaplane  
m og m', der ere anbragte paa det samme Brædt  
M.K., der er fastgjort til Løbet ved en Bolt, og saaledes,  
at det nogetlunde let kan flyttes op eller ned. Ved Skraa-  
planernes Modstand blive Rullerne imidlertid opadgaa-  
ende Bevægelse førte imod hinanden, og derved aabnes  
Kjæberne saa meget, at Ramslaget kan falde. Når  
Kjæde og Lar efter Faldet blive førte ned til Ramsla-  
gets Kroq, ville Kjæberne glide ned ad Krogen, som er  
tilskjerpset, og Rullerne r og r' ville da ved deres Tagt  
hjælpe til at bringe Indgribningen i Stand. Løft-  
ningen kan da foregaae paa ny. Udløsningen fore-  
gaaer saaledes her steds uden Arbejdernes direkte Med-  
virkning. Ved Lærebükken har Læren ganske samme  
Indretning som ved Bükken med dobbelt Løb. Men  
da dens Plads da maa være inde imellem Løbets to  
Stykker A og B (Fig. 179), ses gjerne Klodserne ombytt  
tede med et Par Skinner af Jern S, S', der i Figuren  
have Form af dobbelt liggende T. Skraaplanerne

ere ved denne Bükk ind-  
satte imellem to Pla-  
der, der ere fastskrie-  
de ved Bolte til Løbet.  
Figuren viser et Ram-  
slag med fremspri-  
gende Rande isteden-  
for Arme. Ramsla-  
gets Kroq er tænkt  
dannet af 2 Læber l  
og l' og en gennem  
dem ført Bolt.

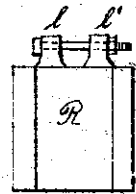
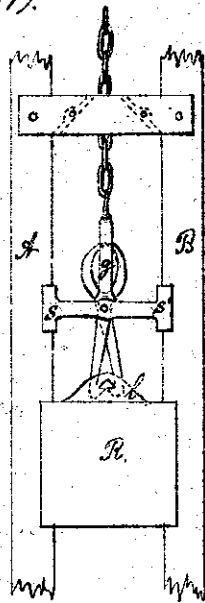


Fig. 179.



Spillet har Plads lige bag ved Bükkens  
Løb. Det har vandret Bom og er altsaa et Brædspil.  
Til Spillet høre to Endestykker og det fornød-  
ne Antal Forbindelsestykker imellem dem. Det bærer  
paa Bommens Længde, hvor langt Endestykkerne  
maa ståe fra hinanden, og altsaa først paa Kja-  
dens Længde, for saa vidt Kjæden nemlig ikke maa  
behøve at ligge i mere end et enkelt Læg af Tindin-  
ger paa den for ikke at skulle bekvæme sig. Dernæst  
bærer Endestykkernes indbyrdes Afstand paa, at der er  
tilstrækkelig Plads til Tridebommene, for saa vidt  
saadanne forekomme. Ved Bükke med dobbelt Løb,  
der ere forsynede med Tridebomme, kræver allerede

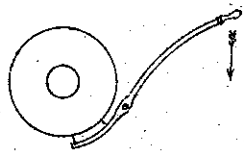
den første Bestemmelse en Afstand, der er større end Løbet Brede, og den sidste Bestemmelse fortror, at denne Afstand endvi foriges, for at Tridebommene kunne finde Plads og gjøre den Tjeneste, der forlanges af dem. Spillet's Skab kan være bygget af Træ, men det gjøres nu hyppigst af Jern. Endestykkerne er de af Støbejern, og Forbindelsestykkerne imellem dem af Smedjern. Endestykkerne indeholde steds Lejer saavel for Spilbommens Ase som for Haandsvingenes Axer. Det gaaer nemlig ikke an at sætte Svingene paa rene Bommens Ase, thi var Bommen 1. Ex. 1 Fod i Diameter, og synderlig mindre kunde den ikke godt være, naar Kjedene skulde lægge sig godt paa den, og Haandsvingene være 18 Tom. lange, saa vilde 4 Mand, 2 paa hvert Swing, hvor virkende med en Kraft af 200  $\text{lb}$  ikke kunne løfte  $\frac{80 \cdot \frac{3}{2}}{\frac{1}{2}} \text{ lb} = 240 \text{ lb}$ , hvilket er mindre, end hvad det letteste Ramslag vejer. Ved at sætte Svingene paa en særegen Ase maa der selvfølgelig være Tandhjæl til Bevægelsens Forplantelse fra Svingenes til Bommens Ase. Der Forholdet imellem Tandernes Antal i Drev og Hjæl  $\frac{1}{2}$ , saa vilde 4 Mand under de ovenfor gjorte Forudsætninger kunne løfte indtil 1200  $\text{lb}$  ved Spillet, og dette er tilstrækkelig i mange Tilfælde, men ikke i alle. For Ramslag, der vejer over 1200  $\text{lb}$ , maa der selvfølgelig

indskydes endvi en tredje Ase i Spillet og bruges endvi et 3. Tandhjæl til Forplantelse af Bevægelsen fra Svingenes Ase til Bommens Ase. Til et Ramslag af 2000  $\text{lb}$  vil der 1. Ex. kunne bruges 2 3. Tandhjæl, i hvilket Forholdet imellem Tandernes Antal i Drev og Hjæl er ca.  $\frac{1}{3}$ .

Efter at Ramslaget er faldet, maa Flaagen og Laxen føres nedad, for at Forbindelsen imellem Kjæde og Ramslag paany kan komme i Stand. Denne Bevægelse skal udføres ved Hjælp af Tyngdekraften, og Flaage og Lax maa derfor være saa tunge, at de kunne overvinde alle de Modstande, der fremskæbe under en saadan Bevægelse. Men da den Tægt, de have, maa løftes med Ramslaget, inden at den kommer til Næste ved dettes Fald, saa maa man stræbe efter at faae Tægten saa lille som muligt, og derfor vil det være hensigtsmæssigt at indrette Spillet saaledes, at man kan udløse Haandsvingenes Ase af dens Forbindelse med Bommens Ase. Dette kan ske ved en Forskydning af Svingenes Ase. Hvis der er tre Aser i Spillet, saa burde det egentlig være Mellemaxen, der blev forskudt, men da der saa vilde være 2 3. Tandhjæl, der kom ud af Indgribning, og følgelig lige saa mange Tandhjæl, der ikke maatte bringes i Indgribning, naar Axen igjen skulde føres tilbage, saa indskrænker man sig ogsaa

i dette Tilfælde til blot at indløse Trængens Ase. Ved Ud-  
løsningen opnaaes tillige, at Flaandrvingene ikke rø-  
re ved Hagens og Taxens Sænkning, hvilket let kunde  
være til Skade for Arbejderne ved Trængene. Forskydning-  
gen forudsætter, at den Ase, der skal forskydes, forsy-  
nes med lange Tapper, og der bliver tillige ejerne om-  
bragt Ringe eller Bryster paa den, hvorimellem  
paa en af Forbindelsesstængerne i Spillet anbragt Over-  
fald kan gribe ind og fastholde den i enhver af de to  
Stillinger, hvori den maa komme. Hagens eller Tax-  
ens Pærevælgelse nedad maa ikke ske med for stor Hæ-  
stighed, især idet Ramslagskroge naaes, da Indgribning-  
gen, der aftraaes, da det kunde glippe, og derfor bør Spil-  
lets Bæm forsynes med en Bræmme, enten en Klodsbrem-  
se (Fig. 180) eller en Brændbræmme

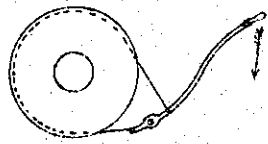
Fig. 180



(Fig. 181), til Moderering af Pærevælgel-  
sen, der jo ellers maatte foregaae  
med en jævnt rørende Hæstighed.

Flaandrvingene paavirket under Bræmningen i Pærens Ret-  
ning. Endnu bemærkes, at Spillet

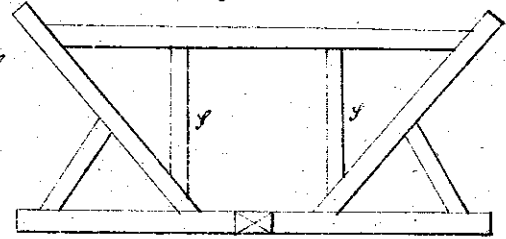
Fig. 181.



befæstes til Brækens Fod ved Skræ-  
bolte. Foden maa derfor ofte for-  
synes med Stykker Løg S' (Fig. 182),  
der maa tænkes tappede ind i Bagstykket og Lidestykker-  
ne. Deres indbyrdes Afstand er appaeret saaledes, at

Spillet's Endestykker, hvorigennem Skræboltene gaar, kün-  
ne finde Plads paa dem.

Fig. 182.



Brægen af  
Maskinrambükken vil  
let fortaaes af det anfør-  
te. Der behøves kün  
4 Dagbjere, og mangen

Gang hjælper man sig med 3 eller vel endog med 2. Der-  
uden maa der være 1 eller 2 Tømmere ved denne Bræk-  
gesam ved Flaandrambükken. Arbejdet er ikke nær saa  
anstrengende for Folkene som ved Flaandrambükken,  
hvorfor Slag følger paa Slag uden andre Afbrydelser  
end dem, som behøves for at foretage de Endringer ved  
Bræk og Pæl, som künne vise sig nødvendige inden  
Ramningen. Naar Ramslaget er faldet, forlade  
de to af Arbejderne ved Spillet deres Plads. Den ene  
gaaer til at forskyde Flaandrvingenes Ase, hvorved Ha-  
gen eller Taxen falder, imedens den anden virker paa  
Bræmsen. Skulde der i det Hele kün være 2 Mand  
ved Spillet, kan den ene Tømmer hjælpe til hermed,  
saa vidt behøves. Er Hagen eller Taxen kommen  
ned, og Indgribningen bragt i Stand, tage de to Mand  
fra Spillet atter Plads ved dette, og de sætte da Spillet i  
Pærevælgelse til Ramslagets Løftning. Man kan in-  
den Vænskelighed ved Maskinrambükken faae Faldhøj-



der paa 10 eller 20 Fod og derover, naar blot Bækken er høj nok dertil, men i Begyndelsen af en Pels Ramning tør man ikke bruge saa stærke Slag, og nøjes da med Faldhøjder af nogle faa Fod. Når Udloisningen sker ved Træk i en Snor, er det Tømmeren, der besørger den udført. Ellers indstilles Udloisningsapparatet paa Bækkens Løb efter hans Anvisning. Tømmeren kængler den Tid, der hengaaer under Ramslagets Løftning, blandt andet til at undersøge Pelsens Stilling ved Snor og Løb og til at skrive af paa Pelen. Afskrivningen foregaaer paa samme Maade som ved Haandrambükken, men for hvert enkelt Slag. I Begyndelsen synker Pelen allerede ved de smaa Slag temmelig rask, men til sidst synker den kun lidt ved de stærke Slag, man da byder den, saasom en Brökdel af en Tomme, og man standser gjerne med Ramningen, naar Kedsynkningen ikke beløber sig til  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  Tom. for hvert Slag, og den holder sig saaledes i flere paa hinanden følgende Slag.

Til Maskinrambükken ere ombrent alle de Mangler hændte, som Haandrambükken led af. Mandskabet er jo betydelig indskrænket, og det bruges tillige her paa en hensigtsmæssigere Maade end hiest, saa at dets Nyttevirkning ogsaa maa blive større. Det kan

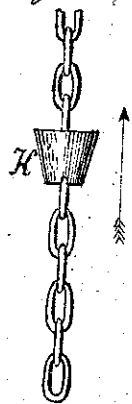
derhos bruges tungere Ramslag og større Faldhøjder, althaa frembringer kraftigere Slag, og man kan derfor komme videre ved Brug af Maskinrambükken end ved Brug af Haandrambükken. Sammenligner man Bekostningen ved en Pels Ramning ved de to Bükke med hinanden under Omstændigheder, hvor Tallet er frit, saa viser Maskinrambükken sig fordelagtigst, og Bekostningen kan let gaae ned til Halvdelen af, hvad den er ved Haandrambükken. Men Arbejdet gaaer temmelig langsomt fra Haanden ved Maskinrambükken, og det er ikke sjældent, at der ved Haandrambükken kan rammes 3 Gange saa mange Pels i samme Tid, som ved Maskinrambükken, hvilket vi og da kan afskrække fra at bruge Maskinrambükken, t. Ex. i Byggegruber, som kun med Besvær kunne holdes tørre.

For at afhjælpe denne nye Mangel har man forsigt forskjellige Midler. Et forkortet Tiden, der medgaaer til Ramslagets Løftning, kan kun ske ved at forøge Mandskabet ved Spillet, men mere end 4 Mand vil man dog ikke gjerne anvende derved. Om et forkortet Tiden til Ramslagets Fald kan der slet ikke være Tale, og skal det altsaa lykkes at faae Arbejdet til at gaae raskere fra Haanden, kan det kun ske ved at forkorte den Tid, der medgaaer til at føre Hugen el.

Ler Læsen ned til Ramslaget Brog efter dettes Fald.

Engländeren Bowyer vil i dette Gjemmed ombytte den almindelige Rambukhæde med en Hæde inden Ende. Han anbringer derfor i sin Bue, foruden den sædvanlige Rambukhæde ovenst oppe i Buekkens enden en lignende Skive helt nede ved Foden, og han fører Hæden inden Ende om begge disse Skiver. Dens Forpart er som sædvanlig parallel med løbet, hvorimod dens Bagpart afviger derfra for at gaae et Par Gange omkring Spilbommen. Hæden sættes i Bevægelse ved Spillet, men Bevægelsen foregaaer uafbrudt i samme Retning og saaledes, at Forparten bevæger sig opad. Paa Hæden er der anbragt kegleformede Knaster i samme indbyrdes Afstand, og for Forpartens vedkommende er de stillede som K i Fig. 183. Ramslaget har ingen Brog, men det er gjennemboet i lodret Retning, og Hullet har en saadan Størrelse, at Hædeleddene saavel som Knasterne kunne gaae derigjennem. Paa Ramslagets Overside er der over Hullet anbragt en Lax I (Fig. 184) med hinanden krydsende Grene. Den er fastgjort til Ramslaget ved en Bult, der tillige gjør Tjeneste som Nagle. Den holder desuden fast ved Ramslaget af en Røjle b, der dog tillader Greneene frit at be-

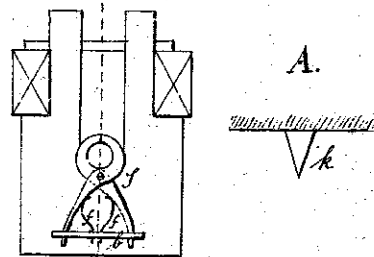
Fig. 183.



væge sig, naar Læsen skal aabne og lukke sig. To Tjodre f holde Læsen i lukket Tilstand, og saaledes er den tegnet i Figuren.

Da ville nok Hædeleddene kunne slippe gjennem, men Læsekjæberne forhindrer Klamperne fra at gjøre det. Naar Klampen faaer fat i Læsen, bliver altsaa Ramslaget løftet. Oppe paa løbet i passende Højde over Buekkens Fod er der anbragt en Klods med en Kile k (Fig. 184, A). Denne kommer til at gribe ind imellem Læsens Hæder saaledes, at disse maae aabne sig saa meget, at den løftende Klamp kan slippe igjennem den, hvorved Ramslaget falder, imedens Hæden vedbliver at bevæge sig som før. I rette Tid kommer den næste Klamp i Læsen og bevirker en ny Løftning af Ramslaget, indtil dette altsaa løsnes af Kilen og saaledes fremdeles. Denne Bue, paa hvilken Bowyer loiste Patent i 1853, har dog ikke rimelig praktisk Betydning. Maaenke hidrører det fra, at Hædens Tindinger paa Spilbommen bestandig kommer til paa den ene Side og gaae bort paa den modsatte, saa at Tindingerne nu og da maae forføres hen ad Bommen, hvilket er ubekvem, eller fra, at Hæ-

Fig. 184.



dens Forpart indtager en Plads foran Løbet, hvor den let kan være i Tøjen for Pælen, der skal rammes.

I Holland har man betraadt en anden Tøj, der maaske er noget mere lovende. Man ombytter der Kjæden med et Tor, og gjør dets ene Ende fast i Ramslaget Brog, som ved Haandrambükken, imedens dets anden Ende gjøres fast paa Spilbommen. Denne er af Træ for at være let, og den sidder løst paa sin Ase. For at kunne løfte Ramslaget ved Spillet maa der være anbragt paa Bommens Ase en Friktionskobling, ved hvis Hjælp Bommen kan kommes til at gaae rømt med sin Ase, saa at Ramslaget bliver løftet ved Bommens Drejning. Naar det er kommen højt nok, rykkes Friktionskoblingen ud af Indgribning, og Ramslaget falder. Under Faldet maa Toret følge med, men den lette Bom gjør ikke saa stor Modstand. Der indvendes især imod denne Bæk, at Toret slides stærkt paa Grund af den store Hastighed, som Skiven bevæger sig med ved Slutningen af Faldet, og Toret's Vedligeholdelse bliver derfor temmelig kostbar, men Kjæde kan ikke anvendes paa Grund af, at Hastigheden er for stor.

For Tiden staaer derfor Lagen saaledes, at man i Reglen bruger Maskinrambükken i den først beskrevne Skikkelse. Hvor Arbejdet ikke gaaer hurtigt nok

ved den, tager man sin Tilflugt til Haandrambükken, eller man rammer Pælen ved Dampkraft.

d. - Maskinrambükken sat i Bevægelse ved Damp. Allerede i Slutningen af forrige Aarhundrede har man anvendt andre Kræfter end Menneskers Muskelpkraft til Ramning af Pæle. Den bekendte franske Ingeniør Perronet, der har bygget en stor Mængde Broer, især i Frankrig, anvendte nogle Gange Hestkraft. Han lod en Hest gaae ad en lige Tøj af en vis Længde og trække i et Tor. Ved Trækket blev en Tromle sat i omdrejende Bevægelse, og denne Bevægelse forplantede han ved Remme og Remskiver til Spilbommen i en Maskinrambük. Ved Opbygningen af Broen i St. Maxencé anvendte han Tandkraft, idet han ved de sædvanlige Hjælpe midler forplantede den omdrejende Bevægelse fra Tandhjulet til Maskinrambükken's Spilbam. Naar man i den nyere Tid ikke bruger Menneskers Muskelpkraft til Pæleramning, bruger man steds Dampkraft, men ofte har man, ligesom i de nys nævnte Exempler, anvendt den nye Kraft til at sætte en Maskinrambük i Bevægelse.

Saa vidt vides, er dette først sket i Toulon for omtrent 20 Aar siden ved Piloteringen for en Kajmür (Fig. 185 & 186). Denne Mür kunde bygges i forløbet Gnibe, fordi den lod sig opføre, for Bussinet, hvori

den skulde gjøre Tjeneste, blev udgravet. Alle tre Rækkerekker, af hvilke den yderste indeholdt sluttende, de to andre spredte Rækkere, rammedes ved en Maskinrambük, der blev sat i Bevægelse af et Lokomobil. Da det kom an paa, at Lokomobil og Rük, eller dog Lokomobil og Rük kom Spil, under Brügen steds kunde bevare deres Stilling mod hinanden uforandret, stillede man dem begge paa et og samme Underlag, der bestod af en stærk Trimmerforbindelse eller Plattform af rektangulær Figur.

Fig. 185.

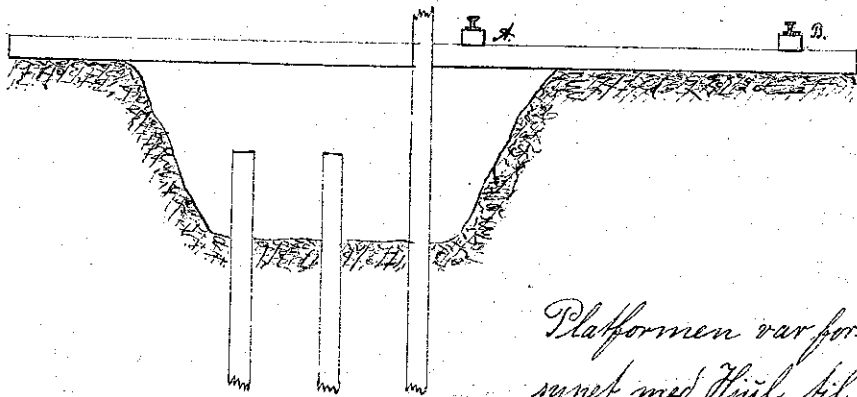
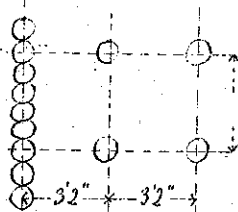


Fig. 186.

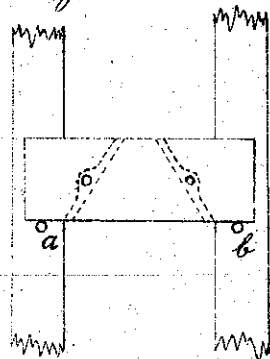


Platformen var forsynet med Hjül til Lettelse for dens Bevægelse fra Række til Række i samme Række. Træer over Gräben var der lagt Skier i passende Afstand fra hinanden og derover et Par Langstræker A og B (Fig. 185) med Skinner for Plattformens Hjül. Rükens Styling fra Række til Række var mere be-

sværlig. Da maatte Rük og Lokomobil hages af Plattformen, denne føres til Side, og Skierne A og B med de derpaa anbragte Skinner forlægges. Som Skierne ere afsatte i Figuren, kunde de gjøre Tjeneste ved Ramningen af Rækkene i den inderste eller bagerste Række.

Om Maskinrambükken er der ikke meget at bemærke. Den var en Læsük, men med nogle smaae Endringer for at gjøre den skikket til at kunne bevæges ved Damp. Den var saaledes forsynet med Tov istedetfor med Ryde, fordi Ryden ved de hurtige Bevægelser vilde være mere udsat for at komme i Vorden. Til Tovets Forbindelse med Ramslaget var der anvendt en Læs, men de Skraaplaner, der tjente til at frigjøre Ramslaget, vare ikke ballede fast til Læslet som ellers, men hviledes paa Boltene a og b, der kunde flyttes (Fig. 187). Udlokningsapparatet var med Tild gjort tungt, og det vejede  $\approx 200$  lb. Pladerne, hvormellem Skraaplanerne vare indsatte,

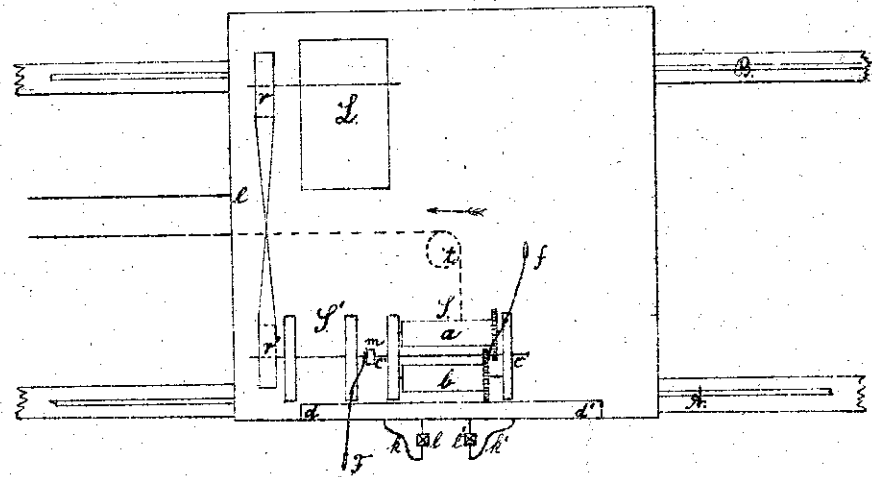
Fig. 187.



vare nemlig, ligesom disse, af Støbejern. Med en saadan Tugt antog man, at Skraaplanerne vilde kunne virke, som de skulde, og man behøvede saaledes ikke at bolte dem fast, hvorved der let vilde kunne opstaae Bræk et eller andet Sted, hvis

Udløsningen ikke foregik i samme Øjeblik, som Lociens Gyrene kom til at berøre Iksraaplanerne. Bøkkens Spil var kim forsynet med to Aser, og det havde selv følgende ingen Haandving, men det havde to Bommene, af hvilke den forreste gjorde Tjeneste ved Ramslagetøftning, hvorimod den bagerste benyttedes, naar Pelene skulde indstilles, og naar Platformen skulde føres hen ad Skinnerne. Paa begge Bommene var der Tandhjæl, og Drejet paa Spillet første Ase kunde forskydes og efter sin Stilling enten være i Indgribning med Hjælet paa den ene eller den anden af Bommene. Spillet's Motiv var forfærdiget af Træ, og det var ikke befastet til Bøkkens Fod, men til Platformen. Dets Fodstykker vare forsynede med Udsvit for Stykkerne i Bøkkens Fod, og disse vare saa store, at Bøkken kunde bæres nogle Tommer til en eller anden Side, frem eller tilbage, eftersom Ramningen fordrede det, iden at Lokomobilets og Spillet's Stilling mod hinanden forandrede dermed. — Lokomobilet frembød endmæ mindre end Bøkken noget særegent. Dets Hjul var prøvet ved 6 Atmospærens Tryk, og Lokomobilet udviklede da 7 Hestes Kraft, men det arbejdede almindeligvis ved Ramningen med kim 5 Atmospærens Tryk og udviklede da 5 Hestes Kraft. Dets Hjul var indrettet til Styling med Brænde, idet der ved de store Timmerarbejder, der den

gang blive foretagne i Trælon, fremkom en Mængde Affald, som skulde gøres nyttigt paa denne Maade. Det var iøvrigt indrettet saaledes, at det kunde arbejde hurtigt og langsomt, som man vilde, og at Retningen for Bevægelsen let kunde skiftes. — Bevægelsen forplantedes fra Lokomobilet til Spillet's første Ase ved Bommene og Remskiver. Fig. 188 viser den hele Opstilling i Grundrids. Af Bøkkens Fod er der i Fig. 188.



gæren kim vist Forskykkel d'd' tilligemed de Knækk og k', ved hvilke dets Stykker l og l' vare befestede dertil. Spillet l med sin første Ase c c' og sine to Bommene a og b var anbragt paa sin sædvanlige Plads bag Lobet, imedens Lokomobilet L med sin Remskive r havde Plads bagved paa Platformen og tilvenstre. Til venstre for Bøkkens Spil var der paa Platformen stil

let et Stativ  $S'$  med en enkelt Ase, lagt saaledes, at den kin-  
 de betragtes som en Forlængelse af Spillet's første Ase  
 $cc'$ . Paa den var den anden Remskive  $r'$  anbragt, og  
 gjennem en Medbringerkobling  $m'$  kunde den for-  
 bindes med Aksen  $cc'$ . Over Remskiverne  $r$  og  $r'$  var  
 der lagt en krydset Rem. En Tægtstang  $f$  hængte  
 til at forskyde Drejet paa Aksen  $cc'$  og en Tægtstang  
 $F$  til at forskyde Medbringerkoblingen. Begge disse  
 Tægtstanger havde deres Omdrejningsaxer paa vedkom-  
 mende Stativens ene Endestykke. I Udløsningsappa-  
 ratet paa Bükken's Løb var der anbragt en smækker  
 Kjæde, der over Ledtridser var ført hen til og fastgjort  
 ved Tægtstangen  $F$ . Naar Udløsningsapparatet blev  
 trüffet af Saxen, mærkedes derved et Ryk i Tægtstangen  
 $F$ , hvilket tilkjendegav, at Medbringerkoblingen skul-  
 de føres til Side.

Under Rammearbejdet var der an-  
 sat en Maskinmester og en Fyrbøder ved Lokomotivet  
 og ved Bükken en Mand ved  $f$ , en anden ved  $F$ , og to  
 Tommere. Ved Indstillingen af en Pel brugtes Bom-  
 men  $a$ , hvorom Pæletovet da blev lagt. Ved Tægtstan-  
 gen  $f$  var Drejet paa Aksen  $cc'$  sat i Indgribning  
 med Hjulet paa Bommen  $a$ , og Pælen maae vi tæn-  
 ke os lagt foran Toden af Bükken, fastgjort ved Pæ-  
 letovet, som derfra var ført op over en Skive ved

Toppen af Bükken og saa ned til Bommen  $a$ . Med  
 Tægtstangen  $F$  stillet saaledes, at Lokomotivet kin-  
 de sætte Spillet's Ase  $cc'$  i omdrejende Bevægelse, blev  
 Maskinen sat langsomt i Gang. Pælen løftedes, og  
 efter at den var kommen højt nok op, stoppedes, Pæ-  
 len førtes ind imellem Løbet's to Stykker, og Maski-  
 nen blev sat i Gang i modsat Retning for at faae  
 Pælen sænket. Efter at det var lykkedes at faae Pæ-  
 len rigtigt indstillet, sættes Drejet paa Aksen  $cc'$  i For-  
 bindelse med Bommen  $b$ , og Ramslaget, der imidler-  
 tid havde hvilet paa Stoppeløbet højt oppe paa Løbet,  
 blev nu løftet saa meget, at Stoppeløbet kunde tage  
 ind, og det blev derefter sat langsomt paa Pælen. Un-  
 der den derpaa følgende Ramning paa Pælen holdt  
 man Maskinen i Gang uafbrudt til Løftning af  
 Ramslaget. Det gjaldt blot om at føre Medbringer-  
 koblingen  $m$  frem og tilbage, og det Ryk, som  $F$   
 var udsat for, idet Ramslaget naaede Enden af sin  
 Tandring opad, hjalp til, at Aksen  $cc'$  kunde blive fri-  
 gjort i rette Tid. Efter Slaget bevægede Saxen sig ned  
 ad ved sin egen Tægt saaledes som sædvanlig ved Ma-  
 skinrambükken, men denne Bevægelse fremkaldedes  
 her derved, at Udløsningsapparatet, der ofte blev løftet  
 lidt, før Udløsningen fandt Sted, for saa vidt ogsaa  
 fulgte med under den første Del af Bevægelsen ned

ad. Tar man bleven færdig med Ramningen af Palen, flyttedes Platformen hen til den næste Pal i Rækken. I dette Øjemed benyttedes altes Bommen a, om hvilken Forfaringsstøvet da blev lagt. Dette Tor var fastgjort i Platformen ved e, var derfra ført om en ved Enden af vedkommende Palerække anbragt Skive og derfra tilbage til to i under Platformen anbragte Skiver, den ene med lodret Ase t, og den anden, der havde Plads lige i under Bommen a, med vandret Ase. Efter at Tagstængerne f og F vare befæste saaledes, at Lokomotivet kunde sætte Bommen a i Bevægelse, saa kunde Forfaring af Platformen, som let ses, iværksættes ved Dampkraft. Overgangen fra en Palerække til den næste lod sig, som alt ovenfor bemærket, kin foretage ved Haandkraft.

Den beskrevne Brüg af Damp bidrog væsentlig til at forkorte den Tid, der behøvedes til Palerammen. Ved Haandkraft havde man nemlig i 30 Dage rammet 95 Pale, men da Dampkraft blev anvendt, rammede man 192 Pale i 30 Dage, hvorved dog maa bemærkes, at samtlige disse Pale stode i en og samme Række. Udgifterne pr. Dag bleve vel noget forøgede, nemlig fra 21 fr. til 27 fr., men Udgifterne pr. Pal gik dog ned, nemlig fra 11,05 fr. til 4,22 fr., eller næsten til tredie Delen af deres forrige Beløb. Her

ved er dog intet Bemsyn taget til Apparaternes Flytning fra Palerække til Palerække, hvilket var besværlig og derfor medtog ikke ganske kort Tid.

Ved de nyere Dokarbejder i Tailon benyttede man ligeledes med Hæld Damp til Ramning af Indfatnings- og Skilladspale. Ved disse Arbejder var Arrangementet det samme, dog brugte man et svømmende Skillads. Dette var sammset af Bomme, henlagte over to Tramme, og der var over Bommene lagt et Dæk af Planker. En særegen Platform til Apparaternes Opstilling var da ikke nødvendig. Forfaringen fra Pal til anden lod sig let iværksætte ved Forhaling, ligemeget om den nye Pal stod i samme eller i en anden Række.

Paa lignende Maade som i Tailon har man anvendt Ramning ved Damp paa mange andre Steder. Hos os er dette t. Ex. sket ved Piloteringen for den nye Bankbygning paa Gammelholm, ligesom senere ved Piloteringen for det nye kongelige Theater.

Lkjøndt der ved store Rammearbejder vil spares baade Tid og Penge, naar Maskinrammen sættes i Bevægelse ved Damp, og især, naar Palene skulle staae i lange Rækker, er dette aabenbart dog ikke den fordelagtigste Maade at anvende

Dampen paa. Stemplets rettede Bevægelse i Dampcylindren skal jo først forvandles til en roterende Bevægelse; denne skal gjennem flere Mellemed overføres til Spilbommen, hvorefter den igjen skal forvandles til den rettede Bevægelse, der er nødvendig for Ramslagets Løftning. Det vilde derfor ijen synlig være endmæ fordelagtigere, naar man gjorde mere umiddelbar Brug af Dampen til Ramslagets Løftning, og denne Brug skal vi nærmere omtale.

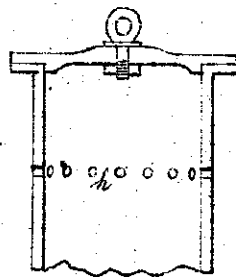
e. — Damprammen er konstrueret af Engländeren Kasmith. Dampcylindren har Plads ovenover Palen, der skal rammes, og Stempebøgen er ført nedad og forbunden med Ramslaget. Dette løftes ved højt spændt Damps Tirkning paa Stemplets Underside, og det falder, naar den under Stemplet indledes Damp indslipper. Faldhøjden vil vel ikke godt kunne blive stor, nemlig kun 2, højst 3 Fod (hyppigst 34"), men Slagene kunne følge hurtigt paa hinanden, der kan t. Ex. gjøres 60-80 Slag i Minuttet, og Ramslaget kan være tungt, det kan t. Ex. veje 2800 lb. Da Cylindren stedse maa være i samme Afstand fra Paletvedet, og dette synker under Ramningen, saa sætter man Cylindren paa en ved begge Ender aaben Pladsjerns Kasse, som under Ramningen staaer paa

Palen, og Ramslaget kommer da til at bevæge sig op og ned inde i denne Kasse. Cylindren med dens Tilbehør og den nysnævnte Pladsjerns Kasse ville stadig belaste Palen, og da den samlede Vægt af disse Stykker let naaer op til 4000 lb., vil dette heller ikke være uden Indflydelse paa Tirkningen. Endmæ bemærkes, at Dampcylindren (Fig. 189) er lukket foroven, ikke fordi der skal indledes Damp over Stemplet, thi, som alt bemærket, skal der blot indledes Damp under Stemplet, men fordi man vil gjøre Brug af den atmosfæriske Lufts Spænding til at fremstjæde Ramslagets Fald for ligeledes der igjennem at forkorte Tiden og forøge Ramslagets Tirkning paa Palen.

I nogen Afstand fra Cylindrens Laag er der i dens Lider boret en Række Huller h, hvorigjennem den i Cylindren indeslukkede Luft kan indvige under Stemplets Bevægelse opad. Men naar Stemplet paa sin Vandring opad har passeret disse Huller, vil den øvrige Luft i Cylindren ikke kunne slippe ud. Den vil blive komprimeret og ved sit Tryk fremstjæde Ramslagets Fald. I Cylindrens Laag er der, som Figuren viser, anbragt en Frog for den Bjæde, hvor med Damprammen løftes af og sættes paa Palen.

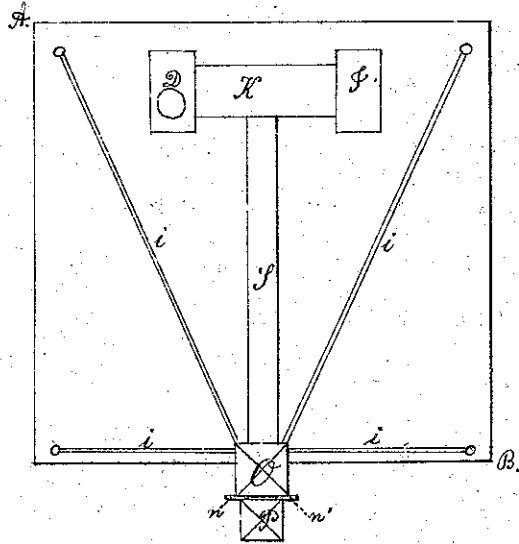
Til Damprammen hører et Stak

Fig. 189.





