

med en af de lavere liggende. — Endelig maa ogsaa Vandet i Gruben opfanges i saa stor Højde som muligt. Naar Gruben ikke har samme Dybde overalt, og der bryder Vand frem paa de højt liggende Steder, bør man derfor saa vidt muligt opfange dette, hvor det bryder frem, og ikke først lade det løbe ned paa de lave Steder.

Undertiden bryder det meste Vand fra Grunden frem paa enkelte bestemte Steder, og man søger da at standse Frembrudet. Dette lykkes bedst i leret Grund. Man rammer en Pæl eller stopper tørt Ler eller frisk Beton i Hullet. Imedens dette sker, maa Vandet være steget i Gruben; thi ellers vil Indstrømningen forhindre Stopningen. Bedre er det dog at tilvejebringe et Rør udenom Hullet, i hvilket Rør Vandet kan holdes tilbage. Kan dette Rør uden Skade i andre Henseender gøres saa højt som Kildens Stigehøjde, saa vil Vandtilstrømningen kunne standse ganske. Men selv om man ikke kan gjøre det saa højt, men man maa holde Vandet deri sænket enten ved et Afløb eller ved Pumpning, bliver Vandtilstrømningen dog formindsket ved Røret. Det kan ogsaa være, at man kun kan bruge et vandret Rør til at optage det frembrydende Vand. Vandmængden bliver da uforandret, men Vandet forulemper mindre. De omtalte Rør kunne være af Træ, Støbejern eller Murværk. I sidste Tilfælde fremstiller man dem ved Udsparring i Bygningens Murværk. Efter dettes Fuldførelse maae alle disse Rør fyldes, og dertil kan almindelig Beton, Sandbeton eller blot Vandbygningsmørtel benyttes. Under Fyldingen maa Vandspejlet være steget i Gruben, for at ikke Strømmen i Røret skal vanskeliggjøre Arbejdet.

107. Hvor Byggegrunden er af saadan Beskaffenhed, at man kan befrygte, at der ved Tørlægningen vil komme meget Vand fra den, har man undertiden dækket den med en Grundfangedæmning. For nærværende Tid vil man i saadanne Tilfælde fundere paa Beton, men i forrige Aarhundrede og i Begyndelsen af indeværende, da man ikke var kjendt med Betonfundering, spillede Grundfangedæmninger en vis Rolle. Saaledes anvendte man i 1770 Grundfangedæmning ved Opførelsen af en Bro ved Moulins over Allierfloden. Flodlejet bestaaer af fint Sand indtil 50 Fods Dybde, og deri vilde en

Byggegrube sig ikke uden videre tørlægge. Allerede i 1705 var der bygget en Bro paa samme Sted, men den var faa Aar senere styrtet ned som Følge af Udskæring i Flodlejet. Derfor skulde den nye Bro funderes paa et hele Grunden dækkende Murlag af 6 Fods Tykkelse, strækkende sig et Stykke ovenfor og nedenfor Broen. For dets Anbringelse maatte der tørlægges. Der blev først rammet 5 Spunsvægge tværs over Flodlejet, to ovenfor og tre nedenfor Broen. Imellem dem blev der opmudret til 8 à 9 Fods Dybde, og efter Overfladens Jevning tog man fat paa at bygge Grundfangedæmningen. Der blev i dette Øjemed ved et særegent Apparat sænket tørt og findelt Ler gennem Vandet til Fremstilling af et ensformigt tykt Lerlag, og det blev dækket af paa passende Maade betyngede Træflager, der ligeledes sænkedes gennem Vandet. Efter at Byggegruben ogsaa var indesluttet af Fangedæmninger til Siderne, blev Tørlægning forsøgt og den lykkedes. Murværket blev opført paa Flagerne.

I den nyere Tid er der bygget en Bro over samme Flod ikke langt fra den ovenfor omtalte. Den er bygget paa et gennemgaaende Betonlag sænket uden Tørlægning, og dens Fundering er bleven betydelig billigere.

§ 5. Fundering paa Beton.

108. Beton bestaaer, ligesom almindeligt Murværk, af Sten og Mørtel, men i Betonen ere Stenene ikke ret store og tilmed af uregelmæssig Form, oftest Skjærver, og Mørtelen af dens Slags, som kan hærde under Vand, nemlig Vandbygningsmørtel. Beton tilberedes ved, at man blander de to Bestanddele sammen.

Mørtelen har i Beton som i alt almindeligt Murværk den Bestemmelse at udfylde Mellemrummene imellem Stenene og derved give Murværket den Sammenhæng og Fasthed, det uden den ikke vilde besidde. Derfor kræves af Mørtelen, at den ved Anbringelsen er i Tilstand af stiv Dej, dog blød nok til at kunne forme sig efter Stenenes Ujevnheder, og at den efter Anbringelsen kan blive haard som Sten. Al Mørtel maa kunne hærde.

Vandbygningsmørtel anvendes ikke blot i Beton, men ogsaa mangan Gang i almindeligt Murværk, navnlig hvor det befinder sig i Vand eller Jord (79, 82, 86 og 93 g). Men ellers bruges i almindeligt Murværk mest Luftbygningsmørtel, hvis Hærdning kun kan foregaae over Vand.

Vi betragte først Mørtelens Tilberedning og begynde med Luftbygningsmørtelen.

109. Luftbygningsmørtel tilberedes af fed (ren) Kalk og Sand.

Den fede Kalk vindes af Kalksten, der er helt eller næsten fri for fremmede Indblandinger, altsaa væsentligst bestaaer af kulsur Kalk, ved en Ophedning (Brænding), hvis Hensigt er at faae Stenen til at slippe sin Kulsyre. Den brændte Kalk fører Navn af Stenkalk. Efter Brændingen skal den findes, og det sker ved at lade den komme i Berøring med Vand, som den optager med stor Begjærlighed og under stærk Varmeudvikling (den læskes). Den læskede Kalk er efter Læskemaaden enten i Tilstand af Dej eller af Pulver. Kalkdej (Kulekalk) faaes ved Læskning i Grube (Kule), hvor Stenkalken kommer i lang Tid i Berøring med rigeligt Vand; pulverformig Kalk (Melkalk) faaes ved Stenkalkens Overstækning med eller Neddypning i Vand eller Henliggen i Luften. Ved Læskningen foreges Rumfanget. 1 Tde. Stenkalk giver 2,6 Tdr. Melkalk.

Sandet er i Reglen Kvantssand, men ogsaa andet Sand kan bruges, om det end maaske er mindre godt. Det maa være middelfint og skarpkantet, det sidste fordi de enkelte Korn da have større Overflader. Man henter det ofte fra Bakker, men man foretrækker Strandsand, fordi det lettere kan faaes af passende Finhed og frit for Ler. Men Strandsand indeholder Kogsalt og Magnesia, der kunne give Anledning til Dannelsen af Mursalpeter, og ofte tillige Tang, Lerklumper, Muslingeskaller o. s. v. Det maa derfor vaskes og renses. Begge Operationer foretages under Et, idet man bringer Sandet i en Sigte, der er ophængt i et Kar med fersk Vand. Ved Sigtens Rystning træder Sandet ud i Karret, medens de grove Urenligheder holdes tilbage i Sigten. Efter at man har ladet Vandet løbe ud af Karret, indeholder dette det vaskede og rensede Sand.

Sandet gjør Mørtelen billigere, og, naar Mængden ikke er for stor, tillige bedre. Det fremhjælper Hærdningen og bidrager til, at den hærkede Mørtel faaer større Haardhed.

Blandingsforholdet af Kalk og Sand afhænger af Anvendelsen. Man faaer en god Mørtel ved til 1 Maal læsket Kalk at sætte 2 til 3 Maal Sand.

Æltningen maa udføres med Omhu, og Bestræbelserne maae være rettede paa, at hvert Sandkorn i den færdige Mørtel kan til alle Sider blive indhyllet af Kalk. Dette opnaaes bedst paa følgende Maade. Efter at Bestanddelene til en vis Portion Mørtel ere udmaalte, blander man dem foreløbigt paa et Plankegulv med Skovl, (denne Blanding er lettest, naar man bruger Melkalk) og skovler derefter Massen sammen i en langstrakt Bunke. Denne behandles da fra Ende til anden med Slagjern (Fig. 114), maaske med to saadanne samtidigt, et fra hver Side. Naar Bunken er arbejdet igjennem, skovles Massen igjen sammen i Bunke, og den behandles paany med Slagjern. Dette gjentages flere Gange, altid under Tilsætning af det fornødne Vand. Af 18 Maal Stenkalk (47 Maal Melkalk) og 117 Maal Sand faaes 100 Maal god Mørtel.

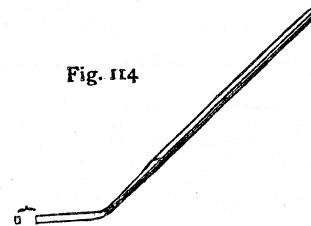


Fig. 114

Kalkbrænderierne i Kjøbenhavns Omegn have i de senere Aar leveret færdig Luftbygningsmørtel, som nu anvendes meget ved Byggearbejderne i og ved Kjøbenhavn.

Luftbygningsmørtelens Hærdning beroer paa, at Kalken optager Kulsyre af Luften og omdannes til kulsur Kalk. Kalkdej faaer vel i Luften en Hinde af kulsur Kalk paa Overfladen, men denne hindrer Luftens Adgang til det indre. I den med Sand tilberedte Mørtel er Forholdet gunstigere. Men Hærdningens Fortsættelse er betinget af, at der er Fugtighed tilstede. Udtørringen, som man ved almindelige Huse ofte søger at fremskynde, kan vel ogsaa give Mørtelen en vis Fasthed, men den modvirker Hærdningen. Som Exempel paa hvor langsomt Hærdningen foregaaer i tykke Mure skal anføres, at man ved Nedbrydningen af den gamle Prinsensbro i 1854

fandt uhardtet Mørtel i Landpillernes Indre, skjøndt de vare omtrent 100 Aar gamle.

Det vil nu let forstaaes, hvorfor Luftbygningsmørtel ikke kan anvendes ved Byggearbejder i Vand og Jord. Dens langsomme Hærdning kan ogsaa undertiden være til Hinder for dens Anvendelse i Luften.

110. Vandbygningsmørtel tilberedes undertiden af fed Kalk med Tilsætning af Tras, Santorinjord eller Pozzuolane. Disse Stoffer træde i Stedet for Sandet, men behøve ikke at fortrænge det ganske. Der gives Tilfælde, hvor man bruger noget Sand og da mindre af de nævnte Stoffer.

Med Hensyn til den fede Kalk og Sandet henvises til hvad derom er anført i 109.

Tras, Santorinjord og Pozzuolane ere vulkanske Produkter, der indeholde 30 til 50 pCt. Kiselsyre, 15 til 16 pCt. Lerjord, desuden lidt Kalk, Magnesia, Kali, Natron og Jernilte. De forskjellige Navne have Hensyn til Findestederne. Tras kommer fra Brohldalen i Omegnen af Andernach (Rhinen) og fra Winingen (Mosel), Santorin fra Øen i det græske Archipelagus af samme Navn, og Pozzuolane fra Appeninkjædens Skraaning imellem Rom og Neapel. For vore Forhold vil kun Trassen have Betydning, hvorfor der her kun skal tales om den.

Paa Findestederne ere de øverste usammenhængende og ofte sandblandede Lag af ringe Værdi, men med Dybden tillager Trassen i Haardhed og Godhed. Den bliver, efter at være brudt i Stykker af $\frac{1}{2}$ Kbfods Rumfang, først slaet til mindre Stykker af 2 til 3 Tom. Tværmaal, hvorved man tillige søger at befrie Trassen for dens fremmede Indblandinger, der bestaae af Pimpsten, Lerskifer og Trækul. Den bliver derefter pulveriseret. I Brohldalen benyttedes tidligere Stampeværker, nu bruges Maleværker, enten med Ligger og Løber som Melkværne, eller med kantløbende Stene som Knusemaskiner i Oliemøller. Den malede Tras udføres i Reglen fra hollandske Havne, hvorfor den, om end ikke med Rette, kaldes hollandsk Tras. Pulveret, der har en gulgraa Farve, bør være fint. Undertiden forskriver man ogsaa Trassen i Stykker og pulveriserer den paa Anvendelsesstedet.

Trassens Godhed bedømmes vanskelig alene efter ydre Kjendetegn, især naar den er malet. Før Pulveriseringen kan man let kjende Haardheden, Renheden og Farven. Med Hensyn til denne sidste bemærkes, at man anser de Stykker for de bedste, der have en blaalig Tone, dem for noget mindre gode, som ere reent graae, og dem for de mindst gode, som have en brunlig Tone. Efter Pulveriseringen mangle disse Kjendetegn. Man kan vel ved at kaste lidt af Pulveret i Vand faae noget at vide, om der er fremmede Indblandinger, men heller ikke mere, og derfor er det, man nu og da ved større Forbrug har forskrevet Trassen i umalet Tilstand.

Det sikreste Middel til Bedømmelse af Trassens Godhed bliver at gjøre Forsøg med den. I Holland sammenmurer man en Kasse af Klinker med Mørtel af den Tras man vil prøve. Kassen er 1 Fod høj og vid og har Stentykkelsen til Tykkelse. Efter 24 Timers Forløb fyldes Kassen med Vand, og Trassen kaldes kun god, naar Kassen viser sig tæt. Vicat vil undersøge hvor dybt en belastet Staalstift kan synke ned i en Mørtelprøve, naar der er forløbet 1, 2, 3 eller flere Dage efter Prøvens Tilberedning. I den nyere Tid undersøger man mest Styrken af den hærdnede Mørtel. I Begyndelsen benyttede man et Apparat omtrent som en Drejebænk, paa hvis Vanger der var en fast og en bevægelig Dok. Vil man undersøge Knusningsmodstanden, giver man Mørtelprøven Form af en Terning, sætter den imellem Dokkerne og fører den bevægelige Dok hen imod den faste. Vil man undersøge Sønderdelingsmodstanden ved Strækning, giver man Prøven den i Fig. 115 viste Form, sætter den imellem Kløer paa Dokkerne, og fører den bevægelige Dok bort fra den faste. I begge Tilfælde angiver et i Apparatet indskudt Fjederdynamometer den virkende Krafts Størrelse i Bruddets Øjeblik. Nu foretrækker man at bruge Vægtstangsapparater efter Bismarprin-cipet, ved hvilke man med større Sikkerhed kan bestemme Kraftens Størrelse. For at kunne bedømme Trassen efter Forsøgenes Resultat, maa man selvfølgelig vide, hvorledes Mørtel af virkelig god Tras forholder sig. Der kan derfor blive

Fig. 115



Spørgsmaal om at anstille sammenlignende Forsøg med en saadan Tras.

Blandingsforholdet afhænger af Anvendelsen. Til egentlige Vandbygningsarbejder bruges hyppigt 1 Maal Melkalk og 2 Maal Tras, til Arbejder i Jord eller Luft 1 Maal Melkalk, 1 Maal Tras og 1 Maal Sand. Men det i det givne Tilfælde bedste Blandingsforhold bestemmes nærmere ved Forsøg. Stofferne i Prøverne ere da de samme, men Blandingsforholdet varierer. Disse Forsøg blive altid sammenlignende.

Æltningen sker i det smaa ved Slagjern (se Fig. 114), i det store ved Maskiner, enten byggede efter samme Princip som Knusemaskiner med kantløbende Stene, eller som Leræltmaskiner.

Ved Stormbroens og Prinsensbroes seneste Ombygninger benyttedes Maskiner af første Slags. Paa Arbejdspladsen dannedes en cirkulær Rende af en Middeldiameter af 16 Fod og med 12 Tom. Dybde og Bundbrede af hugne Bundsten og brændte Sten i Siderne. I denne Rende bevægede sig to tunge Hjul med 7 til 8 Tom. bred Krans, det ene ved den udvendige, det andet ved den indvendige Rand. De vare anbragte paa en Bom, der kunde dreje sig om en lodret Tap i Midten. Ved Bommen var ogsaa Skraber ophængt, og i Hjulaxerne var der anbragt Svingler. Maskinen bevægedes ved to Heste, der gik rundt i en Hestegang udenom Renden. Hjulaxerne vare drejeligt forbundne med Bommen, og denne kunde skydes noget op og ned paa Tappen.

Ved Dokkebygninger i Toulon benyttede man Maskiner af den anden Slags. I Midten af en stærkt bygget Tønde var der anbragt en lodret Axe med to Kryds med lodret stillede Knive, og i Tønden var der to lignende Kryds med Knive. Forneden havde Tønden en Aabning med Spjeld til den færdige Mørtels Udtrædelse, og Axen havde der en Skrabe. Foroven havde Axen Bomme, hvorpaa Mandskab kunde virke til Axens Drejning. Denne Maskine bliver dog ogsaa ofte bevæget ved Damp. Fra Dampmaskinens Hovedaxe forplantes da Bevægelsen til Mørtelmaskinens Axe ved koniske Hjul.

Den første Maskine arbejder diskontinuerligt, den anden kontinuerligt. I den førstes Rende indbringes paa engang en

saa stor Portion udmaalte Materialier, som Maskinen kan gjøre færdig; de maae helst forud være blandede med Skovl paa et Plankegulv. Vandet tilsættes i Maskinen. Naar Mørtelen er færdig, skovles den ud, og Materialierne til en ny Portion Mørtel indbringes. I den anden Maskines Tønde indbringes Materialierne og Vand lidt efter lidt i det rette Forhold, og af dens Spjeld træder der færdig Mørtel frem, alt uden at Maskinen bliver standset.

I den første Slags Maskiner kan Mørtelen blive stivest og bedst æltet, i den anden Slags Maskiner er især den første Mørtel efter en Standsning daarligt æltet. Men disse sidste arbejde hurtigere, og da man ved større Betoneringsarbejder i Reglen arbejder Dag og Nat, saa har det mindre at sige, at den første Mørtel, der udtræder af Maskinen, er mindre godt æltet. Maskinerne af anden Slags have størst Udbredelse.

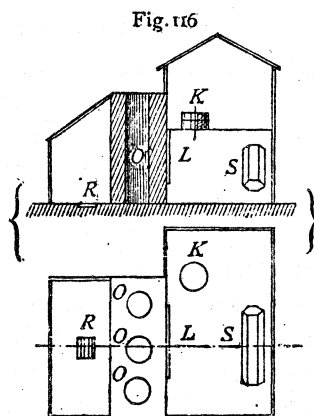
Af 1 Maal Melkalk og 2 Maal Tras, ligesom af 1 Maal Melkalk, 1 Maal Tras og 1 Maal Sand, faaes omtrent 2 Maal færdig Mørtel.

111. I den nyere Tid bliver Vandbygningsmørtel af fed Kalk med Tras e. desl. sjældnere anvendt. Den bliver ofte erstattet af Vandbygningsmørtel tilberedt af Vandbygningskalk og Sand.

Om Sandet gjælder hvad derom er sagt under Luftbygningsmørtel (109).

Vandbygningskalk er Navnet paa visse urene Kalksorter, der indeholde 16 til 32 pCt. fremmede Indblandinger, bestaaende væsentligst af Kiselsyre, Lerjord og Magnesia. Den engelske Liaskalk og den franske Chaux du Theil høre herhen. Den bornholmske magre Kalk, som kun indeholder Minimum af fremmede Indblandinger, har svagere hydrauliske Egenskaber. Kalkstenene have almindeligvis en skidenvid Farve, snart med rødlig, snart med blaalig Tone men Farven er intet Kjendemærke paa Beskaffenheden. Efter at de ere brudte blive de brændte, hvorved baade Kulsyre udrides, og den Kiselsyre, som findes i Form af støvfint Sand, paavirkes saaledes, at den derefter paa den vaade Vej kan indgaae i kemisk Forbindelse med Kalk. De brændte Kalkstene blive læskede, hvis de da ikke have særlig udprægede hy-

drauliske Egenskaber, hvad ikke er Tilfældet med de ovenfor nævnte Sorter. Men Læskningen kan ikke ske i Kule; den maa ske ved Oversprøjtning eller Neddypning. De falde ej heller derefter helt og fuldstændigt hen til Pulver, som den fede Kalk, men Findelingen kræver endnu en Maling. Den engelske Liaskalk dækkes gjerne strax efter Brændingen med det Sand, den senere skal blandes med, og vandes, hvorefter Maling og Æltning blive udførte under Et i samme Maskine. Denne ligner Oliemøllernes Knusemaskiner, men Tallerkenen, hvorpaa Valserne hvile, drejes rundt under disse. Valserne sidde i forskellige Afstande fra den lodrette Opstander, for at al Mørtelen paa Tallerkenen kan blive tilbørligt behandlet. Den franske Chaux du Theil behandles anderledes. Efter at den er brændt, oversprøjtes den, og den læskede Kalk føres hen over en Rist i Gulvet, der holder de større Stykker tilbage, hvilke enten ere for svagt eller for stærkt brændte, medens det øvrige falder igjennem Risten. De for svagt brændte Stykker brændes om, de for stærkt brændte kasseres. Hvad der er sluppet igjennem den første Rist føres hen paa en anden finere Rist, og hvad der gaaer igjennem den, føres umiddelbart til Sigterne, medens det, der ikke gaaer igjennem



den, bliver malet i en Kværn, før det føres til Sigterne. I Fig. 116 er skizzeret et lodret Snit og en Grundplan af Bygningen, hvori Operationerne foregaae. *O* er Ovnene, som alle ere indrettede for kontinuerlig Brænding, *R* den grove Rist i Gulvet (den fine Rist er i Kjældergulvet og ses ikke i Figuren), *L* er Løfteværket, der fører den læskede, men ikke tilstrækkelig findelte Kalk til Kværnen *K*, og *S* er Sigten. Den færdige Kalk

forsendes i vandtætte Sække. Paa Byggestedet bliver den blandet med Sand, efter Maal omtrent i Forhold af 1 til 2, og æltet under Tilsætning af Vand. Ved Æltningen bruger

man Slagjernet eller Maskiner som de ovenfor omtalte, dog er det ikke fornødent hertil at foretrække saadanne som virke knusende, fordi Kalken er malet og sigtet. I Gorea i fransk Afrika har man brugt Faldværker, som de særegne lokale Forhold begunstige. De ere dannede af et lodret stillet Rør, i hvis Indre er anbragt Skraaplaner med Fald til modsatte Sider. Materialierne indbringe foroven, hvor Røret har en tragtformig Udvidelse. Under Indbringelsen bliver den tragtformige Del af Røret aflukket fra det øvrige ved den øverste Skraaplan, som kan drejes om en vandret Axe. Naar den drejes tilbage, falder Massen fra Skraaplan til Skraaplan. Den bliver med det samme vendt; thi Skraaplanerne frembyde afvejlende en Kant og en Fordybning paa deres Overside. Vandtilførslen sker fra en Beholder med Tud og Hane foroven.

112. Særlig Omtale maa endnu blive de stærkt hydrauliske Kalkarter til Del, som gaae i Handelen i brændt og malet Tilstand under Navn af Cement. De ere i Almindelighed ikke læskede, men findelte alene ved Maling.

Den ældste Cement er den af Parker (1796) opdagede Romancement. Navnet skal tilkjendegive, at den giver en Mørtel, som bliver lige saa haard som de gamle Romeres. Han benyttede til Fremstillingen de saakaldte Sheppysten, en Kalkmergel, der findes i nyreformige Stykker i London Leret og som Rullesten ved begge Bredder af Kanalen imellem England og Frankrig¹⁾. Parkers Proces bestod i at underkaste disse Sten en Brænding og derefter en Findeling ved mekaniske Midler. Hans Cement er mørkebrun, næsten sort. Samme Proces er anvendt ved andre Naturprodukter og saaledes er der fremstaaet en lysegul Romancement, den saakaldte Medinacement. I Nordfrankrig har man ogsaa tilberedt Cement af Sheppysten, og i Sydfrankrig har man benyttet meget en paa lignende Maade fremstillet Cement, Ciment de Vassy. Hos os har Romancement været benyttet, tildels fremstillet af indenlandske Fabrikker, og ligeledes bornholmsk Cement, i hvilken den magre Kalk fra Bornholm

¹⁾ Sheppy er en Ø ved Themsens Munding.

har været Hovedbestandelen. Dette gjælder ogsaa Frandsen & Meyers Cement.

For nærværende Tid have dog ingen af disse Cementarter bevaret deres oprindelige Betydning, idet de for det meste have maattet vige Pladsen for en hel kunstig Cement, som Opfinderen, Englænderen Aspdin, har kaldet Portland Cement (1824), for at tilkjendegive, at den deraf tilberedte Mørtel vil kunne maale sig i Haardhed med Bygningsstenene fra Øen Portland ved Englands Sydkyst. Den sammensættes af omtrent $\frac{2}{3}$ Kalk og $\frac{1}{3}$ Ler. Begge disse Stoffer skulle bringes i findelt Tilstand og blandes omhyggeligt sammen. Ved Tilsætning af Vand dannes en Dej, og man former deraf smaa Blokke, som lufttørres og brændes. Heden skal være stærk, naar Cementen skal blive, langsomt størknende, men ellers skal den være noget mindre stærk. Fremstillingsmaaden i det enkelte beroer meget paa Raastoffernes Konsistens og Renhed, men derpaa kunne vi ikke her gaae nærmere ind. Portland Cement har en grønlig graa Farve. Den forsendes i Tønder, der indeholde $3\frac{1}{2}$ Kbfod, men den er pakket, og Indholdet fylder derfor ved Udstyrningen ca. 4 Kbfod. En Tøndes Bruttovægt er ca. 400 R , Nettovægt ca. 375 R . Hvorvidt Cementen er pakket, kan kun erfares ved Vejning, og det er overhovedet rettest at modtage Cement efter Vægt. Der findes nu Fabrikker for Tilberedning af Portland Cement i saa godt som alle Lande. Hos os har Cement fra Lossius i Stettin og fra White & Brothers i London været anvendt en Del. Af indenlandske Fabrikker kunne nævnes Fredens Møllers Fabrikker og Fabrikken Hertha ved Ringsted.

Med Hensyn til Bedømmelsen af Portland Cement bemærkes følgende:

a) Hvor ikke særlige Hensyn gjøre sig gjældende, bør man foretrække langsomt størknende Cement for hurtigt størknende, da Erfaring har lært, at denne ikke blot er vanskeligere at behandle, men ogsaa giver en Mørtel af mindre endelig Styrke. Langsomt størknende er Cementen, naar den i Mørtel uden Sandtilsætning behøver $\frac{1}{2}$ Time eller mere for at størkne saa vidt, at den ikke modtager Indtryk ved et svagt Tryk med

Neglen. Det er en Fejl, naar den ikke er saa vidt størknet i 24 Timer.

b) Cementen maa ikke bulne ud under Hærdningen. Den kan antages at være fri for denne Fejl, naar en tynd paa en Glasplade udstøbt Kage af Mørtel uden Sandtilsætning efter længere Tids Opbevaring i Vand hverken viser nogensomhelst Krümning eller har faaet Kantrevner. Den til Prøve anvendte Kage bør nedsænkes i Vand $\frac{1}{2}$ til 1 Time efter at Størkningen er indtraadt. Denne Prøve giver i Reglen inden 7 Dages Forløb paalidelige Oplysninger om denne Fejl, den farligste en Cement kan have.

c) Cementen maa være saa fint malet, at en Prøve af den i det højeste lader 25 pCt. tilbage paa en Sigte med 900 Masker pr. \square Centimeter og 50 pCt. paa en Sigte med 5000 Masker pr. \square Centimeter.

d) Cementen bør inden Brugen undersøges ved en praktisk Styrkeprøve. Har man at gjøre med en forud bekjendt Cementsort, kan man indskrænke sig til at undersøge Styrken imod Sønderrivning efter 7 og 28 Dages Forløb for Mørtel, dannet af 1 Vægtedel Cement, 3 Vægtdele rent skarpt Sand og $\frac{2}{5}$ Vægtedel Vand. For at Cementen kan betragtes som god, maa som Minimum fordres en Styrke af $68\frac{1}{2}$ og $109\frac{1}{2}$ R pr. \square " henholdsvis efter 7 og 28 Dages Forløb. Ved en ubekjendt Cementsort er det nødvendigt at foretage fuldstændige Undersøgelser, navnlig Styrkeprøver, gennem et længere Tidsrum og med Cement udtagen af forskellige Leveringer. Man benytter bedst hertil de i 110 omtalte Vægtstangsapparater.

Blandingsforholdet af Cement og Sand bestemmes bedst efter Prøver. Som Forhold, der hyppigt have været anvendte ved Portland Cement, nævnes:

	til Mørtel i Beton, der skal ud-			
	støbes i Vand:		1 Maal Cement	2 Maal Sand.
maaske	1	—	3	—
til Mørtel i Beton i tørlagt Grube	1	—	4	—
indtil	1	—	6	—
til Mørtel i Beton i Luften	1	—	6	—
indtil	1	—	8	—
til Mørtel i Beton i vandtætte Lag	1	—	1	—

Æltningen sker hyppigt ved Slagjernet (109). Den udføres i en Bakke med 3 og 5 Alens Sider, og i en saadan kunne 2 Mand bekvemt tilberede 4 til 6 Kbfod Mørtel ad Gangen. Cementen og Sandet udmaales og blandes foreløbigt med Skovl, derefter tilsættes Vand ved Overstækning, og Massen gennemarbejdes 3 eller flere Gange med Slagjern. Imellem hver Overgang skovles Massen sammen i Bunke. Tilberedningen af en Portion medtager ca. 20 Min. Paa hver Mand kan regnes 60 til 70 Kbfod Mørtel pr. Dag.

Naar store Masser Mørtel skulle tilberedes, bruges ogsaa Maskiner som dem i 110 og 111 omtalte.

Af 1 Maal Portland Cement og 3 Maal Sand kan faaes 3 Maal Mørtel, men ved mindre Sand er Rumfanget lidt større end Sandets, ved mere Sand lidt mindre. Man har fundet følgende Forholdstal.

Cement	1	1	1	1	1	1	1
Sand	"	1	2	3	4	6	8
Vand	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2
Mørtel	1	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	3	$3\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{3}$

113. Vandbygningsmørtelens Stærkning og Hærdning beroe ikke paa, at der optages Stoffer udefra, men paa kemiske Omsætninger i det Indre, hvortil de virksomme Stoffer skulle være tilstede i Mørtelen. Stærkningen er et blot foreløbigt Stadium, og efter dets Forløb begynder Hærdningen, der fortsætter sig i lang Tid, vistnok gennem flere Aar. Resultatet af Hærdningen er, at der danner sig Hydrater af kiselsur Kalk og kiselsur Lerjord-Kalk. Disse Hydrater, som dannes i Vand, ere ogsaa uopløselige i Vand, i alt Fald naar Vandet er fersk. Men de angribes af næsten alle Syrer, sely af Kulsyre. Da Søvand som bekjendt indeholder Spor af fri Saltsyre, hidrørende fra Chlormagniummets Dekomposition, er den hærkede Vandbygningsmørtel udsat for Angreb deri. Men Forstyrrelsen foregaaer fra Overfladen, og dens Betydning beroer derfor paa, om de dannede Dekompositionsprodukter blive sidende som et beskyttende Overtræk eller de falde af. I første

Tilfælde vil Mørtelen holde sig, i sidste vil Forstyrrelsen fortsætte sig ind i Massen. Efter anstillede omhyggelige Forsøg synes dette at beroe paa Mængden af Lerjord og Magnesia i Mørtelen. Udgjør disse Stoffer mindst 36 pCt. af Kalkmængden, synes Mørtelen at holde sig i Søvand. Men en saadan Mørtel maa ogsaa siges at være stærk hydraulisk. Svagere hydraulisk Mørtel holder sig ikke i Søvand.

I komprimeret Luft synes Vandbygningsmørtel at hærde noget hurtigere end i Luft af Atmosfærens Tryk, uden at der dog er forbundet nogen Volumenforandring dermed.