(Fig. 190), som bestaaer af en stor rektangulær Platform af Tømmer og Planker A B, og af en ved Midten af den ene af Rektanglens Sider anbragt og vinkelret paa Platformen stillet Lørd behørig støt. Der kan t. Ex. være ført 4 Lørdjerns. Trækbaand, i, i, i, i, fra Opstanderen til Platformens Hjørner og stillet en Hvirv S til den. Stativet er



gjørne forsynet med Hjæl, saa at det kan befordres paa Skinner fra Pal til anden i samme Række. Opstanderen skal styre Dampprammen, og den virker derigennem tillige paa Palen P, der skal rammes. Paa Opstanderens Forside er der nemlig anbragt to flade Lørdjerns Skinner n og n', der springe lidt frem for de tilstødende Sider af Opstanderen, og paa den til Dampprammen hørende Lørdjerns Klasse er der anbragt Lørd, der gribe om den fremspringende Del af disse Skinner. Overst oppe er der paa Opstanderen anbragt en stor Skive, over hvilken den Kæde er ført, hvormed Dampprammen

bliver sat paa Palen, og hvormed den senere igjen skal løftes af Palen. Platformen bærer en Rørdjedel R med Lukasse P og Rødkasse med Thorsten D. Rørdjedelen leverer den fornødne Damp til Dampprammen samt til en lille Dampmaskine, der er anbragt under Kjedlen, og som er bestemt til at gjøre Tjeneste saavel ved Dampprammens Lørdning paa Palen og Lørdning af den, som ved Stativets Forføring henad Skinnerne. Det dertil fornødne Hjællocækk er for største Delen anbragt under Platformen. Dampen lødes fra Kjedlen til Dampprammen gennem et ledet Lørdjerns Rør, hvorefter et enkelt Led er vist i Fig. 191. Paa Enderne af de to Stykker af Damprøret r og r', er der anbragt Kærør k og k', af hvilke det ene griber over det andet med en Krave. Overgribningen er sikret ved en Bolt ab, om hvilken Drejning kan finde Sted. Der er 3 saadanne Led, og Omdrejningsaxerne danne rette Trindler med hinanden. Damprøret indmunder i et paa Siden af Cylindren anbragt Fordelingsapparat, i hvilket Fordelingen besøriges ved en kort Glider. Naar denne indtager sin nederste Stillning, finder Dampen aaben Vej til Rummet under Skemplet, hvorefter den i sin øverste Stillning giver den der indledede Damp Adgang til

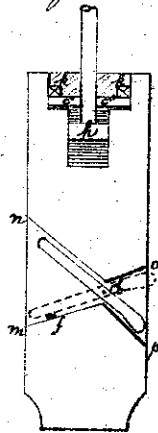
Fig. 191.



det frie. Dampkrammen sætter selv Glideren i fornøden Bevægelse. Den er i dette Øjemed forsynet med en Stang, der gaaer både opad og nedad fra Glideren. Foroven ender denne i et lille Stempel, der passer og bevæger sig i en lille, foroven lukket Cylinder, og Rummet over dette Stempel staaer ved et bøj- et Rør i stadig Forbindelse med Damprøret, saaledes at Glideren ved Dampens Tryk paa det lille Stempel stræber bestandig at holde sig i sin nederste Stilling, i hvilken Dampen har aaben Vej til Rummet i under det store Stempel. Den nedad gaaende Gliderstang bærer en Arm, som rækker ind gennem en Slidse i den ovenfor omtalte Pladejerns Kasse, og den kan derved paa virkes af Rammelaget i under dens Bevægelse opad. Rammelaget fører altsaa Glideren opad, naar der er indtrædt tilstrækkelig megen Damp til Løftningen, og det spærres snart derefter helt for Damptilførselen. Noget efter Afspærringen indtager Glideren sin øverste Stilling, i hvilken der er aabnet Adgang til den atmosfæriske Luft for den benyttede Damp. I samme Øjeblik falder der en Hage, der bliver holdt i Bevægelse med Gliderstangen ved en Fjeder, ind i et Hæk i denne Stang, og derved bliver Glideren fastholdt i sin øverste Stilling, indtil Rammelaget er faldet paa Palen. Ved Faldet slaaes Hagen ud af sit Hæk i Gliderstangen, og Damp-

pen i den lille Cylinder vil da ved sit Tryk paa dens Stempel føre Glideren nedad, saa at der paa ny kan komme Damp ind i under Stemplet i den store Cylinder, og en ny Løftning af Rammelaget begynder. Fig. 192 viser Rammelaget i lodret Løst. Deraf ses, at der i Rammelaget findes en Slidse mmop, hvori en uligearmet Tagstang kan bevæge sig om en Bolt d, der er ført igennem dens Tyngdepunkt. Denne Tagstang indtager i Reglen den ved fuldt brugne Løst viste Stilling, hvorved den korte Arm befinder sig indenfor Rammelagets ydre Flade, men ved Slaget paa Palen vil den pludselig bringes over i den ved den prikkede Linie viste Stilling, i hvilken den korte Arm springer lidt frem for denne Flade. I denne Stilling bliver den dog kun et Øjeblik; thi Spiralfjederen f kaster den snart tilbage. Det er denne Tagstangs korte Arm, der slaaer Gliderstangens Hage ud af sit Hæk. Fig. 192 viser ivo- rigt tillige Stempelstangens Befæstelse til Rammelaget. Under og over dens Hoved h er der lagt Træskiver, for at der kan være nogen Elasticitet i Forbindelsen. Paa den øverste Træskive ligger en Jernring cc', og den fastholdes af Rulene k, k. Endnu bemærkes, at der til Hjæl-

Fig. 192.



værket hører en Bom, om hvilken den Kjæde, hvori Dampprammen er ophængt, vikler sig, naar Damprammen skal løftes af Pælen. Under Ramningen ligger denne Kjæde selvfølgelig løs paa Bommen, idet Dampprammen da bæres af Pælen og skal følge med den, idet den synker. Stativets Flytning fra en Pæl til en anden i samme Række iværksættes simpelthen derved, at den Bevægelse, som kan meddeles Kjædelværket, i saa Fald forplantes til Platformens Kjæl, et paa hver af de to Skinner, paa hvilke Stativet hviler.

Nasmyth's Dampramme blev første Gang anvendt i 1845 ved Havnearbejderne i Devonport. Senere er den bleven anvendt i Newcastle og Plymouth. Fra England er den bleven indført paa Continentet, og hos Maskinfabrikant A. Borsig i Berlin er der bygget flere, som have været anvendte i Preussen, saa som ved Broen over Weichselfloden ved Dirschau og ved Rhinbroen ved Colln. Hos os er Damprammen benyttet ved Piloteringen for de nye Løforer paa Hjøbens Havn ved. Den derved benyttede Dampramme blev forfærdiget i Pirmmeister & Hains Værksteder. Den var opstillet paa et svømmende Skib. Der har, og især i den første Tid, været klaget meget over de mange Bræk og deraf følgende Afbrudelser, som man var udsat for ved Brugten, samt over de Vanskeligheder, det

vi og da kunde volde at faae Reparationerne udførte, og disse Klager ere endnu langt fra helt forstummede. Men man har stæde erkjendt, at Tørningen var paafaldende stor. Til Oplysning om Tørningen bemærkes, at man t. Ex. i Colln i 1856 og 57 ved Opførelsen af Indfatningerne for Rheinbroens Betonfundamenter fik rammet 13 til 20 Pæle, 12 Tom. tykke, 20 til 23 Fod lange, i Løbet af en Arbejdsdag, i hvilken ingen Afbrudelser hidrørende fra Bræk i Maskineriet eller anden Aarsag fandt Sted. Grunden bestod af Sand, og Udgifterne angives at være bragte ned til fjerde Delen af Udgifterne ved Ramning med Maskinramværk og Haandkraft. For en udbredt Anvendelse af Damprammen vil dog dens store Kostbarhed være en væsentlig Hindring. En Dampramme kan nemlig koste saadant noget som 30000 Kr., hvorimod man kan faae et Lokomobil for 3600 - 4000 Kr., og da de Endringer, som Maskinramværket maa undergaae, for at den kan sættes i Bevægelse af Damp, heller ikke vilde koste meget at faae udført, saa stiller det sig let mere fordelagtigt i økonomisk Henseende at anvende Dampen middelbart. Deruden maa den Kapital, som stikker i Damprammen, forblive ufriugtbringende i den Tid, da den ikke benyttes til Ramning, hvorimod Lokomo-

bilet ofte vil kunne anvendes, naar der ikke er Brug for det til Ramning, saasom til Løftning af Byrder, Tandrensning, Mørtelcøllning o. s. v.

Herved er dog ingenlunde beviist, at en middelbar Brug af Damp som den, der finder Sted, naar man med et Lokomobil sætter en Maskinambük i Bevægelse, juist skulde være allermest fordelagtig i økonomisk Henseende. Der kunde jo tænkes andre Maader at bruge middelbart virkende Damp paa.

Som en saadan skal her endnu omtales den, der bliver gjort i den af Lissons & White konstruerede og i 1862 patenterede Damprambük. Denne Rambük ligner meget Bowers Maskinambük, forsaavidt der ogsaa i den bruges en Kjedesiden Ende, ført over to Skiver, en foroven og en anden forneden, men Kjedens er forfærdiget som en Fairclausonsk Kjede, og dens Forpart ligger længere tilbage. Spillet bærer i Stedet for Bøen en Kjedeskive, hvis Tænder gribe ind i Kjedens Led. Dets første Ase, der ellers ved Maskinambükken bærer Hæmndsnag, har her ved den ene Ende en Krømtap. Paa Stativets nærmeste Ende stykke er der anbragt en Dampcylinder, og den derfra kommende Stempelstang har fat i Spillets nye omtalte Krømtap. Dampen kommer fra en Dampkedel, der føres med Bükken paa en særegen

Fogin. Dampen ledes igjennem et ledet Rør til det til Dampcylinderen hørende Fordelingsapparat. Ramslaget løftes ikke som ved Bowers Bük ved Knaster paa Kjedens, men der er her i Ramslaget indsat en vandret Ase parallel med Forskydekets i Foden og baaet Plads tiløje for en excentrisk Skive, der er anbragt midtvejs paa denne Ase. Udenfor Ramslaget har Aksen ved den ene Ende en Træstang, i hvilken der er gjort en Smør fast. Ved et Træk i Smøren kan man faae Aksen til at dreje sig et Stykke. Udenom den excentriske Skive er der lagt en Ring, som har en Arm, der gaar bag ind, og denne maa selvfølgelig bevæge sig ind og ud, naar Aksen drejer sig. Naar Aksen staaer saaledes, at Armen er skudt ind, faaer denne fat i et af Leddene i Kjedens Forpart, og Ramslaget maa da løftes med Kjedens. Er det kommen højt nok, bliver Armen ført ind derved, at Træstangen indenfor Ramslaget faaer fat med den ene Ende imod der er dertil paa Løbet anbragt Klamp, og Ramslaget maa da falde. Armen føres atter ind ved et Træk i Smøren. Saaledes kan Slag følge paa Slag.

Efter tyske Beregninger har man med denne Rambük gjort 9-10 Slag i Minutet ved en Faldhøjde af 4 til 5 Fod og er der rammet gjennemsnitsvis 10 Pale daglig. De Mangle, som

klæbde ved Bowers Bæk, ere jo ogsaa hævede her. No-  
gen større Betydning har Lissons & Whites Bram-  
bæk hidtil dog næppe noget Theed faaet. Der har væ-  
ret et Exemplar af denne Bæk her i Kjøbenhavn,  
men det er af ubekjendte Grunde hurtigt forsvun-  
det igjen.

Efter at de ved Ramning af Pæle brugt-  
tede Apparater og deres Brug ere omhandlede, skulde vi  
beskæftige os med Pælene: deres Materiale, Dimen-  
sioner, foreløbige Tilværelse o. s. v.

Materialet er enten Træ eller Jern,  
dog bruges endnu Træ mest og Jern hin imidter-  
gelsesvis. Vi ville begynde med Træpælene og slut-  
te med Jernpælene.

Hvilken Træsart, der vælges, har ikke  
stor Betydning i de Tilfælde, hvor Pælene ikkun  
skulle gjøre Tjeneste i ganske kort Tid, saasom  
naar de indgaae i Skillevær og Fangedæmninger, li-  
gesom ogsaa i de blot provisoriske Bygninger. Der  
tages da især Hensyn til, hvilken Træsart der er bil-  
ligst. Anderledes er det, hvor Pælene skulde staae  
saa længe som muligt. Valget af Træsarten be-  
roer da især paa, hvilken Træsart der imidlertid i giv-  
ne Forhold lover den største Tærighed. Pæle, der

staae paa Land, men helt inderlukkede i altid fugt-  
tig Jord, have en næsten ubegrændset Tærighed og  
omtrent i samme Grad, hvilken Træsart der end  
vælges. Eg, Fyr og Bøg ere da omtrent lige gode, og  
Valget af Træsarten kan da altså rette sig efter, hvad  
der er billigst. Række Pælene derimod op over den al-  
tid fugtige Jord, saa at de tildeels befinde sig i den  
Jord, maaske tillige tildeels i Luften, saa er Tærig-  
heden begrændset. Bøg maa i Reglen forkastes,  
fordi den ikke holder sig længe nok i Luften  
udsat for alle Vejrligets Afvejelser. Fyr holder  
sig bedre der, og især naar den er grovaaret og har  
picholdig. Det samme gjælder Eg. I Almindelig-  
hed er Fyrrens og Egens Tærighed mindst i Jordstør-  
pen, men i den tørre Jord kan Tærigheden ogsaa  
være ringe nok, især naar Jorden indeholder Flu-  
minis eller forraadnende Levninger af Planter og  
Dyr. Man plejer at foretrække Eg for Fyr, hvor-  
det imidlertid saadanne Omstændigheder kommer an  
paa at faae varige Pæle. Tærigheden er dog hel-  
ler ikke ved Eg meget stor. — Pæle, der staae  
i Vand uden at række op over Vandspejlet, have,  
ligesom Pæle, der staae helt i altid fugtig Jord,  
en næsten ubegrændset Tærighed og omtrent i  
samme Grad for alle Træsarter, saa at Prisen

kan afgjøre Talget. Dog kan der i Vand leve Dyr, som angribe Træ, nemlig Tæleorme og Tælekrebs. De kunne forekomme i saa stor Mængde, at Tælene i forbausende kort Tid, saasom i et Par eller blot et Aar kunne ødelægges. Vi kunne sige, at alle vore Træsarter angribes omtrent lige stærkt. Disse Dyr leve dog kun i salt Vand og ikke i samme Mængde i alle Have. Række Tælene op over Vandets Overflade, saa at de hieldes befinde sig i Luften, maa Bøg forkastes, af Typ foretrakkes de grovarede og kærpeholdige Varieteter, men helst vælges Eg. I Vandkorpen er Tæligheden mindst. Naturligvis kan Tilstedeværelsen af Tæleorme og Tælekrebs let forandre Forholdet og gjøre, at den Del af Tælene, der er under Vandet, bliver den mindst varige.

Tælenes Trærmaal maa selvfølgelig rette sig efter de virkende Krafters Størrelse og Retning. Tæle i Fundamenter, Broer o. fl. l. blive paavirkede efter Længderetningen til Sammenhykning, hvorimod Tæle i Balværker, Fangedæmninger o. desl. blive paavirkede til Bøjning. Ved den først nævnte Paavirkning have som bekendt begge Trærmaal samme Betydning, og Bæreevnen er ligefrem proportional med Trærmitsarealet. I

Styrkeberegninger gaaer man gjerne ud fra, at Træ i korte Længder kan modstaae et Tryk af 800 til 1000  $\text{lb}$  pr.  $\square$  Tom., og man holder sig til 800  $\text{lb}$ , hvor Træet, som her, er udsat for Tegrligets Paavirkninger. Da Splinten i Træet hverken er saa stærk eller saa varig som Tædet, plejer man ved Tæle at regne Splinten fra og blot betragte Tædet som bærende. Deruden maa man ved større Længder indskrænke Belastningen af Hensyn til den Bøjning, der da kan indtræde. Den har Betydning selv for Tæle, der staae helt i Jord, og da Fundamenttæle meget let kunne have en Længde af 12 til 24 Gange Tykkelsen, saa er det ikke ualmindeligt, at man indskrænker Belastningen til 400  $\text{lb}$  pr.  $\square$  Tom. Trærmit, efter at Splinten er fraregnet. Ved den sidst nævnte Paavirkning have de to Trærmaal forskjellig Betydning, idet Bæreevnen væker med anden Potens af Trærmaalet i Kraftretningen, men kun med første Potens af Trærmaalet vinkelret derpaa. Opsaa her bliver man staaende ved en største Belastning af 800  $\text{lb}$  pr.  $\square$  Tom., saavel for Tryk som for Træk, og regner nu og da, naar man ønsker stor Tærlighed, Splinten fra.

Af de for Tælene beregnede Trær-

maal afhænge Pæltømmerets Trænmaal. Der sørges blot for, at der er Træ tilstede for den nødvendige Afretning af Pælens lange Lider.

Endnu maa Pæltømmerets Længde omtales. Hvor stor en Længde Pælene have over Grunden, vil i Reglen kunne ses af Projektet til Bygningen, og den Overlængde, som behøves, for at man kan bortskjære det ved Rammingen beskadigede Stykke af Pælene, kaldes Tapper o. d. l. paa dem, er sjældent over 1 Fod. Mindre sikker er man paa Pælens Længde i selve Grunden. Det er sjældent, at man kan finde fuldkommen tilforladelig Oplysning derom i Projektet. Ledvandtvis maa der til dens Bestemmelse rammes Prøvepæle, og hvor Grunden kan være af forskjellig Beskaffenhed indenfor Bygningens Grændser, paa flere Steder. For ikke at komme tilkort med Hensyn til Pæltømmerets Længde, plejer man dog at give 2 eller flere Fod Overlængde. Har man ikke anvendt Prøveramning, maa Tillegget til den sandsynlige Længde være endnu større. En større Overlængde kan ogsaa imidlertid være nødvendig af Hensyn til Ramningen. Det h. Er. at der, saaledes som Tilfældet netop som oftest er hos os, bruges Bæk med enkelt eller dobbelt

Løb, og at det ikke lader sig gjøre at bringe Bækkens Fod under eller dog i Højde med den rammede Pæls Hoved. Pælene kunne da ikke rammes dybt nok, uden naar de have en vis Overlængde. Vel kan man i saadanne Tilfælde hjælpe sig ved at bruge en Præsætter, den saakaldte Ged, men naar man bruger Ged, tør man ikke regne paa at faae mere end  $\frac{2}{3}$  af Ramslaget's Virkning paa Pælene, og der gives derfor Tilfælde, hvor man, for at indgaae Bruugen af Ged, foretrækker at forlænge Pællængden. Forrigt bemærkes, at en Rammbækked er et Stykke Tommer af passende Længde, der ved Enderne er forsynet med Ringe, og som holdes til Løbet ved en eller to Arme, eftersom Løbet er dobbelt eller enkelt. Undertiden forsynes man Geden med en Dap forneden og Pælen med et Hål for Dappen, for derved at holde Geden bedre paa Pælen. I Tilfælde, hvor Pælene maae være saa lange, at de ikke kunne faaes af en Tommerlængde, maae de samles af flere Tommerlængder. Man rammer da først paa det nederste Stykke og foretager saa Samlingen for derefter at ramme paa ny. Man kan i saadanne Tilfælde benytte en Jernsko (Fig. 193) eller Skæringssko (Fig. 194), ved hvilke sidste hver af Stykkerne først maa være

indarbejdet saaledes, at Skruvingene kunne virke paa dem. Den første Samling er vist den bedste. Det gjælder ogsaa her, at Tørringen af Ramslaget er mindre paa den af to Tommelængder sammensatte Pæl.

Naar Pælene bestaae af hele Hammer, kan der blive Spørgsmaal, om man skal vende Rodenderne op eller ned. At villes i alle Tilfælde vende Rodenderne ned ad paa Grund af, at dette er Træets naturlige Stillning, er megenløst. Rimeligt er det at se hen til Rørvirkningerne. Da Rodenden af en Hammer gjerne er noget tykkere end Topenden, og den derfor gjerne indeholder mere Træ end denne, saa maa den som Regel anses for at være stærkere og varigere end Topenden.

Hammerne bør derfor stilles saaledes, at Rodenderne komme der, hvor den største Styrke og Varighed behøves. Pæle paa Land behøve i Regelen størst Styrke og Varighed i Jordskorpen, Pæle i Vand behøve i Regelen størst Styrke og Varighed i

Fig. 173.

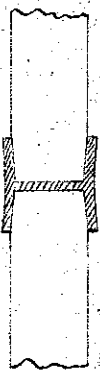
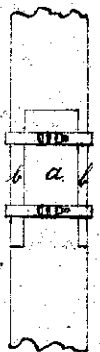


Fig. 174.



Vandskorpen, og man bør da vende Rodenden op eller ned, eftersom Jord- eller Vandskorpen kommer til at ligge over eller under Mitten af de rammede Pæle.

Det nu Pælenes foreløbige Tildannelse, d. e. deres Tildannelse før Ramningen, skal omtales, maa der skjelnes imellem de spredte og de slittede Pæle.

De spredte Pæle ere ordentligvis altid af Kelthammer, fordi de gjerne skulle modstaae sammentrykkende eller bøjende Kræfter, og Kelthammeret er bedre skikket dertil end det skaarne Tømmer. Under tiden er Figuren af Pælenes Træsmit af ringe, eller ingen Betydning, saasom ved Stilladspæle, Pæle i Fangdamninger, Fundamentpæle o. s. v., og forsaavidt man da kan hente Hammerne fra en nærliggende Thor, kan man maaske anvende dem i deres naturlige, runde Form, dog maa i saa Fald Barken helst tages af. Af Hensyn til Ramningen kan det ogsaa være ret heldigt at have en plan Flade paa enhver Pæl. I andre Tilfælde skal Pælen gjerne have kvadratisk eller rektangulært Træsmit. Et saadant Træsmit, men ganske vist ofte med betydelige Tankarbor, giver man gjerne det Tømmer, der skal forseses en lang Tøj, fordi Transporten derved letter. Ved



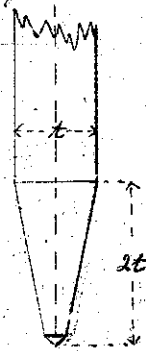
Forsendelsen tilbøies vil det med denne Form bedre kunne stives i Lasten. Ved denne Kligning (Sligning) tabes ganske vist noget Træ, men det er væsentligst kun Splint, der gaaer bort derved. Paa Arbejdsstedet skal det slingede Tømmer maaske hugges efter og vel endog afrettes med Høvl, alt efter det Væsende, man ønsker, at Pælene efter Ramningen skulle have. Den nødvendige Kligning og Afretning paa Arbejdsstedet behøver dog ikke at foretages gennem hele Længden. De Dele af Pælene, der komme ned i Grunden og under Vand, ville nemlig godt kunne forblive, som de er, fordi man ikke kan se, om der har fundet Kligning eller Afretning Sted eller ikke. At hele denne Behandling af Pælene maa henregnes til den foreløbige Tildannelse hidrører fra, at det dertil hørende Arbejde maa foretages før Ramningen. Det vilde være meget ubekvemt at skulle udføre det efter Ramningen.

Til Pælens foreløbige Tildannelse hører desuden i alle Tilfælde en Forberedelse af deres Ende. Den nederste Ende af Pælen skal spidnes, og den øverste Ende skal renskjæres og i Reglen tillige forsynes med Ring.

Spidningen af den nederste Ende har til Hensigt at bringe Pælene til lettere at trænge

ned i Jorden. Den slanke Spids er dog kun for saa vidt bedre end den mindre slanke, som den ikke bliver afstumpet eller knækker under Ramningen. Slankheden har derfor en Grænse, der ikke tør overskrides. Den vil afhænge saa vel af Tømmerets som af Grundens Beskaffenhed. I de fleste Tilfælde vil det være passende at gøre Spidsen to Gange saa lang som Pælen er tyk, altsaa t. Ex. give en 10 Tom. tyk Pæl en 20 Tom. lang Spids. I Reglen giver man Spidsen Form af en firsidet Pyramide, men man har ogsaa kilbannet den som en 6 eller 8 sidede Pyramide eller som en Kegel. Den firsidede Form passer især for det slingede Tømmer og Kegelformen især for Rundtømmeret, men man er selvfølgelig paa ingen Maade bunden derved. Naar Pælens spidsen har Form af en firsidet Pyramide, maa Kanten brydes, for at de ikke skulle flosse op. Tilige Maade lader man gjerne Spidsen ende i en noget stumpere Pyramide eller Kegel (Fig. 195). Ved Spidsningen maa der især rigt drages Omsorg for, at Pyramidens og Kegleens Ase falder sammen med den rette Linie, der kan siges at være den nævnte Pæls Midtlinie eller Ase, samt at Pyramidens Lister

Fig. 195.



og Keglen Frembringere alle danne samme Tinkel med bemeldte Linie. Er disse Betingelser ikke opfyldte, vil Pælen under Ramningen ufejlsbarlig gaa skjævt. Naar Pyramidens Lider og Keglen Frembringere danne forskellige Tinkler med Pæls Midtlinie eller Ase, vil Pælen navnlig faae Tilbøjelighed til at vandre og til den Side, hvor Modstanden bliver mindst som Folge af den manglende Symetri.

Pælespiden forsynes nu og da med et Beslag, den saakaldte Iko. Denne er sædvanligvis af Smedejern, imidlertid ogsaa af Støbejern. Den sædvanlige Smedejerns Iko (Fig. 196) indeholder en lille firsidet Pyramide, der træder istedetfor den ovenomtalte lille stumpe Pyramide af Træ, hvori Spidsen eller enden (jvfr. Fig. 195) samt 4 Flige af fladt Jern, som løbe op paa de fire Pyramidesider og helst til lige noget op paa de fire Pælesider. Fligene spire til Befæstelsen. Dertil bruges dels Spiger, dels Klirkebolte, d. e. rittede Bolte t. t., der gaa tværs igjennem Pælen og fastholder de to liggefor hinanden anbragte Flige. Skal en saadan Iko være nogenlunde stærk, og skal den kunne befæstes sikkert, hvad der ikke er mindre vigtigt, saa bliver den kom-

Fig. 196.



metig ting, sjældent under 20 St. Man har, og især i tidligere Tid, brøgt Kassepælsko, d. e. Iko, i hvilke Fligene maae tænkes saaledes indvidede i Brede, at de kunne forbindes med hinanden til en sammenhængende Kasse. De ere vanskelige at smedde og bruges nu ikke mere. En lignende Form har man i den nyere Tid faaet frem ved Brug af Plade (Fig. 197). Ikoen har da Kegel-form, og den er tilvejetragt ved Sammenmønning af en sektorformet Plade. Til Befæstelsen paa Pælen bruges fire stærke Spiger. Denne Form af Iko har dog kun sjældent fundet Anvendelse. I de forholdsvis faa Tilfælde, hvor man har brøgt Støbejerns Iko, og saaledes t. Ex. i Toulon, har man gjort Ikoen rund, derhos massiv, og befæstet den til Pælen ved en hakket Spidsbolt, hvis Hoved med det samme dannede den yderste Ende af Ikoens Spids (Fig. 198). For en 12 Tom. tyk Pæl kan en saadan Iko veje 50 St. Nogen væsentlig Besparelse ved Brug af Støbejern istedenfor Smedejern tør saaledes ikke ventes.

Fig. 197.



Fig. 198.



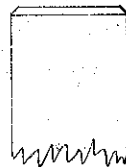
Anvendelsen af Iko er selvfølgelig ikke

nødvendig, hvor Grunden er ensformig og ikke meget fast eller haard. Større Anledning synes der at være til at bruge Lø, naar en saadan Grund indeholder Sten. Men da det ikke tør ventes, at den beslaaede Pæl vil kunne bryde gjennem Stenen, og denne som oftest vil kunne bringes tilside af Pælen, ogsaa naar den er ubeslaaet, saa er Nytten af Lø i al Fald tvivlsom. Tilbage bliver da kun de Tilfælde, hvor Grunden er fast og haard, men iøvrigt af ensformig Beskaffenhed, og dette er vistnok ogsaa dem, i hvilke der tør ventes størst Nytte af Lø. I Preisen har man ved udsatke Rammearbejdet dels i grovt Sand og dels i magert Løv dog ikke kunnet mærke nogen væsentlig Forskjel paa Dybden, hvortil Pæle lod sig ramme, hvadenten de vare forsynede med Lø eller ubeslaaede, og i disse Tilfælde synes saaledes Nytten af Lø ikke at være synderlig stor. I endnu fastere Grund, saasom i Kvæst, Lømmegul o. d. l. er det dog vist rigtigst at bruge Lø. Naar man i den nyere Tid i det hele er noget mere tilbageholder med Hensyn til Brugten af Lø end tidligere, da hidrører dette dels fra, at man ved Opbækning af skoede Pæle om og da har fundet, at Løen var smaget af, saa at den havde Plads ved Siden af Pælen og sendte Spidsen opad. Men en saadan Forandring af Løens Til-

ling maa være sket under Rammningen, og den har selvfølgelig ikke været gunstig for den videre Rammning. Løen har i saa Fald virkelig kun gjort Skade. Derfor kommer endnu, at Løen, om den end er konstrueret og befæstet saaledes, at den bliver siddende, som den skal, muligens, ligesom Ravnbrøksgeden, formindsker Slagernes Virkning til at føre Pælen ned.

Renskjærningen af den øverste Ende af Pælene har til Formaal at frembringe en saadan Flade, at Ramslaget kan virke med hele sin Grundflade paa Pælehovedet. Da Ramslagets Grundflade er plan og vinkelret paa Løbet, og dette i Pælen er parallel med Pælets Ase, saa bliver Snittet paa Pælen, hvor ved denne renskjæres, ordentligvis ogsaa plant og vinkelret paa bemeldte Ase. Derfor bræktes stedse Ranterne, der ellers let flosse ud (Fig. 199). Her med er Forberedelsen af den øverste Ende færdig, for saa vidt Træramslag skal anvendes. Ved Brug af Jernramslag maa Pælets øverste Ende desuden forsynes med en Ring, der kan holde Træets Aarer sammen under Rammningen. Den er altid af Smedjern, og den maa anbringes paa et retriinklet Indsnit paa Pælen, men ikke paa en Forsyngning af den, for at Ringen ikke under Rammningen skal sprede.

Fig. 199.



ges. Træet maa tilmed række op over Ringen, for at denne ikke skal hæffes af Ramnelaget. Rantorne af Træet oven over Ringen brækkes (Fig. 200). I Figuren, hvor Pælen er tænkt firkantet til. Fig. 200.  
 Jamnet, er Ringen dog rund. Den runde Ring er nemlig for saa vidt stærkere end den kantede, som færet ofte faaar Bræk ved at højes efter rette Træklor.



De slittede Pæle ere af Hensyn til Bekostningen ofte af skaaret Træ, navnlig af Halmtræ eller Planker. Hensynet til, at Bæreevnen maaske er noget mindre, end den kunde være, gjør ingen Forandring heri nødvendig. Væsentlig er det derimod, at den af de slittede Pæle dannede Træg bliver tilstrækkelig tæt. Her kan ikke være Tale om at faae den lufttæt, knap vandtæt, og i Reglen er Træggen tilstrækkelig tæt, naar Jord eller Beton ikke kan trænge igennem den. Men allerede en saadan Tæthed som denne kan det i sandtiden falde vanskeligt nok at faae opnaaet. Dertil hører nødvendigtvis, at de lange Sider af Pælene, med hvilke de skulle berøre hinanden i Træggen, maae hugges og afrettes eller stryges paa hele Længden. Deruden bruger man ofte at

give disse Sider en saadan Tildannelse, at de kunne gribe ind i hinanden, og sker dette, kaldes man Træggen en Spindsvæg. Pælene forsynes da ved den ene Side med en Tjør, ved den anden med en Not, som kan optage en Tjør. Man giver denne Indgribning Navn af Spindsvæging. Typisk er Spindsvægingen en saadan, ved hvilken Not og Tjør ere af kvadratisk Tværsnit, og Siden i Kvadratet er da gjerne  $\frac{1}{3}$  af Træggenes Tykkelse (Fig. 201).

Fig. 201.

I enkelte Tilfælde har man brugt Pæle



spindsvæging (Fig. 202), hvor Tværsnittet af Not og Tjør er et Paralleltrapez.

Fig. 202.


Denne Spindsvæging har det Fortrin for



den forrige, at saavel Tjørerne som det Træ, der bliver staaende ved begge Sider af Noten, kan komme til at sidde fastere paa Pælen, hvilket ganske vist har sin store Betydning, men Pælenes Tilblivelse er hojdyrere, og det er endda Tvivl i underkastet, om Træggenes Tæthed bliver saa stor som ved den først omtalte Spindsvæging. Tænker man sig nemlig, at Modstanden i under Ramningen har Overvægt paa indvendig Side ved den ene og paa indvendig Side ved den anden af to Notpæle, saa vil de to Pæle derved faae en Til-

højelighed til at fjerne sig fra hinanden. Kilespind-  
ning anvendes derfor ikke meget. Endnu mindre  
praktisk Betydning har Spindningen Fig. 203, der  
ikke frembyder noget.

Fig. 203.

somhelst Fortrin, som  kan opveje Mangelen af den meget bekostelige Tilværelse. Spindningen, der selvfølgelig ogsaa maa fortales gennem hele Palelængden, foretages i Reglen ved Brug af søreg-  
ne Klør, imidlertid, og navnlig, naar Tæggenes Tykkelse er stor, ved Brug af Stemmejern, dog maa der i saa Fald steds tilsides afrettes med Klør. Endnu bemærkes, at man imidlertid har tilvejetragt den Indgribning, som Spindningen tilsigter, ved en Sløjfning. I saa Fald forsynes begge de lange Sider af Palene med Noter, i hvilke der da indføres endelig den saakaldte Sløjfe. I Fangedamningen Fig. 38 & 39 haves et Exempel herpaa. I enkelte Tilfælde har man ogsaa brugt Sløjfe af Jern.

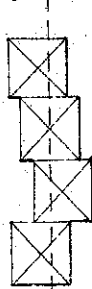
Man er ikke altid tjent med at bruge Spindning for at faae den af sluttede Pale dannede Tægter. Ligeledes er man ikke tjent med at bruge Spindning, naar Tæggen kun er tynd, t. Ex. 3 Tom. tyk eller derunder. Der frægges nemlig da med Grund for, at Tjernerne samt Trædelene paa begge

Sider af Noterne ikke skulle holde under Rammin-  
gen, og knække de af, vil Tætheden aabenbart blive meget ringere, end om Spindningen ikke havde været brugt. Mange ere derfor af den Mening, at Spindning ikke bør anvendes ved Tægge, der have mindre Tykkelse end 4 Tom. Heller ikke er man tjent med at anvende Spindning ved de meget tykke Tægge, saasom ved dem, der ere byggede af Heltøm-  
mer, fordi Spindningen der vilde medføre et for-  
holdsvist stort Forbrug af Træ. Er Tæggen t. Ex. 12 Tom. tyk, vil en 12 Tom. bred Pale ikke kunne for-  
ige Tæggen Længde med mere end 8 Tom. Ved de tyk-  
ke Tægge lader Spindningen sig maaske snare-  
re indvære end ved de mindre tykke, fordi den Tæthed, der fordrer, da kan opnaaes, om end Palene ved Ramningen blive rykkede en

Fig. 204.

Del ind af Liniem (Fig. 204). An-  
vender ikke Spindning, maa man selvfølgelig dog foretage den forom-  
talte Kløjfning og Afretning af de til hinanden stødende Sider af Palene.

Endnu bemærkes, at Sløjfning nok mangen Gang kan bruges, hvor man ikke er tjent med at anvende Spindning, og navnlig finder den nu og da god Anvendelse ved de tykke Tægge, man gjer-



ne vil skulle blive kette.

Som Exempler paa Tagge af sluttede Pæle inden Spindning eller Skjæfning kan nævnes Taggene i de engelske Tangedæmninger (Fig. 43, 44 & 45), ligesom de saakaldte Forsætninger, der dels anvendes indenfor Klædningerne i Balsærker og Tangedæmninger for at forøge dissees Tæthed, og dels fritstaaende og da med en Plante paa to (Fig. 205). Ved de sidstnævnte Forsætninger berøftfølger ganske Nødvendigheden af at bruge Klæbningen og Skjæfning.



Til Pæles foreløbige Tildannelse hører, foruden den ovenfor omtalte Forberedelse af de lange Sider, endm. Forberedelsen af deres Ende. Den Ende, der skal vende nedad, skal skjærpes, og den Ende, der skal vende opad, skal renskjæres og maaske tillige forsynes med Ring.

Skjæfningen af den nederste Ende har samme Hensigt som Spindningen ved de tidligere omtalte Pæle, nemlig den, at lette Pæles Bevægelse ned i Grunden. Det gjælder ogsaa her, at Skjæfningens Klæbthed har en Grænse, der afhænger af Jordens og Træets Beskaffenhed, og at det i mange Tilfælde vil passe at foretage Skjæfningen paa en Længde, der er 2

Gange Taggens Tykkelse. Skjæfningen foretages ved enhver fritstaaende Pæle og paa begge Sider, og saaledes, at de skraa Sideflader samme samme Trinkel med Taggens Plan. Man ender ogsaa her gjerne nederst med at skjærpe indad en noget stumpere Trinkel.

Fig. 206 viser en Spindning i Standside fra Kant og fra Siden med sin Fjer Fig. 207 N. begge af kvadratisk Form. Skjæfningen bliver ikke foretaget Pæl for Pæl, men man lægger flere Pæle ved Siden af hinanden, afsæter den Linie, hvor Skjæf-

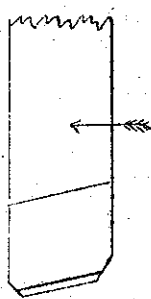
Fig. 206



ningen skal begynde, over dem alle og skjærper dem indad. Ved begge Kanterne bliver Eggen noget svag, og naar er Pælen svag, hvor Notens ender. Man forthager derfor ofte de Dele af Skjæfningen, der ligger inden for Linjerne *mm* og *op*. Herved vil Pælen under Klæbningen faae en Bestræbelse til at vandre i Pæles Retning, hvilket ikke blot ikke er til Skade, men end ogsaa kan være fordelagtigt, for saa vidt man iagttager altid at stille Pælene saaledes, at deres Noter vende frem efter i Taggen. Bestræbelsen til Vandring

vil nemlig da kunne hjælpe til, at Pælen slutter sig  
 lettere til den allerede rammede Pæl. En saadan  
 Stilling af Pælene er iøvrigt ogsaa heldig af Hensyn  
 til Træets Bølgning i Vand. Tendte nemlig Fjæ-  
 ren frem efter, og tænke vi os, at Pælen kom til  
 at staae nogen Tid, før den næste Pæl blev skubbet  
 vilde Træet ved Siderne af Nøten let kunne spræng-  
 ges fra af den bølgede Fjær. Mindre heldige ere der  
 mod de store Klakker, der paa Grænd af Eggen for-  
 kortelse ville fremkomme imellem Pælene for-  
 neden. Det vilde jo let kunne ske, at en Stem-  
 mel Træstump, der fandtes i Grunden, under Ram-  
 mingen kunde bringe Pælene bort fra hinanden,  
 hvis den befandt sig i et saadant Stak. Ved Pæle,  
 der ikke er spændede, anvendes derfor hellere en skraa  
 Skjærning (Fig. 207), hvorved en  
 tilsvarende Behandelse til Vand-  
 ring i Retning af den afsatte  
 Pæl vil være opnaaet, uden at den  
 antydede Fare bliver meer saa  
 stor. Ved Forsætninger er Tæltet  
 frit. Endnu bemærkes, at Pæle-  
 ne i de Forsætninger, som skulle slutte sig til en  
 Plankklædning, skærpes væsentligst blot fra den  
 Side, der vender bort fra Plankklædningen, for at

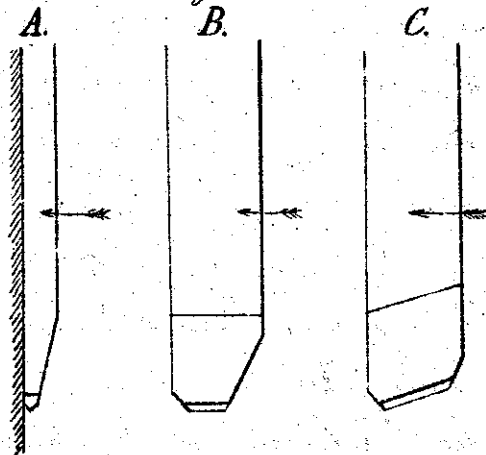
Fig. 207.



de kunne faae en Bestræbelse til at vandre ind imod  
 Klædningen (Fig. 208, A). I Fig. 208, B og C er samme  
 Pæl vist fra Siden, dels efter den ene, dels efter den anden  
 af de ovenfor om-

Fig. 208.

talte Tildannelses-  
 maader. Pælene i  
 de Forsætninger, der  
 staae frit og bygges  
 af en Planke paa  
 to (Fig. 205), tildannes  
 nes forskjelligt. I  
 den første Række skær-



pes Pælene fra begge Sider og lige stærkt, i den anden  
 Række skærpes de væsentligst blot fra den Side, der  
 vender bort fra den første Række. For ingen af Pæ-  
 lene attraaer man at tilvojebringe Bestræbelse til  
 Vandring efter Forsætningens Længde. De skærpes  
 altsaa lige, og man borttager derefter lige meget  
 af Eggen ved begge dens Ender.

Sluttede Pæle forsynes endnu  
 sjældnere med Iko end de spændte, hvilket huser  
 Grænd i, at det sjældent gjælder at faae dem ram-  
 met saaledes, at de kunne bære en stor Tægt. For  
 saa vidt man har beslægt dem, har man dem  
 net Ikoene af Jernplader, bøjede om Skjæret og fast-

gjorte med Klinkebolte (Fig. 209). Fig. 210 viser en Lø, der har en vis Lighed med en Kassepælsko, og som er bleven anvendt et Sted i England.

Renskjørningen af den øverste Bønde af de slittede Pæle har, som den tilsvarende Operation ved de spredte Pæle, til Hensigt at faae Ramslaget til at virke paa Pælehovedet med hele sin Grundflade, og den iværksættes ordentligvis ogsaa her ved et Snit, der er vinklet paa Pælens Ase. Naar derhos endmæ Snittets Kanter brækkes, er denne Del af den foreløbige Tildannelse færdig, for saa vist Foramlag anvendes. Skal der derimod bruges Jernamlag, maa Pælehovedet endmæ forsynes med en Smedejernsring, der ligesom ved de spredte Pæle bør sættes paa et retvinklet Indsnit paa Pælen og saaledes, at Træet rækker op over Ringens Kanter (Fig. 211). Ringen bør, for at indgaae skarpe Kanter, i Figuren faaet en oval Form.

Fig. 209.



Fig. 210.

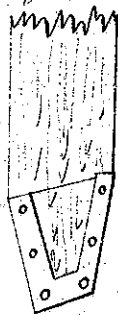
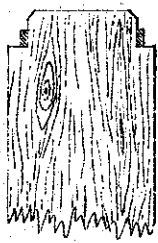


Fig. 211.



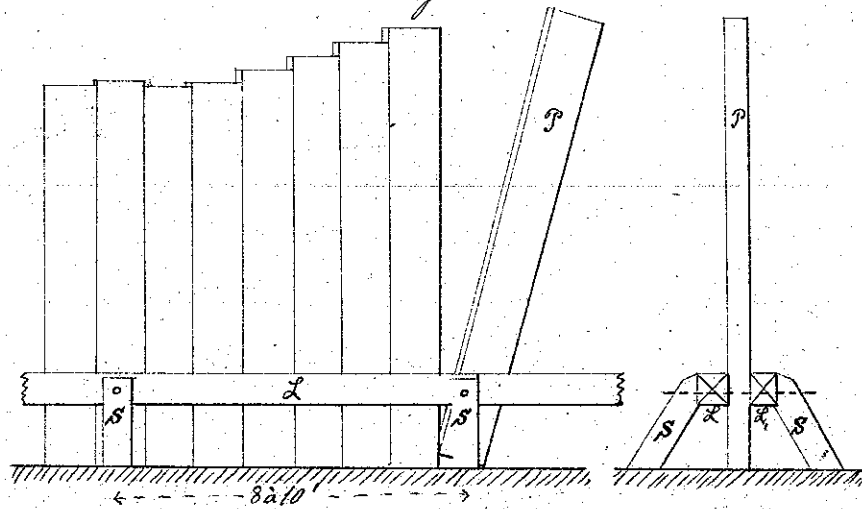
Slittede Pæle ere væsentligere at ramme end spredte Pæle. Ved disse er det ganske vist ikke u vigtigt, at de indtage nøjagtigt den for dem bestemte Plads, men de kunne dog i Reglen gjøre fuld Tjeneste, om end en lille Afvigelse til den ene eller anden Side har fundet Sted. Dette gjælder ikke de slittede Pæle. En Togs Tøthed vil let lide, naar Pælene ikke staae i Linie, og naar de ikke indtage den rette Plads i Linien. Fordringerne til nøjagtig Ramning maa altså her være større. Dertil kommer, at man ved slittede Pæle ikke kan som ved spredte anvende Løbet og Triebommene til Pælens Styring i under Ramningen, og man er derfor i Tilfældigheden mindre heldig stillet ved Tøgges Ramning. Almindeligvis bruger man derfor ved slittede Pælens Ramning forskellige Hjælpemidler, som ellers ikke bruges. Dertil hører, at man graver en Bønde eller Grøft efter den Linie, i hvilken Tøggen skal anbringes, idet man gaar ind fra, og vist nok med Rette, at Tømskelighederne ved at faae Pælene til at staae rigtigt blive mindre, naar den Dybde, igjennem hvilken de skulle føres ved Ramningen, bliver formindret. Laa anvendes Sondering i Linien, og om muligt fjernes tillige de Sten, Træstammer og andre Gjenstande, om hvis Tilstedeværelse i Grunden Sonderingen maatte have oplyst. For saa



vidt der i samme Fundament skal indgaae baade spredte og slittede Pæle, er det af Hensyn til Tøggens Tæthed i Reglen bedst, at disse rammes først og de spredte Pæle bagefter. Den Mangel paa ensformig Tæthed, som de spredte Pæles Ramning muligens kan give Anledning til, vilde ellers kunde komme Pælevæggene til Skade. Ved Spindsvæggens Ramning hjælper Spindsvæggen (Sløjfvingen) til at styre Pælene. Men skal Spindsvæggen yde væsentlig Hjælp i denne Henseende, saa maa man ikke ramme den enkelte Pæl færdig, før man begynder paa den næste, men man maa indstille t. Ex. en halv Ines Pæl paa én Gang og foretage Ramningen saaledes, at man først rammer noget paa den første Pæl, saa lidt paa den anden Pæl, derefter lidt paa den første, lidt paa den anden og lidt paa den tredje Pæl, saa lidt paa den første, lidt paa den anden, lidt paa den tredje og lidt paa den fjerde Pæl o. s. v.. Hver Gang tager man en ny Pæl med og vender tilbage. Naar den første Pæl er bragt ned til fuld Dybde, gaaer man blot tilbage til den anden Pæl, er ogsaa denne bragt ned til fuld Dybde, gaaer man blot tilbage til den tredje Pæl o. s. v.. Under Ramningen komme saaledes Hovederne af en Del af de samtidigt indstillede Pæle til at danne en Trappe, der stiger henimod den

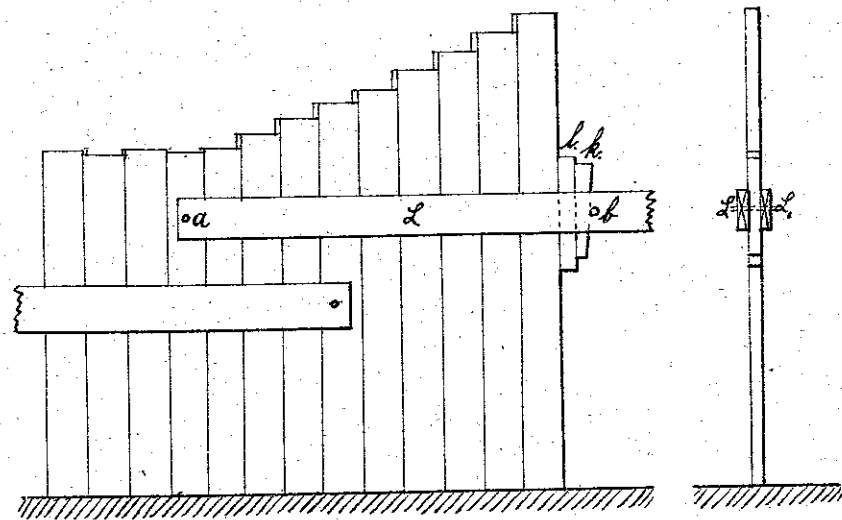
sidst indstillede Pæl, paa hvilken der ordentligvis ikke rammes, før der bliver indstillet nye Pæle. Almindeligvis bruges ogsaa ved Ramningen af slittede Pæle en saakaldet Lære, der skal afgive den manglende Styking. Man skjelner imellem fast og bevægelig Lære. Den faste Lære er almindeligvis af Tømmer, et paa hver Side af Tøggens, den er altsaa dobbelt, og Mellemrummet imellem de to Stykker Tømmer i Læren er netop stort nok til, at Tøggens Pæl kunde finde Plads deri. En fast Lære kan man undertiden anbringe og befæste paa tilstedeværende Pæl, men har der ikke saadanne, maa der rammes særskilte Pæle til Lærens Understøtning. Da disse maae anbringes, før Tøggens kan rammes, bør man indskrænke Antallet saa meget som muligt. Fig. 212 viser Skandrids fra Siden og Profil af en fast Lære tilligemed en

Fig. 212.



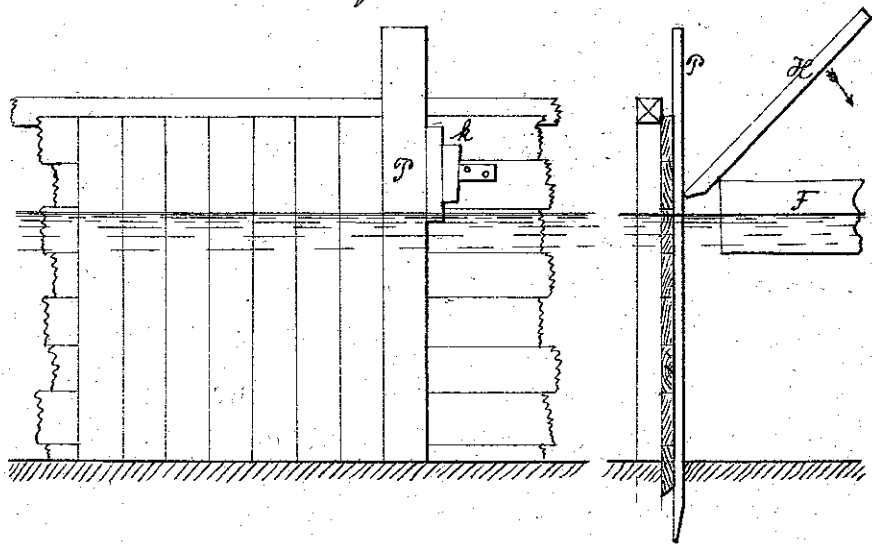
Del af den Tæg, til hvis Anbringelse den skal bruges. L og L, ere de to Stykker Tømmer, der indgaae i Læren, og S, S de til deres Understøtning rammede særskilte Pæle. Disse staae i 8 à 10 Fods Afstand fra hinanden, og de ene skraat stillede. Tømmerstykkerne L og L, ere indskaarne i Pælene og befestede til dem ved Skræbølke. I Figuren er forudsat, at Tæggen er en Sprængtæg. Man lægge Mærke til den af Pælehovederne dannede Trappe og til den ved Pælen P betegnede Maade, hvorpaa Plankerne da maa indstilles, for at den af Tjor og Kot betingede Indgribning kan finde Sted. Naar et Hold Pæle er indstillet, sættes der en Bolt gennem L og L, i ringe Afstand fra den sidste Pæls yderste Rand, og imellem den og Pælen indsættes en Kile, der kan holde samtlige til Holdet hørende Pæle sammen i den Ramning. Denne Kile maa dog ikke klemme for stærkt paa Pælene, og det er navnlig af Hensyn dertil, at man ikke gjerne rammer paa den sidste Pæl. Saadanne faste Lærese afgive den bedste Styling forneden. Er Tæggen saa høj, at Styling ogsaa behøves foroven, bruges tillige en bevægelig Lære, men en saadan kan ogsaa bruges alene. Fig. 213 viser en saadan i Standsrids fra Liden og i Profil tilligemed en Del af Tæggen, hvortil den hører. Det karakteristiske ved denne Lære, der gjerne er af

Fig. 213.



Planker, men iøvrigt er dobbelt ligesom den faste Lære, er, at den er fastgjort ved selve den Tæg, der skal rammes. Ved Boken a er Læren befestet til en af de rammede Planker, og ved b ses den anden Bolt, som vi alt kjende fra den faste Lære, samt Kilen k. L er en Klods, der blot skal forebygge Beskadigelse af Plankens Kant. Ved høje Tægge kan det maaske, og navnlig naar bevægelig Lære bruges, endnu blive nødvendigt at afstøve Tæggen for at forhindre den fra at vælke. Ved Ramningen af de Forsætninger, der skulle slutte sig til en Klædning bruges ingen egentlig Lære, men Klædningen giver ogsaa al fornøden Styling for de enkelte Pæle (Fig. 214). Ved Tilskjerpning af Skæret blot fra den ene

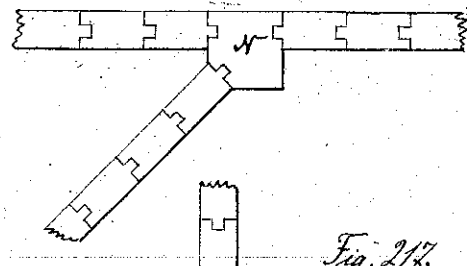
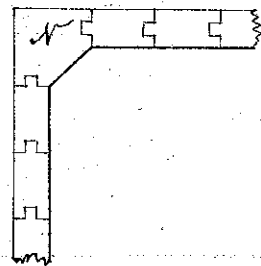
Fig. 214.



Lide bevirkes her det Tilslutning til Klædningen for neder, og man formåer ved Haandspigeret K, der støttes mod Flaaden F eller mod Pelestilladset, hvis et saadant findes, at holde Pelen tæt til Klædningen foroven under Ramningen. Ligeledes bevirkes let ved Brug af skjær. Tilskjærpning eller usymmetrisk Forkattelset af Eggens Længde at faae den Pæl, paa hvilken den rammes, til at slutte tæt til den allerede rammede Pæl forneden til samme Tid, som man ved en Kile, der støttes mod en paa Klædningen anbragt Klamp, kan sikre den samme Tilslutning højere op. Selvfølgelig maa Kilen k og Haandspigeret K dog ikke klemme for stærkt paa Pelen. I Figüven er Forsætningen, som sædvanlig, ikke spændet, og den en-

kelte Pæl tænkes derfor rammet strax til fuld Dybde. Endvidere ere de alt rammede Pæle tænkt afstemmede efter en lige Linie noget over Hammerens Underkant. Ved Ramningen af de fritstaaende Forsætninger med 1 Pæl paa to, behöves maaske nok en Lære for den første Række, men naar den er rammet og forsynet med en fortløbende Tringe, kan den anden Række nok rammes uden Lære.

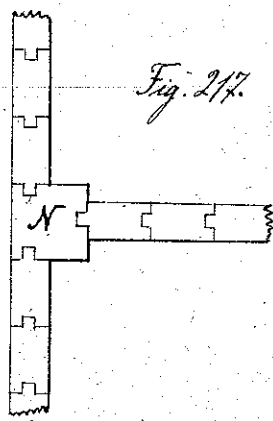
I Spændvægge indskydes i under tiden særskilte stærke Pæle, der blot forsynes med Natter, og som derfor gives Navn af Notpæle. Der behöves en Notpæl overalt, hvor en Spændvæg skal have et Knæk eller skal forgrene sig (Fig. 215, 216 & 217), ligesom der ogsaa undertiden bruges Notpæle i



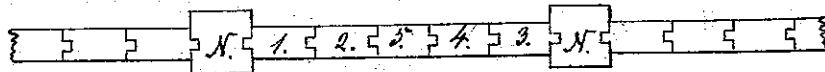
passende Antal i en Spændvæg, naar den skal gjøre Tjeneste til at bære og derfor ogsaa ønskes forsynet med en nogenlunde bred Hammer

Fig. 216.

Fig. 217.



(Fig. 218). I sidste Tilfælde dele Notpalene Spindsvæggen i Fag. Ved Væggen Ramning begynder man  
Fig. 218.



da med Notpalene. I Fig. 215, 216 og 217 frembyder den øvrige Ramning intet nyt. I Fig. 218, hvor Notpalene dele Spindsvæggen i Fag, kan Ramningen af de øvrigt indgaaende Pæle passende udføres i den Orden, som Kærnerne angiver. For at Væggen skal blive tæt, faae Pælene 1, 2, 3 og 4 deres Eg. u-symmetrisk forkortet, saa 1 og 2 derved faae Tilbøjelighed til at vandre tilvenstre, 3 og 4 Tilbøjelighed til at vandre tilhøjre. Naar man da ved at tage af Bredden af disse Pæle har draget Omhu for, at Pladsen for Pælen 5 er lidt bredere oppe end nede, og man har indrettet 5 dorefter, saa den er lidt kileformig, saa vil man ved denne Pæls Ramning endmæ kunne bidrage yderligere til Fagets Tæthed. Selvfølgelig bliver denne med 2 Fjere forsynede Pæls Eg. ikke u-symmetrisk forkortet. Om dette nye Middel til Forøgelse af en saadan Spindsvæggs Tæthed gjælder, hvad der alt er sagt om de tidligere omtalte Midler, at det maa behandles med Resignation. Til man virke

med stor Kraft derved, saa bliver det Mødetandene saa store, at man ikke faae Pælene tilhækkelig dybt rammede. At Indskydelsen af mange Notpæle gjør Anbringen af en Spindsvæg besværlig, vil let forstaaes.

Inden vi slutte, hvad der er med delt om Træpælene, skal endmæ tilføjes et Par Bemærkninger om deres Placering efter Ramningen. Føve Bemærkninger have ikke stor Betydning for de sluttede Pæle, da de jo sjældent skulle bære synderligt. De angaae heller ikke alle spredte Pæle. Vi udelade saa. Leds alle de Pæle, der væsentligst blot paavirktes til Bjævn, saasom Pælene i Fangedæmninger, Bolværker o. l. Af de spredte Pæle, der da ere tilbage, maa stilles imellem dem, der ved Ramningen komme til at staae med Spidsen paa en fuldkommen fast Grund, og dem, der ikke naae en saadan fast Grund. De første kærne, ligesom Stjler, bære saameget, som det inderliggende Lag og deres egen Thykke tilbeder. I al Fald giver Arbejdet ved Ramningen intet Maal for deres Placering. Anderledes forholder det sig med de sidst nævnte Pæle. De kærne selvfølgelig aldrig faae en absolut fast Stilling ved Ramningen, thi naar man ikke kan drive dem dybere med et vist Ramslag og en vis Faldhøjde, saa kan man rimeligvis drive dem dybere, naar man vil anvende et større

Ramslag eller en større Faldhøjde. Men en Grændse maa der dog være, som ikke tør overskrides. Det er jo ogsaa him et begrændset Tryk, som Pælene skulle kunne yde Modstand for, og der er jo ingen Grund til at fortsætte Ramningen længere, end til de blive i Stand til at yde denne Modstand. Tidspunktet for Ramningens Ophør maa være afhængigt af Ramslagets Vægt og Faldhøjde, samt af Pælenes Vægt og Nedsynkning ved det sidste Slag. Man har søgt at bestemme det ved følgende Beregning. Lad Ramslagets Vægt være  $Q$ , Pælenes Vægt  $q$ , og lad Ramslagets Hastighed efter Faldet gennem Højden  $h$  være  $c$ . Man vil da have  $c = \sqrt{2gh}$ . Antages saavel Ramslaget som Pælen at være fuldstændig uelastiske, vil den faldes Hastighed for Ramslag og Pæl efter Stødet være

$$v = \frac{Qc}{Q+q}$$

Den Arbejds mængde, som Pæl og Ramslag da besiddes vil være

$$R = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q+q}{g} \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q+q}{g} \cdot \frac{Q^2 c^2}{(Q+q)^2} = \frac{Q^2 c^2}{2g(Q+q)}$$

eller, idet Udtrykket for  $c$  indsættes,

$$R = \frac{Q^2 h}{(Q+q)}$$

Antages nu Pæl og Ramslag ved dette Slag at synke et Stykke  $e$ , idet der er en konstant Modstand i Grunden saa stor som  $R$ , saa kan man sætte

$$R \cdot e - R = \frac{Q^2 h}{(Q+q)}$$

hvoraf faaes

$$R = \frac{Q^2 h}{e(Q+q)}$$

For at Pælen kan blive i Stand til derefter at bære en vis opgivet Last  $L$ , maa man have  $L < R$ , og man kan da sætte

$$L = nR = n \frac{Q^2 h}{(Q+q)e}$$

hvor  $n$  betegner en øgte Brøk, som maa bestemmes ved Erfaringen. Ved Ramninger i rent og fint Sand kan man sætte  $n$  lig  $\frac{1}{6}$  til  $\frac{1}{8}$ ; i Blandinger af Sand og Ler maa der bruges en mindre Værdi, og i rent Ler den mindste. Man har i undertiden heri sat den til  $\frac{1}{5}$  uden dog at have opnået fornøden Sikkerhed, især naar Leret var udblådt. Det er overhovedet tvivlsomt, om det gaar an at bruge Formlen ved andre Jordarter end de sandede og grusede. Et Exempel vil oplyse, hvorledes Forholdet vil stille sig i sandet og gruset Jord. Haves et Ramslag af en Vægt  $Q = 1200$   $\text{St}$ , der skal vinke paa en Tjyrettes Pæl, 12 Tom. højt og 32 Fod lang, altsaa af en Vægt  $q = 38.32$   $\text{St} = 1246$   $\text{St}$ , idet Vægten af 1 cub. fod Tjyr er 38  $\text{St}$ , og antages, at der anvendes en Maskinrammbank med en Faldhøjde ved det sidste Slag  $h = 20$  Fod, samt at Nedsynkningen ved dette er  $e = \frac{1}{2}$  Tom., faaar man

$$L = n \cdot \frac{1200^2 \cdot 20}{(1200 + 1216) \cdot \frac{1}{24}} \text{ Æ}$$

eller tilsvarende

$$L = n \cdot 288000 \text{ Æ.}$$

Settes heri  $n = \frac{1}{8}$ , faaes

$$L = 36000 \text{ Æ.}$$

Dette vil give en Belastning af 250 Æ for hver Kvadrathomme, hvilket vel ogsaa omtrent er alt, hvad Tælen vilde kunne bære, hvis den var stillet paa et fast Underlag, thi Længden er jo omtrent 36 Gange Tykkelsen, og i saa Fald tør der efter Randslet ikkun belastes med Tredjedelen af 800 Æ, eller 267 Æ, paa hver Kvadrathomme.

Til Beregninger af denne Art ere  $L$  og  $q$  almindeligvis givne.  $h$  afhænger af Beskaffenheden af de ved Ramningen brugte Redskaber, og den er for Haandrammen 1 til  $1\frac{1}{2}$  Fod, for Haandrambükken ca 4 Fod, for Maskinrambükken 10, til 20 Fod og for Damprammen  $2\frac{1}{2}$  til 3 Fod. Hvad Ramslaget's Tægt angaar, da bestemmes den gjerne ved et Skjøn, enten idet man lader Ramslaget veje 100 Æ for hver Tomme, Tælen er tyk, saaledes, at der t. Ex. bruges et 1200 Æ's Ramslag til en 12 Tom. tyk Pæl, hvorved man imidlertid vil faae temmelig tunge Ramslag til de korte Pæle, eller, og det er bedre, idet man lader Ramslaget have en Tægt, der ligger imel-

lem den hele og den halve Tægt af Tælen. Formlen

$$L = n \cdot \frac{Q^2}{Q+q} \cdot \frac{h}{L}$$

vil derefter kunne tjene til at bestemme  $e$ , som bliver

$$e = n \cdot \frac{Q^2}{Q+q} \cdot \frac{h}{L},$$

der for  $Q = q$  giver

$$e = n \cdot \frac{Q}{2} \cdot h.$$

Herefter kan man da finde Nedsynkningen for det sidste Læg. Efter de i Taleexmplet valgte Værdier af  $Q$  og  $h$ , vil det med  $n = \frac{1}{8}$ , og for saa vidt Tælen skal kunne bære 36000 Æ, være nødvendigt at forstærke Ramningen, til man faaar  $e = \frac{1}{2}$  Tom.

Tale af Jern ere ikke meget udbredte. De ere især anvendte i England, hvor Jernpriserne ere lavere og Træpriserne højere end andre Steder, og derfor have de fundet Tjæ til Fastlandet, dog kun til visse Brug, og mest til Bygninger i Havet, hvor Pælerne og Pælekæbs leve i stor Mængde, og hvor Pæle af Træ derfor ikke vilde kunne faae stor Tæghed. Det er især Støbejern, man har anvendt, men man har ogsaa brugt Smedejern. Spredte Pæle ere i Reglen rindannede, hvorimod slukkede Pæle ere pladeformede og forsynede med Ribber for dermed at blive stivere. I Polværkerne i East-India-Dock er anvendt slukkede Støbejernspæle af

Trærsnit som vist i Fig. 219. Pælen A maa betragtes som Hoved

eller Kotpæl, medens B, C og

D maae betragtes som almindelige Spindspæle. De ere alle flade, men have hver to Ribber, og der er anvendt Falsning, som træder i Stedet for Spindning. I den tidligere omtalte Bro over Ypselfloden ved Kæstervort er der ligeledes benyttet Jernpæle til Fremstilling af de krumme Indfatninger af og ad (Fig. 220), indenfor hvilke der er støbt Beton. Det er ogsaa

her Høbejernspæle, og de have det i Fig. 221 viste Trærsnit. Der er fremkommet en Slags Kilespindning, hvor de fremspringende Ribber røge gribe ind i hinanden.

Det nogle i den nyere Tid i England opførte Broer,

nemlig Kæstervortbroen og Chelseabroen har man ligeledes benyttet Høbejerns Pæle. Begge disse Broers Pæle ere opførte uden Fangesamlinger og Tørlægning. Ved Kæstervortbroen er anvendt høje Pæleværker af Træ, men de ere omgivne af Jernindfatninger, og der er brugt Concret som Fyld indenfor dem, lige

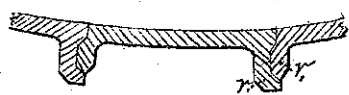


Fig. 219.

Fig. 220.



Fig. 221.



som der ogsaa er dannet et Glacis af Concret siden om Pællerne. Indfatningen bestaar dels af stærke cylindriske Kotpæle, og dels af Spindspæle. De første række 2 Fod over Lavrande, hvorimod de sidste ikke rækker 6 Tom. over Lavrande. Mellemrummene imellem de første ere udfyldte med Kvadere af Granit. Træpælene i Fundamenterne ere af skaarne 6 Tom. over Lavrande, og i denne Højde er der anbragt Imedjærns Ankore i Pællerne. Det første Henskipte er af Granit og 18 Tom. højt. Chelseabroens Pæle ere ikke funderede paa Pæleværker, men paa Beton, og Indfatningerne for Betonen have en lignende Konstruktion som Pæleværkerens Indfatninger ved Kæstervortbroen.

Den forud for Ramningen gaaende Forberedelse af Pælene foretages ikke ved Jernpæle paa Arbejdsstedet, men paa det Tørksted, hvor Pælene tilvirktes i det hele. Principerne ere de samme som ved Træpæle, men Materialets forandrede Egenskaber kan medføre Endringer. Det vil saaledes ses, at Tilsigteringen forneden her maa have en mindre Betydning paa Grund af Jernpælernes ringere Tykkelse. I enkelte Tilfælde har man givet Høbejerns Pæle en større Tykkelse foroven end ellers, for derved bedre at kunne sikre

den under Ramningen.

Ramningen af Jernpæle, og især af de støbte, maa ske med Forsømmelse, for at ikke Pæl og Ramslag skulle beskadiges derved. Man tør altsaa ikke bruge meget tunge Ramslag eller meget store Tællhøjder. Ramslag af Træ ere bedst, og naar man vil bruge Jernramslag, bør man som Regel forsyne Pælens Hoved med en Foring af Træ eller Leder under Ramningen. Da Pæle af Jern ordentligvis ere meget tunge, tager deres Ramning stedse lang Tid, og især føles dens sene Gang ved de spredte Pæle, der skulle besidde en større Bæreevne. Man har derfor alt længe forsøgt og virkelig ogsaa fundet andre Midler at bringe saadanne Pæle ned i Grunden paa. Man har h. Ex. skruet dem ned.

Principet for Pæle, der skrues ned. Skruerpæle - er det samme som det, der ligger til Grund for en Høllskruis. Indbringelse i et Stykke Træ. Pælen forsynes med en passende Gænge, der under Drejningen af Pælen skaffer sig Plads i Grunden, og den tjener tillige, efter at Pælen er bragt ned til flødt Dybde, til at sikre den imod at synke dybere ved den Belastning, den da vil faae at bære, ligesom den ogsaa vil kunne sikre Pælen imod at give efter for et opadgaende Tryk. Det ses imidlertid let, at Skruemetode-

den kun kan bruges ved spredte Pæle.

Opfindelsen af Skruerpæle tilskrives almindelig den engelske Ingeniør Mitchell, som ogsaa i 1833 fik Patent derpaa. Imidlertid var Metoden dog ikke ganske ny dengang, idet den allerede er omtalt i Gilly & Eyselwein's bekendte Værk: „praktische Anweisung zur Wasserbaukunst, 1809," men rigtignok kun som et latterligt Indfald. Mitchell har tilvint dog Æren af at have godgjort Methodens praktiske Brugbarhed.

Det væsentligste af en saadan Pæl er den skrueskaarne Del. Som almindelig Regel gjælder, at Ligningen kun maa være ringe, thi ellers vilde Modstanden imod Nedsænkningen blive overordentlig stor. Lørrigt er Indretningen afhængig af Grundens Beskaffenhed.

a) For en løs, usammenhængende Grund er Spindelen cylindrisk og Gængen snævrer sig kun  $\frac{1}{2}$  Gang rindt, men den maa brede stærkt frem for Spindelen (Fig. 222 & 223). I den første af disse Figurer tænkes Spindelen at være et støbt Rør og Gængen at være tilvejebragt ved Høbningen. I den anden Figur tænkes Spindelen at være af Smedjern og massiv og Gængen at være paasat ved Drejning.



B) For en noget mindre fast og sammenhængende Grund er Spindelen konisk, Gængen snører sig ind til  $3\frac{1}{2}$  Gang rundt, men springer ikke saa meget frem, mindst ved Spindelens yderste Ende, noget mere højere oppe (Fig. 222).

Fig. 222.

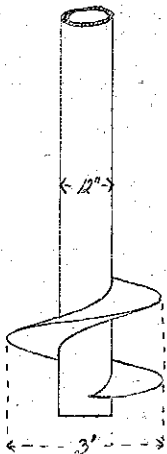
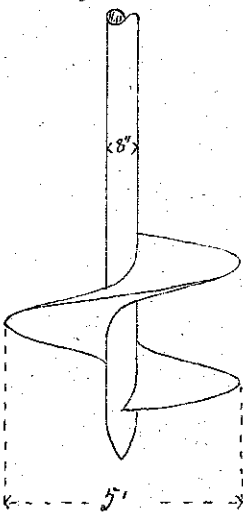


Fig. 223.



Flor tænkes Spindelen at være af Smedjern med passende Gænge.

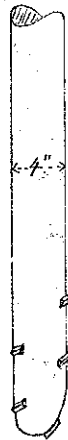
C) For

Klippegrund er Spindelen eller cylindrisk, om end med en noget afrundet Ende, og Gængen er delt, bestaaende af flere Staalægge, anbragte efter en Skruelinie (Fig. 225). Spindelen tænkes her at være af Smedjern.

Fig. 224.



Fig. 225.



Flod angaar den øvrige Del af Skruedelen, da kan den efter Omstændighederne være

en Fortættelse af Spindelens eller ogsaa have en derfra væsentlig afrigende Form. Undertiden er kun den nedste Del af Jern, medens Palen ibrigt er af andet Materiale, saasom af Træ.

En af de vigtigste Anvendelser af Skruedelen er til Opførelsen af Tjørbaaker paa Sandbanker i Flødet. Der gives ikke sjældent, og navnlig ofte ved de engelske Kyster, Sandbanker, der ved Ebben ligge tørre og da have en saadan Fasthed, at man kan gaae over dem uden at efterlade Spor, men som oversvømmes ved hver Flod, og da ere saa eftergivende, at Skibe, der ere saa uheldige at komme ind paa dem, i Reglen ere uigjenkaldelig tabte. De synke nemlig ved indtrædende Ebbe dybere og dybere ned i dem og blive i Reglen aldrig fløtte igjen. Paa saadanne Steder er det af Tugtighed at have Tjør til Vejledning for Skibene, men det er uimuligt at bygge holdbare Baaker af Murværk, fordi de yde en for stor Modstand imod Bølgerne, og disse komme da til at virke paa Grundten, saa denne bliver uidskaaren i Baakens Nærhed. Man har lagt Tjørskibe ind, men da disse ofte maa forlade deres Post paa Grund af Uvej eller Uvæng, altsaa netop paa Tjør, hvor de ere mest nødvendige, saa lader den Vejledning, de kunne yde, ogsaa meget tilbage at ønske. Det er derfor

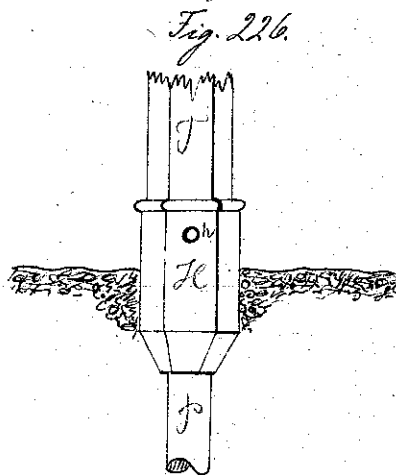
en Tjeneste af stor Værdi, som Fyrbaaker, der hvile paa Skrupele, i saadanne Tilfælde yde. Saadanne Baaker kunne nemlig opføres uden stor Vanskelighed, og de kunne holde sig, fordi de ikke forhindrer Bølgegang.

Saadanne Baaker opføres gjerne paa 9 Skrupele, af hvilke de 8 staae i Vinkelpladerne af en regelmæssig Oktagon, medens den 9<sup>de</sup> staaer i dens Centrum. I tilstrækkelig Højde over højeste Flods Niveau er der paa Palene anbragt en Platteform af Jern, paa hvilken Fyrlanteren er anbragt. For at Baakeren skal faae en ret sikker Stilling, blive de yderste Pale stillede skraat, og blive Palene desuden forbundne med hinanden ved Skraabaand.

Endnu bemærkes, at der dog kan være Tvivl om, hvorvidt saadanne Baaker kunne bruges i de nordligere Lande, hvor der kan forekomme stærk Følge. Til et modstaaende en saadan, maa Bygningen nødvendigvis have stor Tægt, og den aabne Bygning er, ogsaa hvor den holder sig, meget udsat for at tage Skade af Isen. Maa ske maa man heri søge Grunden til, at saadanne Baaker saa sjældent ere anvendte hos os.

Foruden til Fyrbaaker ere Skrupe-

pele bleve anvendte til Opførelsen af Braer og Tænder af forskjellig Art, ikke alene til permanent Brug, men ogsaa til provisorisk. Saaledes har man t. Ex. ved Opførelsen af en Havnedæmning ved Portland benyttet en paa Skrupele hvilende interimistisk Bro til Transporten af Skematerial. Skrupele kunne nemlig ogsaa uden stor Vanskelighed optages igjen efter Brug. Endnu maa nævnes, at man har benyttet Skrupele som Stolper i aabne Skive og Tænder, som Telegrafstænger samt til Fortøjning af Bøjer, der enten blot skulle tjene som Formærker eller bruges ved Skibes Fortøjning eller Forkaling i Havne. Paa den sidste Maade ere de anvendte i Faxe Havn. Naar man benytter Skrupele som Stolper eller Stænger, er Overdelen ofte af Træ, som i Fig. 226, hvor Per Skrupele, der foroven er forsynet med et Høbejorns Hylster Ø, der afgiver Vandtilstrømning for Træ-Overdelen T.



Til Skrupeleles Nedbringelse i Grunden tjener imidlertid blot en enkelt Stang, ved Hjælp af hvilken Drej-

ningen kan udføres. Dette kan h. Or. være nok ved Pælen Fig. 226, hvor det med h betegnede Hjul bruges til Anbringelsen af en saadan Stang. Selvfølgelig indsættes Træ-Overdelen i denne Pæl ikke før efter Nedbringelsen. Naar Modstanden er større, maa der sættes en Slags Spilkrone paa Enden af Pælen, hvorved der da kan bruges flere Stænger samtidig og et større Mandskab, der saa virker paa Pælen som paa et Gængspil. Er Terrainet højt, künne Arbejderne gaae paa Jorden indenom Pælen eller paa et paa Jorden stillet Brækestillads. Er det derimod dækket af Vand, künne man vel benytte et Pælestillads, men hyppigst bruges dog et svømmende Stillads, bestaaende af to med hinanden fast forbundne Flaader, lagte saaledes, at Pælen kan indstilles i deres Mellemrum og Folkene gaae rundt paa Flaaderne. Ere Pælene ganske korte, som de Pæle ere, der bruges til Fortøjning af Bøjer, maa der paa Pælehovedet sættes en Nøgle, med hvilken Pælen kan lade sig dreje. Paa den øverste Ende af Nøglen kan man anbringe en Spilkrone om fornødent. Ved Nedbringelsen af Skræppe i fast Klippe maa der selvfølgelig stedse foruds bores et Hjul, men ogsaa i anden Grund kan det ofte være hensigtsmæssigt at danne et Hjul, hvilket kan ske ved at ramme en

Træpæl og trække den op, hvor Jernpælen skal anbringes. Dette anvendes især ved Pæle, der ønskes bragte dybt ned.