114. Skjærverne i Betonen maae være af en Stenart, der mindst er lige saa stærk som den hærkede Mørtel. Haarde Stenarter ere besværligere at slaae end bløde, men give ordentligvis en mindre Mængde Grus. Hos os bruges mest Granit, men gode haardbrændte Sten staae ikke tilbage for Granit, undtagen hvor Vandbygningsmørtelen er af bedste Sort, da den saa har større Styrke end de sædvanlige brændte Sten. Man har andre Steder brugt Basalt, Sandsten o. s. v. Skjærverne maae have skarpe Kanter og ujevne Flader, fordi deres Overflade da er størst. Slagne Sten (Skjærver) ere derfor bedre end Rullestensgrus, men Grus kan dog bruges og det finder nu og da Anvendelse paa Grund af dets billige Pris. Stenene maae ikke være for store, thi de store Sten have ogsaa store Mellemrum. Man anser det i Almindelighed for passende at give dem et Tværmaal af $1\frac{1}{2}$ til $1\frac{3}{4}$ Tom. En Blanding af større og mindre Sten kan vel ved Sammenrystning lejre sig med mindre Mellemrum end de i Blandingen indgaaende større Sten alene, men i Betonen kunne Stenene ikke rystes sammen, da de ved Mørtelen ere berøvede den Bevægelighed, som dertil fordres. Man har derfor snarere Skade end Fordel af at bruge Skjærver af forskellige Størrelser i Beton, og Reglen er ogsaa den, at man ved Harpning søger at fjerne alle de Sten, der ikke have den mest passende Størrelse. Alt det Grus, der danner sig, naar Sten slaaes til Skjærver, maa ligeledes fjernes. Det maa anbefales umiddelbart før Betonen skal tilberedes at skylle Stenene, baade fordi man derved berøver dem deres hygroskopiske Egenskab, hvad der navnlig har Betydning, naar brændte Sten bruges, og fordi man derved

faaer fjernet det Sand og fine Grus, som hænger ved Stenene, uagtet de ere harpede. Dette Sand og Grus kan ellers virke som et Tilskud til Sandmængden i Mørtelen.

115. Blandingsforholdet af Skjærver og Mørtel i Beton kan bestemmes ved Forsøg. Man fylder en vandtæt Kasse af bekendt Rumfang med Skjærver og gyder Vand derpaa med et Maal, hvis Indhold kjendes, indtil Vandet begynder at træde frem i Mellemrummene af de øverste Sten. Den paagyldte Vandmængde angiver Mellemrummenes samlede Størrelse, forudsat at Stenene ikke have indsuget noget af Vandet. Mellemrummene ville sædvanligvis udgjøre omtrent 50 eller 45 pCt., af Kassens Rumfang, eftersom Stenene have ligget løse deri eller ere blevne pakkede. Den løse Lejrning svarer til Lejrningen i ustampet, den pakkede til Lejrningen i stampet Beton. Men sædvanligvis giver man et Tillæg af t. Ex. 5 pCt., fordi man ikke tør forudsætte, at Lejrningen altid er saa god som ved Forsøget. Tildels som Følge heraf, tildels fordi der ofte er Utætheder, har Beton altid et lidt større Rumfang end de Sten, der indgaae i den.

Det Stof, som Englænderne kalde Konkret, er kun forskjelligt fra Beton ved Sætningsmaaden. Det tilberedes nemlig af naturligt Grus med Korn af forskjellige Størrelser, hvortil sættes Cement og Vand under Omskovling eller Æltning. Man kan ikke danne Konkret af slikt Grus og Materialierne til den i 110 omtalte Vandbygningsmørtel, da disse behøve en omhyggelig Blanding. I London bruges hyppigt Ballast fra Themsens Leje til Fremstilling af Konkret. 27 Kbfod deraf og 2 Kbfod Cement skal med det fornødne Vand give 24 Kbfod Konkret. Men 27 Kbfod Ballast kan antages at indeholde 23 Kbfod Sten og $11\frac{1}{2}$ Kbfod Sand, og altsaa kan den Konkret betragtes som bestaaende af 1 Cement, 6 Sand og 14 Sten.

116. Beton tilberedes stødse saaledes, at man først danner Mørtelen og derefter blander den med Stenene. Derved er der bedst Udsigt til, at Betonen kan blive som den bør være.

Mørtelens Blanding med Stenene sker ofte for Haanden i kvadratiske Blandingsbakker med 6 Alens Sider. I en saadan Bakke kunne to Mand tilberede Portioner af 8 til 16 Kbfods

Størrelse. De til en Portion hørende fugtede Skjærver spredes i et Lag af 2 til 3 Tom. Tykkelse. Den tilhørende Mørtel afstikkes med Skovl og kastes over de spredte Skjærver i et ensformig tykt Lag. Massen skovles sammen i en høj Bunke og bearbejdes med Støder, omskovles derefter saa at det nederste i den kommer øverst, bearbejdes atter med Støder og saaledes gjentagne Gange, indtil hver Sten til alle Sider er indhyllet med Mørtel. 2 Mand kunne i Løbet af en Arbejdsdag tilberede ca. 70 Kbfod Beton.

Skjønt Blanding for Haanden ubetinget er bedst, sker det dog af og til, hvor store Portioner skulle bruges, at man tager sin Tilflugt til Maskiner, undertiden som Faldværker, analoge med dem, man i fransk Afrika har brugt ved Mørteltilberedning (111). Men saadanne Maskiner skulle have stor Højde, og de blive derfor ubekvemme, hvor ikke særegne lokale Forhold begunstige Anvendelsen. Hyppigere indeholder en Betonmaskine en Tromle som et 6 eller 8sided Prisme, der er bestemt til at sættes i roterende Bevægelse om sin Axe. Er denne vandret, Tromlen lukket ved Enderne og en af dens Sider indrettet som Lem til at aabnes og lukkes, faaes en diskontinuerligt virkende Maskine, men er Axen noget skraat stillet, Tromlen aaben ved begge Ender og iøvrigt lukket, faaes en kontinuerligt virkende Maskine, der modtager Materialierne i det rette Forhold ved den øverste Ende og afgiver færdig Beton ved den nederste. Tilførselen maa rette sig efter Afgangen. Axens Stilling har selvfølgelig stor Betydning. Med et for lille Fald forblive Materialierne længere end nødvendigt i Maskinen, og der spildes Tid, og med et for stærkt Fald forlade de den før Blandingen er bleven fuldstændig. Man kan afhjælpe Mangelen af et for stærkt Fald ved at forsyne Tromlen indvendig med Tænder, der danne Hindringer for Massens Bevægelse nedad. Der er ogsaa bygget kontinuerligt virkende Maskiner med vandret Axe, men kegleformig Tromle, hvor Massens Bevægelse frem efter reguleres ved Kegleens Toppunktsvinkel, maaske ogsaa ved tilføjede Tænder indvendig. Maskinerne sættes i Reglen i Bevægelse ved Dampkraft.

Den færdige Betons Vægt retter sig hovedsaglig efter Vægten af de deri indgaaende Sten. Med Skjærver af brændte

Sten vil Vægten pr. Kbfod være 110 til 120 R , med Granit-skjærver 130 til 145 R .

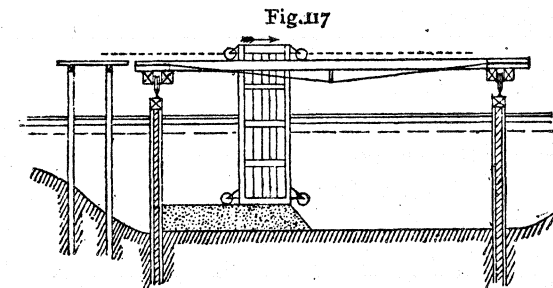
Styrken af den hærdnede Beton er ikke større end Styrken af den svageste af dens to Bestanddele, hvad Mørtelen i Reglen er (114). Man har t. Ex. fundet, at 6 Maaneders Mørtel af 1 Portland Cement og 3 Sand har kunnet modstaae et Tryk af indtil 1397 R pr. \square Tom., da Knusning indtraadte, imedens Beton af 1 Cement, 3 Sand og 6 Granitskjærver lod sig knuse ved et Tryk af 1367 R , altsaa endog ved lidt mindre Tryk. — Modstanden imod Sønderrivning vil kun være omtrent $\frac{1}{8}$ heraf.

117. Betonen maa altid bringes saa hurtigt som muligt efter Tilberedningen og i uskadt Stand paa det Sted, hvor den skal være.

Vanskeligheden ved at faae den anbragt i uskadt Stand paa sit Sted, er størst, naar Betonen skal sænkes gennem Vand. Den kan blive udvasket derved, at Vandet, hvori den skal sænkes, er i strømmende eller bølgende Bevægelse, og det kan kræves, at der opføres lette Dæmninger, henlægges Flaader, Fartøjer e. dsl. paa Stedet, for at Vandet kan blive saa meget beroliget, at Udvaskning undgaaes. Den kan ogsaa blive udvasket af fra Grunden kommende Vand (106), hvorfor man i vandrig Grund ofte ikke tør sænke Vandspejlet i Byggegruben under Betoneringen. Endelig kan ogsaa Betonen udvaskes ved sin Bevægelse igjennem Vand, selv om dette er stillestaaende. Af Hensyn hertil bruger man enten Tragte eller Kasser ved Betonens Sænkning gennem Vand.

118. Tragten er et ved begge Ender aabent Rør, der er understøttet af et Pæstillads eller af Flaader i lodret Stilling, saaledes at den nederste Ende befinder sig ved Overfladen af det Betonlag, der skal dannes, den øverste over Vandspejlet. Betonen bringes i Tragten foroven og træder ud af den forneden og den bliver beskyttet af Tragten imod at komme i Berøring med Vandet, imedens den bevæger sig igjennem den. Redskabet er sædvanligvis af Træ, i den nyere Tid nu og da af Jern. I tidligere Tid gjordes den videre oppe end nede og derfra hidrører Navnet, men nu er den sædvanligvis lige vid helt igjennem, maaske lidt videre nede end oppe, for at Be-

tonen ikke skal sætte sig fast i den; i hvert Fald maa den være glat indvendig. Vidden er ofte 2 til 4 Fod. Da Betonens Udtrædelse af Tragten vil standse, saasnart der har lagt sig en Bunke forneden af Form som en Pyramidestub, hvis lille Grundflade svarer til Tragstens vandrette Tværsnit forneden, og hvis store Grundflade har saa meget større Dimensioner som Skraaningerne kunne give, saa maa Tragten forskydes, for at der kan dannes et Lag. Derfor forsynes Tragten foroven med 4 Hjul. Pæstilladset maa derhos indeholde mindst to stærke Bjælker, forsynede med Skinner for disse Hjul, og imellem dem kan Tragten forskydes ved Spil i den ene eller anden Retning til Dannelsen af en Strimmel af Laget. Maaske tilføjes en tredje Bjælke, parallel med de andre, for at den i Forbindelse med den nærmeste af disse kan give Understøtning for en Gangbro, ad hvilken Betonen



kan føres til Tragten (Fig. 117). Disse Bjælker forbindes med hinanden til en Vogn, og denne kan forskydes i Retningen vinkelret paa Bjælkernes, for at Tragten, efter at en Strimmel af Laget er sænket, kan komme til at danne den næste Strimmel. Benyttes Flaader, lægger man to saadanne i en Afstand fra hinanden netop saa stor, at Tragten kan befinde sig imellem dem, de bære Skinnerne for Tragstens Hjul, og forbindes med hinanden, saa at man kan forhale dem under Et og derved bringe Tragten fra en Strimmel til den næste. Pæstilladset bliver i Reglen dyrere end det af Flaader dannede, men det er vanskeligt ved Understøtning paa Flaader at faae Lagets Overflade jevn, naar Vandstanden forandrer sig. Endnu bemærkes, at man ofte, som Figuren viser, har føjet et

Par Valser til Tragten forneden, ved hvilke Overfladen af Betonlaget kan blive jevnet. Af dem er selvfølgelig dog altid kun en virksom ad Gangen.

Er det Betonlag, der skal fremstilles, tykt, er det bedst at danne det ved flere Overgange. Man bør da drage Omsorg for, at Sammenstødsfladerne imellem Strimlerne i de enkelte Lag ikke falde lodret over hinanden. Da Sammenhængen vinder ved, at den sænkede Beton ikke er for gammel, naar den nye Beton kommer i Berøring med den, begynder man ofte paa en ny Overgang, inden den foregaaende er færdig. Selvfølgelig maa der da være flere Tragte i Gang.

Tragten beskytter ikke Betonen fuldstændigt imod Udvaskning. Saaledes ikke ved dens første Fyldning. Man har derfor fyldt den ved Hjælp af et snevrere Rør, altsaa en Tragt af ringere Vidde, stillet indeni den egentlige Tragt. Derved kan Faren for Udvaskning maaske forringes noget, men ikke helt hæves. Under Hensyn hertil tør man ikke lade Tragten løbe tom om Aftenen, og da det ejheller er tilraadeligt at lade den staae med Beton i Natten over, maa Arbejdet med Tragt helst fortsættes uafbrudt Dag og Nat til det hele Lag er dannet. — Der er ligeledes Fare for Udvaskning derved, at Betonen, idet Tragten forskydes, maa bevæge sig gennem Lagtykkelsen ad Strimlens forreste Skraaning. Man har derfor forsynet Tragten med Klapper forneden, af hvilke den ene kan dække den forreste Skraaning under Bevægelsen i den ene Retning, den anden under Bevægelsen i den modsatte Retning. Den uvirksomme Klap maa være løftet op. Men Nytten af Klapper er ikke stor, og de gjøre Tragstens Brug kompliceret.

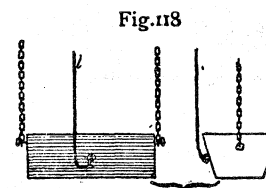
Af det her anførte vil forstaaes, hvorfor Tragt ikke bliver brugt meget. Redskabet egner sig bedst til Fremstilling af Lag af ringe Tykkelse, hvor det kommer an paa, at Overfladen bliver jevn.

119. Kasserne ere stædse af prismatisk eller cylindrisk Form og aabne foroven. De ere ophængte i to fra en Spilbom udgaaende Tove eller Kjæder, fyldes foroven, sænkes derefter ved Spilbommens Drejning gennem Vandet til i Nærheden af Bunden, og blive saa tømte. Ved Hjælp af Spil-

bommens Drejning løftes ogsaa den tømte Kasse op af Vandet for at fyldes paany. Efter Tømningsmaaden skjælner man imellem:

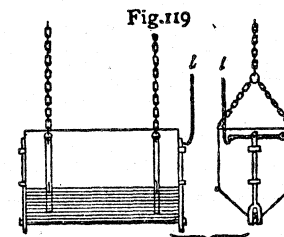
a) Svingkassen (Fig. 118).

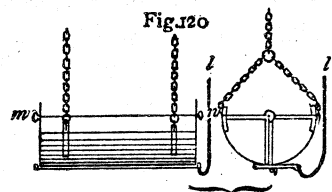
Den har Form af et firsidet Prisme og bygges hyppigt af Træ. Den har i hvert Endestykke en Knap, hvori Tovene eller Kjæderne have fat. Den ved Knapperne bestemte Linie maa være parallel med Prismets Axe og ligge lidt højere end den fyldte Kasses Tyngdepunkt. Kassen tømmes ved Træk i Linen *l*. Den svinger da om den nysnævnte Linie, og Bunden kommer til at vende op. For at den bedre skal slippe Betonen hælde de to lange Sider udad, og er der tillige boret en Del Huller i Bunden. Under Opbringelsen vender Bunden i Vejret, men det er let at faae den til at svinge tilbage, naar den er over Vandet.



b) Klapkassen (Fig. 119).

Den har Form af et femsided Prisme, undertiden ogsaa af et tresidet; en af Prismets Kanter vender nedad. De i denne Kant sammenstødende Prismesider dannes af Klapper, der holdes til ved gaffelformige Skodder paa Endestykkerne af Kassen, idet disses Grene omslutte fremspringende Tappe paa Klapperne. Naar Kassen skal tømmes, trækkes i Linen *l*. Derved aabne Klapperne sig, og Betonen glider ud. Af Figuren vil ses, at Kassens to gaffelformige Skodder ere i Forbindelse med hinanden ved en gjenemgaaende Axe med enarmede Vægtstænger. Man aabner altsaa begge Skodder ved den samme Line. De Tove eller Kjæder, hvori denne Kasse er ophængt, forgrene sig i to Parter, der ere befæstede i Øskener paa Kassens Sider. Klapperne ere aabne ved Kassens Optagelse, og man lukker dem, naar Kassen er over Vandet, ved med Hager fra modsatte Sider at bringe dem sammen, og føre de gaffelformige Skodder nedad. Klapkassen bliver sædvanligvis bygget af Jern.





c) Den tvedelte Kasse (Fig. 120). Den har Form af en halv Cylinder med cirkulær Basis, hvis krumme Flade er vendt nedad. Den er delt ved en lodret Plan efter Cylinder-axen i to Dele, der ved Labber

paa Endestykkerne og korte Bolte i dem ere saaledes forbundne med hinanden, at de kunne dreje sig om bemeldte Axe, naar Udtømning skal finde Sted. Ellers holdes Delene sammen ved Kroge, der gribe om fremspringende Tappe paa Endestykkerne. Disse Kroge ere befæstede paa den samme gennemgaaende Axe, saa at man ved Træk i den ene Line *l* aabner begge. De Tove eller Kjæder, hvori denne Kasse er ophængt, maae forgrene sig i to Parter og være befæstede i Øskener paa Kassens krumme Side. For at-Kassen ikke skal aabne sig mere end fornødent, er der ved Endestykkerne anbragt Stopper. Den tvedelte Kasse optages i aaben Tilstand, og den lukkes over Vandet, idet man bringer den til at hvile paa de Knapper *m* og *n*, som danne Hoveder paa de korte Bolte i Endestykkerne. — Undertiden bliver den tvedelte Kasse indrettet saaledes, at de Tove eller Kjæder, hvori den er ophængt have umiddelbart fat i Knapperne *m* og *n*, hvorimod den Line, hvorved den aabnes, deler sig i to Parter, hver befæstet paa sin Halvdel af Kassen. — Ogsaa den tvedelte Kasse bliver sædvanligvis bygget af Jern.

Svingkassen har det forud for de andre Kasser, at den dermed sænkede Betonmasse under Udtømningen ikke behøver at forandre sin Form i Vandet, hvad stedse maa ske med Betonmassen i de andre Kasser, men den Mangel, at den ved Udtømningen maa være i en større Afstand fra Bunden end de andre Kasser, for ikke at støde imod den. Den tvedelte Kasse kan bringes saa nær til Grunden, som man vil, blot den ikke berører den. Endnu bemærkes, at Svingkassen staaer tilbage for de andre Kasser, naar det gjælder om at lægge Beton nøjagtigt paa et bestemt Sted. Paa Grund af Svingningen kan nemlig Stedet, hvor Betonen vil lægge sig, ikke nøje beregnes.

For ved Hjælp af Kasser at faae fremstillet et ensformigt Lag, maa Spilbommen, hvormed de Kasserne bærende Tove eller Kjæder ere vikled, kunne bringes hen paa et vist Antal regelmæssigt fordelte Steder. Bommen anbringes derfor i en Vogn, der bevæges paa et fast eller svømmende Stillads, indrettet i Overensstemmelse med det Stillads, som Tragteri fordrer (118). Der bruges ogsaa flittigt Pejlstage for at vinde Sikkerhed for, at Betonen kommer til at ligge paa de rigtige Steder. Skal Laget være tykt, maa man helst sænke det ved flere Overgange, og man sørger da ogsaa her for, at Sammenstødsfladerne saa vidt muligt ikke falde lodret over hinanden. Man begynder ofte, ligesom ved Tragten, paa en ny Overgang før den begyndte er færdig. Hertil fordres imidlertid, at der haves flere Kasser med Tilbehør i Gang.

Kassernes Rumfang varierer imellem $1\frac{1}{2}$ og 45 Kbfod. Ved store Kasser er der mindre Fare for Udvaskning end ved smaa, men man maa ogsaa tage Hensyn til den Tykkelse, det Lag skal have, der skal dannes ved en Overgang, samt til at store Kasser give større Uregelmæssigheder i Overfladen af det sænkede Lag end smaa. Skal der tørlægges efter Betonsænkningen, lader det sig let gjøre at udlige Overfladen ved at anbringe Beton i Fordybningerne, i andet Fald kan man afslutte med mindre Kasser eller med Tragt. Undertiden har man søgt at jevne Overfladen ved at trykke de fremspringende Ujevnheder ned i Massen med en med Brikke forsynet Stage, og man har endog paavirket den ved Ramning. Dette kan selvfølgelig kun lykkes, naar det sker før Mørtelen er hærdet. Men det maa foretages med stor Varsomhed. De fleste Ingeniører ere af den Mening, at der maa røres saa lidt som muligt ved den Beton, der er sænket i Vand, saa længe den ikke er hærdet.

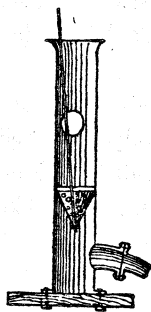
120. Naar store Masser Beton sænkes i Vand, bliver der altid udblødt nogen Mørtel i Vandet. Dette bliver derved uklart, dog klarer det sig igjen ved Bundfælding. Men Bundfældet er en mælkeagtig, letbevægelig Slam, der ikke hærder, og som vil kunne gjøre Betonen stor Skade, naar det faaer Lejlighed til at leje sig inde i den. Jo mere opspædt Mørtelen i Betonen er, desto mere Slam vil der alt iøvrigt

lige danne sig, og desto større Fare er der ogsaa for, at Betonen skal tage Skade. Undertiden kan Slammassen forøges af anden Grund. Naar der t. Ex. sænkes Beton med Mørtel af fed Kalk og Tras i fersk Vand indenfor en tæt Indfatning, vil Vandet deri snart forvandles til en mættet Kalkklud, og denne antages at kunne indvirke paa Trassen, saa at nogle af dens Bestanddele udskille sig. I saa Fald vil en Fornyelse af Vandet indenfor Indfatningen være heldig. Det kan maaske allerede være nok at gøre Indfatningen noget tæt. Ved at benytte Mørtel af Vandbygningskalk og Sand vil denne Virkning ikke finde Sted. Men ved Betonsænkning i Søvand ville de Salte, dette indeholder, kunne bidrage til Slammængdens Forøgelse. Ved Betonsænkning i Søvand kan det derfor ikke tilraades at bruge utætte Indfatninger.

Den Skade, som den dannede Slam kan gøre, formindskes, naar Betonsænkningen fremskyndes; thi der skal jo altid nogen Tid til, for at der kan lægge sig Slam i Fordybningerne. Men det bedste Middel til at forhindre, at den gør Skade, bestaaer i at fjerne den saa omhyggelig som muligt. Med en blød Kost tør man nok feje Overfladen af et sænket Lag for at faae den Slam bort, der maatte have lejret sig derpaa, inden ny Beton sænkes. Den kan saa føres hen til et Sted, hvor den ingen Skade vil gøre, eller hvorfra den bedre kan optages. Ved at forøge Faldet paa den Skraaning, som et Betonlag vil frembyde, naar Betonen sænkes i flere Overgange, vil Slammens Afløb ogsaa lettes. Faldet forøges ved at fremskynde Paa-

begyndelsen af nye Overgange, men man maa selvfølgelig dog ikke lade Faldet blive saa stort, at der kan blive Fare for Skred i Betonen. Videre end til et Anlæg af 5 bør man næppe gaae. Slammen vil da samle sig ved Skraaningens Fod. Til Slammens Optagelse kan man bruge Opmudringsredskaber og da navnlig saadanne som virke ved Spande. Man har ogsaa brugt Sugepumper, og da navnlig den af Letestu konstruerede (Fig. 121). Den er en forenet Suge- og Løftepumpe. Cylindren er af Jern- eller Kobberplade, og Stemplet, der er af

Fig. 121



samme Metal, har Form af en Tragt, hvori der er en Del Huller og inden i hvilken der er en af to sektorformige Læderstykker sammensat anden Tragt, befæstet ved Stemplets og Stempelstangens Forbindelse med hinanden. Sugerøret er en Slange med et tungt Mundstykke. Bundventilen er dannet af en gjennehullet Plade dækket indvendig med en Læderskive, fastgjort ved en Bolt i Midten. Pumpen bliver bevæget ved Haandkraft. Slangens Mundstykke føres ved en Line, og det flyttes, naar det udtrædende bliver klart. Kan man kun faae klart Vand paa det Sted, hvor Pumpen staaer, flyttes denne. Den løftede Slam føres bort i en paa Pumpetuden ophængt Rende.

121. Ex. 1. Slusers og Dokkers Fundering paa Beton.

Sluser og Dokker høre til de Bygningsværker, der maae funderes i større Dybde, fordi der skal være en vis Vanddybde paa deres Tærskel. Deres Bund maa være indrettet saaledes, at den kan modstaae det opadgaaende Vandtryk, der kan komme til at virke paa den, og deres Sider saaledes, at de kunne modstaae Jordtrykket. I vandrig Grund funderer man ikke sjeldent disse Værker paa Beton, d. v. s. man dækker Grunden med et Betonlag, hvorpaa Bundens og Sidernes Murværk kan hvile. Vi ville tænke os, at Betonen i dette Lag skal efter Grundens Beskaffenhed sænkes gennem Vand. Før Murværket kan opføres, maa der dog tørlægges, og Laget maa da baade kunne hindre Grundvandets Indtrængen og modstaae dets Tryk. Der maa derfor bruges god Beton, men absolut vandtæt behøver den dog ikke at være; thi for at kunne modstaae Grundvandets Tryk, behøver Laget en saadan Tykkelse, at det ved sin Vægt og den Belastning, der maaske virker paa det, kan holde Ligevægt dermed, og ved en saadan Tykkelse vil selv ikke ganske vandtæt Beton kunne hindre Vandets Indtrængen. Hvis Belastningen ikke er ensformig fordelt, maa Hensyn tages til den bøjende Virkning. Men Tykkelsen bliver dog stedse stor. Den varierer imellem 3 og 15 Fod efter Værkets Tværmaal; 5 til 10 Fods Tykkelse forekommer hyppigst.

a) Byggegrunden ligger tør. Byggegrubens Dimen-

sioner bestemmes i Henhold til de i 96 og 97 givne Regler. Udgravningen, der ikke kan foretages delvis, udføres maaske til en Dybde af 1 til 2 Fod under Grundvandet for Haanden, og forøvrigt ved Opmudringsredskaber. Kan Tørlægning anvendes, udvides Arbejdet for Haanden og indskrænkes Opmudringsarbejdet, men den sidste Del af Udgravningen maa helst foretages uden Tørlægning. Bestræbelserne maae være rettede paa at faae Bunden nogenlunde jevn i den rette Dybde.

Efter Udgravningen tilvejebringes Indfatningen for Betonlaget. Den maa som Regel bygges under Vand, og bestaaer enten af en Spunsvæg, en Væg af sluttede Pæle eller af spredte Pæle med Klædning af vandrette Planker, samlede i Flager

eller paaspigrede af Dykkere. Fig. 122 viser Tværsnit af en Indfatning af sidstnævnte Art; *ab* er den her omtalte Klædning af Planker.

Skulde Grunden ikke besidde fornøden Bæreevne i den Dybde, hvortil der skal udgraves, kan der blive Spørgsmaal om at pilotere. Pælene rammes maaske paa det med Vand dækkede Jordsmon ved Hjælp af en Paasætter (Ged), og afskæres i en Højde af

t. Ex. $\frac{1}{2}$ Fod over Bunden ved dertil indrettede Redskaber. Hvor Grunden har fornøden Bæreevne, bortfalder selvfølgelig Piloteringen. I mange Arter af Grund danner der sig ved Opmudringen en Del Jordslam, som maa fjernes, eftersom den kan gjøre Betonen Skade, hvis den var til Stede under Betonsænkningen. Den kan fjernes ved de Redskaber, hvormed man fjerner Kalkslammen (120), eller gjøres uskadelig derved, at man dækker Bunden med et Lag af løse Sten, i hvis Mellemrum den kan leje sig. Men Udgravningsdybden maa i sidste Tilfælde være foreget med Stenlagets Tykkelse.

Efter at de Stilladser, Betonsænkningen kræver, ere tilveje-

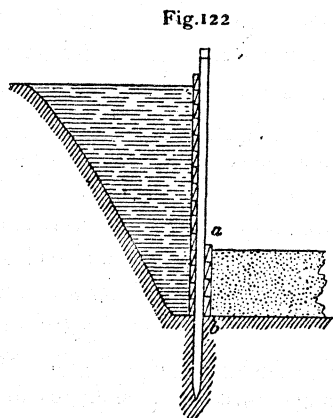


Fig. 122

bragte, tager denne sin Begyndelse under Benyttelse af de i 118 og 119 omtalte Redskaber. Der træffes ogsaa Foranstaltninger til at fjerne eller uskadeliggjøre Kalkslammen (120).

Under Hærdningen plejer man at holde Betonen betyngtet med Bygningssten, Ballastjern e. a. dsl., hvorved man mener, at den skal blive tættere. Der vil være bedst Forslag i Betyngelsesmaterialet, naar det er over Vandet, og man har derfor nu og da bygget Stilladser som Kasser, der maaske kunne bringes ind svømmende, og som sænkede kunne bære Betyngelsesmaterialet over Vandet. Det gjælder ved Betyngelsen om at faae den iværksat saa hurtigt som muligt efter at Betonsænkningen er tilendebragt, samt om at Sænkningen ikke har taget saa lang Tid, at Hærdningen tildels er vidt fremskreden.

Imedens Betonen henstaaer for at hærde, forbereder man sig paa at tørlægge Gruben, der rimeligvis i dette Øjemed maa indesluttet af Fangedæmninger. Paa de Sider, hvor den slutter sig til højt Land, kan det maaske være nok at fylde imellem Skraaningerne og Indfatningerne med god Dæmningsjord (se Fig. 122), men før dette kan ske, maae Indfatningerne fuldstændiggjøres ved Tilføjelsen af den manglende Klædning samt af en Afstivning eller Forankring, der kan gjøre Indfatningen skikket til at modstaae Jordens Tryk. Paa de Sider, hvor Gruben staaer i Forbindelse med en Sø, et Vandløb, Havnebassin e. dsl. behøves der sandsynligvis fuldstændigere Fangedæmninger (se 100 o. fig.). Tørlægningen udføres ved de sædvanlige Redskaber.

b) Byggegrunden er dækket af Vand. I dette Tilfælde bliver Arbejdet for saa vidt forskjelligt fra Arbejdet i Tilfælde *a* som Udgravningen for Haanden bortfalder, og der behøves solide Fangedæmninger udenom Byggegruben til alle Sider. Paa de Sider, hvor Bygningen skal forsynes med Mure (ved Sluser de to lange Sider, ved Dokker de to lange og den ene korte Side) har man dannet Fangedæmningerne af Beton og ladet dem indgaae i Murene. Iøvrigt har man brugt Fangedæmninger som dem, der ere omtalte i 100 o. fig.

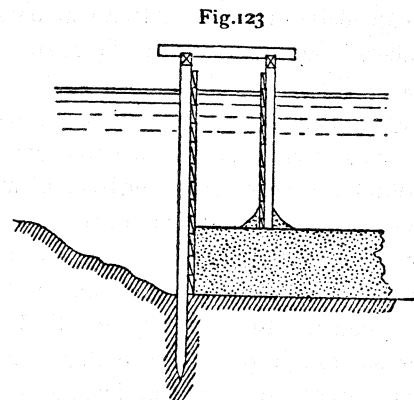
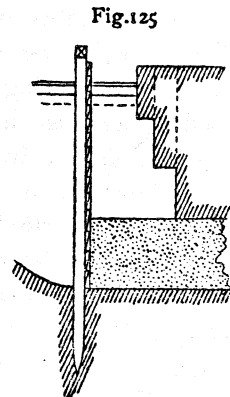
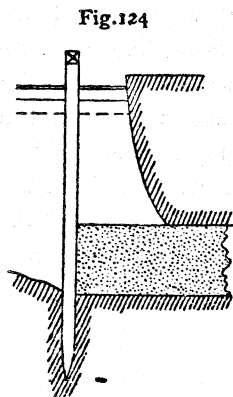


Fig. 123 viser Tværsnit af Indfatningen for Betonlaget i Bunden, dannet ligesom Indfatningen i Fig. 122 af Pæle og Klædning. Den skal tillige gøre Tjeneste som ydre Indfatning for en Betonfangedæmning. I Figuren ses Betonen i Bunden, der tænkes at være sænket, og tillige

Betonfangedæmningens indre Indfatning, der tænkes dannet af Stolper og Planker. For at faae Stolperne til at staae tilstrækkelig sikkert, uden at Betonen i Bunden skal lide ved Anbringelsen, er der lagt nogen frisk Beton paa Bunden, og af den ere de støttede. Foroven er den indre Indfatning forankret ved den ydre.

I Tilfælde, hvor man skal bruge Kassestilladser ved Bettyngelsen af Betonen i Bunden, har man benyttet disse Stilladseres Sider, forsynede med fornøden Beklædning, som indre Indfatninger for Betonfangedæmningerne. Ved Dokker, som i Reglen skulle have indvendige Aftrapninger, hvorpaa Støtterne kunne hvile, ønsker man undertiden at give Fangedæmningerne en dertil svarende Form. I Fig. 124 og 125 er vist to Maader,



hvorpaa dette Ønske kan ske Fyldest. I den første Figur ere Kassesiderne gjorte udhævede som Skibssider, og i den sidste Figur er der indenfor de plane og lodrette Kassesider anbragt mindre Kasser, hvorved Fangedæmningerne endnu mere ville komme til at ligne Doksider. Herved er imidlertid at erindre, at de fremspringende Dele af Indfatningerne ville være til Hinder for at sænke Betonen ved Tragt eller Kasser paa dens Sted, idet Udfyldingen kun kan ske helt ved Betonens Forskydning i Vandet, hvis de fremspringende Dele af Indfatningen ikke ere borte under Sænkningen af Betonen i Fangedæmningernes nedre Del. Anordningen i Fig. 124 er derfor ikke heldig. Anordningen i Fig. 125 er bedre, for saa vidt de smaa Kasser først anbringes senere, nemlig en for en, efterhaanden som man ved Betonsænkningen naaer til Underkanten af en Kasse.

Endnu bemærkes, at det kan forekomme ved en Byggegrund, der ligger tør, at den kan være saa vandrig, at der maa anvendes solide Fangedæmninger til alle Sider ligesom i Tilfælde *b*.

122. Ex. 2. Kajmures og Bropillers Fundering paa Beton.

Ved Kajmures og Bropillers Fundering paa Beton bliver dette Materiale i Almindelighed anvendt i større Udstrækning end Funderingen netop kræver, nemlig i hele den Del af Murværket, hvis Opførelse vanskeliggjeres ved Vandets Tilstedeværelse, saa at Afdæmning og Tørlægning kunne undgaaes. Der forekommer dog ogsaa Tilfælde, og de høre til den nyere Tid, hvor man ved Bropiller ikke har anvendt Beton i større Udstrækning end Funderingen netop kræver, og hvor altsaa Afdæmning og Tørlægning ikke kunne bortfalde, ligesom der ogsaa forekommer enkelte Tilfælde, hvor man ved Kajmure har brugt Beton i endnu større Udstrækning end ovenfor nævnt, nemlig ogsaa i den Del af Murværket, der ligger over Vandet. Her beskæftige vi os dog ikke med Betonens Anbringelse over Vandet. Ved Kajmures og Bropillers Opførelse foreges ofte Vanddybden ved Opmudring, enten fordi Bæreevnen ellers ikke er stor nok, eller fordi der er Fare for Udskylling. Paa stor

Vanddybde har man undertiden bygget Kajmurene paa et Lag af udkastede løse Sten.

a) Kajmurene. Efter at den fornødne Uddybning er foretagen, bliver der at opføre to parallelle Indfatninger for Betonen.

Naar Grunden tilsteder Ramning, kunne Indfatningerne bygges som Spunsvægge, Vægge af sluttede Pæle eller af spredte Pæle med Klædning af vandrette Planker, samlede i Flager eller paaspigrede enkeltvis af Dykkere. De to lige over for hinanden staaende Indfatninger forbindes ved Ankere, anbragte paa de Hamre eller Tvingere, der høre til Pælerækkerne. — Undertiden har man gjort Indfatningerne flyttelige, for at de, efter at have gjort Tjeneste ved en Strækning Mur, kunne flyttes til den næste. De indeholde et indskrænket Antal rammede Pæle, paa dem anbringes et større eller mindre Antal dobbelte Tvingere efter Vanddybden, og disse afgive

Understøtning for lodrette Planker.

Fig. 126 viser et lodret Snit gennem et Sæt flyttelige Indfatninger paa ca. 15 Fod Vand. Tvingerne over Vandet tænkes befæstede ved Skruebolte gennem Pælene. De øvrige Tvingere tænkes derimod samlede over Vandet ved to Skruebolte for hver Pæl, en til hver Side af den, og derefter sænkede ved Lægter paa deres Plads. For at faae Pæle og Planker bindige indvendig uden at de udvendige Tvingere skulle blive svækkede ved en stor Udskaering

deri, er der anbragt Paaforinger paa dem, og for at de indvendige Tvingere ikke skulle gribe for meget ind i Betonen, hvad der baade vil være en Hindring ved dens Sænkning og ved Indfatningernes Borttagelse, ere de dannede af fladt Jern. Foroven ere Indfatningerne forbundne med hinanden ved Ankere.

Naar Grunden ikke tilsteder Ramning, fordi den bestaaer af løse Sten eller fast Klippe, kunne de ovenfor omtalte flyttelige Indfatninger bruges, naar man giver Pælene lange Jern-

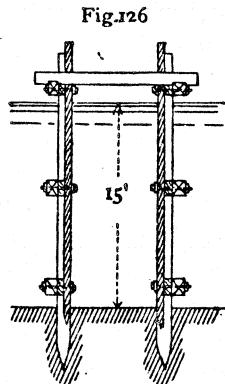


Fig. 126

spidser, med hvilke de kunne føres ned i Stenenes Mellemrum eller i Huller, borede i Klippen. Man bøder paa Pælens noget mindre sikre Stilling, dels ved at forlænge nogle af Ankrene i Land og befæste dem der, og dels ved at tilføje Støttepæle forsynede med lange Jernspidser ved den udvendige Side af den ydre Indfatning. Men man har ogsaa brugt Kasser af rektangulær Form uden Bund, samlede af fire Flager. Efter at den i en saadan Kasse sænkede Beton er begyndt at hærde, kan man skille Flagerne fra hinanden og fra Betonen og benytte dem paany.

Fig. 127 viser Hjørnet af en saadan Kasse i Sidetegning og Grundrids samt en Del af Kassens Tværsnit. Hver Flage er dannet af Stolper med Hammer foroven samt Tvingere ved udvendig, dobbelt Klædning ved indvendig Side. Hamren og Hjørnestolperne ere af sværere Tømmer. De blive tildannede efter omhyggelig Pejling, samlede og saaledes bugserede til Stedet, hvor man sænker Kassen ved Vægte, der paahænges udvendig. De lange Sider støttes af Ankere med Knægte. Naar Flagerne skulle borttages, udtrækkes Boltene i det hængsellignende Beslag, der tjener til Kassens Samling.

Inden der kan sænkes Beton i den dannede Form, bliver der undertiden Spørgsmaal om at fjerne mulig tilstedeværende Jordslam (121, a). Naar Grunden bestaaer af løse Sten, kan man behøve at fylde de øverstes Mellemrum med mindre Sten. Ved Indfatningerne i Fig. 126 maa disse Sten udkastes efter at Pælene ere anbragte, men før Plankerne ere opstillede. Af alle med Pæle forsynede Indfatninger maa der under Betonsænkningen stedse mindst være en Længde tilstede saa stor som den vandrette Projektion af Betonmassens Skraaning. Ved Brug af Kasser kan der gaaes frem paa en af to Maader, enten som antydet i Fig. 128, hvor kun Blokken

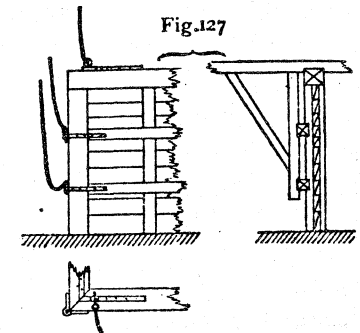


Fig. 127

Fig. 128



a er tilvejebragt ved en Kasse med fire Flager, men Blokkene *b*, *c*, *d* o. s. v. med Kasser af blot tre Flager, eller som antydet i Fig. 129, hvor alle Blokkene

Fig. 129



a ere dannede ved Kasser med fire Flager, og de forholdsvis korte Blokke imellem dem ved Kasser

med to Flager. Den sidste Byggemaade anses for bedst. I uroligt Vand gjælder det om, at Indfatningerne ere tætte. Derfor er der dobbelt Klædning paa Flagerne i Fig. 127. Kan Klædningen som i Fig. 126 kun være enkelt, danner man i Reglen Sejl af tjæret Sejldug, der ophænges indvendig, i alt Fald bag Indfatningen ved Vandsiden.

b) Bropillerne. Efter at den fornødne Uddybning er foretagen, bliver der for hver Pille at opføre en i sig selv tilbageførende Indfatning. Ved en Bropille ønsker man sædvanligvis at bevare Indfatningen saa længe som muligt til Beskyttelse for Betonen, og der bliver derfor her ikke Tale om flyttelige Indfatninger. Konstruktionen afhænger af om Betonmassen skal række op til i Nærheden af Vandspejlet eller til en væsentlig mindre Højde.

α) Betonmassen er høj. Indfatningen bygges, hvis der kan rammes, som Spunsvæg, Væg af sluttede Pæle eller af spredte Pæle med Klædning, og hvis der ikke kan rammes, som Kasse med Stolper og flere Sæt dobbelte Tvingere, imellem hvilke der indskydes lodrette Planker. Indfatningen har stedse foroven Hammer eller Tvingere og Ankere, anbragte paatværs derover.

I fersk Vand gjør man ofte Indfatningen med Flid utæt. Aabningerne maa selvfølgelig ikke være saa vide, at Betonen kan slippe igjennem dem, altsaa kan en Vidde af 1 til $1\frac{1}{2}$ Tom. være passende. Hensigten med Utæthederne er, at der skal dannes mindre Kalkslam, at den dannede Kalkslam skal slippe lettere bort, og at Betonen skal slutte sig bedre til Indfatningen. Som Exempler paa utætte Indfatninger kan henvises til Stormbroen og Prinsensbro, hvis Mellempiller ere funderede paa Beton, der rækker op til ca. 6 Tom. under daglig Vande. Den er sænket indenfor Indfatninger af 9 Tom. Pæle med Mellemrum af 1 til $1\frac{1}{2}$ Tom. I Slotsholms Kanalen er Vandet

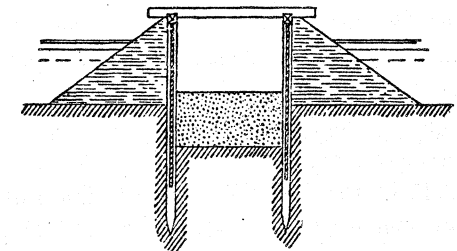
roligt og ikke meget saltholdigt. Ellers vilde man ikke kunne have brugt utætte Indfatninger. I Søvand bør man som oftest bestræbe sig for at faae Indfatningen saa tæt som muligt.

β) Betonmassen er lav. Der maa da efter Betoneringen tørlægges, for at det manglende Murværk under Vandet kan blive opført. Betonens i sig selv tilbageførende Indfatning maa saa vidt muligt gjøre Tjeneste som Fangedæmning. Den maa da ikke være utæt.

Er den Dybde, til hvilken Vandspejlet ved Tørlægningen skal sænkes, ikke synderlig stor, kan man anvende en af de Konstruktioner af tætte Indfatninger, som ere angivne under α,

forudsat, at der inden Tørlægningen begynder fyldes Dæmningsjord udenom den (Fig. 130). Er Dybden større, kan der være Grund til at bruge fuldstændige Kassefangedæmninger. Der anbringes

Fig. 130



da endnu en Indfatning udenfor Betonen, og fyldes Dæmningsjord imellem de to Indfatninger. Men i den nyere Tid har man i saadanne Tilfælde nu og da gjort Brug af en Pladejerns Indfatning, bygget som Kasse uden Bund. Denne lader intet tilbage at ønske med Hensyn til Tæthed, og dens Mangel paa Evne til at modstaae et stort Vandtryk kan man bøde paa ved at gjøre Brug af en solid indvendig Afstivning. En saadan Kasse har efter Paavirkningen 3 Zoner. Den nederste, der rækker saa højt op som Betonmassen, og den øverste, som begynder ved laveste Vandspejl, faae kun mindre Tryk at modstaae, medens den mellemste, der rækker fra Betonens Overflade til laveste Vandspejl, vil blive stærkere paavirket. Efter Trykkes Størrelse blive Afstivningen og Pladetykkelsen bestemte. Til Samlingen benyttes Samlingsplader og Nitter. Men Kassezonerne blive forbundne med hinanden ved af paanittede Vinkeljern dannede Kraver og Skruebolte. Under An-

bringelsen lægger man Kiler imellem den øverste og næst-øverste Zone, saa at der igjennem dette Spillerum er Forbindelse mellem Vandet ude og inde, og denne Forbindelse maa bestaae under Betonsænkningen, for at ikke den friske Beton skal blive udsat for et opadgaaende Tryk ved stigende Vandstand. Men inden Tørlægningen finder Sted udtages Kilerne og trækkes Skrueerne til. Den nederste Rand af Kassen kan være forsynet med en Staalring for bedre at kunne trænge noget ned i Grunden. De to øverste Zoner kunne gjenoptages.

Det første Sted, hvor Jernindfatning blev brugt var ved en Bro over Marnefloden ved Nogent-sur-Marne. Senere er Jernindfatning brugt i Kjøbenhavns Havn, ved Broerne over Børsgraven og Frederiksholms Kanal, hvis Mellempiller hver bestaae af to Sejler, og hver af disse er funderet i sin Kasse. Ved den førstnævnte Bro krævedes dels ovale, dels cirkulære Kasser, men ved den sidstnævnte benyttedes alene cirkulære Kasser. Disse sidste vare $15\frac{3}{4}$ Fod i Diameter og 28 Fod høje. Vanddybden i Frederiksholms Kanal var ved daglig Vande vel kun 12 til 15 Fod, men der uddybedes til 25 eller 26 Fod. Den nederste Zone af disse Kasser var 11 Fod 5 Tom. høj, den næste 11 Fod og den øverste 5 Fod 7 Tom. Plade-tykkelsen var henholdsvis $\frac{3}{16}$, ca. $\frac{5}{16}$ og $\frac{3}{16}$ Tom. Der var indvendig lodrette Afstivninger med Øskner for Stænger af Jern, der fremstillede et Kvadrat med Diagonaler. Kasserne sænkede ved en svømmende Kran, og der benyttedes ved Sænkningen en Dykker for at fjerne Uregelmæssigheder i Grunden. Da Betonlaget ikke var saa tykt, at det og Kassen kunde modstaae Opdriften ved Tørlægningen, sænkede en Del Ballastjern paa Betonen, før der tørlagdes.

Ved Bropillers Fundering paa Beton har man ofte anvendt Betyngelse af Betonen, imedens den henstaaer for at hærde. En saadan Betyngelse faaer den lave Betonmasse allerede ved det Murværk, som skal hvile paa Betonen, naar det bliver opført snart efter Sænkningen. Men den høje Betonmasse har man ofte ladet en Tid lang være betyngt med Ballastjern før Pillerne gjøres færdige. Saaledes t. Ex. Betonmassen i Stormbroens og-Prinsensbroes Mellempiller.

At man, hvor der er stor Dybde til fast Grund, nu og da

ved Bropillers Fundering paa Beton har anvendt Pilotering under Betonen maa endnu anføres (jfr. 121 a).

123. Ex. 3. Anvendelser af Beton eller Vandbygningsmørtel til Fyldning af hule Rum under Bygninger, Stopning af Kilder o. s. v.

Anvendelser af denne Art forekomme ved Vedligeholdelsen af ældre Bygninger. Saaledes t. Ex. ved Broen i Tours (78). Efter at der var boret Huller af $5\frac{1}{2}$ Tom. Diameter gennem en Pille til de hule Rum under den, fyldte man disse og Hullerne i Pillerne med Beton eller Vandbygningsmørtel. For at Fyldingen bedre skulde lykkes, brugte man en Pumpeindretning, der bestod af et Stempel med Klap, som aabnede sig nedad. Stemplet blev ført op og ned i Hullet ved en Vægtstang, og Trykket nedad forstærkedes ved paahængte Vægte. I 1857 foretog man et lignende Arbejde ved en Havnesluse i le Havre. Da denne Sluse havde vist Tegn paa Synkning, som man maatte antage hidrørte fra hule Rum under dens Bund, borede man gennem denne en Mængde ligelig fordelte mindre vide Huller, og ved Ebbetid, medens Slusebunden var tør, førte man Vandbygningsmørtel gennem høje Bliktrage ned i Hullerne. Paa denne Maade opnaaede man en god Fyldning, uden at have nødig at benytte Pumpeindretning som i Tours.

Anvendelser af denne Art forekomme ogsaa ved Nybygninger. Man fylder saaledes ikke sjeldent nu til Dags de tomme Rum, der opstaae ved Slyngværker og Pæleværker, med Beton. Ved Bygningen af Dokken Nr. 2 i den ældste Serie af Dokker i Toulon gjordes en udstrakt Anvendelse af Beton og Vandbygningsmørtel i det Øjemed, vi her betragte. Denne Dok skulde funderes paa Beton, og der skulde under Tørlægningen gjøres Brug af Betonfangedæmninger. Men Betonlaget i Bunden var kun 9 Fod tykt, hvad nok var en temmelig ringe Tykkelse, og Indfatningen for det, der bestod af sluttede Pæle, var ikke bleven saa tæt, at den kunde holde Jorden fuldstændig tilbage, som man uforsigtigen havde fyldt til udenfor den, før Betonen sænkede. Man havde heller ikke været omhyggelig nok med at fjerne den Kalkslam, som dannede sig, og benyttede et Kassestillads som det i Fig. 124 viste

til Fremstilling af Fangedæmningernes indvendige Indfatning. Følgen af alt dette var, at Betonen ikke blev tæt og fast, og at det ikke vilde lykkes at faae tørlagt. Man maatte fylde Dokkens yderste fire Femtedele med Ler, og først da lykkedes det at faae den inderste Femtedel lagt tør. I denne borttoges først al den helt usammenhængende Beton, og man lagde derefter paa Bunden et Lag brændte Sten uden Mørtel og med 2" vide Fuger paatværs af Dokken, og paa dette nogle Skifter Murværk af brændte Sten med Mørtel i sædvanligt Forband. Man belastede dette Murværk med Ballastjern, og lod Vandet stige i Dokkens tørlagte Femtedel. Efter 14 Dages Forløb pumpedes denne læns, og det viste sig da, at det anbragte Murværk var sunket uensformigt. Man rettede saa godt man kunde paa Manglerne og opførte nogle Skifter Murværk derover, belastede Murværket som tilforn, og lod atter Vandet stige. Efter 14 Dages Forløb tørlagdes igjen, Synkningen var da noget mindre uensformig end første Gang; der blev rettet paa Manglerne, og efter at Murværket atter var noget forhøjet og belastet, lod man igjen Vandet stige. Ved den tredje Tørlægning viste der sig kun ringe Synkning, og efter at der atter havde fundet nogen Forhøjelse af Murværket Sted, var dette blevet ca. 20 Tom. tykt, hvad man ansaae for tilstrækkeligt. Man havde iagttaget, at der blev holdt en Rende fri ved begge Sider af Dokken imellem Murværket og Betonen i Dokkens Sider. Denne Rende blev nu overhjulvet, og derefter Siderne kompletterede med Murværk af brændte Sten, men i dette Murværk udsparedes firkantede Brønde, ca. 19 Tom. vide og med en indbyrdes Afstand af ca. 5 Fod. Efter at den inderste Femtedel af Dokken var saa vidt færdig, blev den næst inderste Femtedel befriet for sin Lerfyld og behandlet som den første Femtedel, og saaledes vedblev man til hele Dokken var behandlet paa den beskrevne Maade. Efter Dokkens Fuldførelse stod tilbage at fylde Brøndene og de aabne Fuger i Bundens nederste Stenskitte. Dette skete medens der var Vand i Dokken. Man sænkede i denne Hensigt i Brøndene ved smaa Klappasser først alene Vandbygningsmørtel og derefter Beton, indtil de vare fyldte, og belastede Betonen i Brøndene. Til Trods for det store Uheld lykkedes det dog at faae

denne Dok fuldført, og den er ikke mere utæt end den Tids Dokker i Reglen ere.

Paa samme Maade som man fyldte Brøndene m. m. i Dokken i Toulon, fylder man ogsaa de Brønde og Ledninger i en Bygnings Mure, som ere omtalte i 106, sidste Stykke. Ved Bygningen af Marinens Dok paa Nyholm i 1857 indtraf et Tilfælde af denne Art. Denne Dok har intet Betonfundament, men den er bygget helt af brændte og en Del hugne Sten i tørlagt Grube. Grunden var dog temmelig vandrig, og navnlig viste der sig et stærkt Væld omtrent midtvejs i Dokken, hvilket i høj Grad vanskeliggjorde Murarbejdet. Efter nogle forgjæves Forsøg lykkedes det at faae Vandet fra dette Væld samlet i en i Bundens Murværk udsparet Rende af ca. 30 □ Tom. Tværnsnit. Den førte under Murarbejdet Vældvandet til Sumpen ved den store Maskinpumpe ved Dokkens Munding. Efter at Dokken var færdig blev denne Rende fyldt med Beton. Under Fyldingen lod man Dokken løbe fuld af Vand og benyttede hydrostatisk Tryk for at faae Fyldingen fuldstændig.

124. I det foregaaende har der blot været talt om den Beton, der bliver anvendt, hvor der er Vand til Stede, og som vi under Hensyn til Anbringelsesmaaden ville kalde Støbebeton. Men Beton anvendes ogsaa, hvor der ikke er Vand til Stede, saasom paa Land og i tør eller tørlagt Grube. I saa Fald bliver Betonen stedse stampet under Anbringelsen, og den kan derfor kaldes Stampebeton. Om denne skal her tales.

Stampebeton kan selvfølgelig kun anvendes, for saa vidt der ikke bryder stærke Væld frem i Byggegruben ved dens Tørlægning. Men under disse Omstændigheder foretrække de fleste Ingeniører nu til Dags Stampebeton for Støbebeton, efterdi der ved Stampningen er Udsigt til, at Betonen vil blive tættere lejret. I tørre Gruber og paa Land anvendes altid Beton som Stampebeton.

Hvor der anvendes Stampebeton kunde der ogsaa anvendes almindeligt Murværk, men man foretrækker ofte Beton for dette, fordi der i mange Tilfælde kan bygges lettere og hurtigere dermed, og fordi den af Beton bestaaende Murmasse

kån antages at ville faae større Fasthed og Sammenhæng og større Modstandsevne imod Vands Gjennemsvning end det almindelige Murværk. At ogsaa Prisforholdene faae Indflydelse paa Valget er selvfølgeligt. I en tidligere Tid var Beton noget dyrere end almindeligt Murværk, og man valgte derfor ofte dette. Nu er Forholdet forandret. Stampebeton bliver lige saa billig, undertiden endog billigere end almindeligt Murværk, og den foretrækkes derfor ofte, hvor der tidligere anvendtes almindeligt Murværk.

Til Stampebeton bruges, ligesom til Støbebeton, Vandbygningsmørtel, men det er klart, at man ofte kan være nøjet med at benytte en Mørtel, der er mindre stærk hydraulisk. Der indgaaer i et givet Rumfang Stampebeton en lidt mindre Mængde Mørtel og en lidt større Mængde Sten end i samme Rumfang Støbebeton (115).

Der maa ved Stampebeton som ved Støbebeton være faste Vægge, som kunne indeslutte Betonen og give den sin Form. Da det imidlertid i Reglen kan forudsættes, at der ved disse Vægges Tilvejebringelse ikke er Vand til Stede, er Arbejdet sædvanligvis temmelig let. Ved Funderinger kan man saaledes i mange Arter af Grund lade Udgravningens Sider uden videre Forberedelse tjene til Betonens Begrænsning. Hvor der maa bygges særegne Indfatninger, kunne disse saa godt som altid være af Træ og ofte flyttelige. Man kan bygge dem efterhaanden som man har Brug for dem og benytte Bukke, Stolper, Ankere og Stivere til deres Understøtning.

Beton maa altid anbringes paa sit Sted saa hurtigt som muligt efter Tilberedningen og i uskadt Stand (117). Men ved Stampebetons Anbringelse er der ikke Brug for de i 118 og 119 beskrevne Apparater. Betonen bliver i Almindelighed ført fra Blandingsbakkerne (116) i Trillebøere til Anvendelsesstedet. Under Udkastningen jævnes den i Lag, der af Hensyn til Stampningen ikke maae have større Tykkelse end ca. $\frac{1}{2}$ Fod. Hvert Lag bliver stampet omhyggeligt efterhaanden som det bliver dannet og saa længe til der pibler Vand frem paa Overfladen som et hvidt Skum. Dette Skum, som væsentligst indeholder ubunden Kalk, hæder ikke, og Overfladen maa derfor omhyggeligt befries derfor, inden et nyt Lag anbringes.

Hvis der er hengaaet en Dags Tid eller mere, maa der helst hakkes noget op i Overfladen af det første Lag, og dette maaske tillige dækkes med nogen Vandbygningsmørtel, for at det nye Lag kan blive godt forbundet med det gamle. Paa lignende Maade behandles ogsaa mulig forefaldende Stød.

125. Ex. 1. Almindelige Huses Fundering paa Beton.

Da Beton ikke tager Skade ved at befinde sig over Grundvandet saaledes som Træ, saa er Udgravningsdybden ikke paa den Maade betinget af Grundvandstanden, som hvor der funderes paa Slyng- eller Pæleværk. Selvfølgelig maa der, naar Grunden ikke er fast, uforstyrrelig Klippe, altid mindst udgraves til den Dybde, hvortil Frostene kan trænge ned. Er Grunden i denne Dybde endnu ikke fast nok, maa der udgraves dybere, og naar tilstrækkelig fast Grund findes i ikke altfor stor Dybde, ned til denne, men man kan standse derved, om end Grundvandsspejlet først maatte træffes i endnu større Dybde, hvis der da ikke skal være Kjælder under Bygningen, der fordrer en større Dybde. Grundens Bæreevne bestemmer hvilken Udvidelse i Brede Fundamentet behøver, og paa Murens sandsynlige Belastning beroer det, om der skal udvides alene indadtil eller til begge Sider (81). Naar Grunden er leret og Dybden ikke betydelig, kan man maaske udgrave med temmelig nær lodrette Sider og lade disse tjene til Betonens Begrænsning, men i andet Fald lader dette sig næppe gjøre, og der kan da behøves Indfatninger, som kunne bestaae af Smaapæle, med Klædning af vandrette Brædder. Indfatningerne kunne sikres ved Afstivning imod Skraaningerne eller indbyrdes Forankring. Betonlaget maa være saa tykt, at det kan blive tilstrækkelig stivt. Vil man benytte Beton i større Mængde, kan dette ogsaa ske. Man indskrænker da Bredden ved at stille nye Indfatninger ovenpaa det brede Bundlag til Fremstilling af Banketter, som de i Fig. 84 og 87 angivne.

Naar Dybden til fast Grund er væsentlig større end Dybden til Grundvandet, kan Udgravningsdybden formindskes ved Pilotering. Der maa da udgraves til Grundvandsspejlet, og derefter rammes det tilstrækkelige Antal Pæle, hvilke blive af-skaarne ca. $\frac{1}{2}$ Fod over Grundens Bund. Betonen anbringes

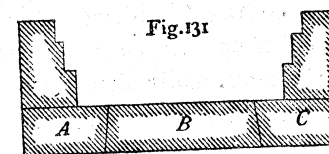
paa sædvanlig Maade, rimeligvis indenfor Indfatninger, og Pælene ville da med den nævnte Højde af ca. $\frac{1}{2}$ Fod gribe op i Betonen. Maaske kan det være hensigtsmæssigt at lægge Forbindelsestømmer, paa Pælene i alt Fald i den ene Retning, (jfr. 92, g).

Paa Fæstningsterrænet ved Kjøbenhavn har man paa nogle Steder, hvor de gamle Fæstningsgrave fandtes, havt Byggegrunde paa høje, friske Paafyldinger, der ikke kunne afgive god Byggegrund. For at indskrænke Udgravningen og spare Murværk, har man paa nogle af disse Steder funderet Husene paa Piller og Hvælvinger (72), hvilken Konstruktion selvfølgelig dog kun kan anvendes til Højde med Kjældergulvet. Under Udgravningen for Pillerne har man brugt hollandske Rammer (15) og fortsat Udgravningen dermed, til fast Grund blev naaet. For saa vidt den faste Grund først fandtes i væsentlig større Dybde end Grundvandspejlet, standsedes ved dette og der benyttedes Pilotering. Men de hollandske Rammer bleve ogsaa brugte som Indfatning for en Betonmasse.

126. Ex. 2. Slusers, Dokkers, Kajmures og Bropillers Fundering paa Beton.

Paa en Byggegrund, der ligger tør, vil det næppe nogen- sinde lade sig gjøre at udgrave med stejle Sider til den betydelige Dybde, som sædvanligvis kræves ved Fundering af Bygninger af denne Art. Dog lader det sig maaske gjøre at bevare stejle Sider i en Del af Udgravningen, og da maa disse helst være nederst, hvor Betonlaget befinder sig. Man begynder altsaa med at udgrave en Grube med Skraaninger til en Dybde som den, der svarer til Betonens Overkant, og med fornødent Bundareal, og man graver Resten ud med stejle Vægge, maaske delvis (97). Skulde Jorden være af den Beskaffenhed, at den ikke kan staa med stejle Sider i den her nævnte Højde, men der maa bruges Beklædning og Afstivning under Udgravningen, indrettes disse tillige til at gjøre Tjeneste som Indfatning for Betonen. Denne kan iøvrigt ogsaa anbringes delvis, naar der tilvejebringes de fornødne supplerende Indfatninger, til hvilke iøvrigt ogsaa en eller flere Sider af allerede dannede Blokke kunne høre. Der maa drages Omsorg for, at der bliver fornødent Sammenhæng og Tæthed imellem de

Blokke, hvoraf Betonfundamentet kommer til at bestaae. Maaske maa der tørlægges under den sidste Udgravning og Betonens Anbringelse, og da maa der ved den første Udgravning skaffes Plads paa et bekvemt Sted til en Grøft, hvorigjennem Vandet fra Grubens forskellige Dele kan føres til Pumpen. Med Gravningen af denne Grøft, hvis Bund ikke maa ligge højere end Betonlagets Underkant, begynder den sidste Udgravning. Fig. 131



viser Tværprofil af Betonfundamentet for en Dok. Pumpen tænkes at skulle placeres udenfor Dokkens Munding, og Grøften, der skal lede Vandet til den, anbragt midtvejs i Gruben. Fundamentet indeholder 3 Blokke i Bredden A, B og C, af hvilke den midterste holdes nede af de yderste, der betynges af Siderne. Af disse skal ogsaa den i Figuren antydede Del være af Beton. Man begynder med at danne de yderste Blokke inderst inde, fortsætter derpaa udefter med disse Blokke og slutter med Blokkene i Midten, som man ogsaa fremstiller i Ordenen indefra udefter.

Ifald Byggegrunden er dækket af Vand, maa der bruges Fangedæmninger, men man har Valget imellem at foretage den første Udgravning for Haanden under Tørlægning eller ved Opmudringsredskaber uden Tørlægning (98). Den sidste Udgravning skulde derimod kunne foretages under Tørlægning.