Dette var Skræppemethoden. De andre Maader, hvorpaa Jernpæle künne nedbringes i Grunden, ere alle omtalte udførligen i det foregaaende, saa at vi her künne lade det berøre ved Henvisninger. De angaae kün sprede Pæle og künne kün anvendes, for saa vidt de have Rørforn. Til dem hører Skyllemethoden, h. Or. saaledes som den anvendes af den engelske Ingeniør Brimlee ved Opførelsen af Trækningen paa Uwerstone-Lancaster Jernbanen. Der førtes en stærk Vandstrøm ned igennem Pælene. Det vil erindres, at Brimlee's Pæle foruden være forsynede med en vandret Skive, der gjorde Tjeneste ved at forhindre en videre Nedrykning, ligesom Gængen ved Skræppepælene. Han fandt paa at bruge saadanne Pæle, da Indehaverne af Patentet paa Skræppele vare for uheldige i deres Forbringinger. Metoden er, saa vidt vides, ikke senere bleven anvendt. Eller saaledes, som Udskylling er anvendt af Dr. Patt, der indsætter den ved Luftfortyndning i Pælen Indre. Nedrykningen bliver da fremhjulpet ved den ydre Lufts Tryk paa Pælen Laag. Denne Methode forudsætter, at der nu og da sker Udrensning af Jord og Vand af Pæ-

lens Indre. Den er flere Gange bleven anvendt, men den har dog nu mest blot historisk Betydning der ved, at den har ligesom givet en Impuls til, at fortallet Luft er bleven anvendt ved Fundering. Til de andre Metoder hører endnu Udgravningsmetoden, enten brugt under Atmosfærens sædvanlige Tryk, saaledes som den anvendes ved Brøndsænkning eller under større Tryk, altsaa som den bruges ved Skaktsænkning. Brønd- og Skaktsænkning lader sig imidlertid med større Fordel anvende ved Sænkning af Cylindre, der skønnes bræde istedenfor det hele Paleværk, og Udgravningsmetoden vil af den Grund vistnok kun sjældent finde Anvendelse ved Nedbringelsen af enkelte Pale. Naar de sænkede Pale derhos blive fyldte med Mærverk, og det er paa det, Belastningen kommer til at hvile, saaledes som det sædvanlig sker, hvor Udgravningsmetoden bruges i det store, saa kan man heller ikke ganske med Rette kalde dem Jernpæle, om end deres ydre Skal maatte være af Jern.

## 2. Afskæring af Træpale under Vand.

Naar de Pale, som skulle indgaae i Fundamentet for en Bygning, ere rammede, maade de afskæres, d. v. s. der skal gøres et Snit paa dem or-

dentligvis efter en vandret Plan og i en ganske bestemt Højde. Det kan være Stykker af højst forskjellig Længde, som ved Afskæringen skulle borttages af Palene, og dette hidrører fra, at man ikke tør gjøre Regning paa at have været lige heldig i at bestemme Palestammerets Længde rigtigt. Det mindste, der maa være at afskjære, indbefattes af de knuste Aarer i Træet og Indsmittet for Ringen, der har gjort Tjernerke under Ramningen. Maa man afskjære mere, lider man ganske vist et Tab, men der vilde ordentligvis lides et Tab af større Betydning, hvis Palestammeret havde været saa kort, at man enten maatte have standset med Ramningen, før den fornødne sikre Stilling var naaet, eller man havde maattet sætte Stykker til Palene, hvad man gjerne kalder at proppe dem. — Afskæringen er et simpelt Arbejde, naar Palene staae paa høit Land eller i hørlagt Grube, ligesom ogsaa, naar de staae i Vand, men Snittet skal gøres over Vandspejlet. Den indføres da med den almindelige Haandsav (Tveelbar), og der er intet særligt at anføre derom. Staae Palene derimod i Vand, og de skulle afskæres under Vandspejlet, fordres der som oftest særegne Redskaber til Afskæringen, og det er om dem og deres Brug, der her især skal være Tale.

Det er iøvrigt ikke blot nye Pale, man kan komme til at afskjære. Undersøden om.

sker man at fjerne gamle Pæle ved Afskjæring, enten fordi de staae i Vejen for Sejladningen eller for Opførelsen af nye Bygninger. Men i saadanne Tilfælde er Afskjæringen i Reglen mindre vanskelig, thi der stilles da mindre strenge Fordringer til Smittets Beliggenhed. Der fordrer ej heller, at Smittet skal være plant og vandret.

Afskjæringen af en Pæl under Vandet kan ske med en almindelig Flaandsaar, naar man vil anvende Dykkere dertil. Disse kunne da enten være klædt i Hammisk eller opholde sig i en Klokke. I første Tilfælde er der intet særegent at bemærke med Hensyn til Pæleafskjæringen, thi Dykkeren i Hammisk kan bevæge sig i Vandet og føre Løven ligesom Arbejderen i Luften. I Klokke gjælder nok det samme, men Længden af det Stykke Timmer, der kan afskjæres, er da begrænset af Klokken Højde. Man kunde ganske vist, hvis der skulde skjæres mere af Pælen, afskjære den flere Gange, men dette vilde tage mere Tid, og Torsion af Affaldet vilde da ogsaa forringes betydeligt. Ved Lary Broen ved Plymouth, hvor Klokke benyttedes til Pæleafskjæring, rammedes Pælene ved Gød, og deres Hoveder kom da til at befinde sig c. 8 Fod under Vandpejlet. Herved indskrænkes Længden af, hvad der maatte skjæres af Pælene, bety-

deligt. For at bestemme, hvor Smittet skulde gjøres, peger man Vanddybden paa Pælehovedet, og da man kjender Dybden, hvori Pælehovedet skulde befinde sig efter Afskjæringen, saa lod Længden af, hvad der skulde skjæres af, sig finde ved simpel Triabhæktion. Dette Maal blev opgivet Dykkerne i Klokken, og derefter blev Pælene afskaarne.

Ligesom man ved at bruge Dykkerklokke kan gjøre Afskjæringen med Flaandsaar muelig, saaledes kan det ogsaa ske ved en foroven aaben Kasse, idet man ogsaa ved en saadan kan, naar Vanddybden til Smittet ikke er stor, faa forlagt et Rum indenom Pælen. Fig. 227 & 228 vise en saadan Kasse

i Længdesnit og Grundrids. Den er forfærdiget af Planker og gjort saavidt muelig vandtæt. I Midten af dens Bund er der et til Pælen passende Hul  $h$ , til hvis Rand der er fastgjort en Lederlange  $ss$ . Kassen sænkes i Vandet saaledes, at Pælen stikker op gjennem Hullet, og der lægges en Pakning af Tørk eller Blaar ind imellem Slange og Pæl,

Fig. 227.

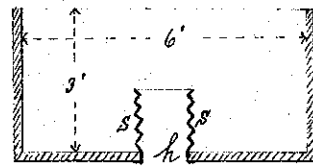
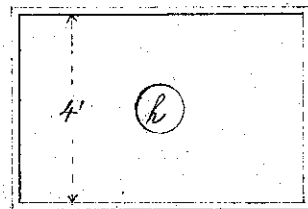


Fig. 228.



hvorefter Slangen sårres fast om Pælen. Nu kantsam det pimpses ind af Rassen, hvis Lider tjene som Tam gedæmminger, og i den forlagte Rasse krumme to Mand stige ned og foretage Pelsafskjæringen. Rassen's Dimensioner ere angivne i Figurerne. Saadanne Rasser ere ofte brugte i Belgien, og hos os ere de anvendte ved Flaararbejderne ved Helsingør 1860-62. De krumme dog næppe bruges til afskjæring paa større Dybder end 1 à 2 Fod.

I andre Tilfælde end de nu nævnte maa Brøgen af den almindelige Flaarsaar ved Pæle afskjæring under Vand opgives.

Nærmest Flaarsaaren kommer et Redskab, der bestaar af et paa et langt Skæft anbragt Løvblad. Er Bladet tilstrækkelig stift, kan det være umiddelbart befestet til Skæftet ved sin Angel (Fig. 229), i andet Fald befestes det bedre imellem to paa Skæftet anbragte Arme, hvor det da kan holdes indekammeret (Fig. 230). I begge Tilfælde er Skæftet gjerne foroven forsynet med en Træstang, der

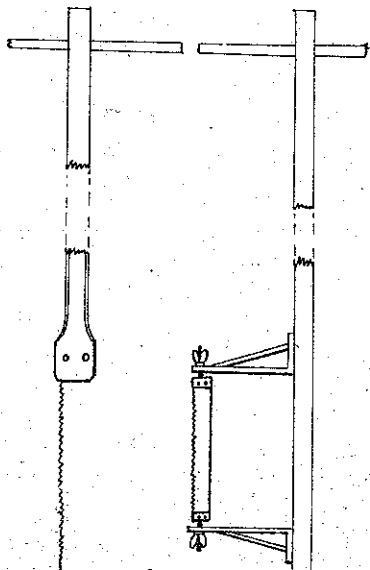


Fig. 229.

Fig. 230.

ligger i Løvbladets Plan. Denne kan da give Underretning om Løvbladets Stilling under Vandet. I Fig. 231 er dette Redskab skizzeret i Brøg. Det er belevnet ved Linien MN, efter hvilken det ogsaa skal føres frem og tilbage. Det bliver understøttet i en Flak i Planken af Flaaden F, der tænkes i dette Øjemed at være forløjet behørigt nær ved Pælen P, det skal afskjæres, samt ved en Snor S, der udgaaer fra Sarens nederste Ende M og er ført omtrent vinkelret paa Skæftets Retning opad til en Pæl eller anden Gjinstand, ved hvilken den kan gøres fast. En eller to Mand, der have Plads paa Flaaden F, virke paa Skæftet og sætte Saren i frem- og tilbagegaaende Bevægelse. Under Skjæringen maa Løvbladet efterhaanden føres dybere ind i Limket. Dette kan ske ved, at Arbejderne paavirke Skæftet oppe ved N til Drejning om Flakken i Flaaden, selvfølgelig i en Retning, der er modsat den i hvilken Løvbladet

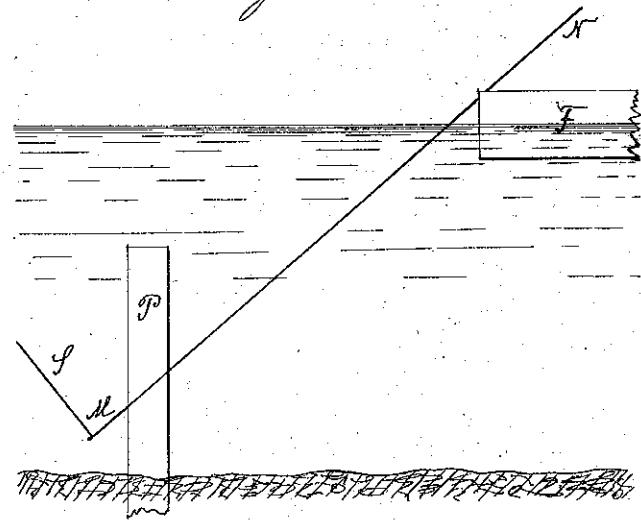


Fig. 231.

med at være forløjet behørigt nær ved Pælen P, det skal afskjæres, samt ved en Snor S, der udgaaer fra Sarens nederste Ende M og er ført omtrent vinkelret paa Skæftets Retning opad til en Pæl eller anden Gjinstand, ved hvilken den kan gøres fast. En eller to Mand, der have Plads paa Flaaden F, virke paa Skæftet og sætte Saren i frem- og tilbagegaaende Bevægelse. Under Skjæringen maa Løvbladet efterhaanden føres dybere ind i Limket. Dette kan ske ved, at Arbejderne paavirke Skæftet oppe ved N til Drejning om Flakken i Flaaden, selvfølgelig i en Retning, der er modsat den i hvilken Løvbladet

maa bevæge sig, eller ved en Snor, der ligesom Lødgaaer  
 fra M og bliver ført vinkelret paa Skafflets Retning,  
 men gaaer mere til Siden. Denne Snor kan være ført  
 over en Tridse og behynges med en Tøgt. Tønderne i Sv-  
 ven maae ikke gribe for stærkt fat i Træet, da der saa-  
 let findes afbrydelser i Træet. Man foretrak-  
 kor derfor istedenfor Flaandssarens Tønder (Fig. 232) at brü-  
 ge Tønder af Form som

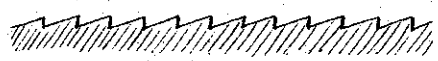


Fig. 232.

ligebenede Triangler (Fig.  
 233) eller Tønder som  
 de ved Skovene almin-  
 delig anvendte (Fig. 234).  
 I hørt Fald maae Tøn-  
 derne ogsaa være lagte  
 godt ind, for at Blæ-  
 det ikke skal klemme



Fig. 233.

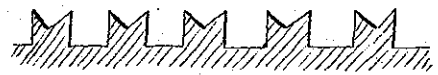


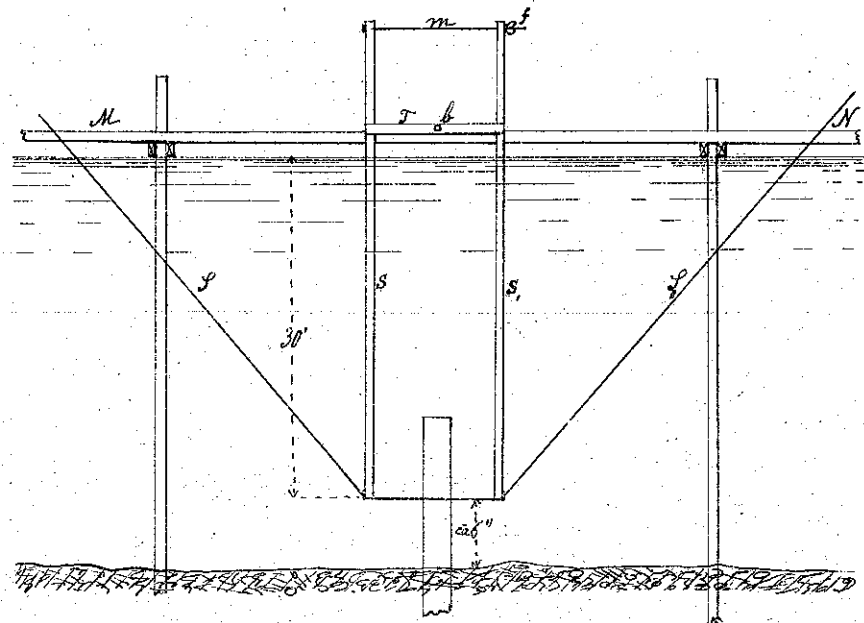
Fig. 234.

sig fast i Smittet. Palskjæringen kan ved dette Red-  
 skab skim ske efter en Løraaplan og ikke helt nede  
 ved Grunden, da Løven fordrer nogen Plads til sin  
 Bevægelse. Om at faae Smittet plant kan der her ik-  
 ke være Tale. Redskabet kan derfor skim bruges ved  
 Afskjæring af gamle Pæle. Saaledes blev det s. Ex. anv-  
 rendt ved Ombygningen af Løungebro i 1850-51, hvor  
 største Delen af Pælene i den gamle Bro, forsaavidt  
 de ikke blev trübne op, blev afskaarne ved Redska-

bet Fig. 229.

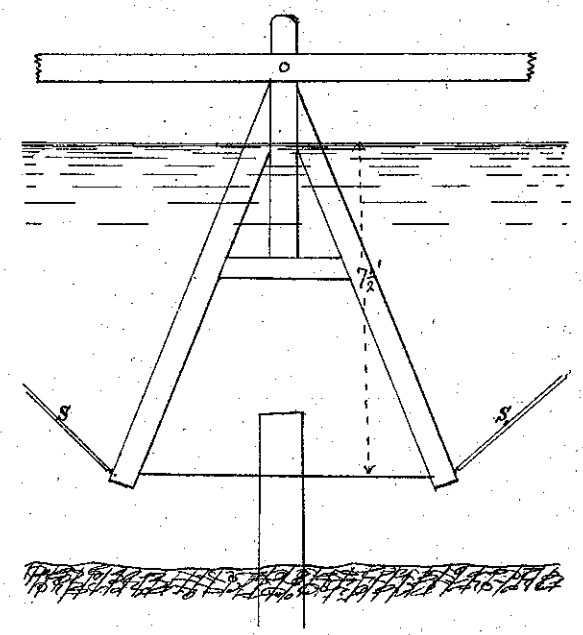
Til de ikke synderlig sammensatte  
 Redskaber høre ogsaa de, hvor Savbladet er anbragt  
 i en Ramme, der kan dreje sig om en Ase og derved  
 faae en pendulagtig Bevægelse. En saadan Maskine  
 blev brugt i Toulon ved Opførelsen af Dokken N<sup>o</sup> 2 af  
 den ældre Serie, hvor man piloterede for Betonen og af-  
 skar Pælene i ringe Højde over Brunden, d. v. s. i en Dyb-  
 de af 30 Fod under Vandets Overflade (Fig. 235). Der brug-  
 tes et sædvanligt Pælestillaad, og paa den dertil hørende  
 Bom M N var der Understøtning for Tøpperne b paa Løvens  
 Ramme. Denne indeholdt foruden Træstykket T, i hvil-  
 ket Tøpperne b vare anbragte, 2 Lødestykker s, s, og en

Fig. 235.



skruiskaaren Jernstang eller Bolt m med Sljmmøstrik f.  
 Ted at skruie denne til, skammmedes Løvbladet. Dettets  
 frem- og tilbagegaaende Bevægelse iværksættes ved Ino-  
 rene S og S', i hvilke Arbejdene recobis hak og gav efter.  
 For at bringe Løvbladet ind i Pælen under Spjoringen  
 vare Inorene S og S', forte noget til Siden. — Lignende Løv-  
 maskiner har man bringt flere andre Læder, om end  
 med noget ændrede Enkeltheder. Saaledes ved Regulerings-  
 arbejder i Rhinen ved Straßburg, hvor Rammen havde  
 trianguulær Form (Fig. 236). Dybden, hvori Pælene der  
 skulde afskjæres, var kun 7½ Fod. Den frem- og tilba-  
 gegaaende Bevægelse iværksættes ved Stonger S og S', isteden-  
 for ved Inore,

Fig. 236.



hvorved opnaae-  
 des, at Arbejder-  
 ne kunde virke  
 baade ved Træk  
 og ved Tryk. —  
 Ted nogle i den  
 nyeste Tid ind-  
 forte Tømde-  
 ringarbejder i  
 Linnens Pifled  
 Yorne har man  
 bringt en Løv med en lignende trianguulær Ramme, dog

vare Tapperens Løjer anbragte paa en Bræk, som kin-  
 de forskydes paa Skilladset, og ved denne Forskydning  
 blev Løvbladet ført ind i Snittet.

Alle de Løve, der have pændulagrig Be-  
 vægelse, maae have Blade med stærkt indlagte Tænder,  
 da Bladeene ellers let vilde klemme sig fast i Snittet.  
 Dette gjælder især, naar man fører Bladet ind i Snit-  
 tet ved at vugge Rammen om sine Tapper. Snittet  
 bliver ej heller plant. Jo større Afstanden er fra Bla-  
 det til Tapperne, jo mere nærmer det sig dertil,  
 men det er stæde temmelig langt fra at blive det.

Hvor det kommer an paa at til-  
 rejbringe et plant, vandret Snit, maa Rammen  
 med Løvbladet være befestet paa en Slæde eller Togn,  
 som kan forskydes frem og tilbage paa en vand-  
 ret Bane. En Løvmaskine af denne Art, der ofte  
 er benyttet i Frankrig, er vist i Fig. 237, 238 og 239.  
 Løvbladet mm er indspændt imellem Lødestykkerne  
 S af den af disse. Stykket T og to Skraabaand bestaaende  
 Ramme, der er anbragt paa den af Tømmerstykkerne  
 b dannede firkjulede Togn. Denne kan kjøre paa  
 de to vandrette Skilladsbomme B. At Lødestykkerne  
 S i Rammen endmæ ere forbundne med hinan-  
 den ved Jernbøjlen a, maa endmæ anføres. Mand-  
 skabet virker paa Træstokke ved M og N. For at



Fig. 237.

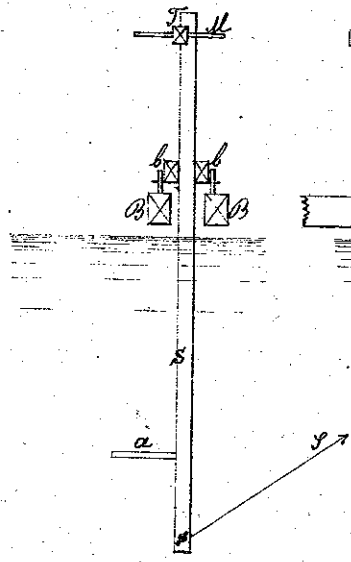


Fig. 238.

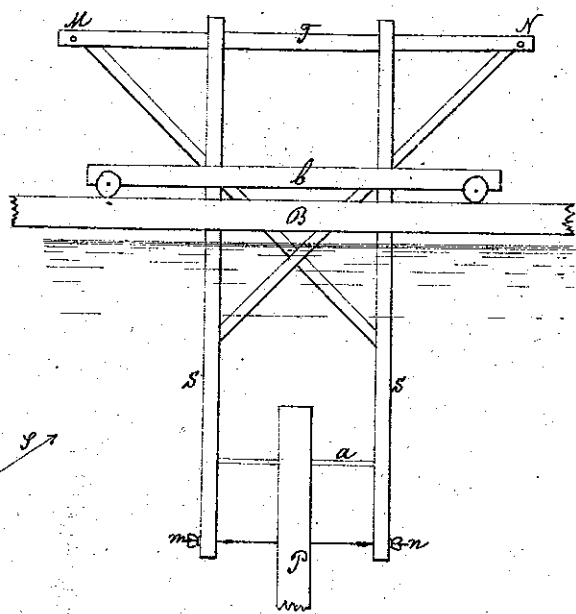
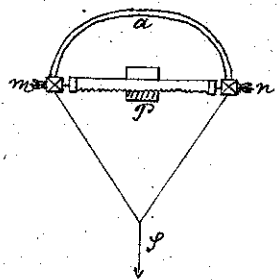


Fig. 239.



bringe Savbladet dybere ind i Snittet under Skjæringen, paa virkes Troen  $S$ , der med sine to Parter er fastgjort ved  $m$  og  $n$ , og som er ført i skraa Retning opad. Den ringe Sporvidde, Tognen har, er til Gavn for denne Bevægelse. Snittet vil her nærmest blive en Cylindersflade med vandrette Træbringer, og det nærmer sig steds mere til at blive plant, jo dybere Snittet ligger under Bommene  $P$ , men fuldstændig plant kan det endvi ikke blive.

For at der virkelig skal frembringes et nøjagtigt, vandret Planmit, maa den Troe eller Togn, der ovenfor blev gjort Bræg af, selv kunne skydes frem i vandret Retning paa en anden Troe eller Togn, og ved dennes Bevægelse, vinkelret paa den første, skal Savbladet føres ind i Snittet. En saadan Løsmaskine blev søgket ved Opførelsen af Kajmuren paa nordre Toldbodplads heri Byen. Pælene i det høje Pæleværk, paa hvilket denne Maskine hviler, (Fig. 29), skulde afskjæres i en Dybde af 2 Fod under daglig Vandstands Niveau. Fig. 240 & 241 vise den i dette Tilfælde brugte Maskine i Stands fra to Sider. Den rektangulære Ramme, hvori Savbladet  $m-n$  er indspændt, er anbragt paa den af Træstykkerne

Fig. 240.

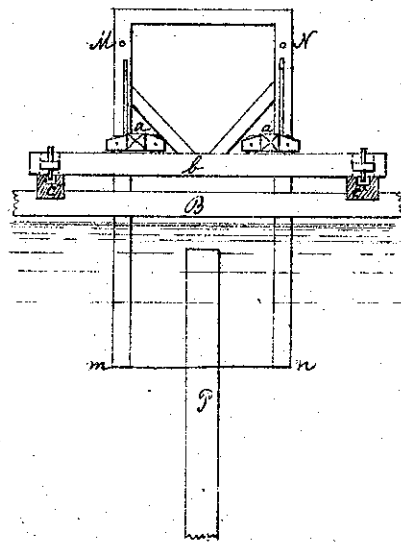


Fig. 241.

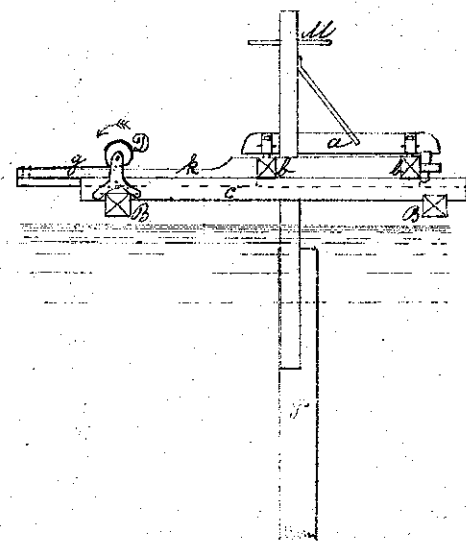


Fig. 237.

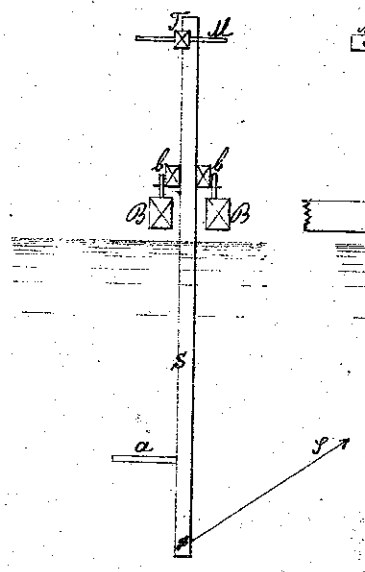


Fig. 238.

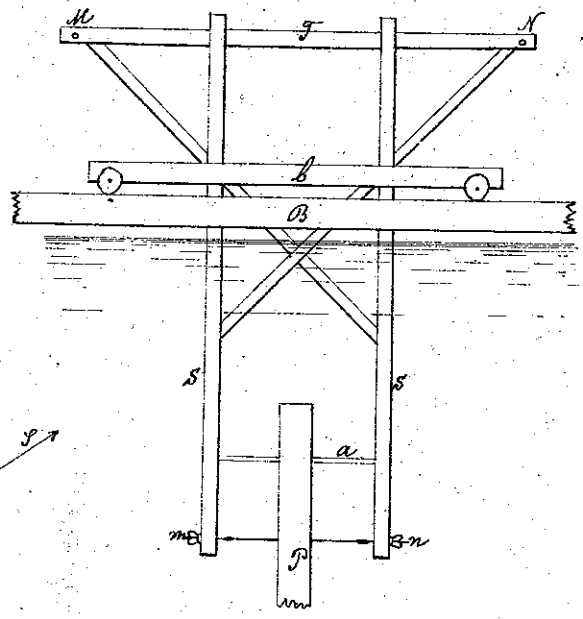
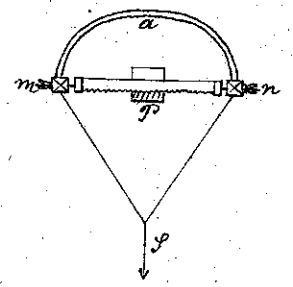


Fig. 239.

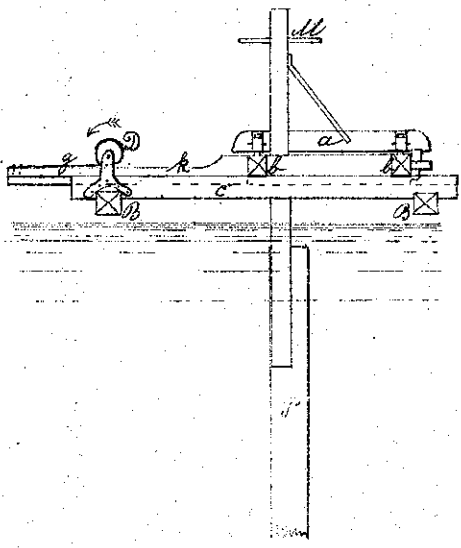
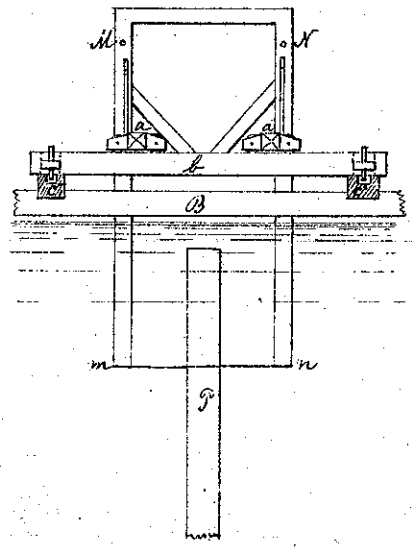


bringe Savbladet dybere ind i Trimmek i under Skjeringen, paavirket Inoren S, der med sine to Parker er fastgjort ved m og n, og som er ført i skraa Retning opad. Den ringe Sporrvidde, Tognen her, er til Gavn for denne Bevægelse. Trimmek vil her nærmest blive en Cylindreflade med vandrette Trem. bingere, og det nærmer sig steds mere til at blive plant, jo dybere Trimmek ligger under Bommene B, men fuldstændig plant kan det endnu ikke blive.

For at der virkelig skal frembringes et nøjagtigt, vandret Planumit, maa den Trædel der Togn, der ovenfor blev gjort Bræg af, selv kunne skydes frem i vandret Retning paa en anden Sted eller Togn, og ved dennes Bevægelse, vinkelret paa den første, skal Savbladet føies ind i Trimmek. En saadan Sarmaskine blev benyttet ved Opførelsen af Kajmuren paa nordre Toldbodplads heri Byen. Palene i det høje Pæleværk, paa hvilket denne Mær hviler, (Fig. 29), skulde afskjæres i en Dybde af 2 Fod under daglig Vandstands Niveaui. Fig. 240 & 241 vise den i dette Tilfælde brugte Maskine i Stands fra to Sider. Den rektangulære Ramme, hvori Savbladet m-n er uafhængt, er anbragt paa den af Trimmerstykkerne

Fig. 240.

Fig. 241.



a, a sammene aftejlede Togn. Denne kan kjøre frem og tilbage paa de to Bomme b, b, idet Arbejderne virke paa Træstokkene ved M og N. Bommene b hvile paa Underlagene c og kunne forskydes henad dem ved Drejning af Bommen D. Om denne er der nemlig lagt Gjorder g, og disse have fast i Klodser k, der kunne glide i de i Underlagene c indarbejdede Riller. Ved Bommens Drejning i Pilens Retning føres Løvbladet ind i Smitket. Underlagene c hvile atter paa de afrettede Støttébomme B.

Løvmaskiner af denne Art beræges i midlertid ikke med synderlig stor Lethed, især ikke, naar der skal afskjæres Pæle i stor Dybde under Vand spejlet. For at opnaae en lettere Gang har man ombragt Bladet i en særegen lille Stilling, næsten som ved en almindelig Kløvsav, tilføjet et vandret Underlag for den ombrent i Højde med Smitket og ombragt de to Klæder paa dette. En saadan Løvmaskine maa ikke bygges af Træ, men af Jern, ikke blot for at den kan faae større Fasthed, men ogsaa af Hensyn til Gangen, der vilde lide altfor meget ved de Forandringer, som Træet undergaaer ved at være udsat afveksende for Fugtighed og Tørke.

Den franske Ingeniør de Cessart har allerede i forrige Aarkhundrede benyttet en saadan

Løvmaskine ved Bygningen af en Bro i Saimur (Fig. 242 & 243). Underlaget P var af Støbejern. Det var ophængt i 4 Jernstænger I, som ved de øverste Enden bleve baarne af en Togn V (Fig. 242). Denne Togn havde 8 Hjul h og kunde kjøre paa to Bomme B, der vare fast forbundne med hinanden til en anden Togn, som kunde kjøre med Hjulene k paa Hammene H. Retningerne for disse Bevægelser vare vinkelrette paa hinanden. Derved blev det muligt at bringe Underlaget hen til den Pæl, der skulde skjæres af. Stængerne I vare foroven omstammede til Tandstænger, til hvilke der hørte Drev og Spring x, x. Ved at dreje disse, kunde Underlaget løftes og sænkes, og derved lod dette sig stille vandret i den rette Dybde. Da Underlaget imidlertid ikke var bebygget tilhækkeligt i sin Stilling alene ved at være ophængt ved Stængerne I, var der paa Undersiden af P ombragt et Par Klier, der kunde bringes til at gribe fast om Pælen under Smitket. Disse Klier havde lange Lodrette Aar med Spring foroven, hvormed de kunde drejes, men hverken Klierne eller deres Aar ses i Figuren. Af Fig. 243, der viser Grundrids af Underlaget P, ses en Anvendelse af Løvstillingen med Løvbladet ab. Ved Løvens Bevægelse frem og tilbage føres Stillingen i Falsen imellem Stængerne

Fig. 242.

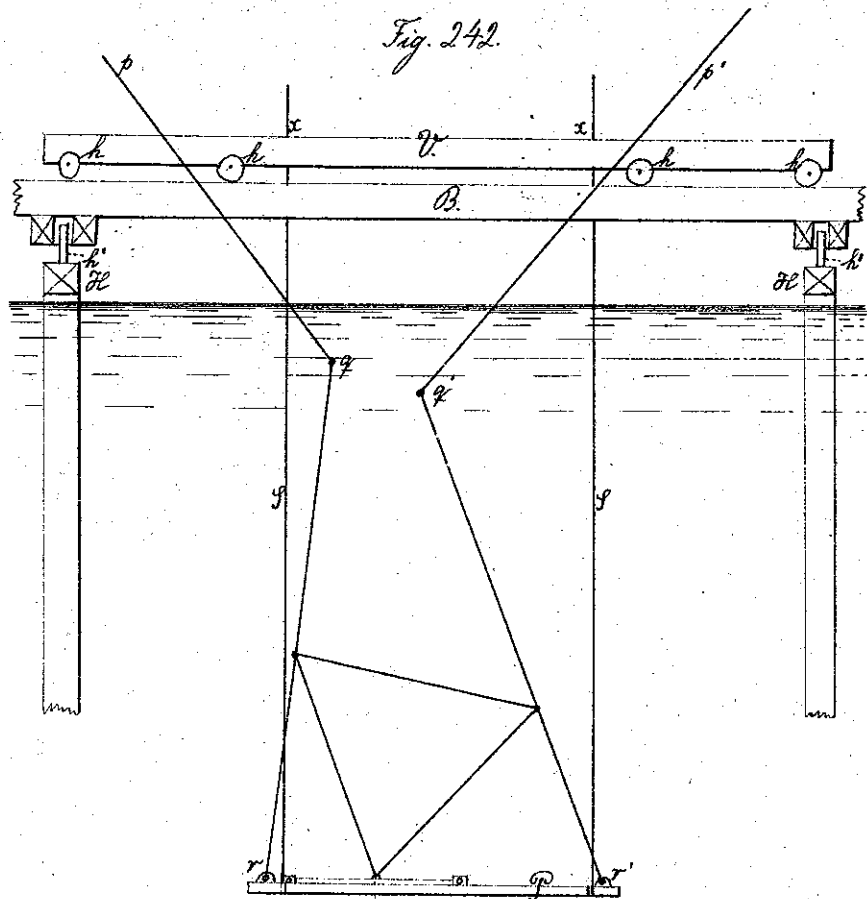
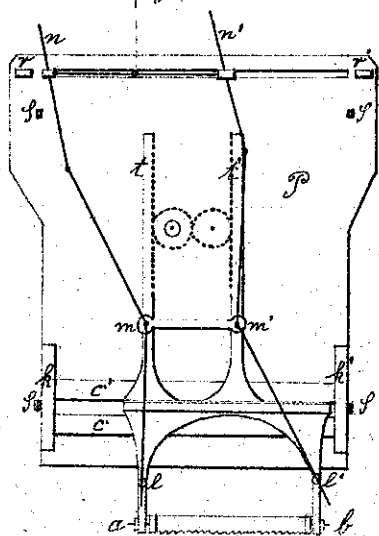


Fig. 243.



c og c', der vare fast forbundne med hinanden, og som kunde forskydes i den derpaa vinkelrette Retning i den af Stængerne k og k' dannede Fals. Begge Bevægelser kunde foretages af Arbejderne paa Skilladsst. Den førstnævnte Bevægelse iværksattes ved Hjælp af de to toarmede Tægtstænger l'm'm og l'm'n'. Ved den bagerste Rand af P var der nemlig en Fals, i hvilken der var lagt en Stok med Østener, som Tægtstængerne bagerste Ende vare fæste igjennem. Stokken blev ført frem og tilbage i sin Fals ved afvejlende Tryk og Træk i de to ledede Stænger p'q'r og p'q'r' (Fig. 242), og derved maatte den imellem disse anbragte og med Stokken forbindne Trekant meddele Tægtstængerne den ne Bevægelse. Den sidstnævnte Bevægelse iværksattes ved Hjælp af to Tandstænger t og t' (Fig. 243). To lige store Tandhjul vare nemlig indskudte imellem dem saaledes, at de ogsaa vare i Indgribning med hinanden. Det ene Hjuls Ase var forlænget op over Skilladsst og forsynet med Ring, og ved at dreje derpaa fik c og c' og derved Forstillingen, denne Bevægelse.