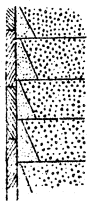
Saafernt Dybden til fast Grund er væsentlig større end Dybden til Betonens Underkant behøver at være, kan der ogsaa ved Bygninger af denne Art bruges Pilotering.

127. Ex. 3. Anvendelsen af Beton i Land til Opførelsen af Bygninger eller Dele af saadanne.

Der er to Fremgangsmaader at vælge imellem. Man kan nemlig enten danne Indfatninger paa Byggestedet, indenfor hvilke Betonen kan anbringes og stemples, og saaledes umiddelbart fremstille de Murmasser, der er Spørgsmaal om, eller man kan først danne Betonblokke af passende Størrelse i Kasser, som efter at Betonen er størknet kunne adskilles og borttages i Stykker, og saa opføre de Murmasser, der er

Spørgsmaal om, af saadanne Blokke. Kajmurene i Esbjerg Havn, som er udgravet under Tørlægning, ere byggede helt af Beton. De ere opførte efter det første Princip indenfor Indfatninger, hvis Højde forøgedes efterhaanden som Murene bleve højere. Paa samme Maade har man ogsaa opført de helt af Beton bestaaende Sluser og Broer paa det inddæmmede Areal udenfor Gyldensten i Fyn, ligesom ogsaa en stor Del af de Vandbeholdere af Beton, man nu bruger i Mejerier, mange Gulve i Porte og Kjældere o. s. v. Hvis man i saadanne Tilfælde vil have Betonens Overflade glat og fri for Fordybninger, lader dette sig gjøre ved at lade nogen Beton med smaa Sten eller Sandbeton indgaae i Overfladen. Paa en Sidevæg kan man gaae frem som antydnet i Fig. 132.

Fig. 132



Naar et nyt Lag Beton skal paalægges, begynder man nemlig med først at lægge Betonen med de smaa Sten eller Sandbetonen op til Indfatningen. Til den indre Skraaning slutter sig da den Beton, der danner Hovedmassen. — Det sidst nævnte Princip er fulgt i Cette, Helsingborg o. fl. Steder, hvor man har opført Kajmure af Betonblokke, forfærdigede i Land, ligesom i Cher-

bourgs Arsenal, hvor man har bygget forskellige Vandledninger af saadanne Blokke. Det nærmere om Blokkenes Forfærdigelse hører imidlertid under Havnebygningen, hvortil derfor her henvises.

De i den nyere Tid nu og da anvendte Vandledningsrør af Beton, som blandt andet ere benyttede paa en Strækning af Ledningerne fra Sønder sø til Kjøbenhavn, forfærdiges, for saa vidt de ere vide, paa Stedet, hvor de skulle bruges, hvorimod de mindre vide forfærdiges paa andet bekvemt Sted og flyttes i færdig Tilstand til Byggestedet.

§ 6. Fundering i Sænkekasser.

128. Sænkekasser (*Caissons*) ere Kasser med Sider og Bund, der kunne svømme paa Vand som Pramme, og i hvilke man paa et af Vand dækket Terræn, hvor der er tekniske eller økonomiske Vanskeligheder forbundne med Brugen af almin-

delige Fangedæmninger, kan opføre en Bygnings nedre Del uhindret af Vandet.

Sænkekasserne bygges sædvanligvis helt af Træ, dog har man nu og da alene gjort Bunden af Træ, Siderne af Murværk.

Ved Anvendelsen af Kasser helt af Træ har man Valg imellem at begynde Murværkets Opførelse, imedens Kassen svømmer, og fortsætte dermed til Kassen staaer paa Grund, med andre Ord, benytte Murværkets egen Vægt til at bringe Kassen til at staae paa Grunden, eller først at sænke Kassen ved Ballast, og derefter opføre Murværket i den. Den sidste Fremgangsmaade er maaske mindre rationel, men frembyder større Garanti for Murarbejdets forsvarlige Udførelse. Ved Anvendelsen af Kasser med murede Sider har man vel ogsaa Valg, men de murede Sider opføres dog paa Kassens Bund, imedens denne svømmer paa Vandet. Selvfølgelig eftertragter man at gjøre Brug af de murede Sider i selve Bygningens Murværk. Siderne i en Kasse, helt af Træ, borttages stedse efter at de have gjort Tjeneste ved Murværkets Opførelse. Men i alle Tilfælde bliver Træbunden liggende som et Slyngværk under Bygningen.

Ved Bygninger af stor Udstrækning kan der blive Brug for flere Sænkekasser ved den samme Bygnings Opførelse.

129. Ved Fundering i Sænkekasser er naturligvis Grundens behørig Forberedelse af største Betydning for Bygningen. Saafremt Grunden har Bæreevne nok, og der ikke er Fare for Udkæring, bestaaer Forberedelsen ene i, at der gives Grunden en saadan Form, at Kassens Bund kan slutte sig til den. Sædvanligvis er Kassens Bund plan, og det er altsaa en Planering, der er Spørgsmaal om, men den skal foretages under Vand. Er dette uroligt, maa der udlægges Flaader eller Fartøjer, maaske bygges lette Dæmninger af Pæle og Sænkefaskiner, for at faae det beroliget. I det rolige Vand kan man maaske borttage nogle af Grundens fremspringende Ujevnheder ved Haandredskaber som dem, der bruges ved Opmudring, dog er det i Almindelighed lettere at fylde dens Fordybninger med Sand, Grus eller Smaasten, som udkastes, og derefter at jevne det udkastede ved at føre en Jernlineal over Grunden.

Nogle enkelte Funderingsarbejder.

§ 1. Ramning af Pæle.

150. I denne Paragraf skulle de Redskaber beskrives, der benyttes ved Ramning af Pæle, og skal deres Brug omtales. Her skal ogsaa handles om Pælenes foreløbige Tildannelse, d. e. deres Tildannelse før Ramningen.

Ganske smaa Pæle, saasom Faskinpæle og smaa Stillads-pæle, slaaes ofte ned i Jorden med en Hammer eller Mukkert, men større Pæle bringes ned i Jorden ved Slag med en dertil indrettet tung Klods, Ramslaget, der sættes i op- og nedadgaaende Bevægelse efter den Linie, i hvilken den rammede Pæls Axe skal befinde sig. Denne skal vel som oftest være lodret, men kan undertiden skulle hælde, dog er Hældningsvinklen aldrig saa stor, at Tyngdekraften ikke lader sig benytte som Bevægelse under Ramslagets Nedgang. For Klodsens Bevægelse opad maa der haves en anden Kraft, og af denne afhænger det, hvorledes de iøvrigt fornødne Redskaber maae være indrettede.

Man bruger i Reglen enten Menneskers Muskelkraft eller Dampkraft til Ramslagets Løftning.

Naar Menneskers Muskelkraft bruges, arbejdes der enten med

a) Haandramme, der er et med Haandtag forsynet Ramslag, som Arbejderne løfte ved med Hænderne at gribe Haandtagene, eller med

b) Haandrambuk, der er en Buk med Skive foroven (Ramskiven), over hvilken der er lagt et Tov (Ramtövet), i hvis ene Ende Ramslaget er befæstet, og i hvis anden Ende Arbejderne virke gennem Haandtøve, eller med

c) Maskinrambuk, der er en Buk med Skive foroven som Haandrambukken, men forsynet med et Spil, Rambukkens Maskine, om hvis Bom Tøvet eller en i dets Sted indført Kjæde vikler sig, og paa hvis Sving Arbejderne virke.

Naar Dampkraft bruges, arbejdes der enten med

d) Dampramme, der er en Buk omtrent som en Maskinrambuk, men Spillet Axer blive satte i Bevægelse ved

Damp, og der er i den Anledning til Bukken føjet en Dampkjedel og en Dampmaskine, eller med

e) Dampramme, i hvilken Dampen benyttes paa en mere umiddelbar Maade, naar Ramslaget skal løftes. Redskabet bestaaer af en enkeltvirkende Dampcylinder, som faaer Plads ovenpaa Pælen. Enten vender Stempelstangen nedad og bærer Ramslaget, eller opad, og saa tjener selve Cylindren som Ramslag. I begge Tilfælde hører der til Brugen et særligt Stativ, og paa dets Fod har Dampkjedlen Plads.

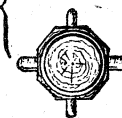
I enkelte Tilfælde har man benyttet Hestekraft, Vandkraft, Lufttryk og Krudts (Dynamits) Explosionskraft ved Rammearbejde.

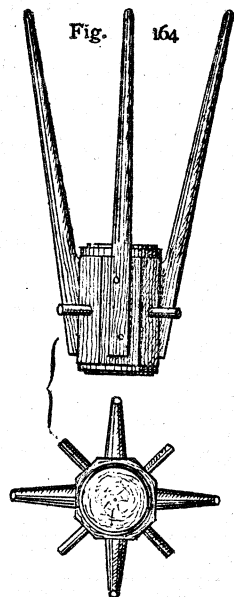
De Redskaber, hvormed der da arbejdes, skulle ogsaa omtales i det følgende, men det vil ske lejlighedsvis dels under Maskinrambukken, dels under Damprammen.

151. Haandrammen er i Reglen af Træ, helst Eg. Den har Form af et ottesidet Prisme, og er forsynet med to vel indskaarne Jernringe, en ved hver Ende, samt med fire Haandtag. Flere end fire Mand kunne nemlig ikke under Brugen faae Plads udenom Redskabet. Haandtagene, som Arbejderne maae gribe med begge deres Hænder, have hyppigt den i Fig. 163 viste Form, der dog fordrer, at Pælenes Hoved befinder sig i en vis bestemt Højde over det Terræn eller Stillads (ofte Bukkestillads), hvorpaa Arbejderne skulle staae. Formen i Fig. 164 er tjenlig, hvor Pælenes Hoved enten er noget lavere eller noget højere. I første Tilfælde bruges Haandrammen i den i Figuren viste Stilling, i sidste i den omvendte.

Da en Mand kun kan løfte omtrent 25 R , naar han Dag efter Dag skal arbejde med Haandramme, er Redskabets Vægt sædvanligvis kun ca. 100 R . Skal det kun bruges i kort Tid, kan man stille blot tre Mand der ved. Løftehøjden er sjældent over 1 til $1\frac{1}{2}$ Fod. Virkningen kan derfor ikke være saa stor, at man kan bruge Haandramme ved Ramning af tykke Pæle; heller ikke bruges den

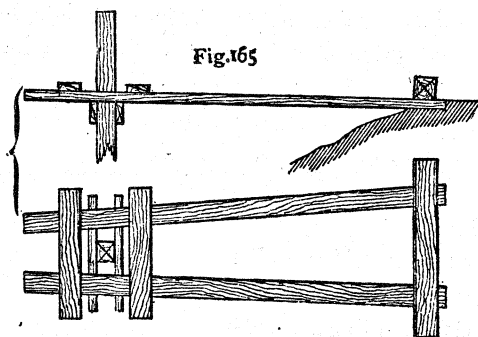
Fig. 163





ved mindre tykke Pæle, naar Grunden er haard og Dybden, hvortil Pælene skulle rammes, ikke er ganske ringe.

Man har forsøgt at forøge Virkningen, dog uden at opnaae synderligt derved. Med den Tanke, at Arbejderne maaske lade sig afholde fra at løfte Haandrammen saa højt som de kunne, fordi de frygte for, at den da lettere skal glide af Pælen ved Faldet, har man givet den en Styring, bestaaende af en rund Jernstang, som skrues fast midt paa Pælens Hoved. Haandrammen maa da gjennebores efter sin Axe for Stangen. Det ligger dog nærmere i dette Øjemed at belaste Pælen under Ramningen, og af Fig. 165 ses,



hvorledes Stilladset kan være indrettet, naar man vil lade Ramme-Arbejderne belaste Pælen med deres egen Vægt. At Pælens Stilling da let bliver noget usikker, er selvfølgelig. Denne Belastning tør i alt Fald kun bruges henimod Ramningens Slutning.

152. Haandrambukken kan undertiden være som en almindelig trebenet Buk, hvori Ramskiven er ophængt. Men en saadan Buk yder ingen Styring for Ramslaget. Ønsker

man det styret, maa man stille en Mand derved, som har fat i Haandtag paa Ramslaget. Almindeligvis er Bukken indrettet særlig til denne Brug og forsynet med Styring, et saakaldet Løb, der enten kan være enkelt, eller dobbelt eller et Saxe løb. Det enkelte Løb *L* (Fig. 166) bliver fattet af fire Arme *a*, *a* paa Ramslaget *R*, to oppe og to nede. Det dobbelte Løb *l*, *l* (Fig. 167) har en Slidse, i hvilken to Arme *a* paa Ramslaget *R* gribe ind, en oppe, en anden nede. I begge Figurer betegner *b* Tværstokke i Armene, hvilke tjene til at holde Ramslaget til Løbet. Saxe løbet *L*, *L* (Fig. 168) omfatter selve Ramslaget *R*, der for at være helt styret deraf enten har otte korte Arme *a*, *a*, *a*, *a*, fire oppe og fire nede, eller i disses Sted fire fremspringende Rande. Det dobbelte Løb styrer bedre end det enkelte, men Saxe løbet endnu bedre. Dette anvendes dog kun sjældent ved Haandrambukken.

Ramslaget har en Vægt af imellem 300 og 1200 R . I en tidligere Tid forfærdigede man de lettere Ramslag af Træ, Eg. Ramslaget maa da have vel indskaarne Jernringe ved Enderne. Armene kunne være af Træ, indstemte deri og befæstede ved Bolte, men Krogen, hvori Ramtovet skal befæstes, maa helst være af Jern. Nu til Dags forfærdiges Ramslag i Reglen af Støbejern. Fig. 169 og 170 vise to Former af

Fig. 166

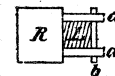


Fig. 167

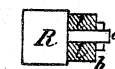


Fig. 168

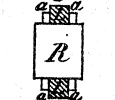


Fig. 169

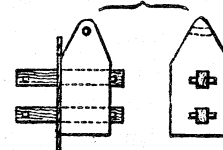
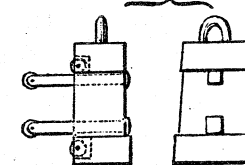


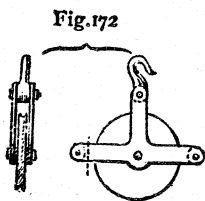
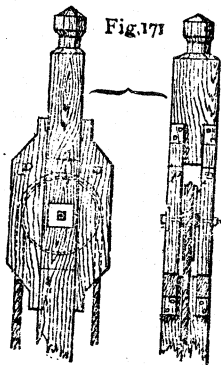
Fig. 170



Ramslag af Jern for Bukke med dobbelt Løb. I den første Figur ere Armene af Træ, Krogen af Støbejern, og der er anbragt et Bræt paa Bagsiden af Ramslaget, hvilket skal bevirke

at Løbet skaanes. I den sidste Figur ere Arme og Krog af Smedejern, Krogen er indstøbt, men Armene ere indsatte efter Støbningen. Tværstokkene ere forsynede med smaa Hjul, og i Ramslagets Bagside er der anbragt lignende Hjul. Løbet maa da være forsynet med flade Skinner, $\frac{1}{4}$ Tom. tykke, 2 Tom. brede, baade paa For- og Bagsiden.

Ramskiven maa have nogenlunde stor Diameter, da Tapfriktion og Tovstivhed ellers ville faae altfor stor Betydning. Mindre end 12 Tom. bør Diametren ikke være, bedre 24 Tom.; i enkelte Tilfælde har Diametren været 4 til 5 Fod. Skiven maa derhos være let, da Ramtøvet ellers vil slides stærkt i de Øjeblikke, der følge umiddelbart efter Ramslagets Fald. De mindre Skiver forfærdiges af Pokkenholt, de større af Metal. Smaa Træskiver kunne være massive, men de store Træskiver og alle Metalskiver maae have Krans, Arme og Nav. Skiven anbringes sædvanligvis i en Slidse i Løbet og den maa sidde saaledes deri, at den Part af Tøvet, hvori Ramslaget er befæstet, bliver parallel med Løbet. Smaa Skiver dreje sig om en i Løbet fast anbragt Bolt, medens de store Skiver, der gjerne sidde faste paa deres Axe, have Lejer, der bæres af Konsoler ved Løbets Bagside. I Fig. 171 er vist Overdelen af et enkelt eller dobbelt Løb med den deri anbragte Skive, der ikke er større end at den kan dreje sig om en i Løbet anbragt fast Bolt. *P, P* ere Plankestykker, de saakaldte Bakker, der skulle forhindre, at Tøvet kastes af Skiven. Den Hals, som Løbet er forsynet med højere oppe, tjener til Anbringelsen af Barduner og Tallier.



Naar den almindelige trebenede Buk bruges som Rambuk, bliver Skiven sædvanligvis ophængt i den ved en Kryds-gaffel (Fig. 172).

Ramtøvet maa baade af Hensyn til Sliddet og fordi det paavirkes ved Ryk være stærkt. Tilmed maa det være

smækkert, for at der ikke skal være for stor Bøjningsmodstand. Det maa altsaa være forfærdiget af god Hamp, og hverken være tjæret eller for stærkt snoet. Man bruger sædvanligvis 3 til 5 Tom. Trosse (Omkredsen). Ramtøvet gjøres fast i Ramslagets Krog ved et enkelt Stik, Tampen kan splidnes til Langtøvet og Forbindelsen yderligere sikres ved en Bevikling (Fig. 173). Ved Ramtøvet's anden Ende skulle Haandtøvene forbindes dermed. Der skal være saa mange Haandtøve som rammende Daglejere ved Bukken; hver skal have sit Haandtøve at trække i.

Haandtøvene behøve ikke at have stor Tykkelse for at være stærke nok. Men vil man benytte smækre Liner dertil, maa man tilføje Haandtag, d. e. korte runde Stokke, som gjøres fast til Haandtøvene (Fig. 174), da Linerne ellers ville skære Arbejderne i Hænderne. Under en Pæls Ramning maae Haandtøvene nu og da forlænges, og dette kan ske, som man vil se af Figuren, naar Haandtagene drejes rundt i Pilens Retning. Man bruger dog som oftest $1\frac{1}{2}$ til 2 Tom. Trosse til Haandtøve, og der behøves da ikke Haandtag. Man kan selvfølgelig være nøjet med til saadanne Haandtøve at tage kasseret Tovværk (Brandgods). Der anbringes ofte flere Knuder paa dem, for at de ikke skulle glide i Hænderne.

Ved Haandtøvenes Forbindelse med Ramtøvet maa ses hen til, at Trækkene kunne blive saa nær som muligt parallel med Ramtøvet; thi Afvigelser derfra ville foranledige Tab af Kraft. Man har foreslaaet at ophænge en stor Ring eller lang Stang i Ramtøvet og befæste Haandtøvene deri, men da det ikke kan undgaaes, at Ring og Stang komme til at svinge under Ramningen, er der næppe vundet synderligt derved. Væsentligere er det, at Haandtøvene staae i Forbindelse med Ramtøvet i et Punkt, der ligger højt oppe. For med Lethed at kunne flytte samtlige Haandtøve tilvejs, har man taget et Kranstov til Hjælp. Dette bliver befæstet i et Stik paa Ramtøvet ved en Terts, og i Kranstøvet ere alle Haandtøvene saa

Fig. 173



Fig. 174



Fig. 175



Fig. 176

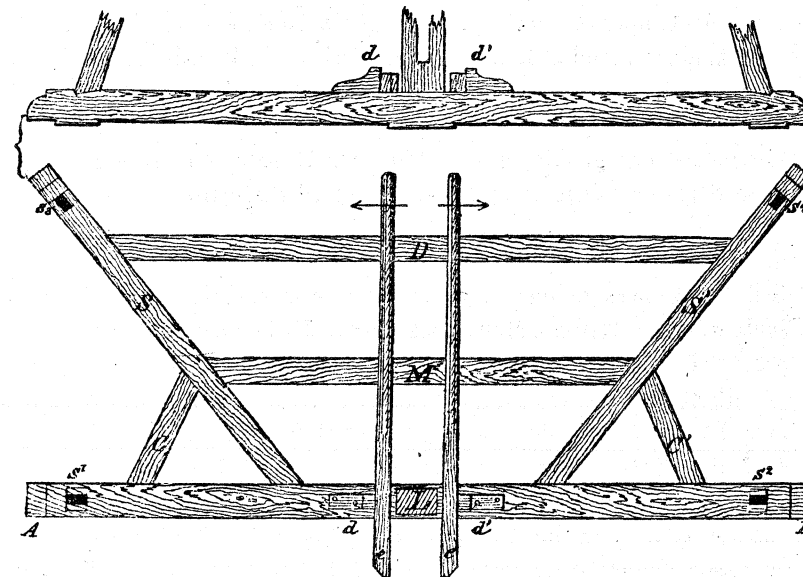


fastgjorte (Fig. 175). Men er Bukken rigelig høj, og Haandtovene rigelig lange, kan man nok undvære Kranstov. Man lægger blot en Bugt paa Ramtövet, som fastholdes ved Bevikling, og befæster Haandtovene i den (Fig. 176). De forblive altsaa under en Pæls Ramning paa samme Plads. I Begyndelsen have Trækkene ganske vist ingen heldig Retning, men de behøve da ej heller at være meget kraftige, og efterhaanden som Pælen synker, bedrer Forholdet sig. Men Bugten maa lægges højt oppe. Dog maa den selvfølgelig ikke naae op til Skiven, naar Ramslaget staaer paa Pælen, før denne er bragt ned til sin fulde Dybde.

Bukkens Løb skal under Ramningen som Regel være parallel med Pælen, der skal rammes, og som oftest skulle Løb og Pæl være lodrette. Undertiden har man tappet det enkelte eller dobbelte Løb i et kort Stykke Tømmer og støttet det i sin rette Stilling ved Barden, der ere fastgjorte paa Løbet ved dets øverste Ende og førte i skraae Retninger ned til Pæle eller andre faste Gjenstande paa Jordens Overflade. I indskrænkede Byggegruber kan det undertiden være fordelagtigt at bruge en saadan Buk, men Løbet staaer ikke meget sikkert, kommer let til at svinge frem og tilbage og til Siderne, og der kan derfor ikke rammes med stor Nøjagtighed med den. En Forbedring er det, naar Løbet tappes i et Stykke Tømmer, der er saa langt, at Løbet kan støttes imod Sidebevægelse ved to faste Stivere, som gribe ned deri. En tredje Stiver, der forneden er forsynet med en Pig, kan være anbragt bagud, stemmende imod Jorden eller Stilladset. Er den sidste Stiver forbunden drejeligt med Løbet foroven, kan man bringe Løbet til at hælde tilbage ved at flytte Stiveren tilbage. Men sikrere er det dog at benytte en af flere Stykker Tømmer sammensat Fod, hvori alle Løbets Stivere kunne blive understøttede, om end dette udelukker, at man kan forandre Løbets Stilling paa

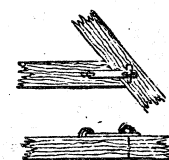
anden Maade end ved at give det, Bukken staaer paa, en anden Stilling. I Fig. 177 ses den sammensatte Fod. *AB*, i hvis

Fig. 177



Midte Løbet *L* er tappet, er Forstykke, *S* og *S'* Sidestykker, *D* Bagstykke, *M* Mellemstykke og *C* og *C'* Skraabaand. To Stivere (de forreste) gribe med Tappe og Forsatser ind i Forstykket ved s_1 og s_2 og to andre Stivere (de bageste) gribe paa samme Maade ind i Sidestykkerne ved s_3 og s_4 . Stiverne gribe med Forsatser ind i Løbet; de forreste naae til i Nærheden af Skivens Slidse, de bageste række op over denne, og hvert Sæt Stivere er befæstet til Løbet ved en Bolt. Fodens Stykker ere tappede sammen og forbundne med hinanden ved Overfald med Kramper og Kiler. Fig. 178 viser en af disse Samlinger. Ogsaa ved Stivernes nederste Ender er der Overfald med Kramper og Kiler. Da Bukken nu og da maa flyttes i samlet Tilstand (*baxes*), saasom naar den skal bringes fra en Pæl til en anden i samme Fundament, maa der være udskåret

Fig. 178

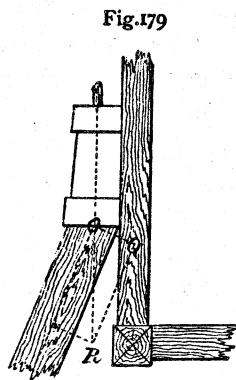


fordeden i Fodens Stykker, for at der kan tages fat med de fornødne Koben og Haandspiger under Foden, men lige under Løbet og Stiverenderne bør der ikke være udskåret. Forstykkets Udskæringer ses i Fig. 177. Denne Figur viser ogsaa to af Vrideklammerne *d* og *d'* støttede Vridebomme *e* og *e'*. Med dem kan man under Ramningen indvirke paa Pælens Stilling. Man paavirker dem ved Hjælp af Tallier, der ere befæstede ved Hul- eller Krydsklamper paa Sidestykkerne, og paavirke Bommernes bageste Ender. Endnu bemærkes, at en af de forreste Stivere sædvanligvis er forsynet med Stigetrin, ad hvilke en Mand kan gaae tilvejs, naar der er noget at gjøre ved Skiven eller Løbets øverste Del, samt at der er boret flere Huller paatværs gennem Løbet, hvilke bruges, naar Ramslaget skal bringes tilvejs. Man lader det da hvile med sine Arme paa en i et af Hullerne anbragt Stoppebolt.

Bukkens Fod kan vel undertiden ved særegne Anvendelser med Fordel være indrettet noget anderledes end ovenfor beskrevet, men i Almindelighed er den beskrevne Fod bekvem.

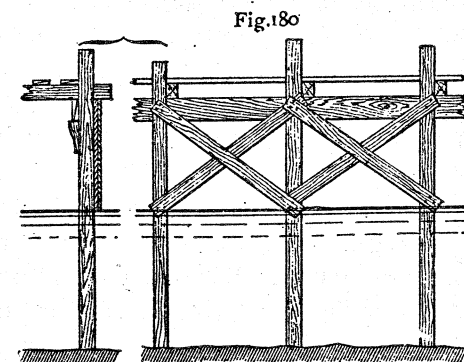
Bukke med Saxeløb have i Reglen en Opstander paa det enkelte eller dobbelte Løbs Plads, hvori Skiven er anbragt, og foran denne Opstander er Saxeløbet stillet. Dets Stykker ere befæstede ved to Knægte paa Forstykket fornedet og ved to Arme paa Opstanderen foroven. Saxeløbet kan være forlænget nedenfor den Plan, hvorpaa Bukken staaer. Det kan ogsaa være befæstet saaledes, at man let kan give det en tilbagehældende Stilling, uagtet Bukken staaer paa en vandret Plan. Saxebukke ere i Reglen ikke forsynede med Vridebomme.

153. Rambukken maa under Brugen staae paa et solid Underlag. Ved Ramning af lodrette Pæle er dette altid vandret, ved Ramning af Skraapæle undertiden, navnlig naar man benytter en Buk med et enkelt eller dobbelt Løb, der kan stilles hældende, eller en Saxebuk. Skal den almindelige Haandrambuk med enkelt eller dobbelt Løb, der staaer vinkelret paa



Fodens Plan, benyttes til Ramning af Skraapæle, saa kan et vandret Underlag nok benyttes, for saa vidt man enten afskærer Pælehovedet skraat (Fig. 179), eller klodser op under Foden, saa at den bliver vinkelret paa Pælen. Men imod begge disse Udveje kan der gjøres mere eller mindre grundede Indvendinger gjældende. Ved den første lides der Tab i Ramslagets Virkning paa Pælen, og den tabte Komposant *OQ* vil virke bøjende paa Pælen. Derhos vil Pælen, efterhaanden som den synker, fjerne sig fra Løbet, saa at man nu og da maa baxe Bukken frem, for at Ramslaget stadig kan paavirke hele Pælens Hoved. Ved den anden Fremgangsmaade faaer Bukken let en mindre sikker Stilling, især ved stærkt hældende Pæle. Saafremt der er mange Skraapæle at ramme, som hælde til samme Side, og lige meget kan der derfor blive Spørgsmaal om at gjøre selve Underlaget skraat, nemlig vinkelret paa Pælens Retning. Baade naar der er klodset op under Foden, og naar selve Underlaget er skraat, maae man ofte ved Barduner søge at modvirke Bukkens Tilbøjelighed til at glide nedad.

Det fornødne solide Underlag tilvejebringes let paa Land ved Jordoverfladens Planering. Skal der rammes i en Grube, men Bukken af en eller anden Grund ikke skal bringes ned i den, kan man i Reglen let danne et Stillads for Bukken ved at lægge Bomme over Gruben og nogle Planker paa dem. I Vand maa der altid tilvejebringes Stillads, enten et fast eller et svømmende. I Fig. 180 er skizzeret et fast Stillads. Pælene,



der kunne tænkes rammede fra Flaade med Haandramme eller en mindre Haandrambuk, staae i Rækker og ere ofte forbundne med hinanden ved paa Siderne af dem spigrede Planker, der støttes af Klamper. Paa disse Planker lægges de fornødne Bomme og paa dem Planker som Dæk, og ved Kryds af Lægter, Bræder eller Planker paa Pælene, der hælde til modsatte Sider, søger man at skaffe et saadant Stillads den fornødne Stivhed. Det svømmende Stillads bestaaer af Flaader eller Pramme. Flaaderne maae, ligesom alle Arbejdsflaader, være stærke og drægtige. De blive derfor ikke baarne af Luftkasser, men af Tømmerstykker eller Tømmerknipper paa-

Fig. 181.



langs, forbundne med Strøer paatværs, paa hvilke hviler et Dæk. I Fig. 181 ses et af fire Stykker Tømmer sammensat Knippe i Tværnsnit. Da man stiller Rambukken ved den ene lange Side af en Flaade, lægger man sædvanligvis Tømmerstykkerne eller Tømmerknipperne noget tættere der, saa at Flaaden, belastet med Buk og Tilbehør, kan have sit Dæk vandret. Af Pramme benyttes i Reglen to. Man lægger dem jevnside med et Mellemrum af nogle Fod og forbinder dem med hinanden ved Bomme, over hvilke der lægges Planker som Dæk. Bukken stilles saaledes derpaa, at Ramningen kan foregaae i Mellemmrummet imellem Prammene. Et svømmende Stillads maa stedse være fortojet med fire eller flere Fortøjninger, som, naar de ikke kunne føres ind i Land og fastgjøres der, maae være gjorte fast ved udlagte Ankere eller Dræg. Det faste Stillads maa anses for sikrere end det svømmende. Men dette bliver ofte det billigste at bruge, hvor man har Flaade eller Pramme til Raadighed. Det vil ogsaa i Reglen være lettere at bringe Bukken fra en Pæl til en anden ved Forhaling af det svømmende Stillads end ved Bukkens Baxning paa det faste.

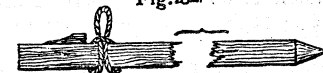
154. Antallet af Folk, som Arbejdet med Haandrambukken kræver, afhænger af Ramslagets Vægt. Der maa være 3 til 4 Mand for hver 100 R . Det større Antal behøves, naar Arbejdet gaaer temmelig uforstyrret for sig Dag efter Dag, og det ringere Antal kan man være nøjet med, naar Arbejdet er af meget ringere Omfang eller lider Afbrydelser, t. Ex. fordi

der er Sten i Grunden at kæmpe med; thi under Opholdene er der altid Lejlighed for Folkene til at hvile. Alle disse Folk ere Daglejere. Desuden er der ved Bukken ansat en og undertiden to Tømrere. De føre Kommandoen over Rammandskabet, drage Omsorg for, at Pælene komme til at staae som de skulle, og udføre det forefaldende Tømmerarbejde ved Pæletømrers Omdannelse til Pæle og ved Stilladset.

Det første der skal ske, efter at Rambukken er kommen til Stede, er at faae den rejst. Man begynder med paa Underlaget at samle den af Løbet, de to forreste Stivere og Fodens Forstykke bestaaende triangulære Forbindelse. Denne bliver derefter rejst op i lodret Plan, tildels derved at Arbejderne løfte i dens Overdel med Hænderne, tildels ved en Tallie, hvis ene Blok er fastgjort ved Løbets Hals, den anden ved en fast Gjenstand paa Underlaget: Pæl, Kryds- eller Hulklamp. For at kunne rette paa Forbindelsens Stilling og forhindre, at den ved Træk i Tallien gaaer bagover, benyttes et Stoppetov, der er fastgjort ved Løbets Hals og paavirkes umiddelbart af en Mand. Er Forbindelsen bragt ind i lodret Plan, kan man bringe samtlige Fodens øvrige Stykker og de bageste Stivere paa deres Plads og forbinde Stykkerne med hinanden ved deres Overfald og Kiler. Tilsidst anbringes Ramskive, Ramtov og Ramslag.

Naar den rejste Buk er baxet hen til det Sted, hvor en Pæl skal rammes, hænges den Tallie, der skal bruges ved Pælens Indstilling, op ved Løbets Hals, og bringes Ramslaget tilvejs, for at hvile paa sin Stoppebolt højt oppe paa Løbet. Imidlertid kommer Pælen til Stede; den er færdig tildannet og bliver henlagt foran Fodens Forstykke. I en ved en Klamp støttet Strop paa Pælen ved dens øverste Ende (Fig. 182) be-

Fig. 182.



fæstes Talliens nederste Blok paa den, og Mandskabet tager nu fat i Tallieløberen for at løfte Pælen saa højt op, at dens Spids kan gaae fri af Grunden, naar Pælen er lodret. Er dette sket og Pælen bragt tæt til Løbet, lægges Vrdebommene frem paa Siderne af den, og der lægges en Strop med Vrider udenom Pæl og Løb. Nu bliver

Ramslaget løftet lidt, for at Stoppebolten kan tages ud, det bliver firet ned paa Pælen, og dennes Spids begynder da at trænge ned i Grunden. Efter at Tømreren har forvissat sig om, at Pælen staaer rigtigt, kan Ramningen begynde. Slagene maae i Begyndelsen være smaa, da der er Fare for at Pælen kan gaae skjævt, men efterhaanden som Pælen trænger dybere, bliver Faren mindre, og da skulle Slagene blive stærkere.

Under Rammearbejdet skulle Arbejderne staae samlede i en Kreds og hinanden saa nær, som de kunne uden at forulempe hinanden. Der maa arbejdes i Takt og derfor synges Opsange. Arbejderne maae fatte Haandtovene, idet Ramslaget staaer paa Pælen, i Højde med Øjnene, og de maae ved Løftningen ikke ene bruge Armmusklerne, men ogsaa tage Kropens stærkere Muskler i Brug, altsaa bøje Ryg. Slag følger paa Slag. Øvede Folk kunne bringe Ramslaget til at bevæge sig opad med en saadan Slutningshastighed, at det stiger 4 Fod eller mere, skjøndt Løftehøjden maaske ikke er over $3\frac{1}{2}$ Fod. For hver Gang der er gjort 20 eller 25 Slag (en Tur) maa der dog gjøres et lille Ophold paa nogle Minutter, i hvilket Folkene hvile. En af Arbejderne tæller derfor Slagene og tilraaber sine Kammerater ved det næstsidste Slag i Turen «op og sæt». Tømreren ved Bukken benytter Opholdene til at undersøge Pælens Stilling med Lod o. s. v., til at foretage de muligvis fornødne Berigtigelser derved samt skrive af paa Pælen. Hvis Pælen vil gaae skjævt, maa man rette paa den ved Vridebommene eller ved Baxning af Bukken, vil den dreje sig, kan man rette paa den ved at slaae Kiler imellem den og Vridebommene dels ved For-, dels ved Bagkanten. Afskrivningen iværksættes ved at føre en vandret Linie gennem et Mærke paa Løbet over paa Pælen. Afstanden imellem disse Linier viser Nedsynkningen pr. Tur. I Begyndelsen synker Pælen sædvanligvis flere Tommer, men Nedsynkningen aftager efterhaanden og bliver tilsidst kun en Brøkdel af en Tomme. Man standser gjerne med Ramningen, naar Nedsynkningen kun er $\frac{1}{4}$ Tom. og vedbliver at være saa ringe gennem flere paa hinanden følgende Ture.

Naar en Pæl er rammet, baxer man Bukken til den næste, som da rammes paa samme Maade. Er man færdig

med alle Pælene nedtages Bukken, hvilket sker ved de samme Operationer som naar den rejses, men foretagne i omvendt Orden.

155. Imod at ramme ved Haandrumbuk kan der gjøres flere ikke uvæsentlige Indvendinger gjældende. Det er saaledes ofte ikke let at samle det store Mandskab, som den fordrer, og at holde det samlet til Arbejdet er færdigt. Naar nogle af Folkene udeblive og man ikke strax er i Stand til at remplacere dem med andre, benytte de mødende i Reglen Lejligheden til at faae Daglønnen sat op. Det er desuden vanskeligt at udøve en virksom Kontrol med Folkene under Arbejdet. Om at kontrollere den enkelte kan der selvfølgelig ikke være Tale, og naar Folkene troe, at der ikke lægges Mærke til dem, saa bliver hyppigt enten Løftehøjden forringet, eller der bliver for faa Slag i Turen, eller Opholdene blive utilbørligt forlængede. Men bortset fra alt dette, er det uheldigt, at et saa stort Mandskab skal arbejde sammen. Det er bekjendt nok, at et Stykke Tømmer, der er fire Gange saa tungt, som det to Mand med Lethed kunne bære, ikke kan bæres af otte Mand med samme Lethed. Ved Haandrumbukken, hvor det i saa høj Grad kommer an paa Samarbejde, gjælder noget lignende. Og endelig er heller ikke Mandskabets Virkemaade heldig. Hvis der nemlig bliver rammet 150 Ture à 25 Slag i en Dag, saa vil en Mands Dagsarbejde ved hver Gang at løfte 25 \mathfrak{R} gennem en Højde af 4 Fod være

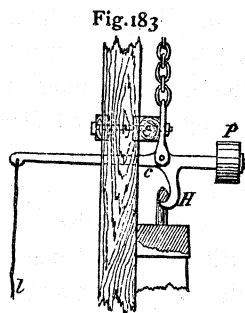
$$150 \times 25 \times 25 \mathfrak{R} \times 4 \text{ Fod} = 375000 \mathfrak{R}'.$$

Men Dagsarbejdet for en Mand, der virker paa et Sving, kan let stige til 1.000.000 à 1.200.000 \mathfrak{R}' , altsaa til det tredobbelte.

156. Maskinrumbukken ligner Haandrumbukken i meget, men den har ogsaa sine Særegenheder. Dens Fod bestaaer altid af flere Stykker, fordi Spillet skal befæstes paa den, og Befæstelsen kan ogsaa kræve, at Konstruktionen ændres noget. Løbet, der enten er dobbelt eller et Saxe løb, er højt, fordi der skal bruges store Løftehøjder. Ramslagets Vægt varierer imellem 500 og 2000 \mathfrak{R} , og det er altid af Jern. I Stedet for Ramtov har Maskinrumbukken Ramkjæde. Men

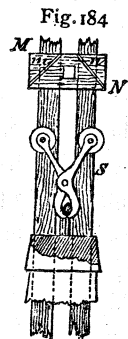
denne Kjæde kan ikke være i fast Forbindelse med Ramslaget, fordi dette ellers ved Faldet maatte sætte Spillet i Bevægelse. Forbindelsen er altsaa til at løse. Om denne Forbindelse og om Spillet maa her gives nogle nærmere Oplysninger.

Til Forbindelsen imellem Ramslag og Ramkjæde bruges enten en Hage eller en Sax.



I Fig. 183 ses en hyppigt benyttet Hage *H* for en Buk med dobbelt Løb fra Siden. Hagen er forbunden med Ramkjæden ved et gaffeldannet Mellemed, der ved to dertil udskaarne korte Stykker Træ og en Bolt er holdt til Løbet, saa at det kan styres deraf under Bevægelsen op og ned. Hagen kan dreje sig om en gennem Gafflens Grene fort Bolt *c*, og den har to Arme, af hvilke den,

der gaaer forud, er forsynet med en Modvægt *P*, og den, der gaaer bagud, med en Line *l*, ved hvilken der udløses. Ved Ramslagets Fald vil Modvægten bringe Armene i en lidt skæv Stilling. Naar Hagen efter Faldet bliver sænket og kommer i Berøring med Ramslagets Krog, glider den til Side for Krogen, og Modvægten sikrer da Indgribningen. Denne Hage med Tilbehør kan ogsaa bruges ved Bukke med Saxeløb. Dog maa det gaffeldannede Mellemed da befinde sig imellem de to til Styringen hørende Stykker Træ. Ved Bukke med dobbelt Løb kan Hagen med sine Arme undertiden ses stillet parallelt med Fodens Forstykke, hvad dog fordrer, at Ramslagets Krog ogsaa



maa have en anden Stilling end i Fig. 183. Det er ikke nødvendigt at benytte Linen til Udløsning. Man kan anbringe i passende Højde paa Løbet en skraatstillet Stang, imod hvilken Linens Arm under Bevægelsen opad kommer til at trykke.

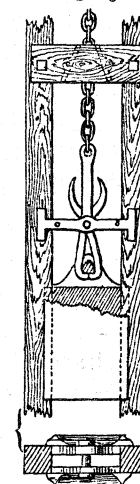
I Fig. 184 ses en hyppigt benyttet Sax *S* for en Buk med dobbelt Løb forfra. Man vil lægge Mærke til, at Ramslagets Krog her har en anden Stilling end i Fig. 183. Saxen er forbun-

den med Ramkjæden ved et gaffelformigt af Løbet styret Mellemed ligesom Hagen i Fig. 183, men disse Dele ere for Tydeligheds Skyld udeladte af Fig. 184. Saxen har ikke hinanden krydsende Grene som den almindelige Haandsax, og Udløsningen bevirkes altsaa, naar de opadvendte med tunge Hjul forsynede Grenender nærmes til hinanden. Dette sker ved to Skraaplaner *m* og *n*, der sidde paa et Bræt *MN*, som ved en Bolt er befæstet paa Løbet i en passende Højde. Ved Ramslagets Fald tvinge de tunge Hjul Saxens Kjæber sammen, men naar Saxen under sin Bevægelse nedad træffer Ramslagets Krog, aabnes den af Krogen, og Hjulene sikre Indgribningen ved deres Vægt. For at modvirke den Skjævhed i Saxens Stilling, som Styringen paa Løbet kan give Anledning til, er Saxens Bolt ofte forlænget noget fremefter, og der forsynet med en Modvægt. Saxen kan ogsaa bruges ved Bukke med Saxeløb, men Saxen sidder da imellem Styrestykkerne, og den sidst omtalte Modvægt behøves derfor ikke. Skraaplanerne sidde imellem to Brætter, ved Hjulene hvilke de ere befæstede paa Løbet i passende Højde (Fig. 185).

Hagen maa ligesom Saxen være tung nok til at kunne sætte Kjæden i Bevægelse og gaae ned ved sin egen Vægt, naar Indgribning skal bringes tilveje.

Spillet, som har Plads lige bag ved Løbet, har selvfølgelig vandret Bom. Denne maa være rigelig lang, fordi det ikke vilde være heldigt om Kjæden skulde behøve at ligge i mere end et Lag Vindinger paa den. Ved Bukke med Vridebomme, maa der ogsaa være Plads til disse imellem Stativets Endestykker, og der bliver da i Reglen en endnu længere Bom. Spillet indrettes saaledes, at der ikke behøves mere end fire Mand til Ramslagets Løftning, to ved hvert af dets Sving. Naar Ramslaget ikke er af de tunge, lader dette sig opnaae, uden at der anvendes Mellemaxe. Tænker man sig nemlig, at hver Mand virker paa Svinget

Fig. 185



med 20 R 's Kraft, at Bommens Radius er $\frac{1}{2}$ Fod, Svingets Længde $1\frac{1}{2}$ Fod og Forholdet imellem Radierne af Drevet paa Svingenes Axe og Hjulet paa Bommens Axe $\frac{1}{5}$, saa maa Ramslaget i Tilfælde af Ligevægt veje

$$3 \times 5 \times 80 \text{ R} = 1200 \text{ R}.$$

Vejer Ramslaget mindre end 1200 R , kan man indskrænke Arbejdernes Antal til 3 eller blot 2. Men vejer det mere end 1200 R , maa Spillet have Mellemaxe. Forholdet imellem Radierne af Drev og Hjul i de to Sæt Tandhjul, som indgaae deri, behøver kun at være $\frac{1}{3}$, eftersom

$$3 \times 3^2 \times 80 = 2160 \text{ R},$$

og naar Ramslagets Vægt falder imellem 1200 og 2000 R , kan man ogsaa ved dette Spil indskrænke Arbejdernes Antal.

Spillet kan nu og da ses hovedsagelig bygget af Træ, men hyppigere er det af Jern, t. Ex. Bommen og Stativets Endestykker af Støbejern, de øvrige Stykker af Smedejern.

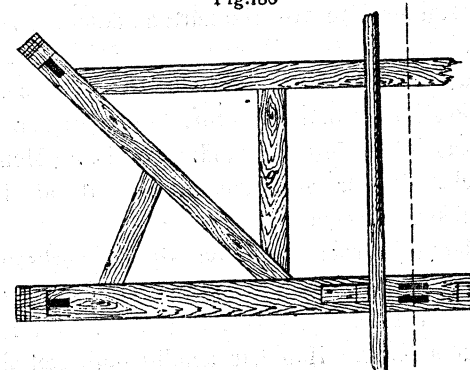
Spillet forsynes med Spærhjul og Pal, for at Ramslaget ikke under Løftningen skal tage Magten fra Arbejderne. Derhos indrettes Svingenes Axe til at kunne forskydes efter sin Længde, for at Hage og Sax, naar de efter Ramslagets Fald skulle bringes ned og i Indgribning med Ramslagets Krog, ikke skulle behøve at dreje den rundt. Spillet forsynes ogsaa med Bremse, Klods- eller Baandbremse, for at man kan moderere Hagens og Saxens Bevægelse nedad, naar Indgribningen skal finde Sted.

I Fig. 186 ses den halve Fod til en Maskinrambuk, indrettet saa nær som muligt i Overensstemmelse med Foden til en Haandrambuk (se Fig. 177). I Stedet for Mellemostykke er der indsat to Stykker g deri. Paa dem ere Spillets Endestykker befæstede med Skruebolte.

Med Hensyn til Maskinrambukkens Underlag, Bukkens Rejsning og Pælens Indstilling gjælder hvad derom er anført under Haandrambukken.

Ved Rammearbejdet benyttes, foruden de 4 (3 eller 2) Daglejere, 1 eller 2 Tømrere. Der gjøres ikke andre Ophold ved dette Arbejde end dem, som behøves for at berigtige Stil-

Fig. 186



lingen af Pæl og Buk, rette paa Underlaget o. dsl. Under Ramslagets Løftning have Daglejerne Plads ved Spillet. Den ene Tømrer, som staaer foran Bukken, foretager Udløsningen, for saa vidt den ikke sker automatisk. Naar Ramslaget er faldet, gaaer en Mand fra Svingene for at gribe Bremsens Haandtag og en anden for at udløse Svingenes Axe. Er der i det hele kun to Mand ved Svingene, maa Tømreren hjælpe til. Under Ramslagets Løftning er der Tid nok for ham til at undersøge Pælens Stilling og skrive af paa den. Afskrivningen sker for hvert Slag. I Begyndelsen maae Slagene være smaa, men efterhaanden som Pælen synker dybere, forstærkes Slagene, idet Udløsningen paa Løbet, hvis en saadan bruges, efterhaanden flyttes højere op. Faldhøjden kan ved Maskinrambukken stige til 10, 20 Fod og derover. Nedsynkningen kan i Begyndelsen udgjøre flere Tommer, men senere tager den betydelig af, uagtet Faldhøjden voxer. Man standser gjerne med Ramningen, naar Nedsynkningen kun beløber sig til $\frac{1}{4}$ eller $\frac{1}{2}$ Tomme for hvert Slag, og holder sig saaledes i flere paa hinanden følgende Slag.

157. Maskinrambukken lider ikke af de Mangler, som klæbe ved Haandrambukken, og da man ved Maskinrambukken tilmed kan bruge tungere Ramslag og større Faldhøjde, kan man ogsaa faae kraftigere Slag. Bekostningen ved en Pæls Ramning gaaer derfor ogsaa ned til omtrent det halve. Men Arbejdet ved Maskinrambukken gaaer saa langsomt fra Haan-

den, at der maaske kun rammes en Pæl ved denne Buk, imedens der rammes tre ved Haandrambukken.

Dette er en væsentlig Ulempe, som især føles i de Tilfælde, hvor der skal rammes Pæle i en Byggegrube, som kun med stor Bekostning kan holdes tør. Det kan da være økonomisk fordelagtigt at bruge Haandrambukken. Men man har ogsaa bestræbt sig for at finde Midler til at fremskynde Maskinrambukkens Arbejde.

Engländeren Bower har havt sin Opmærksomhed henvendt paa det Tidstab, som lides ved at Hage og Sax efter Ramslagets Fald skulle sænkes for at bringes i Indgribning med Ramslagets Krog. Han har nemlig ombyttet den almindelige Ramkjæde med en Kjæde uden Ende, hvis Forpart holdes parallel med Løbet, og som dels gaaer over Ramskiven, dels over en ganske lignende Skive nederst i Bukken. Ved Hjælp af Spillet, om hvis Bom denne Kjæde er viklet nogle Gange, sættes den i Bevægelse uafbrudt i samme Retning, og saaledes, at Forparten gaaer opad. I Kjæden er der indsat nogle kegle-

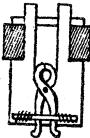
dannede Knaster, og i Forparten ere de stillede som vist Fig. 187. Ramslaget har ingen Krog; det er gjennemboret efter sin Længderetning og gennem Hullet kan Kjæden med sine Knaster passere. Men paa dets Overside er der befæstet en Sax med hinanden krydsende Grene. Dens Kjæber holdes sammen ved Fjere, og de dække da tildels Hullet, saa at ikkun selve Kjæden, men ingen af dens Knaster kan passere Hullet. Ramslaget maa altsaa løftes, naar en af Knasterne træffer den lukkede Sax, og det vil falde, naar Saxen aabnes. Aabningen iværksættes ved en Kile paa Løbet, hvilken trænger ind imellem Saxens Grene, idet Ramslaget bevæges opad. I Fig. 188 ses

Fig. 187



Ramslaget fraoven med Saxen i lukket Stilling. Kort efter at Ramslaget er faldet, indtræffer en ny Knast under den lukkede Sax, og Ramslaget bliver da løftet paany. Paa denne Buk løste Bower Patent i 1853, men den har ikke kunnet vinde praktisk Betydning. Kjædens Vindinger, som bestandig lægge sig paa Bommen ved den

Fig. 188



ene Side, og vikles af den ved den modsatte, maa nu og da føres tilbage, og Kjædens Forpart er i Vejen, naar Pælen skal indstilles og rammes.

I Holland har man søgt at gennemføre den samme Tanke, men paa en noget anden Maade. Man bruger Tov i Stedet for Kjæde, fæster Tovets ene Ende til Ramslagets Krog som ved en Haandrambuk, og dets anden Ende til Spilbommen, som er af Træ og sidder løst paa sin Axe. Paa denne sidder ogsaa en forskydelig Skive, som altid drejer sig med den. Ved en Friktionskobling bringes Bommen til at rotere, naar Skiven er skudt frem, og naar den skydes tilbage, falder Ramslaget. Denne Buk lider ikke af den forrige Mangler, men Tidsbesparelsen er mindre og Ramtövet er undergivet et betydeligt Slid.

Hypigere har man søgt at forkorte den Tid, som medgaaer til Ramslagets Løftning, og derhos gjort Brug af en anden Bevægekraft end Menneskers Muskelkraft.

Saaledes har man i nogle Tilfælde brugt Hestekraft. Bukkens Spil bliver da erstattet af en Hestegang, om hvis lodrette Bom Ramtövet vikler sig, efter at det har passeret en Fodblok. Bommen kan sidde løst paa Axen og føres rundt med den ved en forskydelig Skive og Friktionskobling ligesom Bommen ved den nys beskrevne hollandske Buk, og Ramslaget bringes da til at falde ved Bommens Udløsning. Men man gjør dog bedre i at bruge Hage eller Sax til Tovets Forbindelse med Ramslaget. Dette bringes da til at falde som Ramslaget i den almindelige Maskinrambuk, og Hestegangens Udløsning tjener kun til at bringe Hage eller Sax ned, naar Ramslaget skal fattes paany. Men i Byggegruber er der sjældent Plads til Buk med Hestegang.

Man har ogsaa i enkelte Tilfælde ved Ramnearbejder i Vandløb benyttet Vandkraft. Imellem to Pramme hænges da et Strømhjul. Paa den ene Pram, som er større og drægtigere end den anden, stilles en Maskinrambuk, og til dennes Spilbom forplantes Bevægelsen ved Tandhjul.

Men det er først ved Brugen af Dampkraft, at en almen gyldig Løsning paa Problemet er funden.

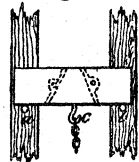
158. Damprambukken er undertiden en Rambuk, i det

væsentlige indrettet som Haandkrafts-Maskinrambukken, men dens Spil bliver sat i Bevægelse af et Lokomobil.

En saadan Damprambuk skal allerede være anvendt i Amerika i 1830, men vi holde os her til den Anvendelse, der har fundet Sted i Toulon i Aarene omkring 1857, dels ved Pilotering for en Kajmur, der opførtes i tørlagt Grube, dels ved forskellige Dokarbejder.

Ved Kajmuren benyttede man en stærk Platform af Tømmer og Planker med Hjul under som Underlag for Buk og Lokomobil. Den kunde kjøres paa Skinner fra Pæl til Pæl i samme Række ved Dampkraft, men Buk og Lokomobil maatte tages ned og Haandkraft bruges, naar Platformen skulde flyttes fra en Pælerække til en anden. Bukken var forsynet med Saxeleb og med Tov i Stedet for Kjæde samt med en Sax til Tovets Forbindelse med Ramslaget. Tov var her anvendt af Hensyn til, at Bevægelsen var hurtig. De Skraaplaner, hvorved Saxens Kjæber skulde aabnes, vare ikke som ellers fastgjorte paa Løbet, men hvilede blot paa to i Løbet indsatte

Fig. 189

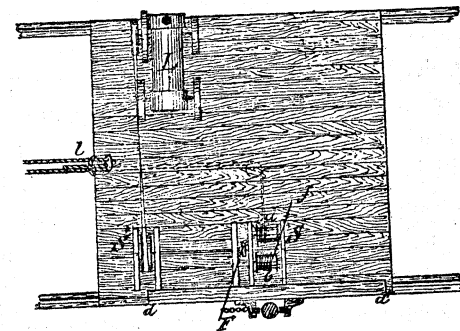


Bolte *a* og *b* (Fig. 189). *c* er en Krog, hvori en smækker Kjæde var ophængt, i hvilken der altsaa kom til at virke et Træk, idet Saxen kom op imellem Skraaplanerne. Disse Planer og de to Støbejerns Plader, hvormellem de vare stillede, vejede omtrent 200 R . Spillet var uden Sving og Mellemaxe, men forsynet med to Bomme, af

hvilke den forreste benyttedes ved Ramslagets Løftning, den bageste ved Pælens Indstilling og Platformens Flytning fra Pæl til Pæl i samme Række. Drevet paa Spillets første Axe kunde forskydes og derved bringes i Indgribning med den ene eller anden af Bommene. Spillets Stativ var ikke som ellers befæstet paa Rambukkens Fod, men paa Platformen, og dets Endestykker havde saadanne Udskæringer for Stykkerne i Bukkens Fod, at man kunde baxe Bukken noget frem og tilbage og til Siderne, uden at Spillet var til Hinder derfor. Ved Siden af Spillet var der stillet et mindre Stativ med en Axe i Flugt med Spillets første Axe. Til denne Axe forplantedes Bevægelsen fra Lokomobilet ved krydset Rem og Remskiver,

og ved en Medbringerkobling kunde man, naar man vilde, forplante Bevægelsen derfra til Spillet. I Fig. 190 ses Platformen

Fig. 190



fraoven med det, der befandt sig paa den, dog viser Figuren ikke andet af Bukkens Fod end Forstykket *dd'*. Spillet er betegnet ved *S*, det mindre Stativ ved *S'* og Lokomobilet ved *L*. *F* er en Vægtstang, hvorved Medbringerkoblingen haandteredes, *f* en Vægtstang til Forskydning af Drevet paa Svingets første Axe. Den ved *c* (se Fig. 189) ophængte Kjæde var ført over en Skive til Vægtstangen *F*, og den Arbejder, som var stillet ved denne Vægtstang blev altsaa ved Trækket i Kjæden underrettet om, naar han skulde standse Spillets Bevægelse. Det Tov, hvorved Platformen skulde flyttes fra Pæl til Pæl i samme Række, gik fra Bommen *a* gennem et Hul i Platformen ned under denne, hvor det ved Hjælp af to paa Platformen befæstede Skiver førtes parallelt med Pælerækkerne hen til en tilstrækkelig langt borte anbragt fast Skive, fra hvilken det atter vendte tilbage for at blive befæstet i Platformen ved *L*. Lokomobilet var indrettet saaledes, at man efter Forgodtbeholdende kunde lade det arbejde hurtigt eller langsomt, gaae frem eller tilbage. Dets Kjedel var prøvet med 6 Atmosfærers Tryk og det udviklede da 7 Hestes Kraft, men der arbejdedes kun med 5 Atmosfærers Tryk, og det udviklede da kun 5 Hestes Kraft. Ildstedet var indrettet for Fyring med Brænde, fordi man vilde benytte tilstedeværende Tømmeraffald som Brændsel.

Stillingen af Lokomobilet og Stativet *S'* var naturligvis sikret behørigt paa Platformen ved Klamper.

Ved Bukken var der ansat to Tømrere og to Daglejere, ved Lokomobilet en Maskinist og en Fyrbøder. Naar en Pæl skulde indstilles, lagdes, som ovenfor sagt, Pæletovet om Bommen *a* (se Fig. 190). Det førtes over en Skive øverst oppe paa Løbet og derfra til Pælen. Efter at Drevet paa Spillets første Axe var sat i Indgribning med bemeldte Boms Hjul ved Vægtstangen *f*, og det mindre Stativs Axe sat i Forbindelse med Spillets første Axe ved Vægtstangen *F*, blev Lokomobilet sat i langsom Bevægelse fremad, og Pælen løftedes. Naar den var løftet højt nok, stoppedes, for at man kunde føre Pælen ind imellem Løbets to Stykker, og derefter sættes Lokomobilet i langsom Bevægelse tilbage til Pælens Sænkning. Efter at Pælen var indstillet, flyttedes Drevet paa Spillets første Axe til Indgribning med Hjulet paa Bommen *b*, man løftede Ramslaget, der hidtil havde hvilet paa sin Stoppebolt højt oppe paa Løbet, for at sætte det langsomt ned paa Pælen. Efter at det havde virket paa Pælen og dennes Stilling var befunden rigtig, kunde Ramningen begynde, først med smaa, senere med stærke Slag. Lokomobilet blev under Ramningen holdt i rask Bevægelse fremad, idet den ved *F* stillede Daglejer iagttog at frigjøre Spillets Axe hver Gang Saxen var bragt i Berøring med Skraaplanerne, og atter at bringe Indgribningen tilveje, naar Saxen var faldet ned og paany havde faaet fat i Ramslagets Krog. Saxen løftede stedse Skraaplanerne lidt, før Ramslaget faldt, og det 200 R tunge Udløsningsapparat kom saaledes til at fremskynde Saxens Bevægelse nedad. Naar Platformen skulde flyttes fra Pæl til Pæl i samme Række, blev det til Flytningen bestemte Tov lagt paa Bommen *a*, Spillets første Axe sat i Indgribning med denne Boms Hjul og med Axen paa det mindre Stativ. Ved da at sætte Lokomobilet i langsom Bevægelse fremad kom Platformen i Gang. Med Vægtstangen *F* kunde man standse Bevægelsen i det rette Øjeblik.

Med Haandkraft havde man tidligere ved samme Arbejde rammet 57 Pæle i 30 Dage, og da Dampkraft indførtes, kunde man i samme Tid ramme 192 i samme Række staaende Pæle.

Udgifterne pr. Dag voxede fra 21 til 27 fr., men Bekostningen ved en Pæls Ramning gik dog ned fra 11,05 til 4,22 fr. Udgiften til Platformens Flytning fra Række til anden, er holdt udenfor denne Opgjørelse.

Ved de ovenfor nævnte Dokarbejder i Toulon stod Damprambukken paa et svømmende Stillads, dannet af to Pramme med derover lagte Bomme og Dæk af Planker. Der behøvedes ingen Platform, og Flytningen fra Pæl til Pæl skete ved Forhaling, lige meget om Pælene stode i samme eller forskellige Rækker.

159. Den i 158 omtalte Damprambuk egner sig bedst til Brug, hvor Rammearbejderne hverken forefalde hyppigt eller ere meget omfangsrige. De Forandringer, som Maskinrambukken maa undergaae for at kunne sættes i Bevægelse ved Damp, lade sig nemlig let iværksætte og koste ikke meget, og Lokomobilet kan bruges ved andre Arbejder, naar der ikke rammes. Men ere Rammearbejderne af større Omfang, er det fordelagtigere at bruge en til Bukken konstrueret Motor. Men Bukken bliver da mere afvigende fra den sædvanlige Maskinrambuk, og der tør ikke længere gjøres Regning paa, at man efter Fordogtbeholdning kan benytte Haandkraft og Dampkraft til dens Bevægelse eller Motoren til andre Arbejder.

Foden af en saadan Buk maa være bygget stærkere, end om Bukken skulde bevæges ved Haandkraft. Den skal nemlig bære baade en Højtryks Dampkjedel med indvendig Fyring, sædvanligvis af Form som en lodret Cylinder, og en Dampmaskine, hvis Stempelstang gennem en Krumtap direkte kan paavirke den Axe, ved hvis Drejning Ramslaget bliver løftet. Man har i Reglen benyttet dobbelt Løb og en Kjæde uden Ende til Ramslagets Løftning, som i Bowers Buk (157), dog uden Knaster. De to Skiver, som lede Kjæden, rykkes saa langt tilbage, at Kjædens Forpart ikke er i Vej for Pælen, der skal rammes, og Spilbommen ombyttes med en Kjædeskive, for at ogsaa den Ubekvemmelighed, der følger med at bruge den sædvanlige Spilbom, kan være fjernet. Paa det ene Endestykke af det Stativ, der bærer Kjædeskiven, kan Dampmaskinen være anbragt. Kjæden maa være sammensat afvexlende af enkelte og dobbelte Led som en Vaucansonsk Kjæde,

baade fordi den skal kunne paavirkes af Kjædeskivens Tænder, og for at den kan paavirke Ramslaget. Dette bliver nemlig forsynet med en forskydelig Tand, som med sin bageste Ende passer ind i Mellemrummene imellem Kjædens dobbelte Led. Den bliver skudt bagud, naar Ramslaget skal løftes, og den bliver ført i modsat Retning, naar det skal falde. Denne Bevægelse kan udføres ved Hjælp af en Excentrik. Paa den Del af Tandens, som befinder sig inde i Ramslaget, er den nemlig udvidet til en Ring, og gennem denne er der ført en Axe med en excentrisk Skive, som passer i Ringen. Udenfor Ramslaget er Axen forsynet med Arme, og den fornødne Drejning af Skiven bevirkes ved Træk eller Tryk i Armene, t. Ex. Træk gennem en Snor, naar Ramslaget skal løftes, Tryk ved Berøring med en paa Løbet befæstet Stang, naar Ramslaget skal falde.