Lkjøndt denne Løs, efter hvad der berettes, arbejdede fortrinligt og kunde i en Dybde af 22 Fod afskjære Skiver af en Fæl paa 2 Liniers Tykkelse, der forbleve sammenhængende og kom svømmende op paa Vandets Overflade i ubeskadiget Stand,

saa har den kin fundet faae Anvendelser, rimelig  
vis paa Grund af dens sammensatte Beskaffenhed.  
Den er vel atter bleven brugt ved Ombygningen af  
Pont des arts i Paris 1808 og blev dengang noget  
simplificeret, men den er, saavidt vides, ikke ble-  
ven brugt senere. I den første Halvdel af inderve-  
rende Aarkvindrede har ogsaa Cirkelbaren, der som be-  
kjendt er en cirkelformet Staalstige med Trænder i  
Randen, fundet Anvendelse ved Paleafskjæring isteden  
for Texelbaren, og da det er lettere at meddele den de Be-  
vegelser, der fordres, er det klart, at Texelbaren har maad-  
ket staae tilbage.

Cirkelbaren maa, naar den skal  
bringes til Paleafskjæring, anbringes paa Enden af en  
lang Axc, der maa holdes i lodret Stilling for at Pa-  
len kan blive afkaarven efter en vandret Plan. Til  
Arens Understøtning tjener et Stativ med to Topløjer  
for Axcn, et foroven og et andet forneden. Axcn kin-  
de drejes ved et Flaandring paa dens øverste Ende, men  
da det er noget bekvemmere at dreje et Spring i en lod-  
ret Plan, saa indeholder Sarmaskinen i Reglen til-  
lige en vandret Axc, der bærer Springet, og fra hvil-  
ken Bevægelsen da forplantes til den lodrette Axc ved  
et Par koniske Tandhjul. Til at bære Lejernerne fordis-  
se Axcn behøves et Stativ, der ved Cirkelbaren meget

godt kan være af Træ.

Fig. 244, 245 og 246 vise en Skizze af  
en saadan Par, de to første Figurer i Standsrids, den  
Fig. 244. Fig. 245.

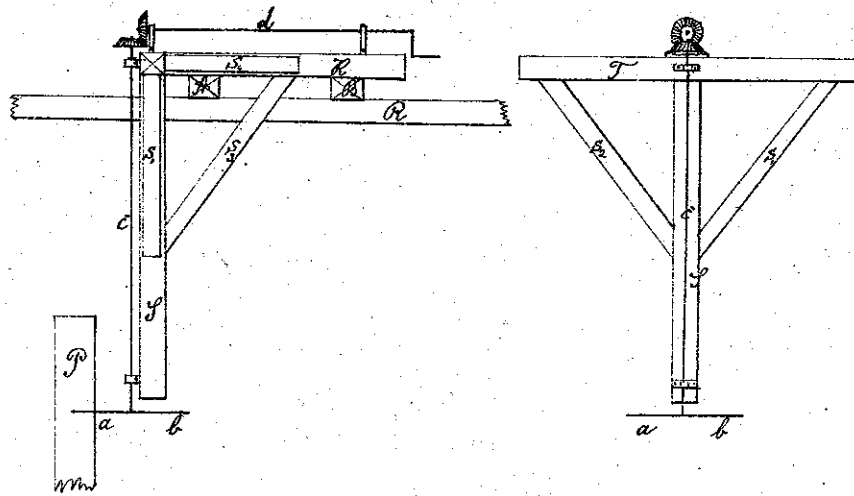
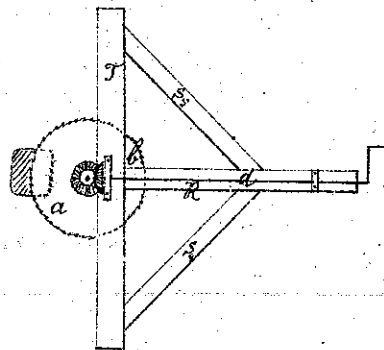


Fig. 246.



sidste i Grundrids. *ab*  
er Parbladet, og *c* den til  
dette befæstede lodrette Axc,  
hvis Lejer ere anbragte  
paa en lodret Stolpe *T* i  
Stativet. Dette bestaar  
isvrigt af to vandretlig-  
gende Stykker *T* og *R*  
samt af de fornødne Stæ-  
baand *s*, *s*, *s*, *s*, og *s*.

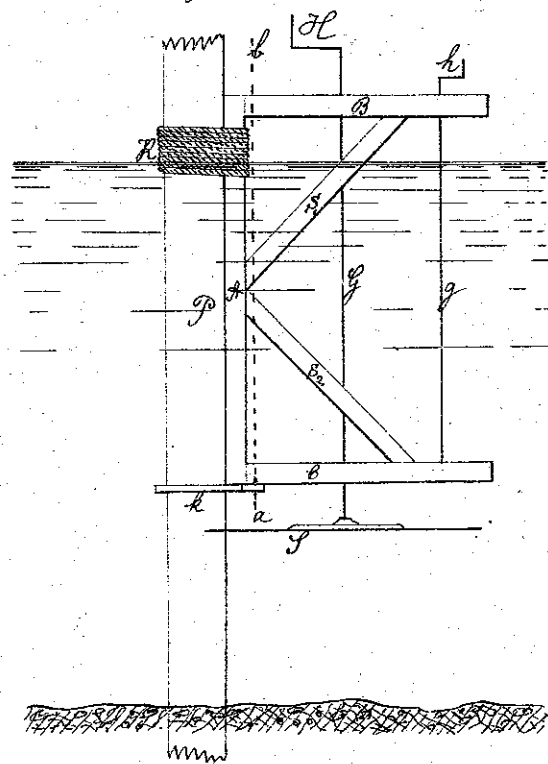
*d* er Sarmaskinens vandrette  
Axc, hvorpaa Flaandringet sidder. Dens Lejer sidde paa  
Stykket *R*. De koniske Hjul have Tilbøjelighed til vnder

Gangen at arbejde sig ind af hinanden, maae Aevne Coo  
d have Bryster, der kunne forhindre Forskydning. Be-  
vegelsen indad i Snittet er ved denne Savmaskine tænkt  
silvebragt ved, at det hele Skativ forskydes paa de af-  
sklede Bomme A og B, der tjene som Underlag for det.  
Forskydningen sker ofte paa fri Flaend, men den kan  
ogsaa reguleres og Udfoerelsen lettes ved, at der anvendes  
Skruer og Moerter samt Hjuel under Skativet. Savbla-  
dets Tander maae være lagte godt indfor at bide paa  
umulige Slangler ved Bladets Form og Anbrin-  
gelse.

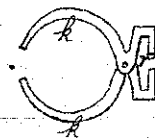
En saadan Savmaskine blev brugt ved  
Langebro's Ombygning i 1851-52 til Afskæring af  
de gamle Pæle, der stode i det nye Skibsløb, og som der-  
for maaete afskæres vandret helt ned ved Rindens.

Til nogle Strømreguleringsarbejder i  
Donau har man engang brugt en Cirkelsav med  
et noget simplere Skativ (Fig. 247). Det bestod nem-  
lig blot af et lodret Stykke A, to vandrette Stykker  
B og C og to Skraabaand s<sub>1</sub> og s<sub>2</sub>. Savbladet bevægedes ved  
Flaendsvinget H paa dets Ase G, for hvilken Ase der  
var Lejer i B og C. Disse Lejer vare forskydelige. De var  
re satte i Forbindelse med Tandstænger, hvis tilhørende  
Drev havde Plads paa Asten g. Ved at dreje denne Ase  
Flaendsving h kunde man altsaa føre Savbladet i

ind i Snittet. Denne Savmaskine fordrede intet Skil-  
lads. Skativet  
blev fastgjort  
til selve den Pæl  
der skulde afskæ-  
res, foroven ved  
en Ryade R, der  
svævedes om Pæ-  
len og Stykket  
A i Skativet, og  
for neden ved et  
Par Kløer k k  
(Fig. 248), som  
grebe fat om  
Pælen. De brag-  
tes til at klemme om Pælen ved Nederstykket af en Hile  
i Mellemrummet r. Pælen sad  
paa en Stang, der er angivet ved den  
punktterede Linie a b i Fig. 247.



Det kan vel be-  
bragtes som en Fordel ved denne Savmaskine, at den ik-  
ke behøver noget Skillads, men stor Sikkerhed i Ma-  
skinenes Stilling opnaaes heller ikke. I høvert Fald  
maa Pælene række op over Tandet, for at Savmaski-  
nen kan blive befestet foroven. Stillingens Sikkerhed



berør desuden paa, at den Del af Pælen, ved hvilken Maskinen er befestet, har en sikker Stilling, og en saadan kan ikke ventes bevaret under Skjæringen. Det kan derfor let tænkes, at Skjæringen nu og da maa standse, før Tricket er fuldført.

Anvendelsen af Cirkelsave til Pæle afskjæring har især i tidligere Tid været indskrænket noget ved deres Korthed, som hidrører fra Tæmskelighederne, der ere forbundne med Forførdigelsen. Det ses nemlig let, at Sævens Diameter maa blive temmelig stor. Er Pladen, hvorved Sæven er befestet paa Aksen, 2 Fod i Diameter, og synderlig mindre kan den af Hørskeensyn vel næppe være, saa vil man til afskjæring af en 12 Tæms Pæl behøve en Sæve med en Diameter af mindst 4 Fod. Allerede en Sæve af den Hørrelse er temmelig korthar.

Endnu skal nævnes, at man for at formindske Bekostningen ved Brug af store Cirkelsave har anvendt Sæve formede efter en Cirkelbælt med Tænder i den bueformede Del af Omkredsen. Ved dem maa den drejende Bevægelse ganske vist være frem- og tilbagegaaende, men det vil dog falde lettere at tilvejebringe en saadan end en frem- og tilbagegaaende rektlinet Bevægelse. I Holland har man benyttet en saadan Sævemaskine af meget simpel Kon-

struktion (Fig. 249 & 250). Stativet bestod kun af et lodret Stykke A og en Klods R, hvori det lodrette Stykke var indtappet forneden. A bar Lejerne for Sævens Ase a,

og Maskinen hvilede paa Skilladret ved Hjælp af en gennem A ført Bolt t.

Sævebladet s drejedes frem og tilbage ved Hjælp af Kaand-

taget h. Til Klodsen R var befestet en Bøjle b, der ved Opstillingen førtes over Pælen P. Rækkefølgen af denne ikke op over Tæmsdet, opsigte man dem med Tragten T. Under Skjæringen holdtes Sæven til Pælen dels ved 2 Stager s', førte gennem Øskenerne ø og ø' paa Klodsen, og dels ved Linen l.

Det berettes, at denne Maskine har arbejdet tilfredsstillende. Dog tør der vistnok nævnes.

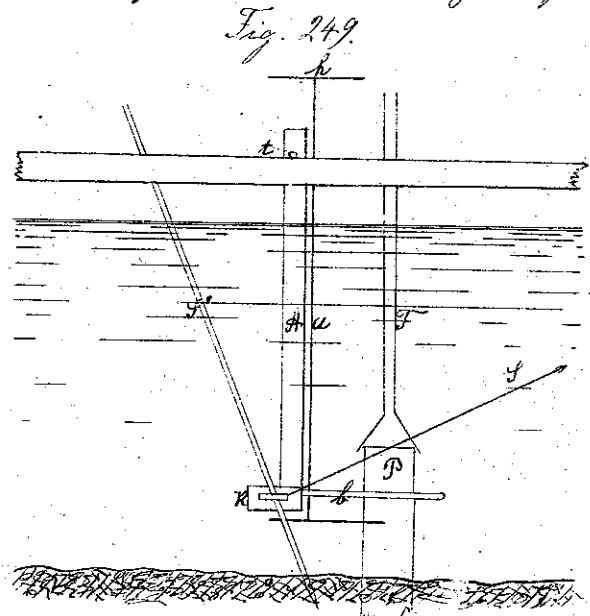
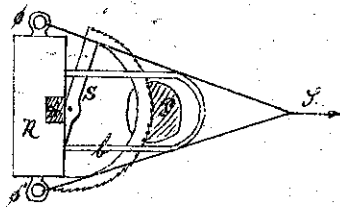


Fig. 250.



gen Trivl om, hvorvidt det vil være muligt med Likhed at gjøre et plant og vandret Smit med deni stor Dybde.

### 3. Optrækning af rammede Pæle.

Der gives mange Tilfælde, i hvilke det kan være ønskeligt eller nødvendigt at fjerne rammede Pæle, saaledes:

1) gamle Pæle, naar de staae i Tegen for en Bygning, der skal opføres, eller ere til Hindrer for Pladsens Anvendelse paa anden Maade,

2) nye Pæle, naar de i under Ramningen ikke komme til at staae rigtig, og

3) Interims-Pæle, saasom Pælene i Tangedæmninger, Skillevæder, Løbetroer o. s. v., naar der ikke mere er Brug for dem.

Pæle af Træ, og derpaa tænke vi her nærmest, kunne fjernes ved Klappning eller Afskæring, men der bliver da en Skimp tilbage af hver Pæl. Grunden beholder vel sin Fasthed uforandret, men det kan være, at man af Hensyn til Udsæendet eller til mulige senere Ramninger ikke kan eller vil vælge nogen af disse Fremgangsmaader. Der kan da endmæ være Spørgsmaal om at grave Pælene ud. Paa Land kan en Pæl udgraves for

Flaanden ved Spade og Flakke, i Vand i under Opvinding ved dertil skikkede Redskaber, men Udgravningen fører en Løsning af Grunden med sig i større Omfang end Optrækningen, og denne maa derfor som oftest foretrakkes, hvor Klappning eller Afskæring ikke kan bruges.

Optrækningen er et Arbejde paa Pælen, der kan siges at være Rammearbejdet modsat. Sikker er det i hvert Fald, at den Kraft, som bruges ved Optrækningen, maa have modsat Retning af den, der var virksom ved Ramningen. Til Udførelsen bruges i Reglen Menneskers Muskelkraft og sjældent nogen anden Kraft. Hensynet til, at Menneskekraften ikke fordrer sammensatte Modhæberorganer, og at man i kort Tid og paa indskrænket Plads kan gjøre den anvendelig, afgjør Valget i den nævnte Retning. Det er store Træk, der behøves - Træk, der i det første Øjeblik næsten kunne blive saa store som den Modstand, Pælene vilde gjøre imod at trykkes dybere ned. Dog er det kun en kort Tegn, hvorpaa Trækket behøver at være meget stort; thi saasnart Pælen har givet efter, om end kun ganske lidt, kan Trækets Hvirvel stærk formindskes betydeligt. Det ligger da nær at bruge simple Maskiner til Hjælp, og vi skulde



le mi anføre, hvad derom kan være at bemærke.

a) Spil, Brædspil eller Gangspil.

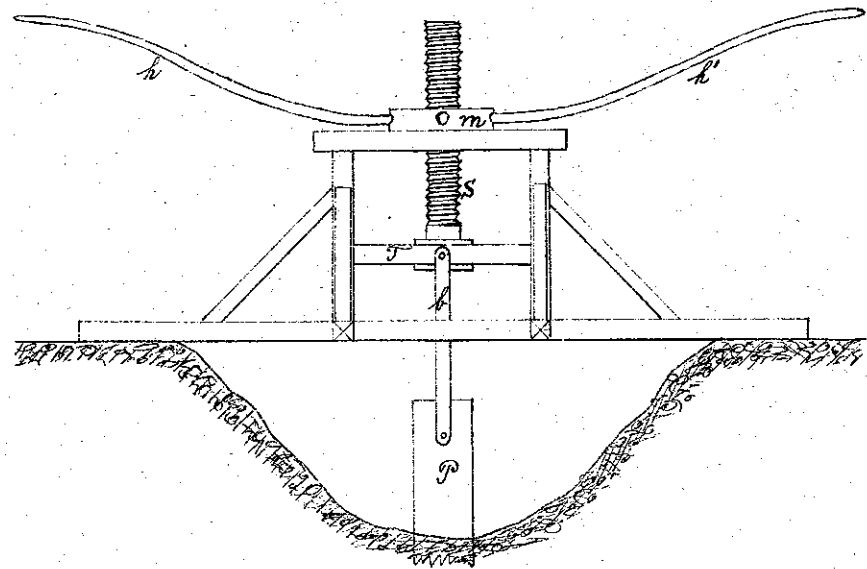
Der maa stilles en Bænk, s. Er. den bekjendte trebenede op over Tælen, og i den ophænges en Skive, over hvilken der lægges et Tox eller en Kjæde. Den ene Ende deraf føres til Spillet, maaske ved en Fodblok, og den anden befæstes til Tælen. Høypigt har man haket en kort Kjæde med en Ring i den ene og en Kroq i den anden Ende. Der dannes en Snore ved at føre Krogen gennem Ringen, den lægges om Tælen, og Krogen hages saa ind i det Tox eller den Kjæde, hvormed Ophækningen skal ske. Gangspillet er fordelagtigere end Brædspillet, fordi Mandskabet bruger stærkere Muskler ved hint end ved dette. Men der er ved begge temmelig store Modstande at overvinde, og naar man bruger Spil, hvilket ikke sker høypigt, er det derfor nærmest blot, hvor der ikke behøves store Træk, saasom ved Ophækning af Tæle, der ikke ere for sig rammede, og af Interimspæle, det sker. Her ligger det nær at bruge Spil ved Ramning med Maskinrammbæk, naar Tælen ikke gaar rigtigt og derfor maa trækkes op, thi da har man alt forberedt: Bænk med Skive og Spil. Men de til Ramningen indrettede Redskaber maae bruges med megen Forsømmelse til Tæleophækning. Der kan ellers let ske Brud paa Bænken eller paa Spillet, hvad der vilde kunne foranledi-

ge længere Ophold. Er Tælen allerede rammet nogenlunde dybt, før dens Ophækning viser sig at være nødvendig, vil man i Reglen bruge andre Redskaber end Rammbænken til dens Ophækning.

b) Tælle. Ogsaa ved Brug af Tælle maa der stilles en Bænk op over Tælen. I den gjøres Tællens ene Blok fast, imedens den ovenfor ombalte korte Kjædes Kroq gjøres fast i den anden Blok. Mandskabet virker saa paa Tælleløberen. Det er heldigt for Mandskabets Anbringelse, naar den Part, hvorpaa det skal virke, kommer fra den nederste Blok. Dog kan man hjælpe sig ind over Tomskelighederne, der opstaae, naar den kommer fra den øverste Blok, ved at bruge en Fodblok, der kan befæstes ved en af Bænkens Fødder, men den paagjældende Fod maa da graves noget ned i Jorden. En Tælle er dog ikke ret kraftig til denne Brug. Man kan vel forrige Tællingen ved at skjære en ny Tælle ind i den første, men de store Modstande, der opstaae ved Brugen af Tæller, blive da ogsaa fælgeligere. Noget bedre er det at bruge Tælle i Forbindelse med Spil, i. det man kaster Løberen om Spilbommen og anbringer Mandskabet paa Spillet, og imidlertid denne Form har navnlig Tælle været anvendt til Ophækning af Tæle, der imidlertid Ramningen med en Maskinram-

bæk ikke ere gaaede rigtigt, thi da er Bæk og Spil for ind tilstede. Men hvad der for inder a er anført om den Tassomhed, hvormed en Maskinrambæk ikkæn for bruges ved Pælophækning, gjælder ogsaa her. Det har for saa vidt endog forøget Betydning, som man ved Indskydelse af en Talle er i Stand til med samme Mandskab at udøre et større Træk.

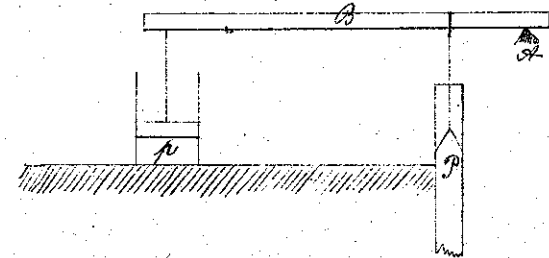
c) Skruer og Møtrik. Man ser for gjerne Skruen i Forbindelse med Pælen, enten ved den ovenfor ombalte korte Bjæde eller paa anden Maade, og lader Mandskabet virke til Drejning af Møtrikken, der selvfølgelig maa være fast inder støttet, imedens Skruen maa være forhindret fra at kænne dreje sig. I Reglen anvendes et Stativ (Fig. 251). Pælen P er tænkt at staae i en Grube paa Land. Skruen S er forbunden med Pælen ved Skimmer b og Bolte, og den er forhindret fra at kænne dreje sig der ved, at dens Hoved er indsat i et Træstykke T, der kæn kan forskydes i lodret Retning. Møtrikken mænner støttes af Stativets øverste Stykke, og den bliver paa virket til Drejning ved Haandspiger, saa at Mandskabet arbejder som paa et Gangspil. Skruer med Møtrik har imidlertid gjort god Tjeneste, men en stor Anvendelse har den dog ikke fundet. Opstillingen er imidlertid meget vanskelig, og man er meget



indskrænket med Hensyn til Antallet af Folk. At der ved Skruer og Møtrik er saa stor Friktion, maa ogsaa nævnes som Grund til, at man kæn sjeldnere har anvendt den.

d) Den hydrauliske Presse. Ved Opførelsen af Waterloobroen i England har man benyttet hydraulisk Presse til Opdrækning af Pælene i en Spindsvæg. Pressecyllindren p (Fig. 252) blev stillet paa

selve Spindsvæggen, og dens Hæmpel virkede paa den ene Ende af en lang Bom

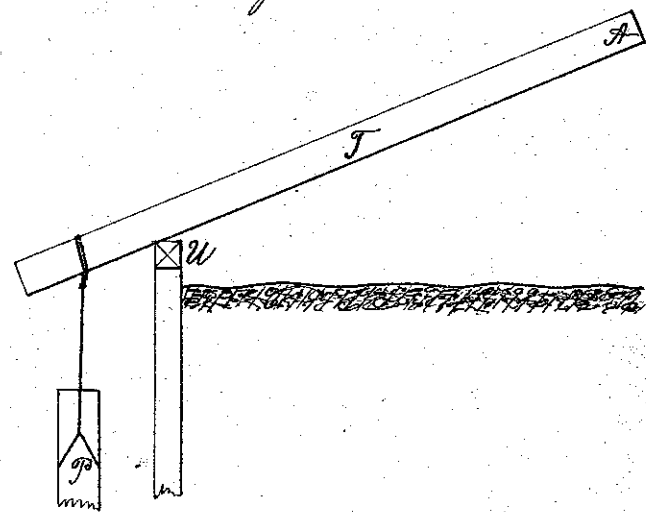


B, hvis anden Ende hvilede paa en fast Understøtning A. Pælen P var ved en Kjedede fastgjort til Bommen B et Sted imellem den første Understøtning og Pressen. Den hydrauliske Presse er uden Tvivl et meget brugbart Redskab til Pæleoptrækning, alligevel har den ikke været synderlig anvendt. Grunden dertil maa vistnok søges i, at man kun sjældent ved Bygningsarbejder har en saadan Presse til sin Raadighed, og at den er noget for kostbar at anskaffe, især hvor det som her kun er en kortvarig Brug, der skal gøres af den.

c) Den toarmede Tøgtotang med uligestore Arme, den saakaldte Tøgtetang, er det hyppigst anvendte Redskab. Den bestaar af et langt og svært Stykke Trimmer T (Fig. 253), som kan dreje sig i en lodret Plam over en nær ved Pælen P værende Understøtning U. Under Brøgen gives Bommen den i Figuren viste skraa Stilling. Den korte Arm bliver sat i Forbindelse med Pælen P, der skal trækkes op, ved den bekjendte korte Kjedede, og den lange Arm vil da ved sin Tøgt virke paa Pælen. Bommen bringes i den skraa Stilling af Mandskabet, der nu og da blot griber fat i den med Hænderne, men til Arbejdets Lettelse kan der være stillet en Bæk op over Bommens bagerste Ende A og blive an-

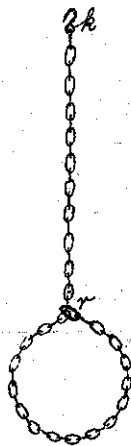
vendt Talke til Løftningen. I hvert Fald bør Bommen være

bragt i den tilsvarende skraa Stilling, før Bommens korte Arm befastes til Pælen. Ved Befæstelsen



til Pælen maa Kjedene lægges saa skraamt som muligt. Efter at Snoren er ført ned over Pælehovedet, bliver den fri Kjedende K (Fig. 254) lagt om Bommen.

men med saa mange Vindinger, som der efter Kjædens Længde kan komme frem, og Krogen K hages da ind i det nærmeste Kjædeled. For at Snoren ikke skal kunne glide op af Pælen, staaer man ofte et stærkt Spiger, der kan holde den nede, ind i Pælen. Først naar alt dette er vel forberedt, giver Mandskabet Bommen fri. Man maa ikke vente, at Pælen strax giver efter for Trækket. Det kan godt være, at Bommens lange Arm A synder



helt med til Jorden, i den at Pælen har givet sig det allermindste. Den korte Arm faaer jo, hvor Kjæden er anbragt, kin en forholdsvis kort Tøj, at gjenneemløbe, og det er maaske ikke lykkeligt at faae Kjæden lagt saa stramt paa Pæl og Bom, at den dertil hørende Forlængelse ikke kan finde Sted. Desuden lader Kjæden sig ofte trykke noget ind i Træet, baade i Pæl og i Bom. Man maa da bringe Bommen til rejs paang, og derefter se at faae Kjæden strammet. Det vilde være iøvrigt, om man da vilde løse Kjæden, thi saa kunde det let gaae som forate Gang. Man maa hellere lagge et Brædt eller en Klod af paueende Trækkele imider Bommen paa Underlaget U. Naar Stramningen af Kjæden derved er bleven tilfredsstillende, kan det ske, at Bommen, idet den bliver fri, glider noget frem efter imod Pælen, og der er da intet andet for end at bringe Bommen tilbage i sin første Stilling. For at forhindre en Gjentakelse, rækker man paa Opklodningen paa Underlaget og løfter maaske tillige Bommens bagerste Ende noget mindre højt end forrige Gang, eller slaer en Klamp paa Bommens Underside ved Underlaget U. Naar nu alle disse Tamskeligheder ere lykkelig overvundne, saa kan det være, at Bommen, idet den bliver fri, vedbliver at indtage sin skraa Stilling. Dette

antyder, at der virker et maaske noget for lille Træk paa Pælen. I Reglen søger man da at komme Bommen til Hjælp ved at støde til Pælen. Man kan t. Ex. ophænge et Stykke Tømmer i vandret Stilling ved en Bræk og lade det svinge frem og tilbage, saaledes at det kommer til at støde til Pælen. I Tand opnaaes det samme ved at lade en Flaade, der sættes i Bevægelse imod Pælen, støde til denne. Undertiden har man stillet en Rombrik op og lader dens Rombilag falde paa Pælen. Ved alt dette tror man, at Modstanden, der her som overalt, hvor den hidrører fra Friktion, er større ved Afgang fra Hvile til Bevægelse end imider Bevægelse, lettere skal blive overvunden. At denne Tro altid skulde være iøvrigt, tør ikke paastaaes, men man tillægger dog vist som oftest Stødene paa Pælen en for stor Betydning. Ikke i den Betydning er det at have Taalmodighed, thi der behøves altid nogen Tid, for at Pælen kan komme i Bevægelse, og om den end ikke strax giver efter, saa vil dette maaske dog finde Sted, naar Trækket har virket en Kvart, en halv eller en hel Time paa Pælen. Man er jo heller ikke udelukket fra at kinne forsøge Trækket. Undertiden lader man Falkene krybe op paa Bommen og virke med deres Tragt, eller man

lader dem kaste et Tor op over Bommen og trække i begge de nedhængende Enden. Det samme kan opnaaes ved at lægge et nyt Stykke Tømmer oven paa Bommen til dens Betyngelse. Ommeider giver da Pælen efter, og Bommens lange Arm synker til Jorden. Det er jo vel kun en lille Tøj, Pælen derved gennemløber, men man gjentager Operationen, ikke ved at løse Pæden, men ved at forhøje Underlaget. Hver Gang den gjentages, gaaer Arbejdet lettere, og man kan derfor senere hen uden Betænkning forlænge Bommens korte Arm, hvorved Tøjen for Pælen forlænges. Er Pælen kommen et godt Stykke op af Jorden, kan den maaske fjernes helt ved en Talie (se under b).

Det, der gjør Traglebommen til et ved Paleoptrekning saa hyppigt brugt Redskab, er, at der saa godt som ingen væsentlige Modstande er at overvinde derved, og at Udgiften til Redskabet er værdeløse ringe. Det er gjerne et laant Stykke Tømmer, man bringer, og det kan efter Brøgen anvendes efter sin oprindelige Bestemmelse. Dog skal det indrømmes, at det ikke er heldigt, at der kan være saa mange Tilløb at gjøre, før det kommer til fuld Tugt. somhed, og at Udgifterne til Paleoptrekningen let kunne løbe noget mere op, end om Forberedelserne

kunne træffes med større Sikkerhed. For at forminske disse Udgifter, har den bekjendte tyske Ingenieur Hagen konstrueret en forbedret Traglebom, der ogsaa skal omtales her.

Bommen bestod af et 13 Tommer tykt og 17½ Alen langt Stykke Tjørretømmer. Paa det faste Underlag anbragte Hagen istedenfor Opklodningen en Egetræs Ramme med en Bøjleb af Jern, hvorpaa Bommen kunde dreje sig (Fig. 255). Denne

var derfor forsynet med gaffelformede Skinner og 8' paa begge Sider (Fig. 256). Der var

to saadanne Sat af Skinner, for at man kunde

variere Længden af Bommens korte Arm. Gaae vi ind paa, at det forrest Sat Skinner benyttes, som

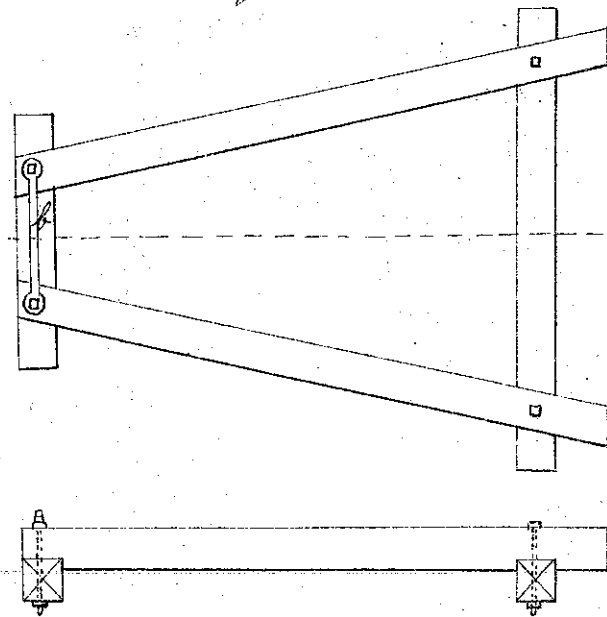
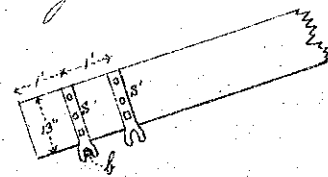


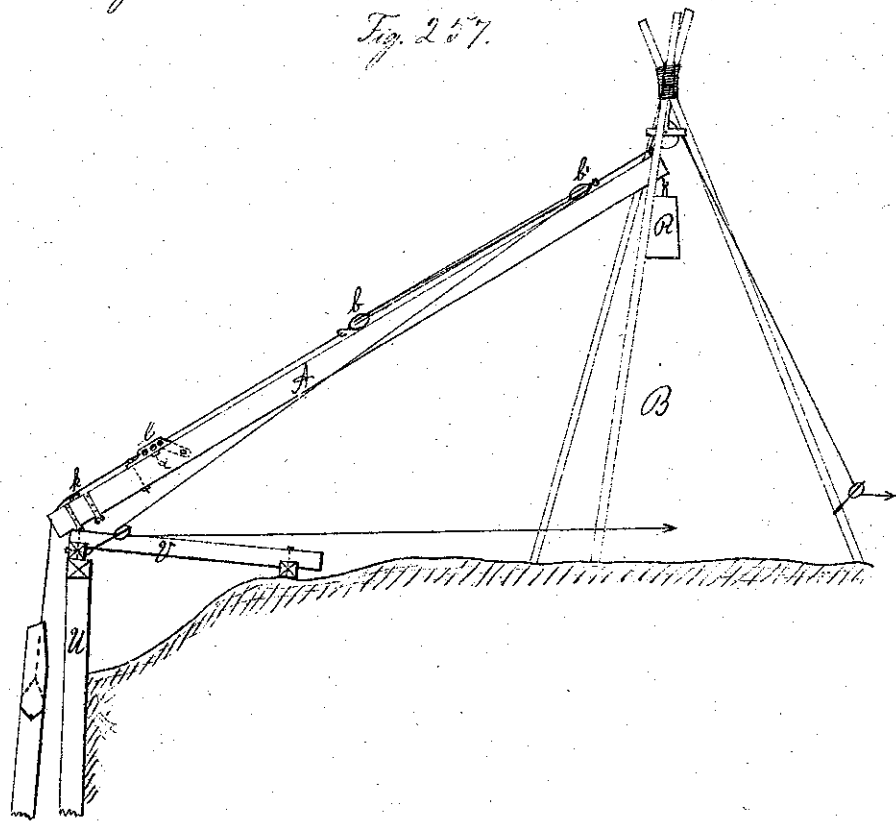
Fig. 255.



i Fig. 256 er antydet, samt fra, at en cirkelfod Tjerske  
 retimmer vejor 40  $\text{t}$ , saa vil den lange Arm ha-  
 ve en Tægt af 34.  $\frac{13 \cdot 13}{144} \cdot 40 \text{ t} = \text{c} \approx 1600 \text{ t}$ , og den  
 korte Arm en Tægt af 1.  $\frac{13 \cdot 13}{144} \cdot 40 \text{ t} = \text{c} \approx 47 \text{ t}$ .  
 Det Moment, hvormed den lange Arm virkede,  
 var altsaa  $1600 \text{ t} \times 17' = 27200 \text{ t}'$ , hvormed den  
 korte Arm virkede med et Moment af  $47 \text{ t} \times \frac{1}{2}'$   
 $= 23 \frac{1}{2} \text{ t}'$ , og følgelig blev det Træk, hvormed Bom-  
 men kunde virke paa Pælen gennem den 1 Fod  
 lange Arm  $27200 \text{ t}' - 23 \frac{1}{2} \text{ t}' = 26176 \frac{1}{2} \text{ t}'$ . Kugen  
 var derhos bekendt paa yderligere at klemme for-  
 øge Tjerkningen ved at ophænge et Ranslag paa  
 750  $\text{t}$  i en Prog ved Enden af den lange Arm.  
 Tjerkningen blev derved forøget med  $750 \cdot 34 \text{ t} = 25500$   
 $\text{t}$  eller næsten til det dobbelte. Til Bommens  
 Løftning benyttede han en trebenet Bænk med  
 Skive foroven samt et Gangspil, til hvilket  
 Tøvet førtes ved en paa et af Bænkens Ben an-  
 bragt Fodblok. Den hele Opstilling er vist i Fig.  
 257, hvor A er Bommen, U Underlaget, V den be-  
 skrevne Egtræs Ramme og R det ved Bommens y-  
 derste Ende ophængte Ranslag. Der var ved Fla-  
 gens forbedrede Tugtebom ogsaa truffet særegne For-  
 anstaltninger til Kjædens Anbringelse paa Bom-  
 men. Istedetfor at være slynget om Bommen,

var den her ført over en jernbeslaet Fiire i Bom-  
 men til dennes Overside, hvor den havde Plads i-  
 mellem et Par Labber L, anbragte paa den i Fig.  
 257 antydede Maade med en Fiire klemme, der klemte

Fig. 257.



de forhindre Labberne fra at løkke sig med i Træet  
 som Underlag. I Labberne var der tre Par Stiller og  
 igjennem et af dem kunde der sættes en Bolt  
 til Befæstelse af den skammende Kjæde. Strammings-  
 gen iværksattes ved en Talle, der ogsaa er vist i Fi-  
 guren og betegnet b.b'. Kjæden var af  $\frac{3}{8}$  Jern; Ledde-  
 ne vare elliptiske og inden Hissene, hvortil der her

ingen Plads var. Deres Dimensioner ere angivne i Fig. 258. Boltten var kun  $1\frac{3}{8}$  Tom. tyk, men den burde vist nok have været noget tykkere, hvilket imidlertid vilde have fordret, at Kjædeleddene havde været større. Afstanden imellem Midten af Kullerne i Labbene var  $2\frac{3}{5}$ ", altsaa noget mindre end Afstanden fra Midte til Midte af to paa hinanden følgende Anbringinger i Kjæden, som var  $3\frac{3}{4}$ ". Kjæden kunde altsaa, efter at være skrammet, i det højeste have en Overlængde af  $2\frac{3}{5}$ ". For at gjøre den tilbageværende Overlængde uskadelig, blev der indskudt slanke dobbelte Kiler sk under Kjæden, en fra hver Side. Gangspillet, der anvendes til Tugtbommens Løflising, ses af Fig. 259. Det havde en konisk Spilbom med Tap foruden og aabent Halsleje foroven. Tovet var ikke fastgjort paa Spilbommen, men var blot lagt 3 Gange om den, og der blev saa under Bruugen holdt af i Tovet. Retningen af det dertil hørende Træk i Tovet er angivet ved en Pil. Da Tindingerne stadig kom til foroven og gik af foruden, skode de sig efterhaanden højere op paa Bommen, men naar de vare naaede nær til Halslejet, standsede Folkene ved Spillet et

Fig. 258.