Da saadanne Rambukke ikkun med Besvær kunne baxes, stiller man dem sædvanligvis, naar der skal rammes paa Land, paa en Platform med Hjul under, for hvilke der anlægges Spor. Maaske indretter man ogsaa Bukken saaledes, at den kan drejes om en lodret Axe paa Platformen.

Som Exempel paa en saadan Buk kan en af Sissons & White angiven tjene.

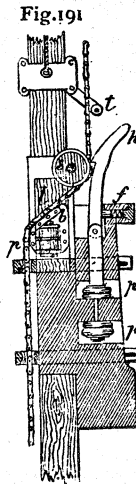
Efter tyske Beretninger har man med denne Buk gjort 9 til 10 Slag i Minuttet ved en Faldhøjde af 4 til 5 Fod, og faaet rammet gennemsnitsvis 10 Pæle daglig.

Eassie har gjort opmærksom paa, at det er en ikke uvæsentlig Mangel, at Ramslaget bliver paavirket, naar det skal løftes, gennem den paa dets Bagside siddende Tand. Han mener, at Modstandene ville blive saa meget formindskede, at man med samme Kraft kan faae Ramslaget løftet til $\frac{1}{4}$ større Højde, hvis det bliver paavirket i et Punkt af Parallelen med Løbet gennem Ramslagets Tyngdepunkt. I hans Buk er derfor kun den nederste Ledeskive bibeholdt i sin tilbageskudte Stilling, hvorimod den øverste Ledeskive er rykket frem paa sin oprindelige Plads. Han benytter en Hage *h* (Fig. 191) paa Ramslaget for at bringe dette i Forbindelse med Kjæden samt en Blok *b* med Skive *s* og Ledning *l* til at styre Kjæden. I Figuren er Hagen i Indgribning med Kjæden. Blokken hviler

paa Ramslaget, og følger med det under dets Løftning. Naar Ramslaget er kommet i sin øverste Stilling, bliver Hagen paavirket af en paa Løbet befæstet Stang *t*, hvorved Ramslaget frigjøres og falder. Blokken, der hindres i sin Bevægelse af Kjæden, falder noget langsommere. Derved er en for tidlig Indgribning af Hagen i Kjæden forebygget. Men nogle Øjeblikke efter at Ramslaget har naaet Pælen, indtager Blokken atter sin Plads paa Ramslaget, og med det samme finder Indgribningen Sted paany. Hagen kan dreje sig om en Bolt, og den bliver paavirket af Spiralfjeren *f*. Pufferne *p* og *p'* mildne Stødvirkningerne.

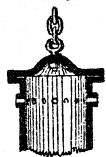
160. Damprammen adskiller sig fra Damprambukkene derved, at Dampen bruges umiddelbart til Ramslagets Løftning. Ved Damprammen undgaar man altsaa de Krafttab, som opstaae derved, at Dampstemplets frem- og tilbagegaaende Bevægelse skal forvandles til en roterende, og denne atter forvandles til den retliniede Bevægelse, for hvilken der haves Brug ved Rammearbejdet.

Den første og endnu mest benyttede Dampramme er konstrueret af Nasmyth i Aaret 1844. Dampcylindren har Plads ovenover den Pæl, som skal rammes, og Stempelstangen, der vender nedad, bærer et Ramslag. Dette løftes derved, at der indledes højt spændt Damp under Stemplet, og det falder, naar man lader den indledede Damp undslippe. Faldhøjden kan ganske vist ikke være ret stor, nemlig kun 2 til 3 Fod, men Ramslaget kan være tungt, veje 3000 til 5000 R , og Slagene kunne følge hurtigt paa hinanden. Der kan nemlig gjøres 60 til 80 Slag i Minuttet. Desuden hviler ogsaa Cylindren paa Pælen gennem en ved begge Ender aaben Pladejerns Kasse, som er fejet til den. Det hele Apparat kan anslaaes at veje 4000 til 7000 R . Skjøndt der ikke skal indledes Damp over Stemplet, maa Cylindren dog være lukket foroven, fordi der ved Enden af Stemplets Vandring opad skal være komprimeret Luft over Stemplet til at standse den opadgaaende og fremskynde den nedadgaaende Bevægelse. Men den



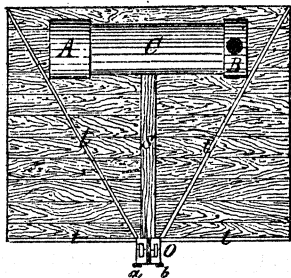
komprimerede Luft maa ikke virke før den indledede Damp er undsluppen, og for at faae Forholdet ordnet saaledes, er der ikke ret langt fra Cylindrens øverste Ende boret en Række Huller i den (Fig. 192). Saalænge Stemplet under Opgangen ikke er naaet til disse, slipper der Luft ud gennem dem; er det kommet op over dem, Damp. Under Nedgangen hindre Hullerne, at der dannes sig et Vacuum over Stemplet. Cylindrens Laag har en Krog med Kjæde, hvorved Damp-rammen kan løftes og sættes paa Pælen.

Fig. 192



Til dens Brug hører et Stativ, der bestaaer af en stærk Tømmerforbindelse med Dæk af rektangulær Form (Fig. 193) samt af en ved dennes ene Rand befæstet Opstander *O*, der understøttes af en Stiver *S* og fire Trækbaand *t*. Opstanderen bærer foroven en Skive for Kjæden i Cylindrens Laag, og er iøvrigt bestemt til at styre Damprammen. Derfor er der paa dens Forside befæstet to noget fremspringende Skinner *a* og *b*, der fattes af Labber paa Siderne af den Pladejerns Kasse, som er føjet til Cylindren. Tømmerforbindelsen bærer en Rørkjedel *C* med Ildsted *A* og Røgkasse med Skorsten *B*, og Dampen ledes derfra til Cylindren gennem et leddet Rør. For nogenlunde let at kunne flytte Stativet fra Pæl til Pæl i samme Række er der Hjul under Tømmerforbindelsen og Skinner paa Vejen. Dampfordelingsapparatet indeholder en kort Glider. Denne er befæstet til en Stang, der rækker saa vel opad som nedad. Ved Stangens øverste Ende bærer den et lille Stempel, der passer i en lille opadtil lukket Cylinder. Da Rummet over dette Stempel stadig gennem et Siderør er i Forbindelse med Dampprøret, faaer Glideren Tilbøjelighed til at indtage sin nederste Stilling, i hvilken der vil træde Damp ind under Stemplet, og denne Stilling skal den ogsaa indtage, idet det store Stempel med Ramslaget skal

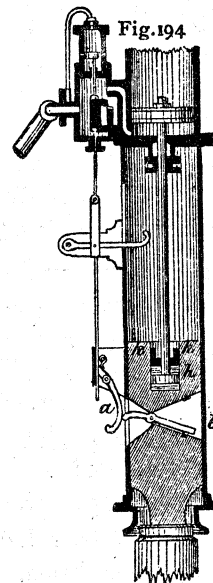
Fig. 193



begynde sin Vandring opad. Efter at det har bevæget sig et Stykke opad, kommer imidlertid Ramslaget med sin Overkant til at trykke paa en enarmet Vægtstang, der har fat i Gliderstangen og rækker ind gennem en Slidse i den til Cylindren føjede Pladejerns Kasse. Derved skydes Glideren op, Damptilstrømningen standser, og der aabnes Udgang for Dampen. Glideren fastholdes indtil videre i sin øverste Stilling af en Spærtand, der falder ind i et Hak i Gliderstangens nederste Del. Noget senere passerer Stemplet Hullerne i Cylindren, og naar Dampen er undsluppen, og Luften over Stemplet komprimeret, falder Ramslaget. Af Fig. 194, som viser Ramslag, Kasse m. m. i Snit strax efter Faldet, ses, at der i Ramslaget er et Udsnit med en toarmet Vægtstang *ab*. Ved Faldet har denne drejet sig om sin Bolt for i et Øjeblik at indtage den i denne Figur antydede Stilling, hvorved Spærtanden er slaaet ud af sit Hak, Glideren trykket nedad, og Adgangen for Dampen til Rummet under Stemplet atter aabnet. Ellers staaer Vægtstangen med Armen til højre løftet tilvejs. Figuren viser tillige, hvorledes Stempelstangen er befæstet til Ramslaget. Under og over dens Hoved *h* er der lagt Træskiver, for at der skal være nogen Elasticitet til Stede. Befæstelsen sker ved to Kiler *k*, der trykke paa en paa den øverste Skive henlagt Jernring.

Endnu tilføjes, at der paa Stativet findes et Spil, hvorved man kan paavirke Damprammen gennem den i samme anbragte Kjæde, samt et Spil, der benyttes ved Pæles Indstilling. Begge disse Spil blive, ligesom ogsaa Hjulene under Stativet naar dette skal føres fra Pæl til Pæl i samme Række, satte i Bevægelse af en lille Højtryks Dampmaskine, der har Plads under Kjæden.

Nasmyths Dampramme blev første Gang anvendt i 1845 ved Havnearbejderne i Devontport, og den er siden den



Tid bleven anvendt ved mange store Arbejder. Hos os har den været anvendt ved Piloteringen for de nye Søforter paa Kjøbenhavns Red. Der blev ved denne Anvendelse benyttet svømmende Stillads.

Til Oplysning om Virkningen anføres, at man t. Ex. i Køln i 1856 og 57 rammede 13 til 20 Indfatningspæle for Rhinbroens Betonfundamenter, 12 Tom. tykke, 20 til 23 Fod lange, i en Arbejdsdag, i hvilken ingen Afbrydelser, hidrørende fra Bræk paa Maskineriet eller anden Aarsag, fandt Sted. Grunden bestod af Sand. Udgifterne angives at være bragte ned til Fjerdedelen af Udgifterne ved Ramning med Maskinrambuk og Haandkraft. Af den til Ramningen af en Pæl medgaaende Tid brugtes den største Del til Forberedelserne.

Men Nasmyths Dampramme med Tilbehør er et kostbart Apparat (Pris: ca. 25000 Kr.). Der er ogsaa klaget over, at der ved dens Brug finder hyppige Afbrydelser Sted, hidrørende fra Bræk paa Maskineriet.

161. I den nyere Tid er der foretaget Ændringer ved Damprammen, og den væsentligste af disse bestaaer deri, at der er vendt op og ned paa Cylindren, saa at Stempelstangen rækker opad, og Cylindren, der er forsynet med en solid Bund og med et Laag, der indeholder Stoppebøsse for Stempelstangen, selv gjør Tjeneste som Ramslag. Det er da ikke Stemplet, som skal bevæge sig op og ned, men Cylindren. Stempelstangens øverste Ende er derfor fastgjort ved Overdelen af en Kasse eller Ramme, som staaer paa Pælen og bør være forbunden med den. Kasse eller Ramme er styret af Stativets Opstander, og styrer atter Cylindren (Ramslaget), under dets Bevægelse op og ned. Fordelingsapparatet har Plads paa Kassens eller Rammens Overdel, og Dampen indledes til Rummet over Stemplet gennem Stempelstang og Stempel, der ere hule. Den benyttede Damp ledes ogsaa bort gennem Stempel og Stempelstang, naar Ramslaget skal falde. Der er ogsaa her boret en Række Huller i Cylindren, men de befinde sig i Nærheden af dens nederste Ende. I Bunden af Cylindren er der en Ventil, som aabner sig ved hvert Slag. Gennem den træder det Kondensationsvand bort, som maatte have samlet sig i Rummet under Stemplet.

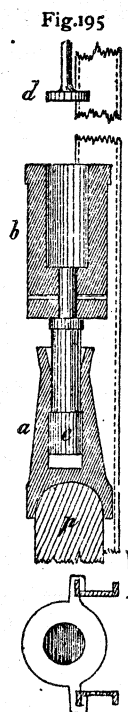
De vigtigste nyere Damprammer ere konstruerede af Riggenbach og Lewicki.

Disse Damprammer skulle være væsentlig billigere end Nasmyths. Der berettes ogsaa om dem, at der ikke skal indtræffe saa hyppige Bræk paa deres Maskineri.

162. I den nyere Tid har man ogsaa forsøgt at benytte Lufttryk og Krudts (Dynamits) Explosionskraft ved Rammearbejde.

Lufttryk er anvendt ved Rammearbejder i Katharinedok i London. Der blev benyttet en Rambuk omtrent som en Maskinrambuk, men i Spillets Sted var der paa dens Fod befæstet en lodret, foroven aaben Cylinder, forsynet med et deri lufttæt sluttende Stempel, som vi ville tænke os er i sin øverste Stilling. En Luftpumpe er i Beredskab i Nærheden af Bukken, og ved den kan der pumpes Luft ud af Cylindren, hvis Stempel da ved den ydre Lufts Tryk vil gaae nedad. Derved bliver Ramslaget løftet. Fra Stempelstangen udgaaer der nemlig en Kjæde, som er ført over Ramskiven ved Bukkens Top, og bærer en Krydsgaffel med en stor Skive. Ramtøvet er fastgjort til Ramslaget som ved en almindelig Haandrambuk, og det bliver ført over den sidst nævnte Skive, derefter ned til en Blok paa Bukkens Fod, gennem denne og saa atter op til Pædens Hoved, hvor det er fastgjort i et i Pælen anbragt Øsken. Til Cylindren er der føjet Haner, som Maskineriet selv manøvrerer, og derved bliver den skiftevis og til de rette Tider sat i Forbindelse med Luftpumpen og med Atmosfæren. Der gjøres saaledes Slag efter Slag og de kunne følge temmelig hurtigt paa hinanden. Faldhøjden bliver ved denne Indretning uforandret under Pædens Nedsynkning. Udgifterne skulle omtrent have været de samme som ved Maskinrambukken med Haandkraft, men Arbejdet skal være gaaet ulige hurtigere, endog hurtigere end med Haandrambukken.

Krudts Explosionskraft har først været anvendt i Amerika. Det af Opfinderen Shaw angivne Apparat ses i Fig. 195. Paa Hovedet af Pælen *p* anbringes en Morter *a* med en lidt konisk Udboring foroven. I denne kastes Patrønen, medens Ramslaget er løftet. Den nederste Del *c* af Ramslaget er cylindrisk, og den slutter sig, naar den er i Bund, til Udboringens nederste



Del. Ved Ramslagets Fald komprimeres Luften i Morteren, og der udvikles derved Varme nok til at den indkastede Patron kan explodere. De ved Krudtets Antændelse udviklede Luftarter føre Ramslaget tilvejs. Ramslagets øverste Del *b* er udboret cylindrisk, og i denne Udboring passer Stempet *d*, som er anbragt paa Løbet i den Højde, hvortil Ramslaget maa stige. Det standses altsaa ved Opgangen uden Stød, idet Luften sammentrykkes i Cylindren under dette Stempel. Ved Løbets øverste Del er der en Friktionskobling, hvormed Ramslaget kan fastholdes, og for den er der blandt andet Brug ved en Pæls Indstilling. Virkningen paa Pælen beroer paa:

1. Morterens Vægt,
2. Virkningen af den sammentrykkede Luft,
3. Krudtets Explosionskraft og
4. den Reaktion, som opstaaer ved Ramslagets Løftning.

Den er derfor temmelig stor, og Arbejdet gaar rask fra Haanden. Men Meningerne om Apparatets Brugbarhed i forskellige Arter af Grund synes dog at være noget delte.

Dynamits Explosionskraft synes efter nogle ved Genfersøen foretagne Forsøg at kunne anvendes, uden at der kræves sammensatte Apparater. Man lagde en Støbejerns Plade paa Pælens Hoved og paa den Dynamitpatronen. Idet denne bragtes til at explodere, blev Pælen trykket noget ned i Jorden. I Praxis er der dog saa vidt vides ikke gjort denne Brug af Dynamit.

163. Materialet, hvoraf Pæle forfærdiges, er enten Træ eller Jern. Træ bruges i Reglen, Jern kun undtagelsesvis. Vi ville først beskæftige os med Træpælene.

Naar undtages de meget skjøre Træsorter, saasom Poppel og Pil, kan man bruge næsten alle de andre til Pæle. Men der maa ogsaa ses hen til Træets Varighed. I Stilladser, Fangedæmninger o. dsl., hvor der ikke fordres stor Varighed,

er Valget for saa vidt frit, ligesaa i Bygninger, hvor Træet altid vil befinde sig under Vand; thi under Vand staaer alt Træ sig godt. Man vælger da den billigste Træsart, og under vore Forhold vil det nu og da være Bøg. I Bygninger, hvor Træet tildels er i Vand, tildels i Luft, kan man ikke bruge Bøg, fordi denne Træsart ikke kan modstaae Vejrligets Paavirkninger, og af de andre Træsarter maa man da foretrække den, der lover stor Varighed paa det Sted, hvor Varigheden ordentligvis altid er mindst, nemlig paa Land i Jordskorpen, i Vand i Vandskorpen. Af de hos os kjendte Træsarter staaer Eg i denne Henseende øverst, men grovaaret, harpixholdig Fyr staaer ikke langt tilbage for Eg. Endnu maa tilføjes, at der ofte i Søvand lever Dyr, Pæleorme og Pælekrebs, som angribe Træ og kunne i forholdsvis kort Tid ødelægge det, naar de ere til Stede i stor Mængde. Det er da omtrent lige meget, hvilken Træsart man bruger. Kun en australisk Eg, Eucalyptus, skal gaae fri for disse Dyrs Angreb. At alt Træ er udsat for at angribes af Raadenhed i tør Jord med organiske Levninger, kan ej heller lades uberørt.

Pælens Tværmaal beroer paa de virkende Kræfter. Pæle i Fundamenter, Broer o. s. v. blive ordentligvis kun paavirkede til Sammentrykning, Pæle i Bolværker, Fangedæmninger o. s. v. til Bøjning. Ved den første Paavirkning have som bekjendt begge Tværmaal samme Betydning, Bæreevnen er ligefrem proportional med Tværsnitsarealet, dog maa der ved Fastsættelsen af hvad Tværsnitsenheden kan modstaae tages Hensyn til Længden. Imedens Træ i korte Længder godt kan modstaae 800 ff pr. \square Tom., saa tør man kun byde Træ, hvis Længde er 24 eller 36 Gange Tykkelsen, Halvdelen eller Tredjedelen deraf. For at være sikker regner man ofte ikke Splinten med, da den hverken er saa stærk eller varig som Vedet. Ved den sidste Paavirkning have som bekjendt de to Tværmaal forskjellig Betydning. Bæreevnen voxer nemlig som bekjendt med anden Potents af Tværmaalet i Kraftretningen, men kun med første Potents af Tværmaalet vinkelret derpaa. Grænsepaa- virkningen pr. \square Tom. er saavel ved Strækning som ved Sammentrykning 800 ff . Maaske regnes ogsaa her Splinten fra. — Skulle Pæle hugges og afrettes, maa der selvfølgelig altid

tages Tømmer til dem med noget større Tværmaal end Kræfterne kræve.

Pælens Længde beroer for en væsentlig Del paa, hvor dybt man ved Ramningen maa bringe dem ned i Grunden, for at de kunne faae en tilstrækkelig sikker Stilling. Pæle i Fangedæmninger, Bolværker o. s. v., som ikke skulle modstaae lodrette Tryk, faae allerede ved en mindre Dybde tilstrækkelig sikker Stilling, medens Pæle i Fundamenter, Broer o. s. v., som blive udsatte for saadanne Tryk, maae rammes dybere. Rammedybden afhænger i hvert enkelt Tilfælde af Grundens Beskaffenhed. Naar der i Grunden findes et fast Lag, t. Ex. Klippe, som Pælene skulle berøre med deres nederste Ende, er Rammedybden bestemt ved dette Lags Dybde (74). I anden Grund bestemmes Rammedybden bedst ved Ramning af Prøvepæle (75), og navnlig maa Prøveramning anbefales, naar man har med den sidste Slags Pæle at gjøre. Hvor Pælene ikke faae en absolut fast Stilling, lægger man sædvanligvis noget til den ved Prøveramningen fundne Dybde, t. Ex. 2 Fod, for ikke nu og da at komme til at forlænge Pælene eller at standse Ramningen, før Pælene kunne yde hele den Modstand, som fordres. Række Pælene op over Grunden, beroer deres Længde endvidere paa, hvor meget der skal dertil, men Projektet vil i Reglen give al fornøden Oplysning herom. Da man imidlertid maa ønske at kunne afskære det Stykke af Pælene, som er beskadiget ved Ramningen, og Udkæringen for deres Ring, og der ofte ogsaa skal skæres Tap paa Pælene, behøver ligeledes denne Del af Længden et Tillæg, og det kan anslaaes til 1 à 1½ Fod. Hyppigt vil Pælelængden saaledes behøve at være 3 til 4 Fod større end den ved Prøveramningen fundne Rammedybde og den ved Projektet bestemte Højde over Grunden tilsammen.

I enkelte Tilfælde giver man Pælene en endnu større Overlængde. Hvis det t. Ex. er nødvendigt at ramme Pælene fra et Stillads, der er en Del højere end de rammede Pæles Hoveder, saa forøger man ikke sjældent Længden med Stilladsets Overhøjde, for at faae Ramslaget ved de sidste Slag til at kunne naae Pælens Hoveder. Man kan jo vel ogsaa fuldføre Ramningen ved at benytte en Paasætter, den saakaldte

Rambuksged, men Ramslagets Virkning er, naar Ged bruges, kun $\frac{2}{3}$ af hvad den er uden Ged. Man er i saadanne Tilfælde noget heldigere stillet, hvis der er Saxeløb end enkelt eller dobbelt Løb i Bukken (152).

Da en Stammes Rodende i Reglen er tykkere end dens Topende, og den i hvert Fald indeholder mest Ved, mindst Splint, saa er det ikke ligegyldigt, hvorledes man vender Stammen. Ved Grundpæle plejer man at vende Rodenden opad. Ved Pæle, der række op over Jorden (Vandet), vender man Rodenden opad eller nedad, eftersom Jordskorpen (Vandskorpen) befinder sig over eller under Pælens Midte.

Naar Grunden er af saadan Beskaffenhed, at Pælene maae rammes til stor Dybde, svarer det undertiden ved Fundamenter bedre Regning at bruge et større Antal smækre Pæle, der ikke rammes saa dybt, end et ringere Antal tykke.

Kan det ikke undgaaes at sammensætte Pæle af flere Tømmerlængder, sker Samlingen enten ved en dobbelt Sko af Støbejern (Fig. 196) eller ved Skrueringe af Smedejern (Fig. 197). Man rammer Pælens nederste Tømmerlængder saa dybt man kan, før man sætter deres øverste Tømmerlængder sammen dermed, fordi Ramslagets Virkning altid svækkes noget ved Samlingen. Den dobbelte Sko giver det letteste Arbejde.

164. Den foreløbige Tildannelse er forskjellig, eftersom Pælene skulle staae spredte eller sluttede.

De spredte Pæle, hvortil ordentligvis altid tages Heltømmer, tildannes i Reglen kun paa de lange Sider, for saa vidt det fordres for Udseendet. Det til Interimpæle, saasom Pæle i Stilladser, Fangedæmninger o. s. v. anskaffede Tømmer benyttes altsaa, hvadenten det er rundt eller slinget, i det væsentlige som det er. Det samme gjælder det til Pæle i selve Bygningen anskaffede Tømmer, naar Pælene blive helt skjulte, t. Ex. dækkede af Jord og Vand. Rundtømret maa dog altid afbarkes og de tilstede-

Fig. 196



Fig. 197



værende Sidegrene afhugges. Kun naar Tømret ikke er nogenlunde lige, bliver Øxen brugt noget mere, for at i alt Fald den Side af Pælen, hvormed den skal slutte til Rambukkens Løb, kan blive lidt mere lige. Derimod bliver Tømret til de af Bygningens Pæle, som ikke ere helt skjulte, sædvanligvis hugget og maaske afrettet med Høvl paa den Del af dem, hvormed de ville træde synlige frem. De faae for det meste kvadratisk eller rektangulært Tværsnit. Men Pælens Ender blive altid tildannede. Den Ende, der skal vende nedad, skal spidses, og den Ende, der skal vende opad, skal renskæres og i Reglen forsynes med Ring.

Spidsningen af den nederste Ende har til Formaal at bringe Pælene til at trænge lettere ned i Jorden, navnlig i Begyndelsen, senere, naar Pælen er bragt flere Fod ned, er Spidsningen kun af forholdsvis ringe Betydning. Formaalet naaes bedst ved at gjøre Spidsen slank, men den kan ogsaa være for slank, saa den knækker af, og da bliver Modstanden let større, end om Spidsen havde været mindre slank. Spidsen bør derfor ikke være længere end $1\frac{1}{2}$ til 2 Gange Pæletykkelsen. Den gjøres pyramide- eller kegleformig. Tildannelsen af en firsidet Pyramide falder lettest, og denne Form passer ogsaa godt baade naar Tømret er slinget og rundt, men Kanterne blive temmelig skarpe, og man bør derfor dog brække dem. Det er ligeledes hensigtsmæssigt at lade den pyramideformige Spids ende i en lille, noget stumpere Pyramide med samme Sideantal, og den kegleformige i en lille noget stumpere Kegle.

Fig. 198 viser en efter en firsidet Pyramide tildannet Pælespids. Ved Spidsningen maa altid iagttages, at Pyramidens og Keglens Axe falder paa den Linie, som man efter Ramningen vil have betragtet som Pælens Axe, samt at alle Pyramidens Sider og Keglens Frembringere danne den samme Vinkel med denne Linie; thi ellers vil Pælen komme til at vandre, og det vil næppe lykkes ved Ramningen at faae Pælen til at staae som den skal.

Nu og da forsyner man Pælespidsen med et Beslag, den saakaldte Pælesko. En saadan

Fig. 198



kan være af Smede- eller af Støbejern. Fig. 199 viser en til en firsidet Spids indrettet Pælesko af Smedejern. Den lille stumpede Pyramide, hvormed Pælens Spids ellers ender, maa her bortfalde, da Skoen indeholder en saadan. Fra denne Pyramides Sider udgaae Flige, som tjene til Skoens Befæstelse paa Pælen, og den iværksettes ved Spidsbolte. Undertiden har man gjort Fligene saa lange, at de række noget op paa Pælens Sider, hvor Befæstelsen da kan sikres ved Klinkebolte, eller gjort dem saa brede, at de slutte sig til hinanden og danne en Kasse, i hvilket sidste Tilfælde man kalder Skoen en Kassepælesko. Fig. 200 viser en af Pladejern forfærdiget Kassepælesko, indrettet til en kegleformig Spids. Den er dannet ved Sømmennitning af en sektorformig Plade, og er befæstet ved Spidsbolte langs med sin øvre Rand. Fig. 201 viser endelig en Støbejerns Sko. Den er kegleformig og har foroven en Hulhed, i hvilken en Del af Pælens Tykkelse skal gribe ind. Den er befæstet til Pælen ved en lang med Modhager forsynet Smedejerns Bolt, der drives ind i Pælen efter dens Axe, og som med sit Hoved tillige dahner Skoens Spids.

Om Pæleskoenes Nytte har man i den nyere Tid begyndt at nære Tvivl. I Preussen har man ved udstrakte Rammearbejder dels i grovt Sand, dels i magert Ler ikke kunnet mærke nogen kjendelig Forskjel paa Dybden, hvortil Pæle, der dels vare beslaaede, dels ubeslaaede, lode sig ramme. I saadan Grund er der derfor næppe tilstrækkelig Anledning til at bruge Pælesko. Man bruger ofte Sko, naar Grunden er stenet. Men da man ikke kan vente, at den beslaaede Pæl kan trænge igjennem Stenene, ejheller at den bedre end den ubeslaaede vil kunne tvinge Stenene til Side, vil Skoens Nytte nærmest blot være at søge i den større Modstandskraft, den skaffer

Fig. 199

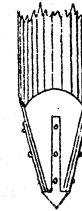


Fig. 200

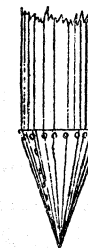


Fig. 201



Spidsen. Men om Spidsen bliver stærkere vil beroe paa, hvor solid Skoen kan blive befæstet paa Pælen. Ved Optrækning af beslaaede Pæle, har man gjentagne Gange faaet at se, at Skoen var smøget af Pælen, og sker det, stifter den snarere Skade end Gavn. I Kridt, Lermergel og andre bløde Stenmasser, der ikke ere for haarde til at ramme Pæle i, men hvor Modstanden er temmelig stor for en Spids af Træ, er det dog vist ikke urigtigt at bruge Sko, men der maa ogsaa drages Omsorg for, at den bliver solid befæstet paa Pælen.

Renskæringen af den øverste Ende har til Formaal at bringe Ramslaget til at virke paa hele Pælehovedet. Den ved Renskæringen tilvejebragte Flade skal som Regel være vinklet paa den rammede Pæls Axe. Den eneste Undtagelse herfra, som kan forekomme, er omtalt i 153 og oplyst ved Fig. 179. Efter Renskæringen blive Snittets Sider brækkede, da de skarpe Kanter ere tilbøjelige til at flosse ud under Slagene. Hertil kan Tildannelsen af den øverste Ende indskrænke sig, naar der skal bruges Træramslag. Skal der bruges Jernramslag, maae Pælenes øverste Ender endnu forsynes med en Smedejerns Ring. Denne maa ikke gjerne have skarpe Knæk, helst være cirkulær, og godt svejst. Den maa være indskaaren paa Pælen og paa saadan Maade, at Træet rækker noget op over dens øverste Rand (Fig. 202).

Fig.202



165. De sluttede Pæle, hvortil nu og da tages Heltømmer, men hyppigere skaaret Tømmer, Halvtømmer eller Planker, maae i Reglen tildannes paa de lange, smalle Sider, hvormed de skulle slutte til hinanden, for at de Vægge, til hvis Fremstilling de bruges, kunne faae fornøden Tæthed. Der er aldrig Tale om at tilvejebringe Lufttæthed, heller ikke Vandtæthed, men dog en saadan Tæthed, at Jord, Beton e. dsl. ikke kan slippe igjennem Væggen. Hertil behøves navnlig ved fritstaaende Vægge, at de nævnte Sider yderligere tildannes, saaledes at hver Pæl faaer en Fjer, den saakaldte Spuns, og en dertil svarende Not, der kan optage en saadan Fjer, og Væggen bliver ved denne Tildannelse af Pælene en Spunsvæg.

Den mest anvendte Spunsning er den kvadratiske (Fig. 203), hvor Tværnittene af Fjer og Not er et Kvadrat, hvis Side er Tredjedelen af Pæletykkelsen. Nu og da anvendes ogsaa Kilespunsning (Fig. 204), hvor Tværnittene af Fjer og Not er et Trapez, hvis ene parallelle Side er Halvdelen og den anden Fjerdedelen af Pæletykkelsen. Denne Spunsning er besværligere at fremstille end den forrige og yder ikke større Tæthed, men Fjerene og Noternes Bakker sidde fastere. Dette gjælder i forøget Grad ved Gratspunsning (Fig. 205), hvor Tværnittene af Fjer og Not ere ligebenede Triangler, hvis Grundlinie er lig Pæletykkelsen.

Fig.203



Fig.204



Fig.205



Om Anvendelsen bemærkes følgende. Den kvadratiske Spunsning vil man ikke gjerne anvende, naar Pæletykkelsen ikke er 4 Tom. eller derover, fordi man ved mindre Tykkelse er udsat for, at Fjerene eller Noternes Bakker knække af under Ramningen. Tætheden lider nemlig da mere end om man ikke havde anvendt Spunsning. Ved Kilespunsning er Faren mindre og mindst ved Gratspunsning, men man bør dog og af samme Grund ikke anvende disse, naar Pæletykkelsen ikke er 2 Tom. eller derover. Ved endnu mindre Tykkelse kan man anvende Falsning, den saakaldte halve Spunsning (Fig. 206), eller, hvad der er bedre, ramme Plankerne en paa to (Fig. 207). De behøve da ej engang at stryges. Forsætningsplanker maae vel stryges, men de spunses ikke.