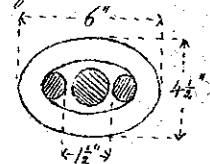
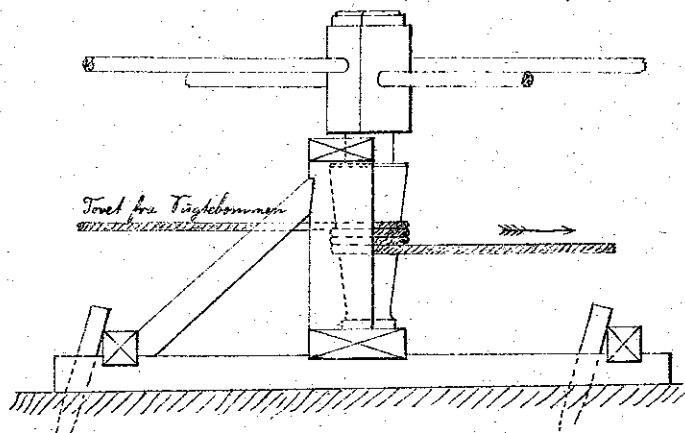


Fig. 259.

Gjæblik, i medens Manden, der holdt af i Tovet, gjorde det se frit. Tindingerne glæde da skær af sig selv ned, de skraantside. Spillet var selvfølgelig gjort fast i Jorden ved de dertil fornødne Tmaapele.



Til Retning af den forbehandlede Tugtbom. benyttede Klagen 6 Mand, 1 Timmer og 3 Dag lejere. Timmeren ledede Arbejdet, og han stod ved siden af Tugtbommen, hvor han tillige lagde Kjæden tilrette, skrammede den, lagde Kiler under den o. s. v.; en Mand stod ved Pelen, lagde Tvøren om den og sørgede for, at den ikke gled af, og en anden Mand havde Plads bagved Spillet for at holde af i Tovet, imedens de tre øvrige Mand' vare stillede ved Spilbommen. De fik Hjælp af den ved Pelen stillede Mand, naar han var færdig med sit Arbejde der. Dette Mandskab var mindre end det, der under samme Omstændigheder ellers vilde behøves til Tugte-

bommens Betjening. I Tillaan, hvor man brugte den forbedrede Trugtbom paa denne Maade, gik Opbrækningen ogsaa hurtigere for sig end ellers ved Trugtbom, og det er da ikke at mindes over, at Arbejdet blev billigere, men man havde jo da ogsaa forud afholdt en større Udgift til Redskaberne. Hvorvidt det derfor bliver det billigste at bruge den simple eller den forbedrede Trugtbom, kommer altsaa til at beroe paa Arbejdets Omfang.

Trugtbommen fordrer, hvad den er simpel eller forbedret, en Understøtning i Nærheden af Palen. En saadan findes ikke altid, og det er da mangen Gang ikke let at skaffe den tilveje, især naar Palene staae i Tand. Man kunde jo nok tænke paa et Palestillads, men dets Anbringelse i dette Ojemed kunde let blive meget kostelig. Anvendelsen af svømmende Stillads, Flaader e. desl., er vel billigere, men dette giver ikke en saa fast Understøtning, som Trugtbommen helst skulde have. Ved Opbrækning af Pale, der staae paa dybt Vand, er der ogsaa god Lejlighed til at gjøre Brug af Tandets Opdrift ved Opbrækningen, og dette sker da ofte, navnlig naar Trugtbommens Brug besværliggjøres derved, at den dertil fornødne Understøtning mangler.

f) Svømmende Tran, Dünkraft

e. desl. — Tilfælde, hvor Pale, der staae frit paa dybt Vand, skulde brækkes op, forekomme især i Flaone. Paa saadanne Steder findes næsten altid stærktbyggede smaa Fartøjer, saasom Pramme, hvorover man for en kort Tid kan komme til at raade. I et saadant Fartøj indlægger man en stærk Bom, der bliver gjort fast i Bjælkevinet og rækker med den ene Ende, der forsynes med en Skive, noget ind over en af Stævnene, og anbringer derhos et Spil, helst et Gangspil, i Fartøjet. Derved bliver dette gjort skikket til Brug ved Paleopbrækning. I større Flaone ere saadanne Spilpramme ofte forud tilstede, da de finde bekvem Anvendelse ved Udlægning og Optagning af Ankere, hvorfor de kaldes Ankerpramme, ligesom ogsaa til Optagning af sinkne Gjenstande. I Flaone, hvor Arbejder af denne Art ofte forekomme, plejer man at være forsynet med dertil skikkede, endmæ kraftigere Redskaber, saasom svømmende Dünkraft og Kraner. Dünkraften er et dragtigt Dækfartøj med Galge istedenfor Udlægger og med et Spil, der gaar igjennem Dækket, saa at der kan anbringes Mandskab derved baade over og under Dækket. Den svømmende Tran kan tænkes som en fast Tran, men den er anbragt i et stærkt bygget Dækfartøj saaledes, at Udlæggeren kan række noget ind over dets



Skoon. Ogsaa disse Redskaber kunne bruges ved Pæls  
optrækning, og de ere endog for saa vidt bedre end  
hine, som de ere kraftigere. Naar man nu vedet  
af de ovenfor omtalte Fartøjer vil hække en Pæl op,  
føres Fartøjet hen til Pælen, saaledes at Udlaggen,  
Galgen, rækker ud over denne, den gøres fast til det  
For eller den Kjæde, der gaar til Spillet, ved den sædvan-  
lige korte Kjæde med Ring og Krog, dog indskydes der  
maa ske, hvis der er Grund til det, ogsaa en Fallie  
eller en Lise derimellem, og nu sætter Mandeskabet  
ved Spillet sig i Bevægelse for at hive Fartøjet til  
vands. Efterhaanden som Fartøjet kommer til at  
stikke dybere med den Skoon, ved hvilken Udlag-  
ger eller Galge er anbragt, kvejer det mere med  
den anden Skoon, og Trækket paa Pælen bliver stad-  
se større. For at faae denne til at gaae efter  
saa snart som muligt, gaaer man den maaste  
nogle Stod ved Hjælp af en Flaade. Deruden plej-  
er man, naar et vist Tidspunkt er naaet, at sen-  
de hele Mandeskabet hen til den Skoon, der kvejer,  
og lade det dansse der. Endnu bemærkes, at man  
ogsaa inderstiden har hacket Pæle op ved Fartøjer  
uden Brug af Spil, nemlig ved Ballast alene.  
Gjøres nemlig Pælen fast til Udlaggen i Far-  
tøjets Skoon ved Hjælp af Pæloptrækningskjæden,

efter at samme Skoon er bleven bragt tilvands ved  
en passende Mængde Ballast, og denne saa flyttes  
hen til den anden Skoon af Fartøjet, vil der ogsaa  
derved fremkomme et af Fartøjets forandrede Stilling  
afhængigt, større eller mindre Træk paa Pælen. Som  
Ballast kunde maaste bruges Sand eller Græs, der,  
om man vilde, kunde anbringes i Togne og derigjøl-  
res paa Skimmer fra den ene til den anden Skoon af Far-  
tøjet. Man kunde ogsaa bruge Tand som Ballast.  
I saa Fald maatte man lade en Del Tand hælde ind  
i Skibet, før Pælen gjordes fast til Udlaggen, og naar  
den var befæstet, maatte Tandet atter pumpe ud  
af Fartøjet. En lignende Virkning vilde ogsaa kin-  
ne opnaaes ved rigtig Brug af den mestlig forekom-  
mende skiftende Tandstand. Pælen maatte da gøres  
fast til Fartøjets Udlagger ved den lave Tandstand, og  
man kunde saa lade det roligt ligge, til den høje-  
re Tandstand indtraadte. Hvor der er Tidovande, synes  
dette sidste Middel især at kunne bruges. Men beten-  
kes det, at man ikke formaaer ved Brug af Ballast  
og den skiftende Tandstand at regulere Trækket efter  
Behovet naar saa godt som ved Spil, saa er det intet  
Under, at man, hvad der er Regel, foretrækker at brin-  
ge Pramme med Spil ved Pæloptrækning. Især er  
dog Brugen af den skiftende Tandstand mestlig. Hvis

Pælen nemlig ikke giver efter i rette Tid, kan Fartøjet let lide meget derved, maaske kan det blive helt ødelagt. Det vilde jo ogsaa kunne være muligt ved Ebbe og Floed under gunstige Omstændigheder at trække to Pæle op i Jøgned med et Fartøj, og det er ikke meget.

#### 4. Dykkerarbejde.

Det er ikke sjældent, at der enten ved Frændringen eller ved Opførelsen af Bygninger i Vand kan forekomme Tilfælde, hvor det kan være af stor Betydning at kunne faae udført et eller andet enkelt Arbejde under Vandet, imedens man ibrug kan hjælpe sig uden Forlægning. Det enkelte Arbejde bliver da ofte udført af Dykkere, d. v. s. Folk, der ved Brug af særegne Apparater, Dykkerapparater, blive satte i Stand til at gaa ned i Vandet og opholde sig der saa længe, som Arbejdets Udførelse fordrer. Man bruger saaledes Dykkere ved Nybygninger. Under Afhøjningen af Trapæle under Vand er omstændigt, at dette Arbejde imidlertid kan blive udført af Dykkere. Ved Betonningsarbejder blive Dykkere imidlertid brugte til at spigre Planker paa Indfatningernes Pæle, efter at disse ere rammede, eller til Opsætning og Borttagelse af hele Indfat-

ningen. Ved Frændring i Læntekasser, ligesom ved Bygningens Opførelse paa Lænkebrønde eller Lænkeskakter, har man som tidligere oplyst ofte gjort Brug af Dykkere. Saaledes har man h. Ex. ved Skibssænkningen optaget det Jern, der indgik i Passagerensrene, ved Dykkere. Der er ogsaa Exempler paa, at man har opført hele Bygninger eller Dele deraf ved Dykkere. Saaledes har man opført den nye Knippebroens Mellem-piller helt ved Dykkere. Fremdeles bruger man ogsaa Dykkere ved Reparationer af ældre Bygninger. I Lette har man saaledes ved Dykkere efterseet og udbedret Betonfundamentterne i Flavnens Kajmure, og her i Kjøbenhavn har man ved den seneste Ombygning af Prindsens Bro og Stormbroen optaget de gamle Mellem-pillers Fundamenter og forberedt Grunden til de nye Piller ved Dykkere. Endnu maa i Forbigaaende nævnes, at Dykkere meget almindeligt bruges til Undersøgelse og Udbedring af havarerede Skibe og til Bjergning af deres Ladninger.

Ved alt Dykkerarbejde bliver Dykkernes Ophold i Vandet gjort mulig derved, at de i Vandet omgives helt eller tildeels af Luft, hvori de drage Aande, og som derfor maa være skiltet til at forfriske Blodet. Da den tilstedeværende

Luftmængde ikke kan være ret betydelig, maa der findes en Lufttilførsel Sted under Dykkerens Ophold i Vandet. Med Hensyn hertil ere de ældre og de nyere Apparater forskjel- ligt indrettede. Ved flere af de ældre Apparater vare Bæske behorne rettede paa at holde den friske og den hængede Luft adskille. Deres opnaaede vel, at der ikke behøvedes tilført nogen stor Luftmængde, men s. Ex. blot  $\frac{1}{2}$  cub. fod i Minutet for hver Mand, men Apparater blev da ubekræmt at bruge. Ved alle de nyere Apparater behø- ber man sig ikke for at holde den friske og den hæng- tede Luft adskille, men man maa som Folge deraf være belavet paa at kunne tilføre Dykkerne en større Mængde frisk Luft, s. Ex.  $\frac{1}{2}$  til 1 cub. fod i Minutet for hver Mand.

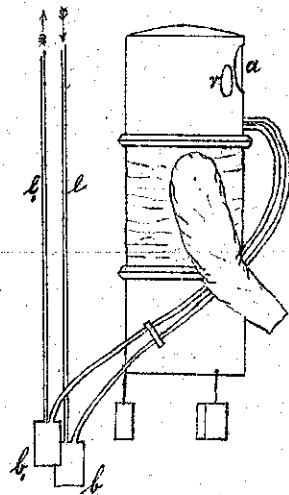
Dykkerapparaterne kunne henf- res til 2 Slags, nemlig a) Dykkerharnisker (Scap- handere), der kun ere indrettede til Ophold for en enkelt Mand, og b) Dykkerklokker, der ere indrettede til samtidigt Ophold for flere.

a) Dykkerharnisker. Til et Dyk- kerharnisk hører en Hjelm af Metal (Kobberblek), der dækker Dykkerens Hoved og mer eller mindre af hans Bryst og Ryg. Deruden hører der til Harni- sket en vandtæt Kledning, der dækker hele den øvri- ge Del af Legemet med Undtagelse af Hænderne, som

Dykkeren maa have fri. Kledningen slutter derfor med elastiske Bænd til Haandledene. I Hjelmens maa der være Ruder for at Dykkeren kan se at sid- føre sit Arbejde i Vandet.

Blandt de ældre Apparater er der et, som er konstrueret af Klingert. Deri er Hjæl- men af cylindrisk Form, og den er foroven dækket af en Kuglekælle. Den er forsynet med en Lem  $\alpha$  og to Ruder  $\gamma$  (Fig. 260), og den har indvendig spærings- de Rande, med hvilke den hviler paa Dykkerens Skul- dre. Deruden er der anbragt endvi en anden Cylm- der af samme Diameter paa Dykkeren imellem hans Arme og hans Høfter. Disse to Cylindere ere forbund- med hinanden ved en med Rør forsynet Læderlan- ge. Denne er knappet paa

Fig. 260.



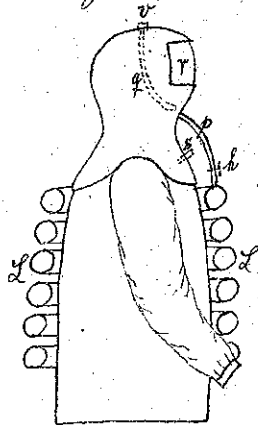
Cylindrene og bliver holdt- ket til dem ved Skrævinge. Paa lignende Maade bliver den nederste vandtætte Kled- ning, der er af Læder, befestet til den nederste Cylinders ne- derste Rand, ved hvilken der og saa er ophængt tre Blylod- der  $c$ , der hjælpe til at holde Dykkeren nede i Vandet. Luft.

forrygelsen sker ved to Rør *h* og *h'*, af hvilke det første fører frisk Luft ned, medens det andet fører den benyttede Luft op. Røret *h* indvindes foran i Hjelmens inden nogen særegen Tilretning, hvorimod Røret *h'* ender i en lille Slange med et Mundstykke, som Dykkeren holder i Munden. Han maa altsaa tage den friske Luft ind gennem Næsen og støde den benyttede Luft bort med Munden. Begge Rørene naaer op over Vandets Overflade, hvor de indvindes frit og de holdes over Vandet af en Mand i en Baad. I Rørene er der paa et passende Sted indskudt Beholdere *b* og *b'*, i hvilke de forbandede Vanddampskimne samle sig, saa at de ikke forstoppe Rørene og standse Luftbevegelsen. Den Luft, der her lydes Dykkeren, har altsaa samme Spænding som den atmosfæriske Luft, og skjøndt dette i og for sig nok kan være et Lyde, bliver det dog mindre heldigt derred, at den Del af Dykkerens Legeme, der ikke er dækket af de to Cylindre, er udsat for et Tryk, der væger med Dybdens. I Dykkerens Legeme føres Blodet bort fra disse Legemsdele, og de blive efter nogen Tids Forløb føleløse. Paa Grund af den store Hjelm er Dykkerens Bevægelse i Vandet besværlig, ligesom han ogsaa paavirktes stærkt af de Bevægelser, Vandet har. Han kan stærkt bide sig ned, og han kastes let omkuld, hvor der er Thøm

og Bølgegang. Klingerts Apparat har derfor ingen praktisk Betydning faaet.

Et andet af de ældre Dykkerapparater er konstrueret af H. H. James. Hjelmens er mindre vid, og den rækker noget længere ned over Dykkerens Bryst og Ryg. Den er forsynet med en stor Rude *r* (Fig. 261). En Kofte med Armer er befestet til dens nedre Rand. Benkleederne, der sluttes tæt til Anklerne ved de lirkuliske Paand, trækkes op over Koften, og begge holdes sammen om Livet ved et elastisk Bælte. Dykkeren har en Beholder med frisk Luft hos sig, og i denne er Luften forbattet. Beholderen bestaaer af et spiraltomt

Fig. 261.



det Rør, der omgiver hans Overkrop, og som bæres i Selet over Skulderne. I Figuren, hvor Beholderen er vist i Snit, er den betegnet ved *L*. Ogsaa her holdes den friske og den fordoede Luft adskilte. Dykkeren faaer Tilførsel af frisk Luft ved at aabne Hænen *h* paa Røret *p*, der sætter Beholderen i Forbindelse med Hjelmens, hvorimod han skal støde den benyttede Luft ind gennem en lille Slange med Mundstykke.

ke g, som kan holdes i Munden. Ved v er der en Ventil, der forhindrer Vandet fra at trænge ind. End nu er der foran paa Hjelmens Sikkerhedsventil s, hvorigennem Luft kan indslippe, naar Tryk- ket i Hjelmens maatte blive for stort, saasom naar Dykkeren stiger op. I dette Apparat er Dyk- keren uægtelig mere fri og uafhængig i sine Be- vægelser, end han er i Klingerts Apparat, men han er tillige meget generet i Hænderøttet, og han kan kun opholde sig i Vandet en begrænset Tid, nem- lig kun saa længe, som Beholderen kan forsyne ham med frisk Luft.

De nyere Apparater ere i stort Antal forfærdigede af Cabirots i Paris. Hjelmens er endnu mindre, end den var ved James's Apparat, og den bestaar af to Dele, den egentlige Hjelm og Kransen, der kunne skrives fra hinanden. Ved den- ne Deling opnåes den Fordel, at Dykkeren kan ifø- re sig hele Kledningen og bide med at faae Hjelmens skruet paa indtil det Øjeblik, da han skal gaae ned i Vandet, ligesom den kan tages af ham, saasom han er kommen op igjen. Hjelmens har tre Ruder, af hvilke den midterste, a, er til at løk- ke op. De ere alle beskyttede ved Lyttor. (Fig. 262). Forsyningen med frisk Luft foregaaer ved Slangen

s, der indvinder oppe i Hjelmens, og som stadig gjen- nemstrømmes af fortrykket Luft. Til Luftforsyningen hører endnu en Ubrøj for Luften i Hjelmens, og der-

Fig. 262.

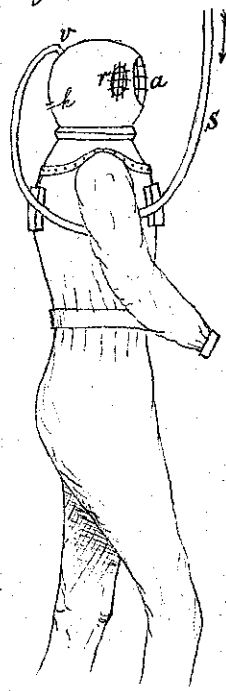
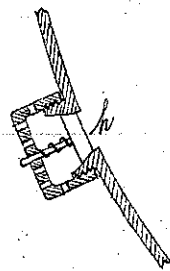


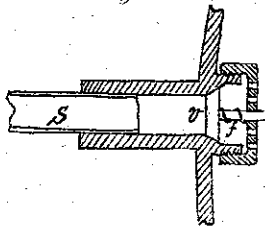
Fig. 263.



til tjener Ventilen h, der er vist i forstørret Skæ- lerbild i Fig. 263. Den er indadgaaende, og den tillæ- der Luften at slippe bort, uden at Vandet træder ind. Dykkeren behøver derfor ik- ke at have sin Opmærk- somhed henvendt paa sit Hænderøt, der foregaaer som ellers, blot at duf- ten er bedre, nemlig indergiven et Tryk saa- rende til Vandets. Da det Til- fælde jo kunde indtræffe, at Slangen gik sty, hvorved Vand vilde træde ind i Hjel- men, idet Luften traadte ind, er der endnu en Ventil v (Fig. 264) paa det Sted, hvor Slangen indvinder i Hjel- men. Denne Ventil er indadgaaende, og den er for- øvrigt indrettet som en forside. Luften i Hjelmen

maa naturligvis have et lille Overtryk, for den kan indslippe gjennem Tentilen *h*, og paa lignende Maade maa Luften i Slangen *s* have et lille Overtryk, for den kan trænge ind i Hjelmen igjennem Tentilen *v*. Slangen er indvendig forsynet med et Tør af galvaniseret Jernraad, der skal holde den udepanndt. Derover er et Lærredshylster, saa Kasütschick, derover flere med Kasütschick gjennemtrængte Lærredshylster, og endelig derover en Tøjldsigs Beklædning. Den vandrette Klædning er forfærdiget af et Hof, der indeholder indvendig en Kjerne af Kasütschick med Beklædning af Bomuldstøj eller Lærred til begge Sider. Klædningen er syet saaledes, at den ogsaa omslutter Dykkerens Fødder. Kraven, der hviler paa Dykkerens Skuldre paa en Pude, har ved Randen en Række af smaae Skænbolte, og Klædningen har dertil svarende Klæller ved den øverste Rand. Naar Klædningen er trækker op over Bæltene, lægges der en Metalrimme med Klæller for Bæltene over dens Rand, og den samme Tildækning opnaaes ved Fløjnøttikker paa Bæltene. For den vandrette Klædning bækkes paa, har Dykkeren taget en Klædning af Flønel paa sig. Dykkeren har et Ophold

Fig. 264.



paa Bryst, et andet paa Ryg, og han har Sko med Blysaaler paa Fødderne. Om Livet har Dykkeren et Bælte, og i dette er fastgjort en Line, ved hvilken han kan hales op, om dertil maatte være Anledning. Han gaaer isvigt saavel ned som op ad en Stige. Han fører, naar han gaaer ned, en Line med sig, som han kan fastgjøre ved Stigen og derved finde tilbage til den. Pømpen, der forsyner ham med Luft, har gjerne to Cylindre. Den er derved dobbeltvirkende, og den har derhos en eller to Beholdere, der skulle svække Indflydelsen af den stødvide Bevægelse, som kan mærkes selv ved dobbeltvirkende Pumper. Beholderne ere omgivne af Vand, for at Luften, der bliver opvarmet ved Fortæringen, kan blive afkjølet noget. Deres Rømførmig maa være saa stor, at de kunne forsyne Dykkeren med Luft i ca. 5 Minutter, om end Pumpernes Bevægelse maatte være standset. Pømpesystemet har Plads enten paa Land, hvis Dykkeren skal gaae ned i detts Nærhed, eller paa et Fartøj, som Dykkeren da ogsaa gaaer ned fra. De maae sættes i Bevægelse i det Øjeblik, Dykkeren sænker sit Hoved under Vandet, og de maae holdes i Bevægelse, til han atter har sit Hoved over Vandet.

Cabinot's Apparat lider ikke af nogen væsentlig Mangel. Dog kunde der nok ønskes

Cabinot's Apparat lider ikke af nogen væsentlig Mangel. Dog kunde der nok ønskes

en fuldstændigere Regulering af Luftens Spænding i Hjelmene efter Vandets Tryk paa denne, en fuldstændigere Befrielse for Størvirkningen under Tilførselen og en bedre Nedsvæling. Der er ogsaa fremkommet et Dykkerapparat, der er fuldkomnere i disse Henseender.

Det er konstrueret af Franskmændene Raquin og Donayrouze. Det saaes første Gang paa Pariserudstillingen i 1867. Det væsentligste nye derved er en Regulator, som Dykkeren bærer paa sin Ryg. Den bestaar af to Rør. Det nederste, *A* (Fig. 265), har Form af en cirkulær Cyl. linder med vandret

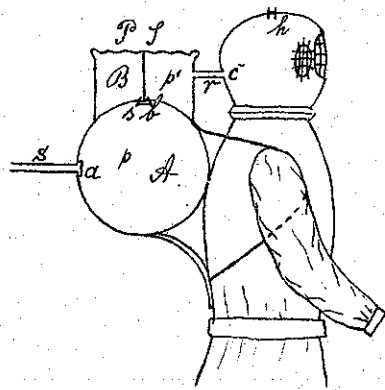


Fig. 265.

Axe, og den øverste, *B*, er ligesom en Cylinder, men med lodret Axe. I Skil. rummet imellem de to Cylindre er en Tentil *b*, der aabner sig nedad. Den opadvendte Brind af Cylindren *B* er elastisk, og den staaer i Forbindelse med *b* ved en Skik. Luften ledes gennem Slangen *s* til *A*, den gaar derfra gennem Tentilen *b* ind i *B* og derfra gennem et Kort Rør

eller en Slange *r* ind i Hjelmene. Den mindre rene Luft indslipper gennem en indadgaende Tentil *h*. Endnu er der Tentiler ved *a* og *c*, der hindre Vandets Indstrømning i Hjelmene, om Slangen eller Beholderen med Forbindelsesrør *r* skulde gaar ulykkelig. Man ser let, at naar Vandets Tryk er større end Luftens Tryk i Hjelmene, saaledes som under Nedgangen, vil den elastiske Brind føres nedad og aabne Tentilen *b*, saa at der strømmer Luft ind i *B* og derfra videre ind i Hjelmene, imedens *h* er lukket. Har Luften i Hjelmene faaet samme Tryk som Vandet, løfter den elastiske Brind sig op igjen og lukker *b*. Naar Vandets Tryk endelig er mindre end Luftens Tryk i Hjelmene, saaledes som under Opgangen, maa Tentilen *b* være lukket, imedens *h* aabner sig. Lufttrykkets Regulering beror især paa Størrelsen af den elastiske Brind og af Tentilen *b*. kaldes nemlig *B*'s Brindareal *S*, Tentilen *b*'s Areal *s*, Trykket i *A* og *B* henholdsvis *p* og *p'*, samt Vandets Tryk *P*, alle paa Enhed af Areal, saa bliver Ligevegtsbetingelsen

$$P \cdot S = p' \cdot S + p \cdot s,$$

hvoraf faaes

$$p' = P - p \frac{s}{S}.$$

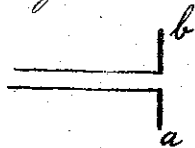
Er altsaa *s* lille i Sammenligning med *S*, hvad

let kan opnaas, saa bliver  $\frac{p}{\rho}$  en lille Størrelse, og naar den er saa lille, at  $p \cdot \frac{1}{\rho}$  bliver forvinden- de, har man

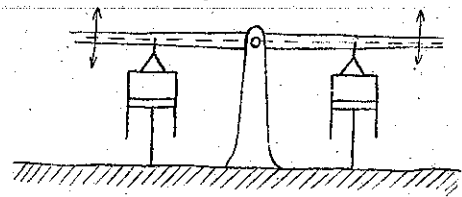
$$p' = p,$$

d. e. Vandets Tryk er lig Trykket af Luften i Hjel- men. Endnu bemærkes, at stadig Ligevægt aldrig kan være tilstede, idet Dykkeren drager Aanded. Der for vil der stadig foregaae en Førgelse af Luften i Hjelmen, imedens Tentilerne  $b$  og  $h$  ville spille. Hver Gang Dykkeren nemlig fylder sine Lunger med Luft, bringer han Trykket i Hjelmen til at være mindre end Vandets Tryk paa den elastiske Binde og der efterfyldes altsaa fra  $A$ ; hver Gang han tom- mer sine Lunger, bringer han Trykket til at væ- re større, og der udtømmes altsaa Luft gjennem  $h$ . Denne Regulator kan indskydes i Cabirot's Appa- rat, men den kan ogsaa bruges i Forbindelse med et simpelt Hammisk, der h. Ex. blot indeholder en Glaske for Ansigtet og iøvrigt bestaar af vandtæt Tøj. Røret eller Slangen  $r$  forlænges da for at naae til Glasken, og Tentilen  $h$  gives Plads paa  $r$ . Man kan endog helt indvære Hammisk og være nøjet med Regulatoren alene, naar Vandet ikke er for koldt der- til. Slangen fra  $B$  maa da blot ende i et klind- stykke, som Dykkeren kan holde i Munden. Det

bestaar af en Rasitsschnekrive  $a, b$  (Fig. 266), som sættes ind imellem Gimmene- ne og Læberne, medens Næsen holdes lukket ved en Klemme.



At en saadan Regulator medel- ler uden det øvrige Hammisk ikke alene vil regulere Luftens Tryk, men ogsaa holde dens Temperatur lav og formindske Stødvirkningen fra Pømpen, villet fortaas uden nærmere Forklaring. Her skal endnu blot tilføjes, at Trykpømpen ved Raviguonal & Denayrouze's Apparat heller ikke ganske er som ved Cabirot's. Den er vel der som her en dobbelt- virkende Pømpe, men i under Gangen ere Stem- plerne i Raviguonal & Denayrouze's Pømpe ubevæge- lige, hvorimod Pømpcylindren bevæges. Disse ere nemlig ophængte ved en toarmet Tægttang med Bunden i Tejret, medens Stemplerne ere fast- gjort til Underlaget, alt som anfydet i hosføje- de Skitse (Fig. 267). Den



fortættede Luft føres ved Tentiler i Bin- den af Cylindrene og gjennem dertil føje- de Slinger hen til den Beholder, i hvilken Slan- gen  $s$  udtømmes. I disse Pømpen kan man hør



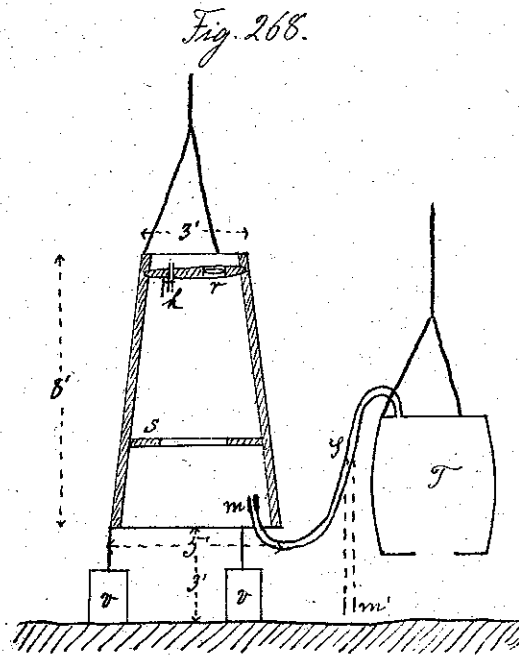
ve Hemplerne forsynede med skaalformede Lederkæder og sikre deres sætte Tilslutning til Cylindrene ved Tand, altsaa uden Brug af Smørelse, der altid noget forurener Luften, som Dykkeren skal bruge til sit Aandedræt.

Det berettes, at den franske og russiske Marines Skibe nu altid paa deres Togter have et eller flere af disse Apparater ombord. De blive derved i Stand til, naar det paa kræves, at undersøge Skuden og Skroget udenbords og foretage smaa Reparationer, der ellers vilde kræve Skibets Indbringelse i Dok. Det skal hyppig hende, at Mandskabet foretrækker at gaa ned med Regulatoren alene, altsaa uden Hammisk.

b) Dykkerklokker. Disse ere aldre end Dykkerhammisker, og de blive endog førte tilbage til Aristoteles, men det er dog ogsaa først i den nyere Tid, at de have faaet praktisk Betydning.

I Aaret 1700 konstruerede den berømte Astronom Halley den første til praktisk Brug bestemte Dykkerklokke. Den var af Træstaver og sammensat som et Kar, indvendig beklædt med sammenloddede Blyplader (Fig. 268). Den havde Form som en afkortet Kegel. Den skulde sænkes fra Boorsprødet af et Skib og var ophængt i tre Tore, der samledes til et. Den var belæstet med 3 Tønder r,

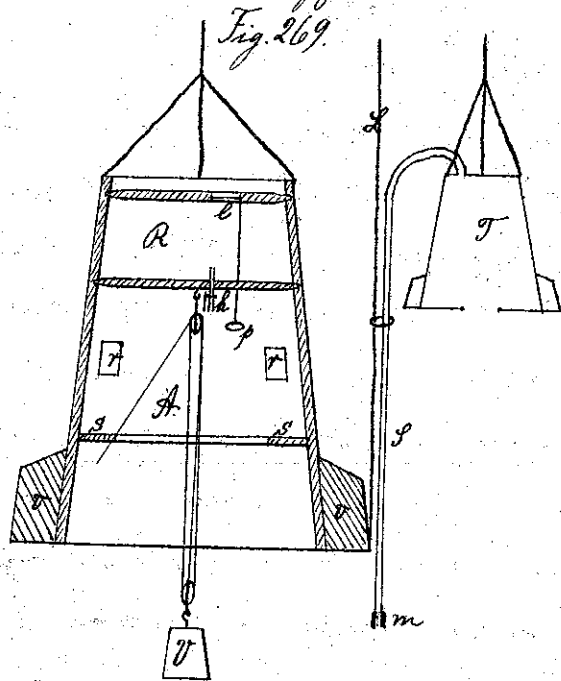
hvor paa 200 lb. Disse forhindrede Klokkens nederste Rand fra at komme Bunden nærmere end 3 Fod. I Klokkens Bæind var der anbragt Ruder r og enkle ne k, hvorigjennem der kunde ventileres, og den var forsynet med et Løde S, hvoopaa Dykkerne kunde tage Plads. Luftforsyningen skete ved Hjælp af Tønder T, der fyldtes med Luft over Tandet og sænktes ned ved Liden af Klokken. I Tøndernes nederste Bæind var der en Aabning, der tillod det Tøndet Adgang til Tønden, naar den indeholdte Luft skulde ledes ind, og i den øverste Bæind var der en anden Aabning, til hvilken var fjæet en Slange S, der var forsynet med et kringt Mündestykke m. Medens en Tønde blev sænket gennem Tandet, var den indeholdte Luft indespærret i den, men naar Tønden var kommen langt nok ned, og Dykkerne havde halet Slangen til sig ind i Klokken, saa at Mündestykket flyttedes fra Stillingen m til m, blev



te ved Hjælp af Tønder T, der fyldtes med Luft over Tandet og sænktes ned ved Liden af Klokken. I Tøndernes nederste Bæind var der en Aabning, der tillod det Tøndet Adgang til Tønden, naar den indeholdte Luft skulde ledes ind, og i den øverste Bæind var der en anden Aabning, til hvilken var fjæet en Slange S, der var forsynet med et kringt Mündestykke m. Medens en Tønde blev sænket gennem Tandet, var den indeholdte Luft indespærret i den, men naar Tønden var kommen langt nok ned, og Dykkerne havde halet Slangen til sig ind i Klokken, saa at Mündestykket flyttedes fra Stillingen m til m, blev

en Del af Luften i Tønden udtømmet i Klokken. Der benyttedes 2 Tønder, som skiftesvis tilførte Dykkerne frisk Luft.

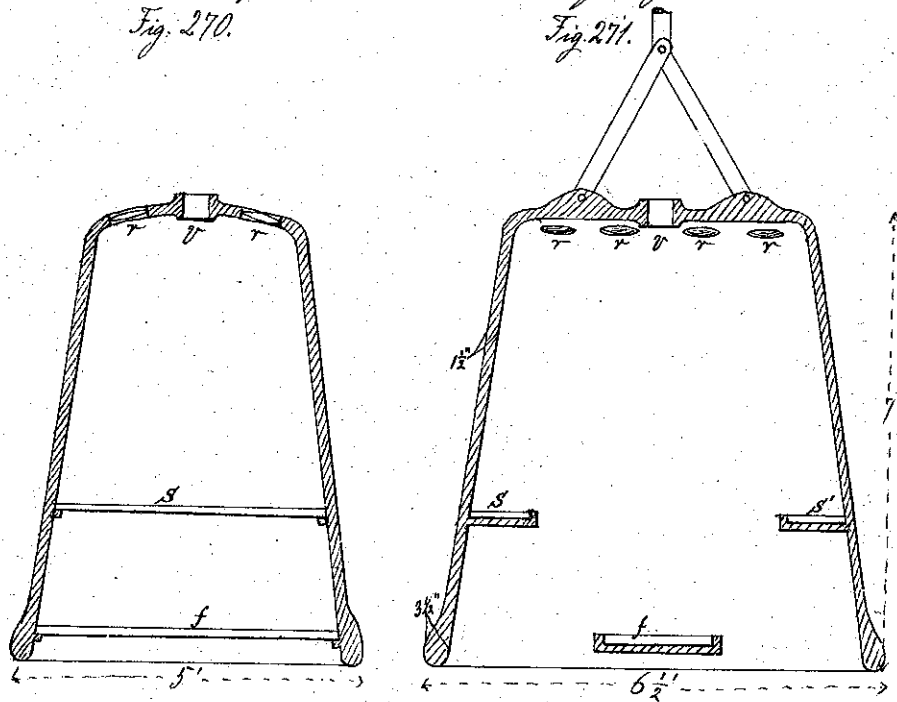
Nogle Aar senere, 1775, angav Eng-  
lænderen Spalding nogle Forbedringer ved den Halley'ske  
Klokke. Han vilde indtil en vis Grad frigjøre Dykkerne  
for deres Afhængighed af Mandskabet over Vandet. De skul-  
de selv kunne standse Klokkenes Nedfærd og ligeledes  
selv bringe den noget op, om de vilde. Hans Klokke, der  
iøvrigt var lavet af Træ og paa samme Maade som Hal-  
ley's, havde derfor dobbelt Rind (Fig. 269), og Rummet  
R imellem de to Rinde kunde være fyldt enten med  
Luft eller med  
Vand. I Arbejds-  
rummet A var  
der to Rinder r  
og et Løse s for  
Dykkerne. Klok-  
ken var ophængt  
i fire Tøve, der  
samlede sig i  
et, og den var  
belæst med fi-  
re Tægle v nede  
ved den nederste Rand. Disse vare dog ikke store nok til



at bringe Klokken til at synke, og der var derfor ophængt  
en femte Tægt V ved en Tallie inde i Klokken. Med  
denne Tægt var Klokken dog kun i Stand til at synke,  
naar Rummet R var fyldt med Vand. Ved Nedgangen  
sørgede man derfor for at faae Rummet R fyldt, hvil-  
ket skete ved at aabne Lemmen l, der manøvreredes ved  
Hæandttaget p. Naar Tægten V holdtes nogle Fod under  
Klokkenes nederste Rand, maatte den nedadgaaende Bevæg-  
se følgerig standse, naar den nederste Rand var naaet  
til denne Dybde, og man kunde da ogsaa bringe Klok-  
ken til at stige ved at føre af paa Tægten V. Herved blev  
Tægten V imidlertid staaende paa Grunden. For at  
faae den op, maatte man komme Vandet ind af Rum-  
met R, og dertil var Hænen h bestemt. Luftforsynin-  
gen skete ogsaa her ved Hjælp af Tønden T, dog var der huf-  
fet den Foranstaltning, at Llangen l styredes under sin  
Bevægelse ved Linen L, der var fastgjort til Klokken  
Rand. Dykkerne kunde derfor med større Letthed faae  
fat i Blindedykket.