Fig.206

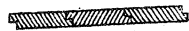
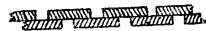


Fig.207



Spunsningen medfører et Tab af Træ, der stedse bliver større, jo tykkere Pælene ere. I en Væg af Halvtømmer vil der saaledes medgaae $\frac{1}{3}$ mere Træ, i en Væg af Heltømmer $\frac{1}{3}$, naar der skal anvendes Spunsning i dem, og der tænkes paa sædvanlig kvadratisk Spunsning. Man vil derfor ikke gjerne spunsse tykke

Pæle, og saadanne kunne ogsaa bedre undvære Spunnsningen end de mindre tykke, fordi de samme Uregelmæssigheder i Stillingen ikke medføre saa stor Fare for Utæthed. For at spare Træ ændrer man undertiden Konstruktionen derhen, at man forsyner Pælene med Noter til begge Sider og bruger løse Fjere, de saakaldte Sløjfer (Fig. 208). Man har ogsaa nu og da brugt Sløjfer af Jern.

Fig. 208

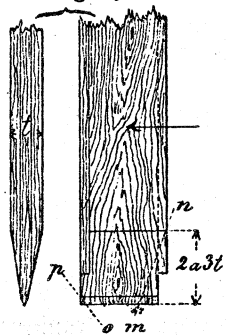


Til de sluttede Pæles foreløbige Tildannelse hører endnu Forberedelsen af Pæleenderne. Den Ende, der skal vende nedad, skal skærpes, den Ende, der skal vende opad, skal renskæres og maaske forsynes med Ring.

Ved Skærpingen vil man give den nederste Ende Form af en Kile, hvis Æg er parallel med Væggen, men Formaålet hermed er netop det samme som med at give de spredte Pæle en Spids. Kilen maa ikke være for slank. Det kan være passende at give den en Længde, der er 2 til 3 Gange Pæletykkelsen. Man lader den ende i en lille, noget stumpere Kile forneden. Pælene skærpes ikke enkeltvis, men man lægger flere ved Siden af hinanden i sluttet Stilling for baade at afsætte, hvor Skærpingen skal begynde, og foretage Tilhugningen ved dem alle paa en Gang.

Til alle fritstaaende Vægge skulle Pælene skærpes fra begge deres brede Sider og saaledes, at der bliver Symmetri med Hensyn til Væggens Midterplan, i hvilken Æggen ogsaa skal ligge. Fig. 209 viser en saaledes skærpet Spunspæl fra Kant og fra Siden. Da Kilen er noget svag saavel ved Fjer- som ved Notsiden, og især ved Notsiden tager man ofte det bort af den, som ligger udenfor to Linier, saasom *mn* og *op*. Da disse Linier ikke ere symmetriske med Hensyn til Pælens Axe, vil Pælen under Ramningen faae Tilbøjelighed til at vandre, og

Fig. 209



som Linierne ere stillede, i den ved Pilen angivne Retning. Denne Vandrettilbøjelighed kan gøres nyttig for Væggens Tæthed, naar man stedse vender Notsiden frem efter, hvilket ogsaa er heldigt under Hensyn til Pælens bedre Bevaring under Ramningen. Men træffes der i Jorden en Sten eller et Træstykke, som under Arbejdet vil trænge sig op i Hakket imellem to Pæles Ægge, kan Tætheden ogsaa lide. Nogle Ingeniører foretrække derfor at anvende skraa Skærping (Fig. 210), der vil kunne give den samme Vandrettilbøjelighed, uden at ledsages af den nævnte Ulempe. Ved at anvende skraa Skærping paa Spunspæle, er Trangen til en større Afskraaning paa Notsiden maaske ogsaa mindre, idet den stumpede Vinkel falder ved denne Side af Pælen.

Fig. 210



Til Vægge, der ikke ere fritstaaende, men t. Ex. skulle slutte sig til en med Klædning forsynet Pælerække, hvad jo Forsætninger i Reglen skulle, skærpes Pælene alene fra den ene brede Side, nemlig den, der vender bort fra Klædningen (Fig. 211), fordi man gjerne vil, at de skulle have Tilbøjelighed til at vandre ind imod Klædningen. Man kan i Forbindelse hermed anvende usymmetrisk Forkortelse af Pælens Æg eller skraa Skærping, for at fremkalde Vandrettilbøjelighed i Væggens Plan, eftersom Forsætningsplankerne ikke ere spunsede.

Fig. 211



I Vægge af Planker, som ere rammede en paa to, skærpes Plankerne i den Række, der rammes først, som Pælene i fritstaaende Vægge, Plankerne i den Række, der rammes sidst, som Forsætningsplankerne. Men Vandrettilbøjelighed i Væggens Plan skulle Pælene her ikke have. Naar Grunden er fast eller haard, har man undertiden forsynet sluttede Pæle med Sko. Disse maae omslutte Kilens Æg i hele dens Længde. Fig. 212 viser en Sko med to brede Flige, dannet ved Sæmsvejsning af to pladeformige Stykker Jern. Fig. 213 viser en Sko med fire Flige af Vinkeljern. — Skoene befæstes paa Pælene ved Spidsbolte eller Spiger.

Fig. 212



Med Hensyn til Renskæringen af den øverste Ende kan henvises til hvad derom er anført i Anledning af de spredte Pæle. Den Ring, som Pælene maae forsynes med, naar Jernramslag bruges, gjøres her ofte oval.

166. De sluttede Pæles Stilling i fritstaaende Vægge søges stedse sikret, ved at Væggene forsynes med Hamre eller Tvingere.

Der indskydes ogsaa nu og da i fritstaaende Vægge, som ikke netop selv ere af Heltømmer, enkelte Heltømmerpæle af større Tykkelse. Man kalder dem Hovedpæle. I Spunsvægge forsyner man Hovedpælene med Noter til begge Sider, og kalder dem Notpæle. Hoved- og Notpæle maae rammes før de egentlige Spunspæle, og da de kunne rammes til større Dybde end disse, ville ogsaa de bidrage til at styrke Væggene.

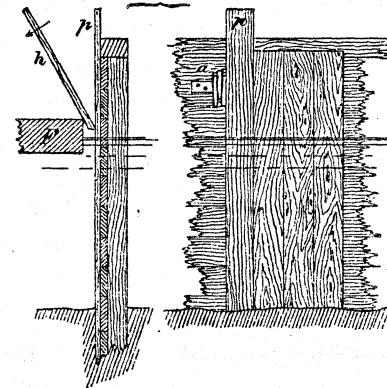
En Hoved- eller Notpæl behøves i en Væg, hvor den har et Knæk, ligesom ogsaa paa et Sted, hvor der skal udgaae en Sidevæg fra den. I de i Fig. 214 og 215 viste Exempler herpaa er der tænkt paa Spunsvægge. De indskudte Notpæle ere betegnede med *N*.

Undertiden indskydes ogsaa Hoved- eller Notpæle, uden at Væggen har Knæk eller Sidevæg, alene for at den skal blive stivere eller bedre skikket til at bære en Belastning (se Fig. 106, 109, 110, 117, 126, 130). Den indbyrdes Afstand imellem disse Pæle kan være 4 til 10 Fod. Da de indskudte Hoved- eller Notpæle imidlertid besværliggjøre Ramningen, foretrækker man ikke sjældent i deres Sted at anbringe Heltømmerpæle ved Siden af Væggen, men saa nær ved den, at de kunne understøtte dens Hammer eller Tvinger. De udenfor Væggen stillede Heltømmerpæle rammes sidst.

167. Da Pælevægges Tæthed beroer paa, at Rammearbejdet lykkes godt, gjør man vel

i at ramme de sluttede Pæle, før de muligvis i det samme Fundament indgaaende spredte Pæle, samt i forud for deres Ramning at undersøge Grunden i Væggens Linier, og søge at fjerne de Sten og andre Gjenstande, der maatte findes, og som kunne volde Vanskeligheder ved Ramningen. Man begynder maaske med at grave Grøfter efter disse Linier, og foretager da Undersøgelsen af Grunden i Grøfterne. For at faae Pælene styrede under Ramningen, hvortil man ikke kan have den Hjælp, man ved spredte Pæles Ramning har af den benyttede Rambuks Løb og Vridebomme, gjøres sædvanligvis Brug af Lærere, som enten kunne være faste eller bevægelige. Ved Ramningen af en Forsætning tjener den Pælerække med Klædning, hvortil Forsætningen skal slutte sig, delvis som

Fig. 216



fast Lærer, (Fig. 216). Ramningen tænkes her at skulle foretages ved Haandramme, og Folkene at skulle staae paa Pælerækkens Hammer eller et Stillads, der bæres af Knægte paa dens Pæle. En Flaade *F* er henlagt og fortejet ved Forsætningssiden. Paa den har den Mand Plads, som leder Rammearbejdet. Han kan ved et Haandspiger trykke den Planke *p*, hvorpaa der rammes, ind imod Klædningen, og ved en Kilegang *a* trykke den hen imod den sidst rammede Planke. Disse Tryk maae dog ikke være større end fornødent for at holde Planken i sin rette Stilling. Ved Ramningen af en fritstaaende

Væg danner man ofte en fast Lærer af to Stykker Tømmer, som befæstes saaledes, at de hver paa sin Side kunne støtte Pælene. Om det behøves rammes der nogle Pæle, ved hvilke de kunne befæstes. Man indstiller ofte flere Pæle ad Gangen.

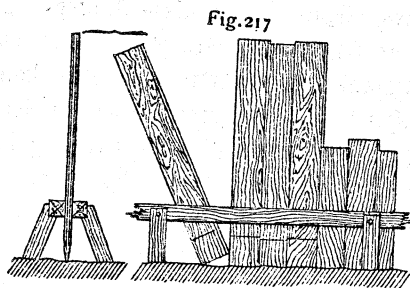


Fig. 217

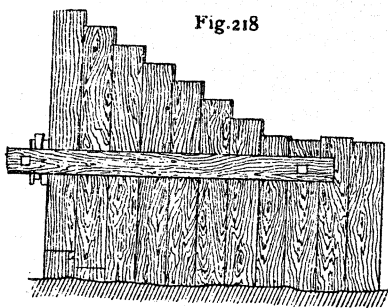


Fig. 218

den Kilegang, som ogsaa her anvendes for at holde Pælene tilberligt sammen.

Ved Spunspælene bidrager selvfølgelig ogsaa Spunsnningen til at styre dem under Ramningen, men hvor megen Nytte, den kan stifte, beroer baade paa om den enkelte Pæl har en Nabopæl, der staaer fast nok til at kunne styre, og paa med hvor stor en Længde, den griber ind i den. Det vil derfor aldrig være rigtigt at ramme de samtidig indstillede Spunspæle anderledes end i den Orden, hvori de staae, fra den første til den sidste. Men rammer man hver Pæl færdig for sig, før

Fig. 217 viser en saadan Lærer. Væggen er en Spunsvæg, nogle af dens Pæle ere rammede, og man er i Begreb med at indstille de næste. Efter Indstillingen fører man en Bolt gjennem Lærerens Tømmerstykker, og benytter den til at afgive Understøtning for en Kilegang, hvorved man kan holde Pælene sammen, dog maa det herved tilvejebragte Tryk ikke være stærkere end fornødent. De bevægelige Lærere ere indrettede paa ganske lignende Maade, men de ere dannede af Planker og befæstede paa en af Vægens rammede Pæle (Fig. 218). Figuren viser

man gaaer til den næste, bliver maaske Indgribningens Længde, i alt Fald i Begyndelsen af en Pæls Ramning, ikke synderlig stor. Man har derfor anbefalet at foretage Ramningen i flere Repriser. Efter at der er rammet noget paa den første Pæl, rammes lidt paa den anden, derefter vender man tilbage til den første Pæl, rammer lidt paa den, lidt paa den anden og lidt paa den tredje, saa vender man atter tilbage til den første Pæl, gaaer dem igjennem igjen, men tager den fjerde med o. s. v. Naar den første Pæl er færdig, begyndes den næste Overgang med den anden, er denne ogsaa færdig, med den tredje o. s. v. Hovederne af Pælene ville da danne en Trappe, der stiger henimod den sidste, paa hvilken der ikke rammes, før der bliver indstillet nye Pæle (se Fig. 218). Den eneste Indvending, der kan gjøres imod denne Fremgangsmaade, er, at Ramningen tager en hel Del mere Tid, end naar man gjør hver Pæl færdig for sig. Tidstabet bliver især føleligt, naar der maa bruges Rambuk.

Naar en fritstaaende Væg skal indeholde Hoved- eller Notpæle, kunne de faste Lærere, man muligvis vil bruge ved Fyldingspælenes Ramning, finde Understøtning paa dem. Men den sædvanlig brugte Kilegang anvendes ikke, naar Væggen er delt i Fag ved Hoved- eller Notpæle. Fig. 219 viser et Fag af en saadan Væg, eksempelvis med 5 Fyldingspæle, i vandret Snit. De paaskrevne Tal vise Ordenen, hvori disse Pæle rammes. Pælene 1, 2, 3 og 4 skulle være tildannede saaledes, at de lade en Plads, som er lidt bredere foroven end forneden, aaben for Pælen 5, og derhos skærpede saaledes, at 1 og 2 have Tilbøjelighed til at vandre henimod Pælen N_1 og 3 og 4 henimod Pælen N_2 . Midterpælen 5 tildannes efter Pladsen og skal ingen Vandretilbøjelighed have. Hvis der anvendes Spunsnning bliver denne Pæl at forsyne med Fjere til begge Sider. Der vil fremstaae en Virkning ved dens Ramning, som svarer til den, Kilegangen ellers frembringer. Jvfr. iøvrigt 166, sidste Stykke.

168. Endnu maa fremhæves, at det ved alle Pæle, der skulle bære en Belastning, saasom Fundamentpæle, Pæle i

Fig. 219



Broag o. s. v., ikke alene kommer an paa, at de have Tværmaal, der ere afpassede efter Belastningen (163), men ogsaa, at de blive rammede saaledes, at de ikke give efter for Belastningens Tryk. Derfor maae Pæle, der skulde overføre Trykket til et fast Lag, stedse rammes saa dybt, at de fuldstændig støtte sig paa dette Lag. I Tilfælde, hvor der intet saadant fast Lag findes, maa derimod Sikkerheden søges i, at der rammes paa dem med et tilstrækkelig tungt Ramslag, og at der rammes længe nok dermed.

Ramslagets Vægt bestemmes altid ved Skjøn. Man følger undertiden den Regel, at lade Ramslaget veje 100 \mathfrak{R} for hver Tomme, Pælen er tyk, altsaa t. Ex. 1200 \mathfrak{R} , naar Pælen er 12 Tom. tyk. Men denne Regel, der maaske passer for tykke Pæle, giver for tunge Ramslag for de mindre tykke. Det er ej heller rigtigt, ikke at tage Hensyn til Pælens Længde. Bedre er det, at lægge Pælens Vægt til Grund for Bestemmelsen, og t. Ex. gaae ud fra, at Ramslaget skal veje omtrent lige saa meget som Pælen, i hvert Fald ikke mindre end Halvdelen.

Hvor længe Ramningen maa fortsættes beroer paa, hvor meget Pælen synker under Slagene. Nedsynkningen observeres ved Afskrivning paa Pælen (154 og 156). Er Ramslagets og Pælens Masse henholdsvis M og m , og Ramslagets Hastighed, idet samme træffer Pælen v , saa er, naar Ramslag og Pæl tænkes at være uelastiske, den fælleds Hastighed strax efter Stødet

$$u = \frac{M}{M+m} v.$$

Der vil altsaa i Pæl og Ramslag være en Arbejdsmængde

$$A = \frac{1}{2} (M+m) u^2 = \frac{Mv^2}{2} \cdot \frac{M}{M+m} = \frac{Q^2 h}{Q+q},$$

idet man har sat $M = \frac{Q}{g}$, $m = \frac{q}{g}$ og $v^2 = 2gh$, hvor h er Faldhøjden. Er Modstanden i Grunden R og Pælens Nedsynkning e , kan man sætte

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

følgelig

$$R = \frac{Q^2}{Q+q} \cdot \frac{h}{e} + Q + q.$$

Men $Q+q$ er altid lille i Sammenligning med det første Led. Med stor Tilnærmelse kan man derfor sætte

$$R = \frac{Q^2}{Q+q} \cdot \frac{h}{e}.$$

Skal Pælen nu bære en Belastning L , maa man have $L < R$, og man kan da sætte

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

hvor n er en ægte Brøk, som bestemmes erfaringsmæssig. I rent Sand og Grus har man sat $n = \frac{1}{4}$ à $\frac{1}{8}$, i leret Sand maa man give den en mindre Værdi og i Ler den mindste, t. Ex. $\frac{1}{15}$. Men det er tvivlsomt, om Formlen overhovedet kan bruges i Ler (jfr. 80).

Man har altsaa ogsaa

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

Ex. Hvor meget vil en 12 Tom. tyk, 36 Fod lang Fyrretræs Pæl kunne bære, naar den er rammet i sandet og gruset Grund med et 1200 \mathfrak{R} 's Ramslag, og gennem flere paa hinanden følgende Slag ved en Faldhøjde af 9 Fod ikke er sunket mere end $\frac{1}{4}$ Tom. ved hvert?

Man har $q = 36 \times 40 \mathfrak{R} = 1440 \mathfrak{R}$, $\frac{h}{e} = 432$ og altsaa

$$L = \frac{1}{8} \frac{1200^2}{2640} \times 432 = 39273 \mathfrak{R}.$$

Ved denne Belastning vil Trykket pr. \square Tom. være ca. 280 \mathfrak{R} . Da Forholdet imellem Længde og Tykkelse er 36, tør man ikke belaste Pælen med mere end 267 \mathfrak{R} pr. \square Tom. Den er altsaa allerede rammet dybt nok.

169. Pæle af Jern have først været anvendte i England, hvor Træpriserne ere højere og Jernpriserne lavere end i de

fleste andre Lande, men fra England have de fundet Vej til Kontinentet, dog fornemmelig kun til Steder, hvor der ikke kan ventes stor Varighed ved Anvendelsen af Træ, saasom under skiftende Paavirkning af Luft og Vand og i Søvand, hvor der er mange Pæleorme eller Pælekrebs. Man har især brugt Støbejern, men Smedejern har ogsaa fundet Anvendelse til Pæle.

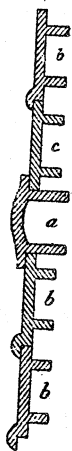
Nedbringelsen i Grunden kan ske ved Ramning, men man har ogsaa brugt andre Nedbringelsesmaader.

Rammede Støbejerns Pæle ere t. Ex. benyttede ved Broen over Yssel ved Westervoort, for at faae fremstillet den Indfatning, indenfor hvilken Betonblokken *A* (se Fig. 145) er støbt. De ere pladeformige, forsynede med Ribber og Kile-spunsning. Fig. 220 viser deres Tværsnit. Liggende Pæle ere benyttede ved Bolværksætninger i East-India og Victoria docks i London. Deres Tværsnit ses i Fig. 221. Pælen *a* maa betragtes som Hoved- eller Notpæl, medens *b* og *c* ere Fyldingspæle med halv Spunsning. Men Hoved- og Notpæle, ligesom ogsaa spredte Pæle, ere hyppigere støbte rørformige, og i Indfatningerne for Pillerne i Kjædebroen i Chelsea og i den nye Westminsterbro i London er der anvendt saadanne Notpæle.

Fig. 220



Fig. 221



Den Forberedelse, der maatte behøves forud for Ramningen, foretages ved Jernpæle ikke paa Arbejdsstedet, men paa det Værksted, hvor Pælene tilvirkes. Om Spidsning og Skærping forneden bliver der næppe Spørgsmaal, eftersom Pælens Tykkelse i Godset ikke er stor. I enkelte Tilfælde har man forøget Pælens Tykkelse ved den øverste Ende, enten for at styrke dem under Ramningen, eller fordi der ønskedes en Flade af en vis Brede øverst oppe paa den rammede Pæl.

Ramningen maa udføres med stor Forsigtighed. Der maa i Reglen anvendes Lærere, som kunne støtte Pælene imod Sidebevægelse, og der maa hverken bruges tunge Ramslag eller stor

Faldhøjde. Ramslag af Træ ere de bedste. Vil man bruge Jernramslag, maa man enten ramme med Ged af Træ (163) eller forsyne Pælehovederne med en Foring af Træ eller Læder. Tildels derfor og tildels fordi Jernpælene have stor Vægt, medtager Ramningen lang Tid, især hvor det fordres, at de skulle bære store Vægte, altsaa rammes dybt.

Ved Ramning af Rørpæle har man undertiden ladet Ramslaget bevæge sig op og ned inde i Pælen. Denne forsynes da med en solid Spids forneden, paa hvilken Slagene virke.

I den nyere Tid anvender man ikke meget Jærnpæle, som skulle bringes ned i Grunden ved Ramning.

170. I Stedet for at ramme Jærnpæle, kan man, for saa vidt de ikke skulle staae sluttede, skrue dem ned i Grunden.

Principet er det samme, som naar man vil bringe en Holtskrue ind i et Stykke Træ. Ved Pælens Drejning skærer den med sin Gænge en Gænge i Jorden, og Gængerne i Pæl og Jord tjene derefter til at sikre Pælen baade under Tryk opad og nedad.

Opfindelsen tilskrives i Almindelighed den engelske Ingeniør Mitchell, som i 1833 løste Patent paa Brugen af Skruepæle. De ere vel allerede omtalte i Gilly & Eytelweins «praktische Anweisung zur Wasserbaukunst», der udkom 1809, men Mitchell har Æren af at have bragt dem til at blive praktisk anvendelige.

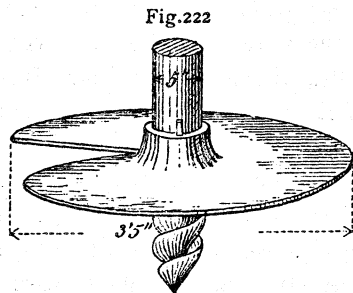
Mitchell tog især Sigte paa Opførelsen af saadanne Baaker i Havet, som nu og da behøves, for at advare Skipperne imod Sandbanker. De kunne være vanskelige at bygge og at sikre imod at lide ved Udkæring, navnlig naar Murværk skal anvendes, men det forholder sig anderledes, naar man bygger dem paa Skruepæle. Paa Maplin-Sands i Themsens Munding, ved Havnen Fleetwood paa Englands Vestkyst og i Bugten ved Belfast i Irland m. fl. Steder er der bygget Fyrbaaker paa Skruepæle. En saadan Baake hviler ordentligvis paa 9 Pæle, hvoraf de otte staae i Vinkelspidserne af en regulær Ottekant, den niende i dens Centrum. I tilstrækkelig Højde over højeste Flods Niveau er der paa Pælene anbragt en Platform af Jern, paa hvilken Fyrlanternen bliver stillet. Midterpælen er lodret, men de andre konvergere opad.

Pælene ere alle forbundne med hinanden ved de fornødne Skraabaand.

Men Skruerpæle kunne ogsaa med Fordel anvendes i andre Øjemed. Den for ikke mange Aar siden byggede Landingsbro ved Oddesund hviler saaledes paa Skruerpæle, og ved Opførelsen af en Havnedæmning ved Portland brugte man en paa Skruerpæle hvilende provisorisk Bro til Transport af Stenmaterialet. De ere endvidere anvendelige til Stolper i aabne Skure og Varehuse, til Telegrafstænger, Fortøjning af Bøjer i Stedet for enfligede Ankere eller corps-morts o. s. v. I Faxe Havn har man brugt Skruerpæle i sidst nævnte Øjemed.

Det væsentligste ved en Skruerpæl er dens skruedannede Del. Dennes Dimensioner, Form og Stigning beroe paa Grundens Beskaffenhed. I Sand og lignende løs Jord kan Spindelen være cylindrisk med 5 til 12 Tom. Diameter, medens Gængen, hvoraf der ikke behøves mere end 1 til $1\frac{1}{2}$ Omgang, har en Diameter af 3 til 5 Fod og en Stigning paa 20 til 30°. I tæt Jord er Spindelen sjældent saa tyk og i Almindelighed noget tilspidset nedad. Gængen, hvoraf der behøves 3 til 4 Omgange, har maaske øverst oppe en Diameter af 2 Fod, men Diametren aftager ofte nedefter, og Stigningen er stærkere, saasom 30 til 35°.

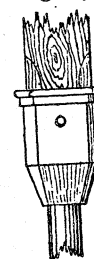
Spindel og Gænge ere ofte i et Stykke, enten begge af Støbejern eller begge af Smedejern. Støbte Pæle med tyk Spindel ere ikke sjældent rørformige. Men man har ogsaa brugt Spindel af Smedejern og Gænge af Støbejern eller Staal. Fig. 222 viser den nederste Del af en saadan Pæl. Den smedede Spindel gaaer her igjennem det til Gængen hørende Nav, og ender som et Skruerbor, men Navet kan ogsaa



være lukket forneden, saa at det afslutter Pælen. Tykke rørformige Pæle ere undertiden aabne forneden. I enkelte Tilfælde har man forsynet saadanne ogsaa med Gænge indvendig.

Ved Pæle til Stolper, Telegrafstænger o. dsl. kan en større eller mindre Del af Pælen være af Træ. Fig. 223 viser Forbindelsen imellem hvad der er af Træ og Jern i en saadan Pæl.

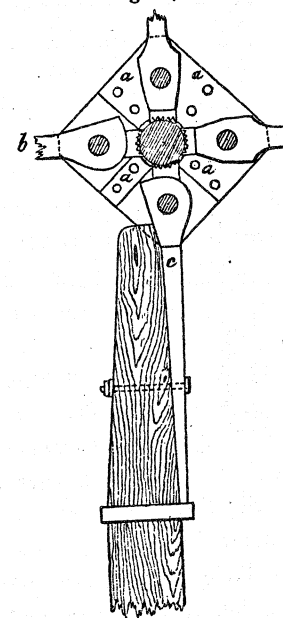
Fig. 223



Nedskruningen kræver som oftest et Stillads, der enten kan være fast, hvilende paa Pæle, eller svømmende, dannet af to Flaader, der forbindes med hinanden og henlægges og fortøjes saaledes, at Pælen bliver at stille i et Melletrum imellem dem. Naar Jorden er tæt og fast, begynder man ofte med at tilvejebringe et Hul for Skruerpælen enten ved Boring eller ved Ramning af en Træpæl, som efter Ramningen trækkes op med Forsigtighed. I Sand vil et Hul ikke kunne dannes paa nogen af disse Maader, men det behøves ej heller.

Ved Nedskruningen gaae Arbejderne rundt paa Stilladset og virke paa Pælen gennem Bomme. Undertiden falder det let at faae disse Bomme befæstede umiddelbart paa Pælen, til andre Tider ikke, og da benyttes en Spilkrone, som befæstes paa Pælen, og i hvilken Bommene anbringes. Fig. 224 viser en saadan, bestemt til at optage fire Bomme, og til at anbringes paa runde Smedejerns Pæle. Den bestaaer af to stærke firkantede Plader med Huller for Pælen, imellem hvilke der er indsat fire Støbejerns Udfyldinger *a* af forskjellig Form, fire Jernarme, hvorpaa Bommene befæstes, og fire med Tænder forsynede Staalbakker, som klemme sig fast om Pælen ved Tryk paa Bommene, idet de to af Armene,

Fig. 224



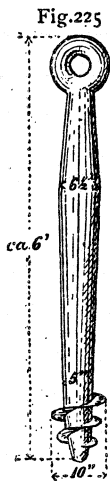
b og *c*, danne Excentriker. Pladerne ere forbundne med hinanden saavel ved Bolte gennem Armene som gennem Udfyl-

dingerne, men i Figuren er den øverste Plade aftagen, for at Udfyldingerne og Bakkerne kunne ses. — Naar Pælene skulle indgaae i en Bro, kan denne ofte selv afgive Stillads. Overbygningen maa da opføres fagvis, efterhaanden som Aagene blive færdige. Den Pæl, der skal skrues ned, holdes i sin Stilling af en fra den færdige Del af Broen udgaaende Udlægger, og forsynes maaske med Spilkroner. Men Enderne af Bommene maa da være gaffeldannede, for at kunne optage et Tov. Dette gøres fast med den ene Ende ved en af Bommene, føres nogle Gange rundt gennem Gafflerne paa samtlige Bomme og derfra ind paa den færdige Del af Broen, hvor Arbejderne staae og trække i det. — Naar Pælen ikke er saa lang, at den kan paavirkes fra Stilladset, hvad altid vil være Tilfældet med de Pæle, der skulle benyttes til Bøjefortøjninger,

maa man gøre Brug af en Nøgle, der sættes paa Pælens Hoved, og hvorigjennem der da kan virkes paa Pælen. I Faxe Havn skruede man de til saadant Brug forfærdigede, ca. 6 Fod lange støbte Pæle (Fig. 225) helt ned i Grunden fra et svømmende Stillads ved Hjælp af Nøgle. Denne bestod af et Stykke Tømmer, der forneden havde et med Beslag forsynet Udsnit, som kunde optage og fastholdes udenom det Øsken, som Pælens øverste Ende var forsynet med. Bommene vare her umiddelbart befæstede paa Nøglen. Ved Nedskruning af Underdelen af den i Fig. 223 viste Pæl, kan der maaske som Bomme benyttes Jernstænger, der føres ind igjennem Huller i Hylsteret foroven.

171. Endnu bemærkes, at Pæle ogsaa kunne bringes ned i Grunden ved Skylling, ligesom at de kunne graves ned.

Skylling har ofte været anvendt ved Rørpæle (140), og i nogle Tilfælde ved massive Pæle. Man har ved de massive Pæle tilvejebragt Skyllestømmen ved Trykpumpe, og ledet den til Grunden under Pælens Spids eller Æg gennem et Rør langs med en af dens Sider, og ved Spundspæle indsat Røret i Noten. Da en Pæl faaer Tilbøjelighed til at vandre til den Side, hvor Grunden paavirkes stærkest af Strømmen,



er det bedst ved Spunsvægge at forgrene det i Noten anbragte Rør, saa der bliver to Udstrømningsaabninger, begge nærmere ved den forud anbragte Pæl, en ved hver Side. Udstrømningsaabningerne have i Reglen mindre Vidde end Røret, t. Ex. $\frac{1}{4}$ Tom., naar Røret er $1\frac{1}{2}$ Tom. vidt. Det er stedse nødvendigt at sørge for en god Styring, og hvis Pælens egen Vægt da ikke er meget stor, for en passende Belastning. Undertiden har man ogsaa foretaget Ramning med et let Ramslag under Skyllingen, og det er i hvert Fald hensigtsmæssigt at afslutte Nedbringelsen med nogen Ramning, især hvis Pælene senere blive udsatte for store Tryk. Ved Skivepæle er Ramning dog uforuden. Men man maa erindre, at Jorden altid maa bestaae helt eller væsentligst af Sand, naar Skyllestømmen skal kunne virke paa den, og at Sten, Træstammer o. dsl. aldrig kunne fjernes ved Skylling. Ogsaa ved Skruerpæle er der brugt Skylling.

Gravning (Boring) anvendes ofte, naar Stolper til Stilladser, Plankeværker o. s. v. skulle nedbringes i Jorden (7). Ved Pæle, der skulle bære store Vægte, vil man vanskelig paa den Maade kunne opnaae tilstrækkelig sikker Stilling. Det skulde da være, at man gjorde Hullerne snevre og benyttede Ramning ved Nedbringelsen. Saaledes har man undertiden forud for Ramningen af Støbejerns Rørpæle boret et Hul i Jorden indenfor Pælen. Men de Betæneligheder der med Rette maa næres med Hensyn til de nedgravede Pælens Stilling tabe i Betydning, naar Pælens Tværmaal forøges, for saa vidt som man nemlig kan gaae ud fra, at Trykket pr. Overfladeenhed aftager i samme Forhold som Tværsnitsarealet forøges. Med Tværmaal af en vis Størrelse bliver det muligt ved Rørpæle at benytte de i 136 omtalte Redskaber, naar Hullerne skulle graves. Udgravning i Rørpæle for Haanden forudsætter en Diameter af mindst 4 Fod, og at Vandet bliver fjernet enten ved Udpumpning eller Indbringelsen af fortættet Luft i Pælen. Den sidste Udgravningsmaade er at foretrække i uren Grund. De sænkede Rørpæle fyldes sædvanligvis med Beton.