Spaldings Tanke, indtil en vis  
Grad at gjøre Dykkerne til Herre over Klokkenes Bevæg-  
se, er ikke bleven fastholdt af nogle Konstruktioner,  
der nærmest have søgt at forbedre Klokken i sin op-  
rindelige Skikkelse. Saaledes er der fremtraaet Klokke  
af Høbejern af Form som afkortede firsidede Pyrami-

der og støbte i et Stykke. For at forenige Tægten og Støb-  
heliteten af saadanne Klokker bliver den nederste Rand  
gjort noget tykkere, end Klokkeren ellers er. Fig. 270 &  
271 vise en Støbejernsklokke i to Projektioner, bestemt  
til at optage fire Mand. Den er forsynet med to Se-  
Fig. 270.



der s og s' og et Fodbrædt f, samt med 8 Ruder i to Ræk-  
ker, betegnede ved r. Slidvejs paa Klokkens Brænd og  
parallel med Ruderættene er der en Ribbe, der indvi-  
der sig paa to Steder til Labber, hvorved Klokkeren er op-  
hængt, samt over Midten af Klokkeren til en Tuss, i  
hvilken Slangen for Lufttilførselen fastskrives. Som det  
sker ved de yngre Dykkerharnisker, bliver der ogsaa her til  
ført Apparatet en stadig Strøm af frisk Luft. Tentila-

tionen sker her derved, at der af sig selv slipper Luft  
bort ved Klokkens Brænd. I Klokkeren er der en Ten-  
til for Slangens Tuss, saa at heller ikke her Bræk paa  
Slangen kan bringe Dykkerne i Fare. Slangen er indret-  
tet som ved Cabriot's Apparat, men den maa naturlig-  
vis være videre. Pampen er heller ikke væsentlig ander-  
ledes, men den er selvfølgelig større.

Til Lankning og Løftning af de støb-  
te Klokker behøves en Galge og et stærkt Spil. Der er  
nemlig en noget større Tægt i Klokkeren end i det Tænd,  
den fortrækker, og man maa kunne løfte Klokkeren,  
ogsaa naar den er helt oppe af Tændet. Galgen kan  
være bygget over to Pramme eller store Baade, imel-  
lem hvilke Klokkeren da bevæges, naar den sænkes eller  
løftes. Saaledes var det ved den seneste Ombygning af  
Hornbrosen og Pindens Bro, hvor man brugte en  
Støbejerns Klokke til Optagelsen af Resterne af de gamle  
le Broers Mellemstiller samt til Forberedelsen af Grun-  
den for de nye. Man inderstatter da Klokkeren, naar  
den ikke bruges, ved inderlagte Støer. Ved andre Lejlig-  
heder har man inderstiden bygget Galgen over Stev-  
nen af et enkelt, dertil bestemt Fartøj. Man er i saa  
Fald gjerne indrettet paa at kunne føre Klokkeren paa  
en Vogn ind over Midten af Fartøjet, naar den ikke  
bruges.

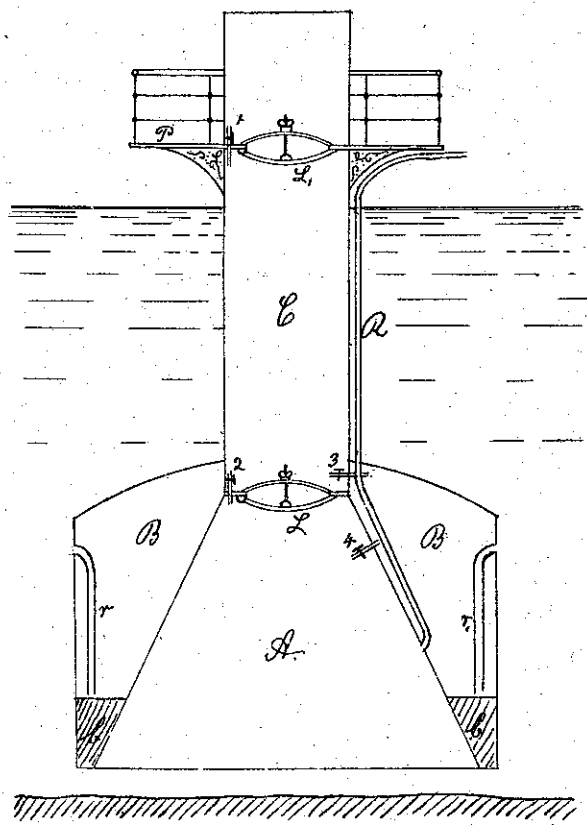
Naar Dykkerne skulle gaae ned, maa Klokken være løftet saa højt, at de, naar de ere i en Baad eller paa en Flaade, kunne komme ind under Klokkens Rand. De stige da op paa Fodbrættet og tage Plads paa Lederne. Derefter sænkes Klokken. Naar dens Rand befinder sig i Vandspejlet, sættes Trykpræmporne i Bevægelse, og de holdes i Bevægelse, indtil Klokken ved Opgangen atter indtager denne Stilling. Dykkerne ere forsynede med Vandstøvler, for at de staaende paa Bunden kunne udføre deres Arbejde. For saa vidt Lederne og Fodbrættet ere til Hindrer for Arbejdet, lægges de til Side. Ved Opgangen tages de frem igjen. Det er let for Dykkerne at korrespondere med Mandskabet over Vandet. Dertil have de to Limer. Den ene kan være befæstet ved Armen af en af Arbejderne oppe over Vandet og efterat have passeret Klokkens Rand være fæstet op i Klokken, hvor den kan være op-hængt ved en Krog. Ved at gjøre et eller flere paa hinanden følgende Røg i denne Limer, kunne Dykkerne tilkjendegive, at de ønske visse Bevægelser ved Klokken udførte. Den anden Lime kan være sat i Forbindelse med et Ringetøj inde i Klokken, og den bruges paa lignende Maade, naar Mandskabet over Vandet skal meddele noget til Dykkerne. Hyppigt korresponderes dog opad ved Hjælp af Slag paa Klokkens

med en lille Hammer, som Dykkerne have hos sig, men den først nævnte Lime bibeholdes dog som Al-larmapparat. Man kan iøvrigt ogsaa give skriftlige Meddelelser opad saavel som nedad, naar der staves paa et Brædt eller en Plyplade. Saadanne Meddelelser befordres op og ned ved Hjælp af de ovenfor omtalte Limer. Endnu bemærkes, at Klokken efter endt Arbejde atter maa løftes saa højt over Vandet, at den Baad eller Flaade, som skal føre Dykkerne i Land, kan komme ind under Klokkens nederste Rand.

I den nyeste Tid har man bygget Dykkerklokker af Platedjern, og derved har man tillige gjenoptaget Tanken om at gjøre Dykkerne til Overre over Klokkens Bevægelser. Disse Klokker, der først ere konstruerede af Amerikaneren Maillefort, som lodte Patent paa dem i 1859, minde stærkt om de ved Skaktsænkningen brugte Apparater. Mailleforts Klokke er dobbelt. Dens indre Rum A (Fig. 272) er bestemt til Opholdssted for Dykkerne, medens det ringformede Rum B indenom A er bestemt til at optage fast Ballast b samt iøvrigt Vand og Luft i et efter Omstændighederne skiftende Forhold. Til det indre Rum A er fæjet et lodret Rør af saadan Tykke, at det kan passeres af en Mand, og

af saadan Højde, at det stædes sætter op over Vandets Overflade. I dette Rør er der anbragt to vandrette Kl. lemm, og den Del C af Røret, som ligger derimel. lem, tjener som Lufftkammer ved Dykkernes Ind. trædelse i og Udtrædelse af Klokken. Skillerømmene ere derfor for. synde med Lemme Log L, der aabne sig nedad, og de have Rør. der. Ved de korte Rør med Haner, der i Figu. ren ere be. tegnede ved 1, 2, 3 og 4, kan Lufftkammeret sæt. tes i Forbin. delse enten med den ydre Lufft eller med Arbejds. rummet A, ligesom det ringformede Rum B og saa derved kan sættes i Forbindelse enten med Lufftkammeret C eller med Arbejdsrummet A. De korte

Fig. 272.



De korte

ste af de nævnte Rør med Haner gjøre, hvad det vil fortaaes, Tjeneste ved Arbejdernes Indtrædelse i og Ud. trædelse af Klokken, hvormod de to sidstnævnte bin. ges, naar Klokken skal synke eller stige i Vandet. Derfor staaer Rummet B stadig i Forbindelse med Vandet, der omgiver Klokken ved de bøjede Rør  $r$  og  $r_1$ , hvis nederste Mundinger befinde sig i Nærheden af den faste Ballast  $b$ . Naar Dykkerne ved at aabne 3 indtrømme en Del af den forstækkede Lufft i B, maa Klokken synke, fordi den Plads, Lufften har indtræ. get, maa blive optagen af Vand, og naar Dykker. ne ved at aabne 4 lader forstækket Lufft træde ind i B, maa Klokken stige, fordi den indtrædende Lufft vil jage en Del Vand ind af B. Den forstækkede Lufft fø. rer fra Trykruimperne til Klokken gennem det bøj. ede Rør R. Udenom det lodrette Rør er der en med. Bakværk forsynet Platform P, hvor Baade eller Fla. der kunne lægge til, naar Dykkerne skulle føres til eller fra Klokken. Skulle Dykkerne fra Platfor. men gaae ned i Klokken, indblæse de Lufften i C ved 1 og aabne saa Lemmen L, hvorfra de træde ind i C. Naar L bliver holdt til, og de aabne 2, vil det ikke vare længe, før de fra L kunne sti. ge ned i Arbejdsrummet. De kunne nu, om de høres, sænke Klokken dybere ned i Vandet, ligesom

de ogsaa kunne bringe den til at stige, om de vil  
 le, saaledes som ovenfor oplyst. Dykkerne kunne  
 ligeledes selv forhale Klokken, enten derved, at de  
 hale i et Tarp, som er ført ind i Klokken fra et  
 i dette Gjemed indlagt Anker, eller derved, at de gaar  
 ende paa Bunden skyde Klokken frem. Ere de for-  
 dige med deres Arbejde, og de have taget Plads i B  
 og lukket Lemmen L, behøver en Hjalper blot at ind-  
 blæse gjennem T for at give dem Aftagelse til atter  
 at kunne forhale Klokken.

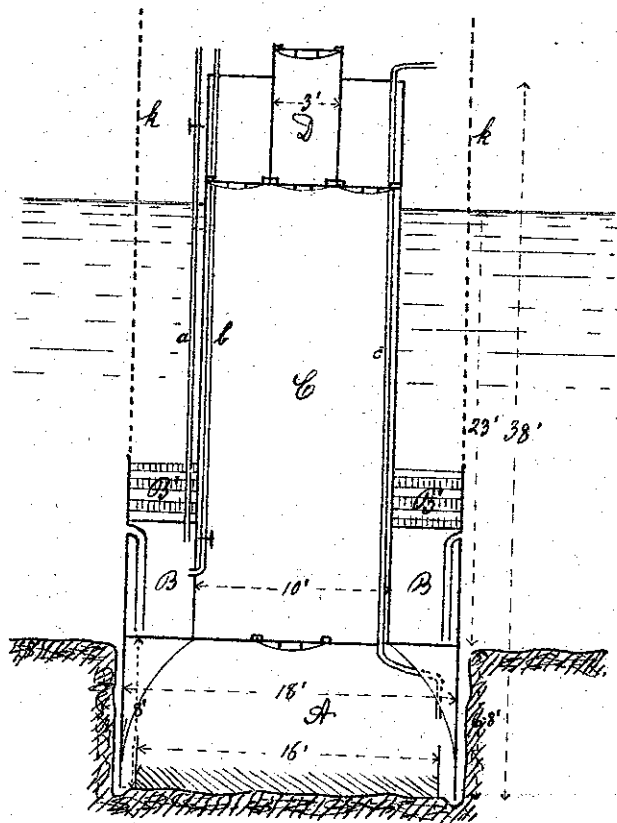
Denne Klokke har flere væsentli-  
 ge Fortrin. Den behøver intet Ophængningsappa-  
 rat, og den kan let bringes fra et Sted til et andet,  
 svømmende paa Vandet. Skulde der indbrude Storm  
 og Uvejrs, kan man luge Klokken ved at sænke den  
 ned paa Bunden. Dykkerne have under Brugen et  
 fuldstændigt Hæredømme over alle dens Bevægelser, og  
 de ioverkratte dem med Lethed. Der er bedre Lyd i den-  
 ne Klokke, fordi Lydskaalene ikke gaar gjennem  
 Vand, og Korrespondancen imellem Dykkerne og  
 Mandskabet over Vandet foregaaer med Lethed. Et  
 hvert Ord, der indtales i Nærheden af Klokken eller  
 det lodrette Rørs overste Munding, forplanter sig og  
 sikkes gjennem Jernet videre. Man kan ved Hjælp  
 af denne Klokke lette bringe Gjensandt af og frem.

den; ja man kan ogsaa bringe den fortaandede Luft  
 i flere forskjellige Gjemed. Ved Brugen behøver T. Er-  
 gjerne en roterende Bevægelse, og en saadan kan man  
 tilvejebringe ved en Maskine, der indeholder en Cylin-  
 der med et Stempel, paa hvis Side man skiftevis  
 lader den fortaandede Luft og Luft af Atmosfærens  
 Tryk komme til at virke. En Klokke efter Mail-  
 leferts Konstruktion blev for nogle Aar siden byg-  
 get for den danske Regjerings Regning hos Bræn-  
 ste & Wain for at bruges ved de dengang foreha-  
 vende Havnearbejder paa St. Thomas.

Ved Bygningen af den nye Krop-  
 pelbro (1868-69), som Brænste & Wain havde  
 i Entreprise, opførtes de to nye Mellemspiller, der  
 hver bestaar af to runde Tjeler af 16 Fods Dia-  
 meter, i en Dykkerklokke, som kan betragtes som  
 en Mailleferts Klokke, for saa vidt den var af Sm-  
 dejern og forsynet med Passagerer og med et ringfor-  
 met Rum, hvori der efter Omstændighederne kin-  
 de indlades Luft eller Vand. Ved denne Lejlighed  
 havde man dog ændret Klokken noget. Man had-  
 de nemlig opgivet at lade Dykkerne have Raadighed  
 over Klokkenes Bevægelser. Klokken var derfor stedsom-  
 get tungere end det Vand, den fortaandede, og den var  
 ophængt i en Galva, saa at hvert Gulddags ved 4 stov-

ke Ryeder k (Fig. 273) med Skæier og Målbrikker. Derhos havde man givet Arbejdsrummet A en cylindrisk Form og forlagt det til Optagelsen af Vand og Luft bestemte Rør B til Klokkens Dæk samt anbragt den første Ballast i et åbent Rør B' derover.

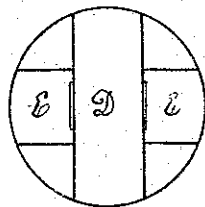
Fig. 273.



Denne Ballast var ogsaa flygtelig. Enkelt hedsene ved Konstruktionen samt Maalforholdene ville fremgaae af Skizzen, der viser Klokker i som nederste Stillings, efter at den Udgravning, der behøvedes

for at faae fuld Sikkerhed for Bronen, var foretaget. Denne Udgravning udførtes især ogsaa i Klokker, og den stode i den af løst Græs og Brændstykke af Tælk bestaaende Grund, hvorfor den i 6 til 8 Fods Dybde godt

kunne staae med helt stejle Sider. Rummet imellem Tøjlen og Gyndens Sider blev efterhaanden, som Opførelsen skred frem, fyldt med Beton. Luftkammeret D (Fig. 273 & 274) indtog Plads i den øverste Del af det lodrette Rør C, hvor der i dette Gjemed var anbragt to parallelle Skillerør paatværs med Døre til Sidekammerene E, E, der vare bestemte til Optagelsen af Spande med Jord og Materialer til Tøjlerne. Luftkammerets midterste Del var



hede noget op over det øvrige Dæk, og deri var den øverste Lem anbragt. Den nederste Lem havde Plads lodret under hin. Den forbedrede Luft førtes gennem Røret E ned i Arbejdsrummet, og Rørene a og b tjente til henholdsvis at lade Luften vindslippe af B og til at føre forbedret Luft ind i dette Rør. Endnu bemærkes, at der ved denne Lejlighed blev gjort Brug af et System af Pumper efter Poirequeral & Denayrouze's Princip med faste Stempler og bevægelige Cylindre, satte i Bevægelse af en Dampmaskine.

Dyblerkunnister og Dyblerklokker ere ikke lige hensigtsmæssige ved alle Arbejder, der kunne forekomme. Harniskerne egne sig især godt til Arbejde paa en lodret Tøg, mindre godt til

Arbejde paa en vandret Flade, fordi Dykkeren i Hammisk har ondt ved at blikke sig. De maa fremdeles foretrakkes, hvor Pladsen er indskrænket, som h. Ex. i Thiborvæn, og de anvendes derfor næsten udelukkende til Eftersyn af søvne Skibe, Bjergning af deres Ladninger o. d. l. Klokker egne sig kiin til Arbejde paa vandret Flade, og de kiinne ikke bruges, hvor Pladsen er indskrænket. I et Hammisk er Dykkerens Synsbredde større end i en Klokke, der helt forhindrer Udsejten til Siderne, og som stærkt begrænsrer den Del af Grundten, som Dykkeren kan overser, men i Klokke arbejde Dykkerne i deres egne Klæder, og de generes ikke af Vandet, som naar de arbejde i Hammisk. At Samarbejdet af flere, som Klokken tillader, ogsaa iindtiden kan tale for dens Valg, maa endvi anføres.

Dykkerklokken kan iindtiden bruges ved Bygningen Trindring paa Steder, hvor Bygningen maa bringes til at staae paa et iinder Grundtenns Overflade liggende fast Lag, saaledes som ved den nye Knippelsbro. Den undvætt i saa Fald det Arbejdsrum af Jern, som man navnlig ved Skaktsenkning ikke kan iindvætt. Ved at bruge Dykkerklokke har man efter Arbejdet Tilføielse. h. l. den Jernmængde i Behold, som vilde iindgaae

i Arbejdsrummet, hvilket ganske vist kan være af Betydning, men i Reglen bliver Udgravningen ved Klokke saa bekostelig, at den ved Jernets Besparelse vundne Fordel let kan gaae tabt. Dette vil navnlig ofte vise sig at være Tilfældet, naar de Lag, hvor igjennem Bygningen maa sænkes, ere mægtige og fordrer Skæringer med stort Anlæg. Der er ogsaa større Fare for Arbejderen i Klokken end i Arbejdsrummet for en Tankeskak, da Læd kiinne bringe Klokken til at kænke. Trindring i Dykkerklokke vil derfor iingentinde altid kiinne bruges med Fordel istedenfor Trindring paa Tankeskakker.

Endvi bemærkes, at Brugen af Dykkerhammisk og Dykkerklokke er begrænset med Hensyn til Dybden, hvorpaa der kan arbejdes, ved Menneskets Evne til at kiinne opholde sig i forstøttet Luft, saaledes som det i sin Tid er anført i Anledning af Trindring ved Hjælp af forstøttet Luft. Man bruger ogsaa ved Dykkerarbejdet de tidligere omtalte Forsigtighedsregler for at iindgaae at Arbejdernes Hælbred skal lide derved.

5. Byggegrubers Trindring  
Herved forstås det Arbejde, hvorefter



Tandet skaffes bort af Byggegruber. Principperne herfor ere allerede berørte, da der var Tale om Byggegrubers Tilsejbringelse, men der staar tilbage at omtale, hvilke Redskaber, der høre dertil, og hvad der er at bemærke om deres Brug.

Til Byggegrubers Forlægning bruges hyppigt Menneskekraft, og navnlig, naar det kun er for en kort Tid, der skal forlægges, og Tandmængden, der skal bortskaffes, ikke er stor. Menneskekraft kan nemlig som oftest anvendes uden mange og betydelige Forberedelser, hvorimod Hestekraft fordrer en Hestegang, Vindens Kraft en Vindmølle, Dampkraft en Dampmaskine med Hjedel o. s. v. Selv om det derfor viser sig, at Udbringelsen af hver Tonde Tand vilde blive billigere ved permanent Brug, naar en af disse Kræfter blev anvendt, saa gjælder dette dog ikke her. Erfaring viser, at Menneskekraft kan ved Byggegrubers Forlægning ofte blive den billigste.

Lignende Betragtninger kunne gjøres gjældende med Hensyn til Løfteredskaberne. Medens det ved permanente Brug maaske kan være det billigste at bruge de fuldkomneste Redskaber til Tandløftning, selv om de ere kostbare, saa kan det ved Byggegrubers Forlægning mangengang være bedre Regning at bruge mindre

fuldkomne Redskaber, naar disse enten ere i Behold eller kunne skaffes tilveje for en væsentlig billigere Pris.

Ligeledes har det saavel ved Talget af Brevkraften som ved Talget af Tandløftningsredskaberne sin Betydning, at der ikke gjøres Fordring paa stor Plads, thi ved Byggegrubers Forlægning er der sjældent Overflødigbed tilstede deraf, og i hvert Fald kommer det an paa, at der kan gjøres Brug af den Plads, der maatte frembyde sig. Det er derfor h. Er. saa sjældent, at der ved Byggegrubers Forlægning bruges Hestekraft, skjøndt der ellers nok er Tilfælde, hvor der kunde være Anledning til at gjøre Brug af den.

Det Tand, der ved Byggegrubers Forlægning skal løftes, er i Almindelighed ikke klart, det indeholder hyppigt opstemmet Jord, Sand, Kalksten, Spaaner, Træstykker og andre fremmede Legemer. Mange Tandløftningsredskaber lide ved at bruges til saadant Tand, enten fordi de slides stærkt, eller fordi deres Tenner eller Klapper komme i Uorden derved. Noget rene bliver Tandet, naar det tages fra en Løst, der kan dannes ved at nedgrave en Kasse med Huller eller en Kurv paa passende Sted i Byggegruben, men Rensningen bliver dog sjældent derved saa fuldkomnig, at man da frit kan vælge Tandløftningsredskabet i

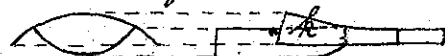
den Hensyn til Urenlighedene i Tandet. Lømpen har iøvrigt ogsaa mangen Gang en anden Bestemmelse. Nogle Tandløftningsredskaber fortre nemlig en vis, ikke ganske ringe Tanddybde, og de kunne da ikke virke fuldstændig og til enhver Tid uden Lømp. Endelig har ogsaa Lømpen Betydning som Tandværlingssted, saaledes at man ved at have Lømp i Byggegruben maatte kunne indskrænke den Tid, i hvilken Redskaberne holder i Gang, uden at se blankt Tand i Gruben.

Endnu maa nævnes, at det ved Byggegrubens Forlægning, som ellers ved Brug af Maskiner, er af Tugtighed at faae Kraften til at virke paa saadan Maade og med saadan Hastighed, som Tandløftningsredskabet netop fordrer for at kunne gjøre den største Del af den anvendte Arbejdsmaenge nyttig. Dette er det ikke altid muligt at opnaae uden Brug af et Mellemorgan. Det kommer da an paa, at det lille Mellemorgan er saa simpelt som muligt, ikke alene for at Bekostningen ved Indretningen kan blive billig, men ogsaa for at det Tab af Kraft, som lides ved, at Mellemorganet skal holdes i Gang, bliver saa lille som muligt. Derfor maa det være saaledes beskaffent, at der ikke i dette bliver Ryselser og Stød. Ved Fejl i disse Retninger kan der lides betydeligt Tab af Kraft ved Mellemorganet.

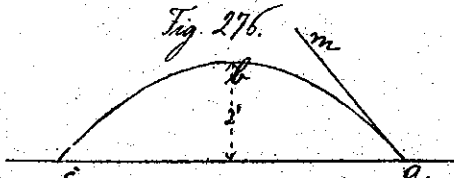
I det de enkelte Tandløftningsredskaber nu skulle omtales, og navnlig dem, der have Betydning ved Byggegrubens Forlægning, bemærkes, at man passende kan inddele Tandløftningsredskaberne i fire Grupper, der kunne siges at blive repræsenterede af 1) Skovlen, 2) Spanden, 3) Toppetvinget og 4) Lømpen.

### 1. Skovlen.

a) Den sædvanlige Kasteskovel er udarbejdet af et Stykke Træ. Den bestaar af en Skuldkuffe, som er forsynet med en Lederkrave  $k$ , der er befæstet paa Skaflet, og som dækker den nærmeste Del af det sidekrumme Blad (Fig. 275). Manden



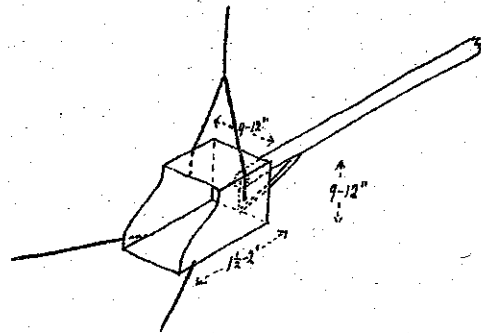
der skal bruge den, fastholder Skaflet med begge Hænder og svinger Skovlen frem og tilbage. Ved Bevægelsen fremad passer han, at Randen af Bladet ved Midten af dets Tej kommer  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  Tom. ned i Tandet. Skovlen følger derefter heldels med Tand, og Kraven svinger det indhaadte Tand til at blive i Skovlen imod dens Bevægelse fremad. I det denne Bevægelse staaer, vil Tandet i Skovlen forlade denne og derefter beskrive den paraboliske Bane  $abc$ , der rører om Tangenten til det sidste Punkt i Skovlens Bane (Fig.



276). Den paraboliske Bue kan antages at have en Højde paa 6 à 8 Fod og en Til paa 2 Fod. Manden maa altsaa være stillet 3 à 4 Fod fra Midten af Dæmningen, hvorover Vandet skal kastes, og Løfthøjden kan anslaaes til ca 2 Fod. Behøves et større Mandskab, stilles Folkene i en Række langs med Dæmningen. Er denne krum kort, kunne Folkene ogsaa nok stilles i to Rækker, den ene skidt lidt frem, den anden ført lidt tilbage, og saaledes, at de bagerste kunne kaste Vandet ind i Mellemrummene imellem de forreste. Er Løfthøjden større end 2 Fod, kan man maaske indføre Arbejdet ved flere Rast. Der maa altid arbejdes i Takt. Rasteskoven giver ikke stor Nyttewirkning og en af Grøndene dertil er den, at den virker ved Stød. Derhos spildes der ogsaa en Del Vand. Ved Spildet bliver Arbejderne tilmed vaade. Da de maae staae i Vandet for at arbejde med Lethed, maa man forsyne dem med Vandstøvler. Men Redskabet er billigt, og det kan bruges inden andre Forberedelser end de her antydede.

b). Swingeskoven er et større Redskab, der ikke føres af en enkelt Mand, men af 3 eller flere Mand i Forening. Den er heller ikke af et Stykke Træ, men sammensat af flere. Den swings frem og tilbage ligesom Rasteskoven, men den er op-hængt ved en ca 8 Fod høj Bue, og Mandskabet har

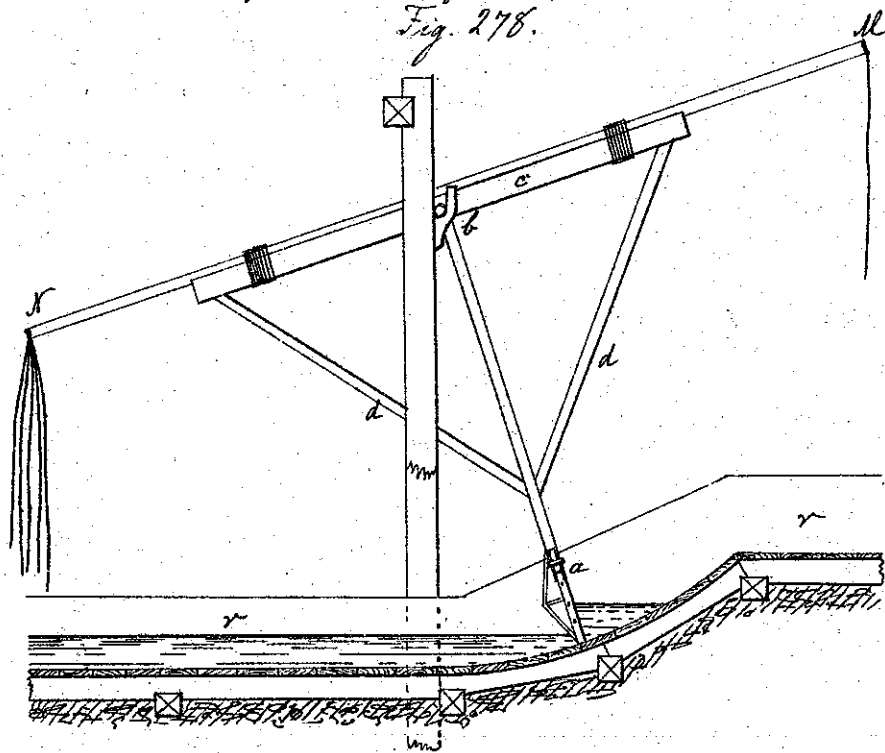
saaledes intet at bære. En Swingeskool til tre Mand kan have de i Fig. 277 angivne Dimensioner. En Mand staaer ved Skaffet, og de to andre virke i de To-re, der udgaae i skraa Retning fra Skoven. Den første styrer Skoven og fører den tilbage, og de to andre føre den frem. Løfthøjden kan blive noget større end ved Rasteskoven, dog ikke over 3 Fod, og Afstanden fra Dæmningens Midte maa da ogsaa være noget større, s. Ex. 6 Fod. De to Mand ved Torene kunne passende staae paa Dæmningen. Af vrede og kraftige Folk kan der gøres 15 Rast i Minuttet, og Skoven Fig. 277 kan hver Gang optage ca 1 cübfod Vand. Dog er dette vistnok Maximum. Men man faaer altid indrettet noget mere ved Swingeskool end ved Rasteskool af det samme Mandskab. Det er let, at Swingeskoven ogsaa virker ved Stød. Den bruges iøvrigt sjeldnere ved Byggegrubens Forlægning end ved Udbringning af side Landstækninger.



c). Swingeskoven med Slukende. Naar Swingeskoven skal forsynes med Slukende, faaer den en anden Form. Den bestaaer da af en

Ramme af Jern, der er fastgjort paa Bunden af et Skæft, og i Rammen er der anbragt Klapper, der overdække hinanden og ere indrettede saaledes, at de holdes lukkede under Bevægelsen fremad, men aabne sig imidlertid den tilbagegaaende Bevægelse. I Stedenfor Brik benyttes ved denne Skovel en Galge (Fig. 278). Skovlen den er dannet af Tømmer og Planker. Dens Brænd er

Fig. 278.

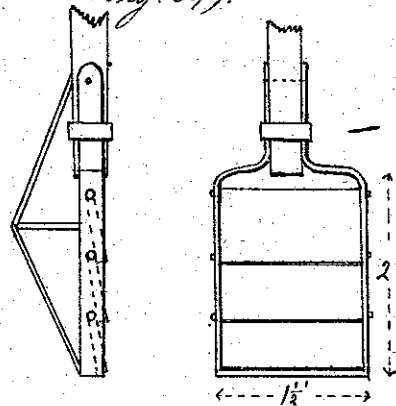


formet dels efter en ret Linie, og dels efter en Cirkelbue med Centrum i den Aa, hvorom Springringerne foregaae. Skitstens Konstruktions vil forstaaes af Skitsten uden naermere Forklaring. Det bemærkes, at Skovlens Skæft er befæstet til Stykket e, og at

der er anbragt 2 Lraabaand d imellem det og Skæftet. I e er der indsat en Stok, hvis fremspringende Ende dannes Tapper, der hvile i Galgens Løjer. Paa e er fastgjort en lang Lægte M.N., forsynet med Flaandstove, hvorpaa Mandskabet viker, et ved M og 4 à 6 ved N.

Fig. 279 viser Skovlen i større Maalestok med de Dimensioner, den vil kunne faae, naar den skal anbringes 4 à 6 Mand til at føre den frem. Der maa være et Spilbrim imellem Skovlen og den

Fig. 279.



dens Brænd og Læder af 1 Tom. Løftehøjden kan ikke godt være større end 4 Fod. Med kraftige og ivede Folk har man da faaet gjort 10 til 12 Kart i Minutet og faaet et løfte ca. Teubfod hver Gang med en Skovel af de paatrævede Dimensioner. Denne Skovel er blandt andre Steder en Gang brugt ved Husebygninger ved Ceres

d) Kartehjulet er som oftest et Hjul med en Diameter af 16-20 Fod og en Bredde af 12 til 20 Tom., forsynet med plane Skovel paa Omkredsen. Da det bestandig drejer rundt i samme Retning, have Skovlene ikke Klapper. Det bevæger sig i en Skitrende ligesom den sidet

omballe Tringeskool. Da det imidlertid ikke bruges ved Forlægning af Byggegruber, men saa godt som alene ved side Landstrækningens Udgraving, ville vi ikke omtale det nærmere paa dette Sted.

Alle de til Thorlen hørende Redskaber virke ved Skid, og de give derfor ikke stor Hjelp til virkning. De behøve ikke Trimp. De kunne nemlig løfte Vand, om dette end kun dækker Grunden i et ganske tyndt Lag, og de tage ej heller Skade af tilstedeværende Urenheder i Vandet.

## 2) Spanden.

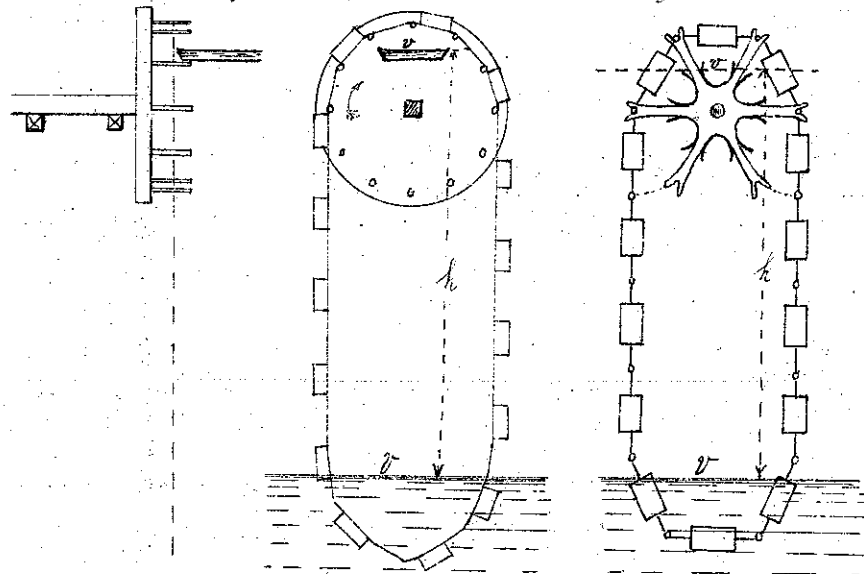
a) Haandspanden. Denne kan være af Træ, men forsynet med Jernbaand og Jernhank. Lettere og dog stærk bliver den, naar den forfærdiges af Leder (Brændspanden). Skal der løftes Vand ved Hjælp af en Haandspand, maa Arbejderen staae i Vand til Knæerne, idet han, ved at staae højere, trætted ved at skulle bükke sig mere. Han kan løfte ca 13 cubfod hver Gang gennem en Højde af 3 til 4 Fod og gjøre indtil 15 Løft i Minuttet, men Arbejdet er besværligt, og Dagsarbejdet kan derfor kun anlæse til 8 Timer. Er Løfthøjden større end 3 til 4 Fod, kan man stille flere Arbejdere i forskellige Højder. De række de fyldte Spande til hinanden, og der finder kun Udvinningens Sted ovenst rste Tr.

tidig med at de fyldte Spande føres op, bringes de tomme Spande ned. 2 Mand med to Spande kunne saa ledes t. Ex. løfte Vand gennem en Højde af 8 Fod. Ved større Vandmængder maa Antallet af Løft forøges. Naar der er store Mængder Vand at løfte gennem store Højder, foretrækker man dog som oftest at bruge Spandskjæde (Koria) eller Pieskjæl.

b) Spandskjæden er en Kjæde i den Ende med Spande paa Kjædeleddene. Der maa i det mindste være et Drev med vandret Axe, ved Hjælp af hvilket Kjæden kan sættes i Bevægelse. Anordningen kan iverigt være forskjellig. Fig. 280 og 281 vise to

Fig. 280.

Fig. 281.



saadanne. I Fig. 280 er Drevet en Skive af Træ, paa hvilken er anbragt Stokke nær ved Jernkredsen og om

kelbet paa Skiven. Plan. Over disse Stokke er Spandkjæden ført, som Figurerne antyder. Der er Spannde paa hvert andet Kjædeled, og Kjæden har en saadan Længde, at dens nederste Del rækker noget ned i Tandet. Naar Drejet drejes rundt om sin Ase i Tilens Retning, ville Spandene tilhøjre vende Båndene isejret og være tomme, hvorimod Spandene tilvenstre ville vende Båndene nedad og være fyldte. Spandene fyldes forneden og tømnes foroven i en Rende, der er ført hen imder Kjæden parallel med Drejets Ase. Denne Rende bringer det løflede Vand bort. Fig. 281 viser en anden Indretning. Drejet bestaar her af to paa samme Ase siddende stjerneformede Skiver, hvis Arme, hvoraf der er 6, ere gaffelformet udskaarne ved Enderne. Spandkjæden har Plads imellem de to Skiver, og de lange Bolte, der forbinde Kjædeleddene med hinanden, gribes af Gafflerne. Kjæden er ogsaa her saa lang, at den rækker noget ned i Tandet forneden, men her er der Spannde paa alle Kjædeleddene. I Mellemrummene imellem Drejets Arme er der indsat Træge, der modtage Vandet fra Spandene og udgylde det i en Rende, der er ført parallel med Drejets Ase hen imder Kjæden. I begge Figurer er den nyttige Løftehøjde betegnet med  $h$ , men det forstås let, at den virkelige Løftehøjde maa blive noget

større. Hvert gaar altsaa noget Arbejde tilspilde. End videre lides Tab derved, at Spandene ikke fyldes helt, samt derved, at der spildes Vand. Disse Mangler ere tildeels korrigerede ved en af Gateau konstrueret forbedret Spandkjæde. Hans Spande ere af Pladsjern og de have i Båndene en Ventil  $b$  (Fig. 282), der aabner sig indad i Spanden. De have rektangulært Gjennemsnit og ere dækkede af et skraaklippet Laag, der virker som Tind, naar det indkvaadte Vand skal udgylde. I Fig. 282 ses Spandene baade fra Siden og i vandret Snit,  $a$  er Udsigtsaaabningen. Gateau anvender Drejet som det i Fig. 281 viste, men indledenfor det bringer han tre,  $A$ ,  $B$  og  $C$  (Fig. 283), af hvilke dog  $B$  og  $C$  kline styre Kjæden og sættes i Bevægelse af det Drejet  $A$  tvinger navnlig Kjædeparten tilhøjre noget til Side, for at der skal blive bedre Plads for Rendene, der føre det løflede Vand bort. Ved denne Spandkjæde har man ved Forsøg fundet, at Nyttevirksomheden paa det nærmeste kan beregnes efter Forholdet imellem den nytt

Fig. 282.

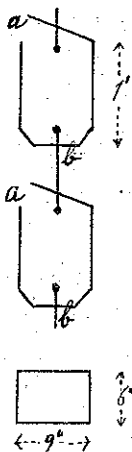
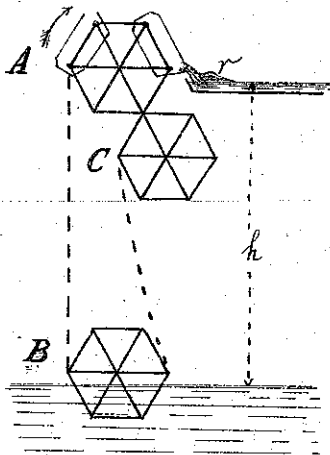


Fig. 283.

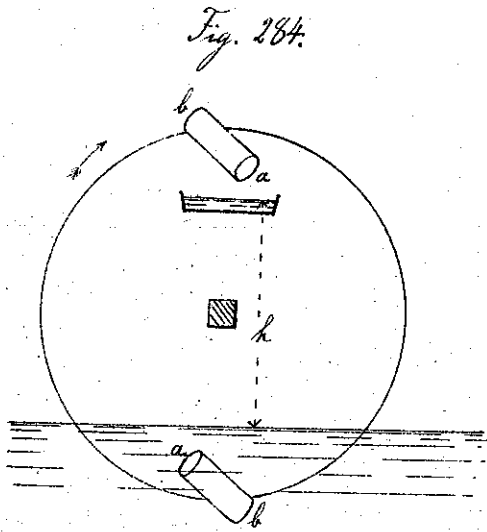


høje og den virkelige Løftehøjde, eller med andre Ord, at der formentlig blot tages Arbejdsomængde derved, at Tandet maa løftes noget højere end nødvendigt.

En Spandskjædes Længde maa affæres efter Løftehøjden, og man kan, ved at sætte nogle Led ind eller tage nogle Led ud, let gjøre det samme Redskab skikket til Brug ved større eller mindre Løftehøjder. Nyttvirkningen er ordentlig vis størst ved de store Løftehøjder, da Forskjellen imellem den virkelige og den nyttige Løftehøjde er den samme ved dem som ved de smaa.

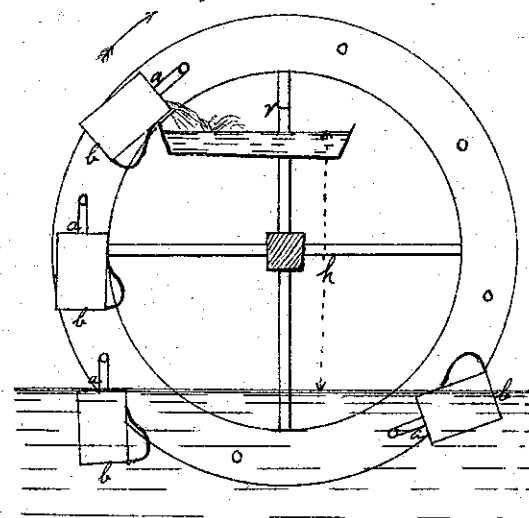
C) Qschjül. Spandene ere enten fastgjorte til Hjület (det kinesiske Qschjül) eller op-hængte ved Stokke, om hvilte de skimme dreje sig. Den sidste Form er den almindeligste i Europa.

α) Det kinesiske Qschjül. Hjület er gjerne en stor Skive, og i Kina ere Spandene af Bambus-rör. Spandene ere anvendte saaledes, at deres Ase er skraat stillet imod Skivens Plan, og Aabningen a er nærmere Hjü-



lets Ase end Bränden b (Fig. 284). Hjülets Ase maa være saa stor, at det kan række noget ned i Tandet. Spandene fyldes da forneden og tømmes foroven i en Rende, der er ført ind imod Hjület vinkelret paa dens Plan. Pilen betegner Omdrejningsretningen.

β) De i Europa almindelige Qschjül (Fig. 285) have ligeledes en stor Skive eller Ring, hvorfra Stokkene udgaae. Naar en Spand føres ned i Tandet, væltes den om paa Siden af Tandet, og den bliver derved



fyldt. Naar den fyldte Spand naaer op til Renden, der skal modtage det Tand, den indeholder, bringes den om i en skraa Stilling derved, at en paa Spanden anvendt Bjæle hæfter Rendens ene Lidsstykke og glider paa Randen af det. I Figuren ere Spandene aabne ved a, lukkede ved b. Pilen betegner Omdrejningsretningen. Et Qschjüls Diameter maa være affæret efter Løftehøjden, og det samme Qschjül kan ikke bruges med samme Fordel ved forskellige

ge Løftehøjder. I Byggegruber anvendes de sjældent eller aldrig, dels paa Grund af den skiftende Løftehøjde, der ofte forefindes i dem, dels ogsaa fordi de fordrer stor Plads og en faat Opstilling. Derimod bruger man dem nu og da til Udtørring af side Landstrækninger og til Tandsing. I fiske Floder kan man se Prekjuil indhængte imellem to Pramme eller Flaader. De have Formen Fig. 285, men ere tillige forsynede med plane Skoole, som Skindhjul, og sættes i Bevægelse som saadan.

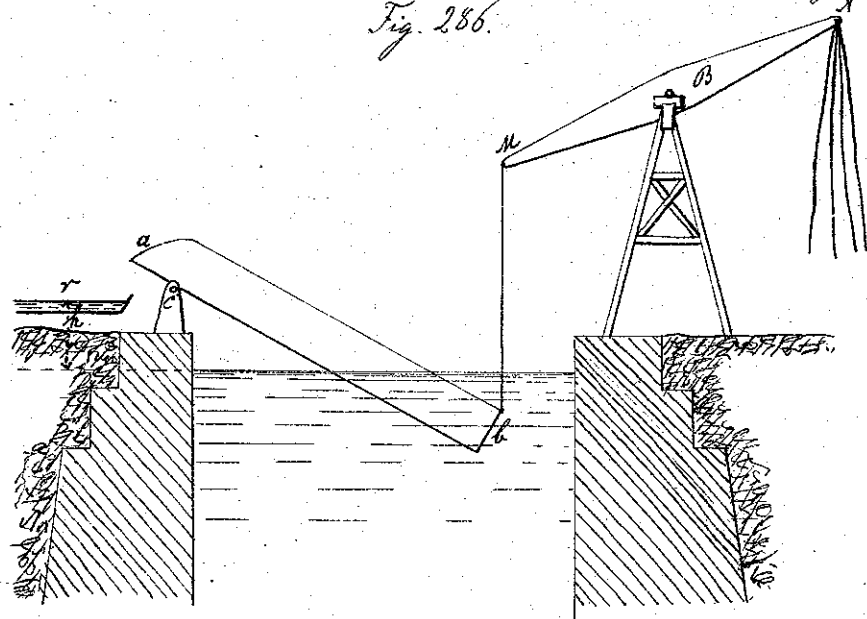
De til anden Gruppe hørende Redskaber fordrer, naar de bruges i Byggegruber, Linnep, ikke fordi de lide af de Uvenligheder, Tandet maatte indeholde, men fordi der maa være en vis Tanddybde tilstede. De maa bevæges langsomt og regelmæssigt.

### 3) Tippetøget.

a) Det enkelte eller enkeltvirkende Tippetog bestaar af en Pende af Træ, der blot er aaben foroven og ved den ene Ende *a*, og som kan dreje sig om en vandret Ase *c* i Tærheden af den aabne Ende (Fig. 286). Dets nederste Ende *b* løftes ved Hjælp af en Balancé *B*, ved hvis ene Arm *b* er opkængt, og paa hvis anden Arm Arbejdernes virke gjennem Flaandstove, og *b* sænkes ved Trøgets egen vægt. Det fyldes, naar Enden *b* er sænket

ned i Tandet, og det løftes, naar den er løftet til. stærkeligt højt op over Tandet. Penden *r* modtager det løftede Tand.

Dette Redskab kan him bruges  
Fig. 286.



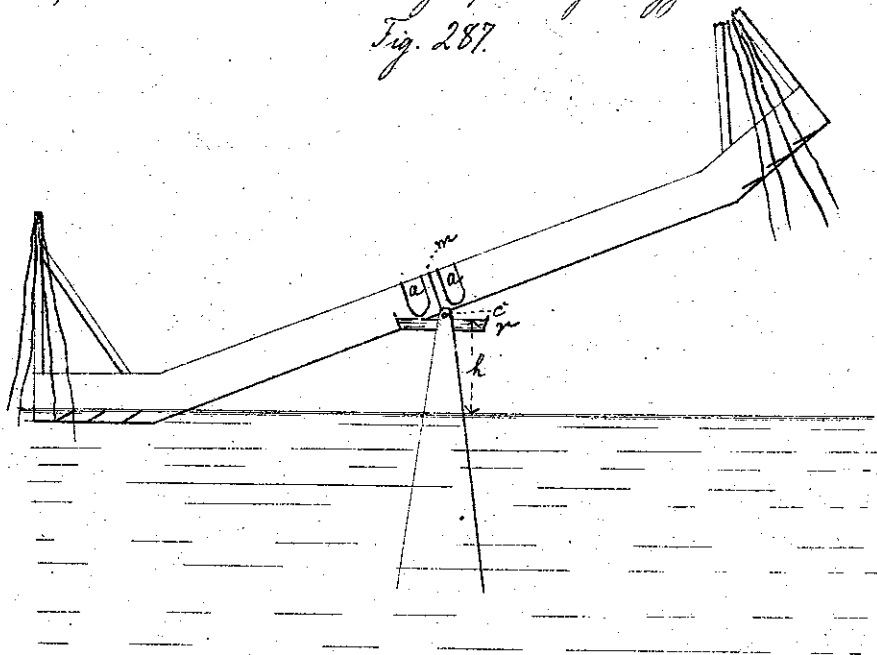
ved smaa Løftehøjder, saasom nogle faa Fod, og det er næppe heller brugt ved Byggegrubers Forlægning. Derimod kan det ses brugt ved Tandsingsanlæg, især i Tjydeklund.

b) Det dobbelte eller dobbeltvirkende Tippetog er indrettet efter samme Princip som det enkelte. Det bestaar ligesom dette af en Pende af Træ, men den er længere, him aaben foroven, og forsynet med en Skillevag *m* i Midten, hvor ogsaa den *c* beliggen er. Penden har i Begyndelsen to Træk



(Fig. 287). I Bunden er der hemmod Enderne nogle Klappventiler, der aabne sig opad, og derigjennem kører

Fig. 287.



ger Tandet ind, naar Træget er sænket i Tandet, hvor imod Klapperne ellers holdes til. I Nærheden af *A* er det ene Lidestykke indskåret, og gjennem Udsmittene, *a, a*, løber Tandet ind i Renden *r*, naar Træget er løftet højt nok. Ved Enderne er der Opstantere, paa hvilke Haandtove ere anbragte, i hvilke Arbejderne skiftevis trække.

Dette Redskab kan ogsaa skin bruges ved smaa Løftehøjder. Det lider tilmed af Stødene imod Skillerummet *m*, og det holder sig derfor vanskeligt rigtig købt. Ved de stedfindende Forandringer af Bevægelsesretningen lider den ogsaa Tab af

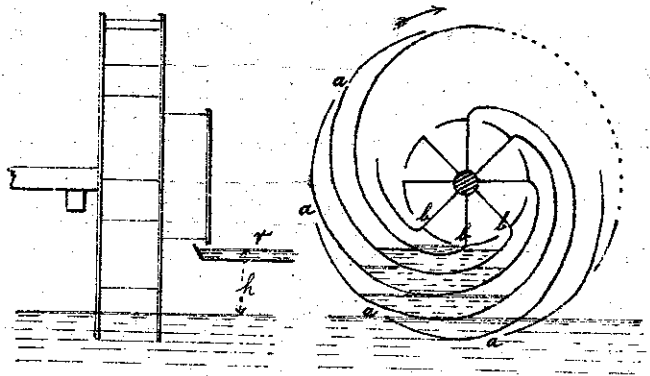
Arbejdsmængde. Det bruges sjældent i Byggegruber, blandt andet ogsaa fordi det fordrer stor Plads. Dog har den franske Ingeniør Perronet engang brugt det ved Bygningen af en Bro i Orleans. Hans Tøppehøj var 32 Fod langt, 1 Fod bredt og 1 Fod højt, og det bevægedes af 20 Mand, 10 ved hver Ende. Der gjordes ca. 10 Trækninger i Minuttet, og der løftedes gjennemsnitsvis 4 Kulf. Tand 3 Fod højt hver Gang.

Blandt de øvrige til denne Gruppe hørende Redskaber, der alle ere forsynede med krumme Render, saa at Hod indgaaer, og som have kontinuerlig omdrejende Bevægelse, mærkes følgende.

c) Smirkelhjulet er et hemmeligt gammelt Redskab, som tidligere altid var af Træ, men nu ogsaa ofte er af Jern. Det bestaar af to parallelle paa samme Ase siddende Skiver, imellem hvilke der er anbragt smirkelformede Skillerum, samt af to cylindriske Begrændsninger, en indre og en ydre. Fig. 288 viser Skandrids og Smit af et saadant Hjul. De smirkelformede Skillerum dele Hjulet i krumme Render, her 8, og hver af disse have rekt. angulære Aabninger *a* og *b* af hele Hjulets Bredde i de cylindriske Begrændsninger. Gjennem *a* træder Tandet ind i, og gjennem *b* træder det ind af Renden. Den indre cylindriske Begrændsning rækker igjen

nem den ene Skive, og det løflede Vand træder derfra ind i en Rende  $r$ , der fører det bort. Pi. hen betegner Bevægelsesretningen. Dette Hjul kan ikke godt bruges ved store Løflehøjder. Til Byggegrubers Forlægning vil det vist sjældent blive brugt. Dog har Peronnet anvendt det ved Opførelsen af Broen i Orleans.

Fig. 288.

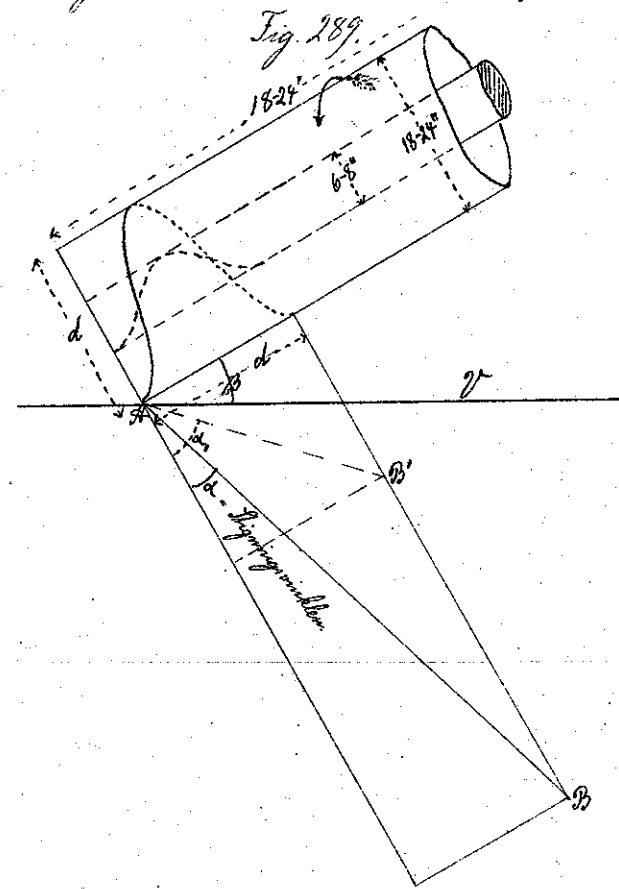


Hans Hjul var 25 Fod i Diameter,  $1\frac{1}{2}$  Fod bredt, og blev sat i Bevægelse ved et Trædhjul paa Trækthjulets Ase. Løflehøjden var 8 Fod. Den største Nyttevirkning fik han, naar Hjulet kom var sænket 6 til 9 Tom. i Vandet.

d) Den Archimediske Skive er ved Byggegrubers Forlægning gjerne af Træ. Den har en rund Stamme i Midten, idenorm den en cylindrisk Kappe og derimellem 2 eller 3 ligeløbende Skivelinier, formede efter Vindelflader, hvorved Skiven kommer til at indeholde flere krumme Render. Vindelfladerne krumme tænkes frembragte af en ret linie,

som glider dels paa en Skivelinie, der l. En. kan tænkes afsat paa Kappens indre Flade, og dels paa Skivens Ase, saaledes at den stæde danner en ret Vinkel med Asen. Vindelfladerne vil da skjære Stammens Overflade efter en anden Skivelinie med større Bøgningsvinkel. Bregge disse Skivelinier ere afsatte i Fig. 289, den første som synlig, den anden som usynlig Linie. Kappen har gjerne en indvendig Diameter af 18-24 Tom., og Stammen en Diameter af 6-8 Tom., hvorhos Skivens Længde er 18-24 Fod.

Skivelinien paa Kappens indre Flade har gjerne en Bøgning saa stor som den ene Flades Diameter. Skiven skal inden Brugen drejes rundt, og Stammen er derfor ved beg.



ge dem. Under forsynet med Tapper, for hvilke der findes Lejer i de korte Endestykker af en rektangulær Rammes af Tømmer. Den skal derhos være stillet skraat, saaledes at dens Tinkel smod den vandrette Plan er mindre end Komplementet til Skruelinies <sup>178</sup>Stigningsvinkel. Til Oplysning om denne Regels Rigtighed vilde vi tænke os Skruen som bestaaende af enkelt smæret Rør, bøjet efter en Skruelinie. Den vil i Tinkeligheden kunne siges at bestaae af et vist Antal saadanne Rør. I Figuren er Udfoldningen afsat af to saadanne Skruers Cylindreflader, den ene fallende sammen med Rappens indre Flade, den anden med Rammens Overflade. De rette Linier  $AB$  og  $A'B'$  betegne de dervedværende Skrueliniers Udfoldninger. For at Skruen ved sin Drejning skal kunne løfte Vand, maa disse Linier holdes ned ad, thi Vandet løber jo ikke af sig selv opad. Stigningsvinklen  $\alpha$  ( $\alpha_1$ ) og Hældningsvinklen  $\beta$  maa altsaa tilsammen være mindre end  $90^\circ$ . Ved de sædvanlig forekommende Dimensioner af Skruen vil man have  $\alpha = 17\frac{1}{2}^\circ$  og  $\alpha_1 = 43\frac{1}{2}^\circ$ , og deraf følger  $\beta < 72\frac{1}{2}^\circ$  og  $\beta < 46\frac{1}{2}^\circ$ . Ved at sætte  $\beta = 30^\circ$  vil en saadan Skruer altsaa kunne løfte Vand med hele Rødens Tværsnit. Tinklen  $\beta$  kan være endmæ noget større, ligesom den tilsvarende kan være saa lille

det skal være. Ved Valget af Tinklen tages naturligvis ogsaa Hensyn til Løfteshjden. Med en Tinkel af  $30^\circ$  vil en 20 Fod lang Skruer kunne løfte Vandet ca. 8 Fod. Endmæ bemærkes, at den af et enkelt smæret Rør bestaaende Skruer ikke bør sænkes med hele dens Cylinders nedre Grundflade under Vandet, da dens Endinger saa vilde virke som togreneede Hæverer, gennem hvilke Vandet vilde løbe tilbage.

Dette gælder vel ikke ganske de ovenfor beskrevne Skruer af Træ, men disse give dog ifølge Jagttagets noget mere Vand, naar en lille Del af den nedre Grundflade er over Vandet, end naar den er helt dykket. Ved at gjøre Skruerne to- eller hellobede opnaaer en jævnere Gang og en bedre Fyldning, end om de være enkeltlobede. Den Archimediske Skruer faaer en paa den ovenfor beskrevne afvigende Form, naar den bruges til permanent Vandløftning. Den beholder da sin Rammes og sine Skruerum, men Rappen falder bort og erstattes af en fast cylindrisk Skruerode. Om denne Form af Skruer vil der ved anden Lejlighed blive Tale.

De til denne Gruppe hørende hid til beskrevne Redskaber bevæges med maadelig Hastighed. Dette gælder ikke det følgende.

e) Centrifugalpumpen. Den

berøer paa det samme Princip som Tøffebealgen. Den er til Vandløftning gjerne af Støbejern, og den indeholder da en cylindrisk Kasse, i hvilken en Skive med smirkelformede eller plane Skorle kan bevæge sig hurtigt rundt og derved sætte det i Kassen værende Vand i en saadan Bevægelse, at det ved Centrifugal kraftens Virkning kan stige til den attraaede Højde. Vandet kommer ind i Kassen gjennem et eller to centrale Rør (Tøgerørene), og det gaar ud af et andet, tangentielt til Kassens Omkreds, fjæret Rør (Støgerøret). Vandet suges nemlig gjennem de første Rør og stiger derefter gjennem det sidste. Ved store Løftehøjder er den cylindriske Kasses Ase stædse vandret. Tøgerørene gaae lodret op, og de blive derefter bøiede ind til de centrale Mündinger i Kassen, imedens Støgerøret, der ogsaa i Hovedsagen er lodret, først helt oppe bøies ind af denne Stilling, for at det indstrømmende Vand bedre kan komme hen i Rønden, der skal føre det bort. Ved smaa Løftehøjder er den cylindriske Kasses Ase nu og da <sup>lodret</sup> vandret. Det enkelte Tøgerør, som da findes, har ingen Bøjning, imedens Støgerøret maa have en saadan forneden, forinden den, der ogsaa ved denne Indretning maa findes foroven. Tøgerøret maa være til at lukke ved Skydere, for at Pømpen kan sættes i Gang, thi da maa den være

fyldt med Vand. Det er ofte anbefalet at gjøre Tøgerøret kort. Er dets Længde lig nul, befinder Pømpen sig i Vandet, men det er da lettest at sætte den i Gang. Med Hensyn til Konstruktionens Enkeltheder henvises til Maskintæren. Det er en stor Tilføjelse, naar man antager, at samme Pømpen kan bruges lige godt til forskellige Løftehøjder og forskellige Vandmængder. Ved Forlægning af Byggegruber har Centrifugalpømpen den Fordel, at den tager meget ringe Plads op, og at den er let at opstille, men det er en Mangel ved den, at den skal holdes i rask Bevægelse. Til at drive den findes næsten med Nødvendighed Dampkraft, althaa i alle Fald et Lokomobil.

De til 3<sup>die</sup> Gruppe hørende Redskaber behøve Pømpen, navnlig paa Grund af, at Vanddybden ikke tør være meget lille, naar Tørkningen skal være fuldstændig.

#### 4. Pømpen.

a) Haandpømpen har ofte været bygget af Træ og kan endvi ses bygget deraf. Den er da gjerne en forenet Løge- og Løftepømpen. Naar dens Cylinders kan njes med en Diameter af ca. 4 Tom., kan Pømpen bestaae af en iithoret Træstamme (Fig. 290). Den øverste Del af Stammen, som skal gjøre Tjeneste som Cylinders, har da denne Dia-

meter, hvorimod den nederste Del, der skal gjøre Tjone-  
ste som Tugerør, har ren-  
gere Tidde. Paa Overgangen  
derimellem er Skillet højt-  
formet. I den vide Del be-  
væger sig en med opad sig  
aabnende Klapventil v. forsyn-  
net Spand af Træ og Leder  
(Fig. 291, A), og i Tragten i-  
mellem det vide og smære  
Skil sidder et ligeledes med  
opad sig aabnende Klapventil  
v. forsynet Hjerte af Træ, H  
(Fig. 291, B). Spandens Be-  
vægelse op og ned iværksæt-  
tes ved en toarmet Tægtstang med tilige lange Arme.

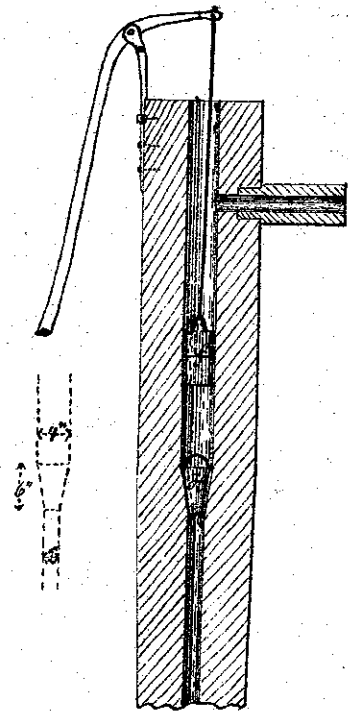
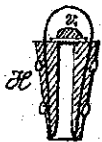


Fig. 291.

A.



B.



læthed tiløje ved indvendig Tjæring, Bevælgning med Tægl-  
sug og Tjæring. I den yngre Tid forfærdiges Haandpøm-  
pen hyppigt af Jern. Cylindren er da af Støbejern,

Tugerøret et hultet Støbejerns Rør. Jernpømperne ha-  
ve i underfoden to Cylindre, og Stemplerne bevæges da  
ved den samme toarmede Tægtstang med lige lan-  
ge Arme.

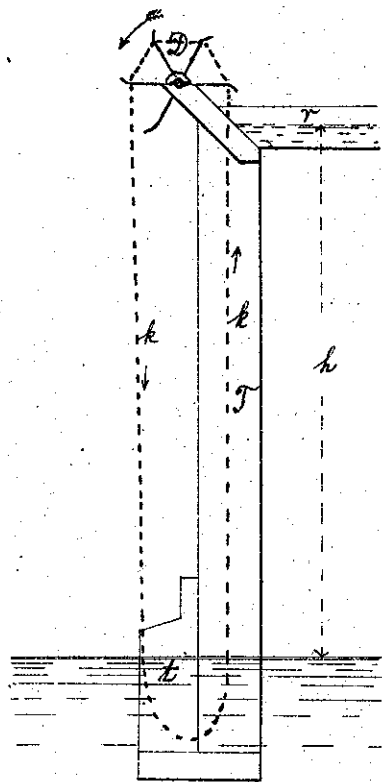
b) Markpømperne staae Haand-  
pømperne af Jern temmelig nær. De ere altid affjern-  
og bevæges i Beglen ved Damp. De bruges kun ved Byg-  
ningsarbejder, der vare lange, og ved hvilke der er store  
Tandmængder at løfte. Med Hensyn til deres Konstruk-  
tion henvises helt til Maskintæren. Her bemærkes  
blot, at de ikke sjældent ere Trykpømper, og at man  
i saa Fald kan fremstille den Hævert, der er om-  
talt i Afsnittet om Byggegrubers Tilbejbringelse,  
og som bruges til at føre det løftede Vand over Fam-  
gedæmningen, ved at lade Tugerøret faae en passer-  
de Røiming.

Kaar man ved større Løftehøjder ikke  
vil etablere Markpømper, og der er større Tand-  
mængder at løfte, saa at det bliver for vidtløftigt  
at bruge Haandpømper, anvendes nu og da Hæ-  
depømper, af hvilke man har to Slags, nemlig  
den lodrette Hædepømpe (Paternostercertet), og den  
hældende Hædepømpe. Begge disse ere blotte Løfte-  
pømper.

c) Den lodrette Hædepømpe. Til

denne bliver gjerne en indbores Træstamme T (Fig. 292), en derigennem ført Kjæde uden Ende k, k med Brikker paa et tilhækkeligt Antal af Leddene, og et Dreed D, ved Hjælp af hvilket Kjæden kan sættes i Bevægelse, opad inde i Stammens Hül, og nedad udenfor det. Kja-

Fig. 292.



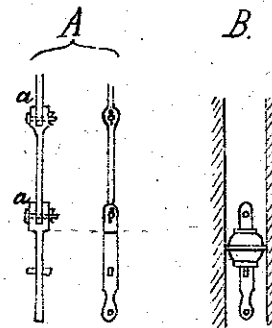
den er af Smedjern og ses i to Projektioner i Fig. 293. A. Det nederste af disse runde Kjædeled er bestemt til at modtage en Brikke. Brikkerne ere af Løder, og hver Brik holdes i Stammen ved to Trærkiver, indenfor hvilke der til begge Sider er tynde Jernskiver, hvoraf den ene støttes af en Affats, den anden af en Hule (Fig. 293.

B). Dreedet har en Ase og 6 Arme af Smedjern. Den

yderste Ende af Armene er gaffelformet, og den inderste forsynet med en Lab med Hül, hvorigennem Asen er ført. Armens Stillning er sikret ved en afvejet og med passende Hüller forsynet Tromle af Træ. Armene have endvidere yderst en Bøjning efter en

Birkelbue, hvis Centrum befinder sig i det gaffelformede Udsmid i den nærmest foregaaende Arm. Dermed blive Armene i Stand til bedre at slippe Kjæden (Fig. 292). Armene gribe iverigt fat paa Leddene ved a, a (Fig. 293.

Fig. 293.



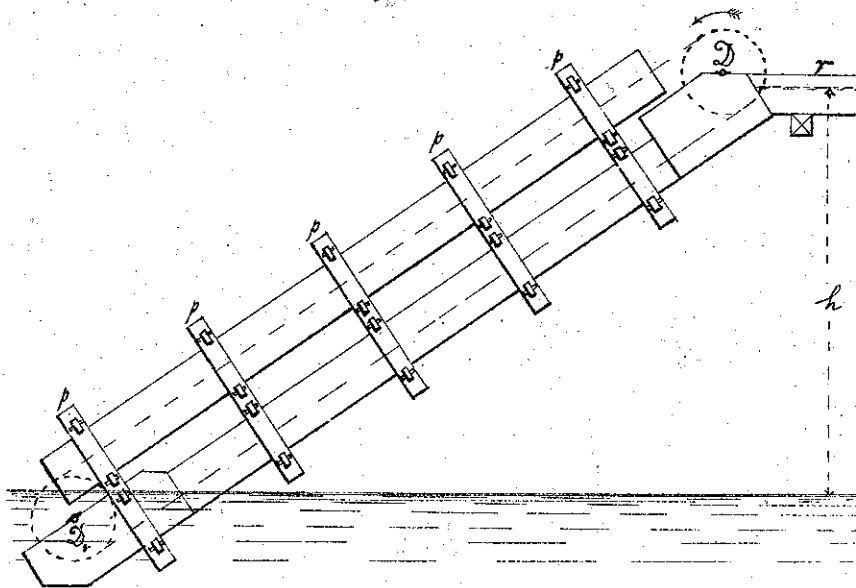
A). Foruden er Stammen forsynet med en Tilværing t, der tjener til at styre Kjæden. Endnu bemærkes, at der bør være et lille Spillerum imellem Brikkerne og Hullet i Stammen, uden at der findes væsentlig Tab i Tænkningen, naar Hastigheden, hvormed Kjæden bevæges, ikke er for lille, men t. Ex. 4 Fod i Sekundet. Dette hidrører fra, at Pumpen kun er Løfte- og ikke Lugepumpe. Spillerummet formindsker Friktionen i en kjendelig Grad. Ligeledes behøves der ikke at fordras mere end Tæthed hos denne Pumpe. Stammen kan derfor indbores stærkere end til en Haandpumpe. Men der bør da ogsaa være 3 eller flere Brikker i Stammens Hül samtidig.

Den lodrette Kjædepumpe anvendes mindre hyppigt ved Forlægning af Byggegruber end ved andre Lejligheder. I tidligere Tid blev den hyppigt anvendt i Trigskeibe, ogsaa bliver den gje-

ne bringt til at bringe Vandet ind af Laster af sunkne Skibe, naar de skulle gjøres flotte.

d) Den hældende Kjedepumpe er altid en Plankpumpe. Kjæden bevæges ved et Dreer D ved den øverste Ende og styres af et andet, D, ved den nederste (Fig. 294). Der er to Plankkasser. Den ne-

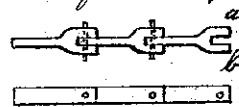
Fig. 294.



derste Kasse tjener til Vandets Løftning og er lukket til alle Sider, medens den øverste skin skal styre Kjæden og derfor kan være åben foroven. De to Kasser holdes sammen ved Tømmerrammerne p. Denne øverste Kasse er ved den øverste og nederste Ende forsynet med Tilætninger, paa hvilke Taplejerne for Drevene ere anbragte, og den staaer foroven i Forbindel-

se med Ronden r, der fører det løflede Vand bort. Kjæden kan ved smaa Pumper være af Træ, dog med Beslag af Jern. Til dette hører da et Stykke Raandjern for hvert Kjedeled, begyndende ved a og endende ved b (Fig. 295). I Reglen, og altid ved større Pumper, er

Fig. 295.



Kjæden af Jern og indrettet omvendt som ved den lodrette Kjedepumpe. Ved de største er den indertiden dobbelt (Fig. 296). Brickkerne ere af Træ, samlede ved Endelister som vist i Fig. 297, der tillige viser Træsnit af den nederste Kasse. Drevene ere som oftest Stokkedrev. Med fire Stokke bliver Gangen temmelig inngel-

Fig. 296.

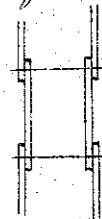
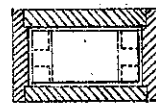


Fig. 297.



mæssig, med 6 bliver den bedre, og med 8 endnu bedre, men med 8 Stokke glider let Kjæden, og naar man, for at sikre den derimod, skammer den, faaar man stor Fraktion paa Tappeme. Man bringer derfor i Reglen 6 Stokke. Det nederste Dreer Lejer maae være forskydelige for Skammingsens Skyld. Denne Pumpe virker heller ikke ved Løftning, hvorfor man ikke behøver at søge at gjøre Kassen lufttæt eller at indgaae Spillerum, men Hastigheden maa da ogsaa være nogenlunde stor, s. B. 4 Fod i Sekundet. Fink-

len med Horizonten er almindeligvis ca.  $30^\circ$ , men den kan uden Skade være større, ligesom den og saa kan være mindre. Der anbringes Brækker paa alle Ledene.

Den hældende Gjedepumpe bruges ikke saa sjældent ved Forlagning af Byggegrøfter. Ligeledes bruges den ofte ved Udtørring af Moser og andre lavt liggende Landdækkninger, og den bliver da gjerne sat i Bevægelse ved Hestekraft eller ved Hånden.

De til 4<sup>de</sup> Gruppe hørende Redskaber foretrækkes, naar de skulle anvendes i Byggegrøfter, Lømp, ligesom Redskaberne af 2<sup>den</sup> og 3<sup>de</sup> Gruppe. Her er Lømpen imidlertid især nødvendig til Klaring af Vandet. Kæmpeformede Pumperne med tabelvirkende Stempel, at Vandet er befriet fra Sand og Grus, der i kort Tid kunne forværre Cylindrene og Stempler.

## Rettelser.

Side.

21. L. 9 f. o. "Kajmirre", læs "Kajser".  
 39. F. Fig. 28 er tegnet en Pæl formange.  
 61. L. 2 f. o. "Nyhavn", læs "Nyholm".  
 69. L. 3 f. o. tilføjes: "og fyldte Dæmningen paany med endnu større Omhu end første Gang".  
 81. L. 11 f. m. "ved i en Sigte", læs "ved en Sigte".  
 84. L. 13 f. o. "tilbøimmes", læs "bedømmes".  
 90. L. 10 f. m. "smært en rødlig, smært en blaalig Tørr", læs "smært en rødlig, smært en blaalig Tørr".  
 104. L. 12 f. o. "Tragting", læs "Tragten".  
 127. Fig. 80. Jorden borttages idfor Pælens nederste Ende, da det er en Række sluttede Pæle.  
 136. L. 12 f. o. "irstenfor", læs "istedenfor".  
 138. Fig. 89. Paa Stolpen tilvænstre mangler den øverste Del af Kontinen.  
 141. L. 11 f. o. "synes at", læs "synes saa".  
 145. L. 13 f. o. "underslattes", læs "indesluttet".  
 167. L. 8 f. o. "RST", læs "RST".  
 182. Fig. 144. Det imellem "Alm. Flod" og "Alm. Elke" staaende "4" indslettes.  
 252. L. 2 f. o. "Radius", læs "Diameter".  
 ... L. 11 f. o. "Radius", læs "Diameter".



269. L. 9 f.m. "indestøttet", læs "indstillet".  
 271. L. 7 f.a. "det" udgaaer.  
 273. L. 4 f.a. "100000", læs "1000000".  
 287. L. 2 f.a. "Palen", læs "Palene".  
 324. L. 11 f.a. "Kantvingen", læs "Kantvingning".  
 341. L. 5 & 7 f.a. Faktoren " $\frac{1}{2}$ " udgaaer.  
 349. Fig. 226. "T" og "H" mangle.  
 350. L. 12 f.a. "kürme", læs "kürde".  
 356. Fig. 229. Lovens Kontur tilhøjre mangler.  
 359. Fig. 232. Snittets Højde over Grunden var "ca. 6", ikke "6", som angivet i Figuren.  
 437. L. 1 f.a. "Hjulets Ate maa", læs "Hjulets maa".