Det er Betragtninger af denne Art, som have ført til, at man saa ofte ved Funderinger har foretrukket at bruge store Cylindre i Stedet for Samlinger af mere eller mindre

snevre Rørpæle, og at man har kunnet sænke Cylindrene i Jorden ved Gravning.

§ 2. Afskæring af Træpæle under Vand.

172. Træpæle maae efter Ramningen renskæres, for at befries for Træets knuste Aarer og det Indsnit, hvori Ringen har siddet. Undertiden maa der fjernes noget mere af en Pæl, for saa vidt det nemlig ikke er lykkedes at faae den rammet saa dybt som forudsat, eller man har givet Pæletømret Overlængde (163), men der bliver i saa Fald dog i Reglen kun gjort et eneste Snit. Dette skal som oftest foretages i en nøje bestemt Højde, og almindeligvis skal det være vandret.

Ogsaa gamle Træpæle der staae i Vej for Sejladsen eller for nye Bygninger blive nu og da afskaarne, naar man da ikke behøver at fjerne dem helt. Men der stilles i Reglen ikke saa strenge Fordringer, hverken til Snittets Højde eller Stilling, ved gamle som ved nye Pæles Afskæring.

Paa Land og i tørlagt Grube foretages Pæleafskeerlingen ved den almindelige Haandsav. Under Vand kan dette Redskab ogsaa bruges, naar Arbejdet kan ske ved Dykkere. En eller to Dykkere i Harnisk kunne afskære en Pæl under Vand næsten med samme Lethed som en eller to Mand kunne afskære den paa Land og i tørlagt Grube, og det samme gjælder, naar Folkene befinde sig i en Dykkerklokke, der er sænket ned over Pælen. Kun maa i sidste Tilfælde erindres, at det kan blive nødvendigt at gjøre flere Snit, saafremt det Stykke, der skal skæres af Pælen, er større end Klokkens Højde. Ved Bygningen af Larybroen ved Plymouth, hvor man vilde afskære Pælene i Klokke, havde man rammet dem ved Ged (163), og det lod sig da gjøre at være altid nøjet med kun et Snit. Der blev ved Pejling bestemt Dybden paa hvert Pælehoved, denne blev trukket fra den Dybde, hvori den afskaarne Pæls Hoved efter Planen skulde befinde sig, og Differentsen, som angav, hvormeget der skulde skæres af Pælen, blev opgivet til Dykkerne, idet de gik ned.

Paa en kun ringe Vanddybde lader det sig ogsaa uden

Dykkere gjøre at afskære Pæle ved Haandsav, naar man lægger et Rum tørt udenom hver Pæl i den Højde, hvori Snittet skal gjøres. Dertil har man brugt en Kasse af Planker (Fig. 226) med et Hul midt i Bunden, hvortil er føjet en kort Slange af Læder eller Sejldug. Kassen sænkes ned over Pælen, som træder frem gennem Slangen. Ved Pakning med Værk eller Blaar imellem Pæl og Slange samt en udvendig Surring, lader det sig gjøre at tætte saa vidt, at Kassen kan tørlægges, og derefter kan Pælen afskæres af to i Kassen stillede Mand. En saadan Kasse har været brugt i Helsingør ved Havnearbejderne i 1860—62.

Men ellers kræves der til Pæles Afskæring under Vand særegne Redskaber, om hvis Indretning og Brug der nu skal gives Oplysning.

173. Stangsaven bestaaer af et paa en Stang siddende Savblad. Dette kan kun være befæstet umiddelbart paa Enden af Stangen, saafremt det er saa tykt og stivt, at det ikke kan bøje sig væsentligt under Brugen. Ellers maa det befæstes til Stangen ved Hjælp af to Arme, imellem hvilke det bliver udspændt (Fig. 227). Dets Tænder maae stedse være formede saaledes, at de ikke gribe for stærkt fat i Træet, og de maae derhos være lagte rigeligt ud. Foroven er der i Skaftet indsat en Tværstok, som maa sidde saaledes, at den befinder sig i Bladets Plan.

Stangsaven betjenes sædvanligvis af to Mand, der have Plads paa en Flaade eller et Pælestillads i Nærheden af den

Fig. 226

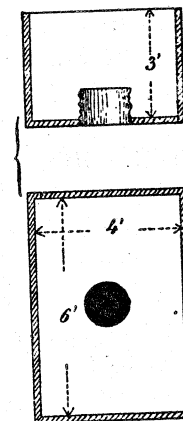
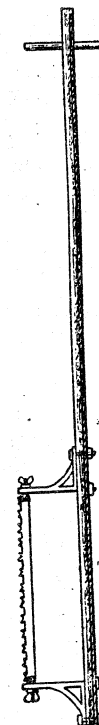


Fig. 227



Pæl, der skal afskæres. Folkene have fat i Stangen foroven, og Tværstokken gjør det muligt for dem at faae givet Bladet den rette Stilling imod Pælen. Redskabet faaer Understøtning foroven i et Hak i Flaadens eller Stilladsets Rand og forneden ved en Line, som er ført hen til en fast Gjenstand over Vandet. Hvor skraat Stangen da bliver stillet beroer paa Snittets Dybde. Redskabet bevæges frem og tilbage i Stangens Retning. Folkene kunne efterhaanden føre Bladet dybere ind i Snittet ved Tryk paa Stangen, men ofte paavirker man ogsaa Redskabet i denne Retning ved en Line, som er fastgjort forneden, er ført over en Skive og bærer et Lod.

Arbejdet med Stangsaven gaer ikke hurtigt fra Haanden, Snittet bliver skraat, og der bliver staaende en Stump af Pælen over Grunden. Men Redskabet er billigt, og saafremt Snittet ikke behøver at gøres i større Dybde under Vandet end ca. 5 Fod, bliver det hyppigt anvendt, dog kun ved Fjernelsen af gamle Pæle.

174. Pendulsaven. Savbladet er udspændt i en Ramme, der kan svinge frem og tilbage om en vandret Axe over Vandet, ligesom et Pendul, og derfra hidrører Navnet. Rammen har snart havt en rektangulær, snart en triangulær

Form, og Axen foroven har snart været understøttet af en fast Gjenstand, snart baaret af en flyttelig Buk. Fig. 228 viser en Pendulsav med triangulær Ramme og fast Understøtning for Axen foroven. Den bringes til at svinge frem og tilbage af to eller fire Mand, der staae paa Flaader eller Pælestilladser, ved afvekslende Træk og Tryk i Stængerne *m* og *n*, en eller to i hver. Bladets Bevægelse indad i Snittet kan ske med det samme, naar Folkene føre Stængerne lidt skraat til Siden, men Understøtningen foroven

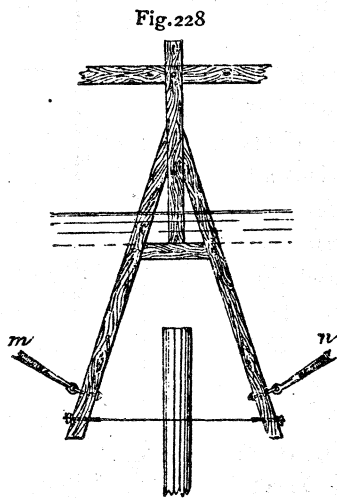


Fig. 228

maa da ogsaa være saaledes beskaffen, at den ikke er til Hinder for denne Bevægelse. Naar Axen bæres af en flyttelig Buk, kan man ogsaa ved at baxe denne bringe Bladet dybere ind i Snittet.

Pendulsaven giver altid et noget hult Snit, men paa nogenlunde store Dybder er Afgivelsen fra det plane dog kun ringe, og det kan ofte med Tilnærmelse betragtes som plant og vandret. Den har gjort god Tjeneste ved mange Lejligheder, og navnlig paa store Dybder. Som Exempel skal nævnes, at man benyttede Pendulsav ved Afskæringen af Pælene under Betonen i Dokken Nr. 2 i den ældste Serie af Dokker i Toulon (jfr. 123).

175. Slædesaven. Savbladet er ogsaa her udspændt i en Ramme, men denne er anbragt paa en Slæde, og føres med denne frem og tilbage. Undertiden skydes Savbladet efterhaanden dybere ind i Snittet paa fri Haand, til andre Tider reguleres ogsaa denne Bevægelse ved en Slæde. Slæderne have ofte Hjul, for at de kunne gaae let.

Fig. 229 viser en Sav med en Slæde. Den betjenes af fire Mand, to ved hvert af Haandtagene *m* og *n*. Ved Træk i Linen *l* tvinges Savbladet dybere ind i Snittet. Linen kan paavirkes af en Mand eller ved et Lod. Den ringe Sporvidde bidrager til at lette Sidebevægelsen.

Fig. 230 viser en Sav med to Slæder. De med *a* betegnede Stykker høre til den Slæde, hvorpaa Rammen er anbragt. Den bevæges frem og tilbage ved Haandtagene *m* og *n*. Under den er der 8 Hjul. Stykkerne *c*, paa hvilke Banen *b* for den første Slæde hvile, høre til den anden Slæde. Her er der ingen Hjul. Banen *b* forskydes ved Drejning af Bommen *D*, idet man nemlig da gennem to om Bommen vikledede Gjorder,

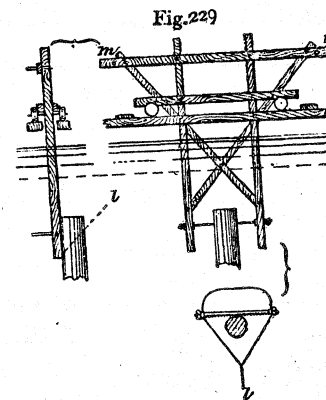
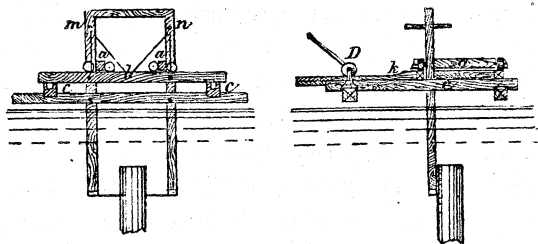


Fig. 229

Fig. 230



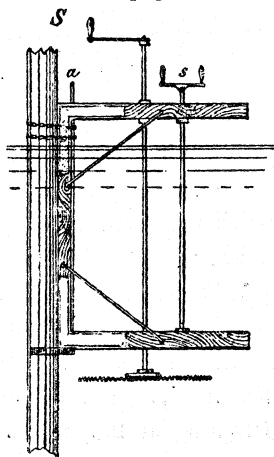
paavirker Skyderne *k*. Der er fire Mand fornødne ved Haandtagene *m* og *n*. En femte — Formanden — har Plads ved Bommen og paavirker den gennem et Haandspiger. En Sav som denne blev brugt ved Afskæring af Pælene i de høje Pæleværker for Kajmurene paa nordre Toldbodplads i Kjøbenhavn (se Fig. 99).

Med en Slædesav med to Slæder kan man faae plane og vandrette Snit, men Gangen er ofte noget tung. Man har vel for enkelte Anvendelser bygget Slædesave af Jern, der gaae temmelig let, selv paa store Vanddybder, men de blive komplicerede og derved ubekvemme.

176. Cirkelsaven har altid et cirkelformigt Savblad, der under Brugen skal holdes i roterende Bevægelse. Den Axe, hvorpaa det er anbragt sidder i et Stativ, der kan have flere forskellige Former. Bladets Forskydning indad i Snittet kan ske paa fri Haand eller ved en Slædebevægelse.

Fig. 231 viser en Cirkelsav, der har været benyttet ved Bygearbejder i Donau. Stativet bestaaer hovedsagelig af tre Stykker, et lodret og to vandrette. Med det første slutter Stativet sig til Pælen, der skal afskæres, og det bliver derigennem befæstet til den dels ved en Kjæde foroven og dels

Fig. 231



ved en Tang forneden, hvis Kløer klemmes sammen om Pælen derved, at man skyder Stangen *a* ned. Denne bærer nemlig forneden en Kile, som virker paa Kløernes Forlængelser. De to vandrette Stykker indeholde Lejerne for Savbladets Axe, og denne paavirkes gennem Svinget *S*, men ved Svinget *s* kunne begge Lejerne forskydes ved Tandstang og Drev, saa at Savbladet kommer dybere ind i Snittet.

Det er maaske et Fortrin ved denne Sav, at den under Brugen bæres af den Pæl, der skal afskæres, hvis den da staaer sikkert nok, men for at kunne befæste den paa Pælen, maa denne række noget op over Vandet, og Redskabets Brug til Afskæring af sluttede Pæle opgives. Den har ogsaa den Mangel, at Saven faaer en usikker Stilling noget før Snittet er færdigt, og den sidste Del af Afskæringen foregaaer derfor i hvert Fald under mindre gunstige Omstændigheder.

Fig. 232

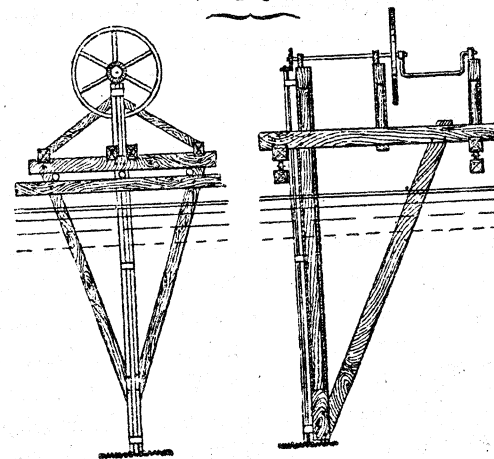


Fig. 232 viser en Cirkelsav, der hyppigere har fundet Anvendelse. Stativet har en Opstander, hvorpaa Savbladets Axe har sine Lejer. Man bringer Savbladet til at rotere ved Drejning af Svinget, og ved dette kunne indtil fire Mand faae Plads. Opstanderen er befæstet til en med sex Hjul forsynet Slæde, ved hvis Forskydning paa Stilladsbomme Savbladet

bringes dybere ind i Snittet. Figuren viser Slædens Konstruktion og de Stivere, der behøves for at sikre Opstanderens Forbindelse med Slæden.

Med en vel bygget Cirkelsav kan der lige saa vel gøres plane og vandrette Snit som med en Slædesav med to Slæder, og den vil som Regel have en lettere Gang end Slædesaven. Den har ogsaa det Fortrin for denne, at den er simplere, og at man har let ved at bevæge den ved Hjælp af et Lokomobil, om man vil ombytte Haandkraft med Maskinkraft, hvad undertiden er sket. Men de cirkelformige Savblade, hvis Diameter ikke kan være mindre end 3 à 4 Fod, ere dyre og kunne let beskadiges, og dette har ført til, at man til Brug paa mindre Vanddybder har bygget Save med segmentformige Blade.

177. Cirkelsegmentsaven kan have et Stativ, der er indrettet som Cirkelsavens, men dens omdrejende Bevægelse maa her være frem- og tilbagegaaende.

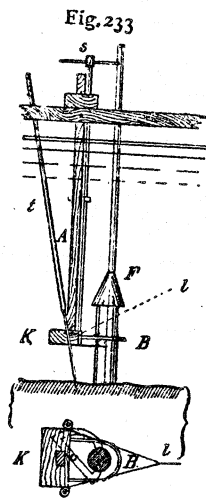


Fig. 233 viser en let bygget hollandsk Cirkelsegmentsav. Stativet bestaaer kun af et lodret Stykke *A* og en Klods *K*, hvori det lodrette Stykke er tappet. Savbladet drejes frem og tilbage ved Hjælp af Svinget *s* og føres dybere ind i Snittet dels ved to Stager som *t*, der sættes skraat ned i Grunden gennem Øskner i Klodsen, og dels ved Linen *l*. Til Klodsen er ogsaa føjet en Bøjle *B*, som omslutter den Pæl, der skal afskæres. Naar Bøjlen skal sættes ned over en Pæl, som ikke rækker op over Vandet, lader man sig vejlede med Hensyn til, hvor Pælens Plads er, af en Bliktragt *F*, der forud sættes paa Pælens Hoved.

§ 3. Optrækning af rammede Pæle.

178. Naar man afskærer eller kapper en rammet Pæl, beholder Grunden sin Fasthed uformindsket, men der bliver et Stykke af Pælen staaende i Grunden, og undertiden kan

dette blive til Besvær. Man maa da fjerne Pælen, saa at der intet bliver tilbage af den. Den kan graves ud: paa Land for Haanden ved Hjælp af Spade og Hakke og under Vand ved Opmudringsredskaber, men til Udgravningen fordres der rigelig Plads, og ved dens Udførelse bliver Jorden løsnet i ikke ringe Udstrækning udenom Pælen. Man foretrækker derfor hyppigt at gaee en anden Vej, nemlig at trække Pælen op.

Det er ikke blot gamle Pæle, man kan faae at trække op. Undertiden maae ogsaa nye Pæle trækkes op. Dette gjælder Pæle, der under Ramningen ikke komme til at staae som de skulle, og derfor maae flyttes. Pæle i Stilladser, Fangedæmninger, Løbebroer o. s. v. blive i Reglen trukne op, efter at de have gjort Tjeneste.

Optrækningen er et Arbejde paa Pælen, der ikke som Rammearbejdet sker ved Slag, men ved Træk. Dog bibringer man ofte Pælen under Optrækningen Stød, fordi man mener, at disse ville lette dens Bevægelse. Trækket, der selvfølgelig maa have modsat Retning af den Kraft, som var virksom ved Ramningen, udføres i Reglen ved Menneskers Muskelkraft. Andre Kræfter kunne vel være billigere, men de fordre beko-steligere Modtagelsesorganer, og det gaaer derfor ved denne som ved flere andre Lejligheder, hvor Arbejder af kort Varighed skulle udføres, at den i og for sig dyreste Kraft viser sig billigst i Anvendelsen. Men store Kræfter behøves. I det første Øjeblik af en Pæls Optrækning er Kraften ikke meget mindre end den, der vilde behøves for, forud for det sidste Slag ved Ramningen, at bringe Pælen til at synke. Dog er der kun Tale om at bruge de store Kræfter paa korte Veje. Saasnaart som en Pæl nemlig har givet efter, om end kun ganske lidt, fordres der strax en betydelig mindre Kraft for den videre Bevægelse opad. Det ligger derfor nær ved Pæleoptrækning at gjøre Brug af simple Maskiner. Hvad Stødene angaae, da frembringer man dem ved at ophænge et Stykke Tømmer i en Buk, saaledes at det kan sættes i svingende Bevægelse og derved støde imod Pælen. I Vand benytter man ofte en lille Flaade, som sættes i rask Bevægelse henimod Pælen.

Den Kraft, som skal virke trækkende paa Pælen, overføres

Fig. 234



Fig. 235

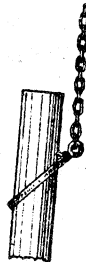
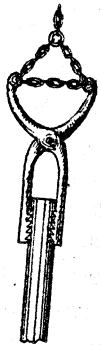


Fig. 236



Man indretter sig da ganske som om man skulde bruge Tallie alene, men paavirker Tallieløberen gennem Spillet, om hvis Bom den lægges.

Spil og Tallie anvendes mest til Optrækning af saadanne Pæle, som under Ramningen ikke komme til at staae efter Ønske, naar man maa mene kun at kunne faae Stillingen for-

som oftest til den ved en Arbejdskjæde, d. e. en kort stærk Kjæde med Ring i den ene og Krog i den anden Ende (Fig. 234). Naar Krogen ikke er større end at den kan føres ind gennem Ringen, saa danner man let den i Figuren viste Slyng, der selv vil klemme sig fast ved Træk i Krogen. Om fornødent gjøres kan Slyngen ogsaa fastholdes paa Pælen ved et Spiger, som slaaes ind i den ovenover Slyngen. I enkelte Tilfælde har man forsynet Arbejdskjæden med en større Ring med to Torne, der anbringes paa Pælen som vist i Fig. 235, og ved Smaapæle benyttet en Tang (Fig. 236).

179. Spil og Tallie blive undertiden brugte ved Optrækning af Pæle, hvis Stilling ikke er synderlig fast. Der maa i Reglen stilles en Buk ovenover den Pæl, der skal paavirkes. Bukken bærer, naar Spil bruges, en Skive med Løb for det Tov eller den Kjæde, der hører til Spillet, og som bliver sat i Forbindelse med Pælen gennem den ovenfor omtalte Arbejdskjæde. Her tænkes mindre paa Bradspil end paa Gangspil, hvilket sidste stilles noget til Siden for Bukken, saa at Tov eller Kjæde fra Skiven kan føres til dets Bom over en Fodblok, der kan anbringes paa et af Bukkens Ben. Bukken benyttes, naar Tallie bruges, til Befæstelse af den ene Blok, medens den anden sættes i Forbindelse med Arbejdskjæden. Det lader sig ogsaa gjøre at bruge Spil og Tallie i Forening.

bedret ved at begynde Ramningen forfra. Den benyttede Rambuk gjør da Tjeneste som den Buk, der skal være stillet over Pælen under Optrækningen. Den er jo altid foroven forsynet med Skive, og er den en Maskinrambuk, har den jo ogsaa Spil: Lykkes det ikke at faae Pælen trukket op med Spillet alene, saa anbringer man en Tallie ved Løbets Hoved, gjør dens nederste Blok fast i Arbejdskjædens Krog og fører Løberen til Spilbommen. Men Rammeredskaberne kunne meget let tage Skade ved denne Brug, og naar derfor Pælen før Optrækningen allerede har faaet en nogenlunde fast Stilling, maa man foretrække at bruge andre Redskaber ved Optrækningen.

180. Skrue og Møtrik har, ligesom den hydrauliske Presse, nu og da været anvendte ved Optrækning af Pæle, og selv af saadanne, som have staaet endog temmelig faste. Naar Skrue og Møtrik skal bruges, gjør man Brug af et stærkt Stativ, i hvilket Skruen bliver indsat i lodret Stilling. Dens Hoved, der skal vende nedad, bliver indsat i et Tværstykke, der kan skydes op og ned i Stativet, men ikke dreje sig, og Arbejdskjædens Krog gjøres da fast i dette Tværstykke. Møtrikken, der er indrettet som en Spilkroner til at drejes ved Haandspiger, faaer Understøtning paa Stativets Overdel, og ved Drejningen kan der altsaa bringes en opadgaaende Bevægelse tilveje af Skruen, Tværstykket og Pælen. Den hydrauliske Presse lader man i Reglen ikke virke direkte paa Pælen, men gennem en enarmet Vægtstang. Paa dens lange Arm trykker Pressestemplets Stang og paa den korte Arm er Arbejdskjæden ophængt. Begge de her nævnte Maskiner ere noget bekostelige at tilvejebringe. Hvis de derfor ikke tilfældigvis netop maatte være til Stede paa Byggepladsen, falder man ikke let paa at anskaffe dem til Pæloptrækning.

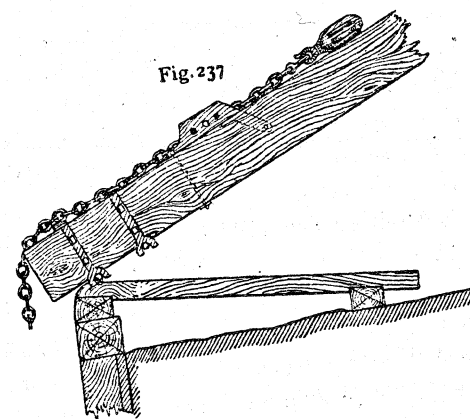
181. Den toarmede Vægtstang med ulige lange Arm, den saakaldte Vugtebom, er det hyppigst anvendte Redskab. Den bestaaer af et langt svært Stykke Tømmer, som faaer Understøtning paa en fast Gjenstand, som forudsættes at befinde sig i Nærheden af den Pæl, der skal trækkes op. Den bliver, imedens den holdes skraat nedad imod Pælen, forbunden med denne derved at Arbejdskjæden vikles om den og Krogen tilsidst sættes ind i et af Kjædens Led. Bommen bringes i

den skraae Stilling og holdes deri under dens Forbindelse med Pælen af Arbejderne, som gribe fat paa den med Hænderne. Men naar Forbindelsen er i Orden, give de Slip paa Bommen, og der kommer da et Træk paa Pælen, afhængigt af den lange Arms Overlængde og Overvægt. Man maa imidlertid ikke vente, at Pælen strax giver efter. Maaske synker Bommens lange Arm til Jorden, uden at Pælen er røkket, idet Trækket blot har bevirket, at Kjæden er bleven strammet og dens Led ere blevne trykkede ind i Træet. Bommens lange Arm maa da løftes paany, og Kjæden strammes, men Stramningen maa bevirkes ved, at der lægges et Bræt paa Bommens Understøtning, ikke ved at Kjæden løses. Det kan ogsaa hænde, at Bommen, idet der gives Slip paa den, glider frem efter. Den maa da atter føres tilbage, og saadan Glidning forebygges ved at der anbringes paa Undersiden af Bommen en Klamp, som kan stemme imod Understøtningen. Naar disse Vanskeligheder ere lykkeligt overvundne, kan det være, at Bommens lange Arm ikke vil synke, fordi Trækket paa Pælen ikke er stort nok. Man maa da forøge Trækket, enten ved at kaste et Tov over Bommen og lade Mandskabet trække deri, eller ved at belaste Bommen med et nyt Stykke Tømmer. Men væsentligt er det ogsaa, at der gives Tid; thi det Træk, der ikke virker strax, virker maaske dog, naar der er gaaet en halv Time eller mere. Imidlertid beskæftiges Folkene med at give Pælen Stød (178). Naar omsider Bommens lange Arm er sunken til Jorden som Følge af, at Pælen har givet efter, maa den atter løftes, og et nyt Stykke Træ lægges da paa Bommens Underlag. Men da Trækket nu ikke behøver at være saa stort som første Gang, kan man forlænge Bommens korte Arm noget. Man bliver ved paa denne Maade, til man formaaer at løfte Pælen ved Tallie helt op af Grunden.

Baade den Omstændighed, at Vugtebommen er et billigt Redskab — den kan være dannet af et laant Stykke Tømmer, der efter Anvendelsen kan bruges efter sin oprindelige Bestemmelse, —, og at der er forholdsvis smaa Modstande at overvinde ved Brugen, forklare, hvorfor den anvendes saa ofte. Men det er uheldigt, at der maa gjøres saa mange Tilløb, før Optrækningen kommer i Gang. Derved spildes der Tid, og

Arbejdet bliver dyrere end om Forberedelserne kunde træffes med større Sikkerhed.

182. Med disse Mangler for Øje har Hagen konstrueret en forbedret Vugtebom. Den er dannet af et 13 Tom. tykt og 17½ Alen langt Stykke Fyrretømmer, der er forsynet med to Sæt gaffelformige Skinner paa Siderne, det ene 1 Fod, det andet 2 Fod fra Enden. Gafferne fatte om en Rundjerns Stang, som sidder paa en Egetræes Ramme, der bliver lagt paa Understøtningen. Bommens korte Arm kan altsaa blive 1 eller 2 Fod lang, eftersom det ene eller andet Sæt Gaffer bruges, og Bommen faaer i begge Tilfælde en fast Axe, hvorom den kan dreje sig. I Stedet for at vikle Arbejdskjæden om Bommen, fører Hagen den ad en beslaaet Fure op paa dens Overside, hvor den strammes ved en Tallie. Den strammede Kjæde befastes til Bommen ved en Bolt, der føres gennem Huller i to stærke Labber paa Bommens Overside samt det Led af den imellem Labberne førte Kjæde, der passer bedst til Hullerne. Ved at forsyne Labberne med flere Sæt Huller, undgaaes, at der bliver synderlig Overlængde, og Kjæden strammes fuldstændig ved at man tilsidst driver Kiler ind



under den (Fig. 237). Bommen bringes i sin skraae Stilling ved Hjælp af et Gangspil. Der stilles nemlig en trebenet Buk med Skive op over Enden af Bommens lange Arm og ved dens ene Ben er en Fodblok befastet. Der gjøres en

Trosse fast ved et Øsken i Bommen, og den føres først over Skiven og dernæst over Fodblokken til Spillet.

Hagen ophænger, hvis det behøves, et Ramslag ved den frie Ende af Bommens lange Arm.

Det Træk, som kan udøves ved denne Vugtebom, naar det yderste Sæt Gafler benyttes, lader sig let beregne.

Den lange Arms Vægt kan anslaaes til $34 \times \frac{13 \times 13}{144} \times 40 \text{ R} = \text{ca. } 1600 \text{ R}$ og

den korte Arms Vægt til $\frac{13 \times 13}{144} \times 40 \text{ R} = \text{ca. } 47 \text{ R}$.

Man har endvidere

$$1600 \text{ R} \times 17' \div 47 \text{ R} \times \frac{1}{2}' = 26176 \text{ R}'$$

eller Trækket vil paa den 1 Fod lange Arm være 26176 R'. Det vil ved Ophængning af et 750 R tungt Ramslag ved Enden af den lange Arm endnu forøges med 25500 R'.

Den forbedrede Vugtebom betjenes af 1 Tømmer og 5 Daglejere. Med dette Mandskab kunne alle Forberedelserne træffes, Kjæden anbringes paa Pælen og lægges tilrette paa Bommen, strammes og befæstes. Naar Arbejdet paa Pælen begynder, gaae de fire Daglejere til Spillet, den femte holder af i Trossen. Til den sædvanlige Vugtebom vil et Mandskab af den nævnte Størrelse i Almindelighed ikke være stort nok, og da Arbejdet med denne Bom heller ikke gaaer saa rask fra Haanden, ere Arbejdsudgifterne selvfølgelig større. Men heraf følger ikke, at det altid vil svare bedst Regning at benytte den forbedrede Bom; thi den Kapital, der stikker deri, skal jo forrentes og amortiseres. Ved Valget maa der ses hen til, i hvor stort Omfang der vil blive Brug for Pæloptrækning.

183. Ankerpramme, svømmende Donkræfte og lignende stærkt byggede og med Spil forsynede Fartøjer anvendes ofte ved Pæloptrækning, naar der ingen saadan fast Understøtning findes, som Vugtebommen fordrer. Ankerprammene have ved den ene Stævn en kort Udlægger med Skive, hvorover den paa Pælen befæstede Arbejdskjæde kan føres, og Donkræfterne en Galge med Tallier eller Gier, hvori Kjæden ophænges. Det er overhovedet gjennem Tallier (Gier) man ved

Spillet paavirker Arbejdskjæden. Jo dybere Fartøjet kommer til at stikke med den Stævn, hvor Udlæggeren eller Galgen findes, desto større bliver Trækket paa Pælen. I Kjøbenhavns Havn findes en svømmende Kran, som ogsaa har gjort god Nytte ved Pæloptrækning i Havnen.

I Stedet for Spil kan man ogsaa bruge hydrauliske Presser ombord i Fartøjer. Det er da bedst at have to Fartøjer, der ere lige drægtige. De blive lagte saaledes, at Pælen faaer Plads imellem dem, og den paa Pælen befæstede Arbejdskjæde bliver da gjort fast i et Lad, under hvilket der bliver stillet fire hydrauliske Presser, to paa hvert Fartøj. Laddet maa selvfølgelig være styret under Bevægelsen. Overbygningen kan i øvrigt ogsaa være indrettet saaledes, at der kan bruges Skrue og Møtrik paa Fartøjerne (180).

Man kan ogsaa trække Pæle op ved Hjælp af et Fartøj, uden at dette behøver at være forsynet med noget af de ovenfor nævnte mekaniske Hjælpemidler, men blot indeholder Ballast. Ballasten føres først hen til den Stævn, hvor Arbejdskjæden skal gøres fast, og naar Kjæden er gjort fast, og Ballasten bliver bragt hen til Fartøjets anden Stævn, kommer der Træk paa Pælen. Ballasten kan t. Ex. bestaae af Sand, der kastes eller kjøres paa Vogn fra Stævn til Stævn. Det lader sig ogsaa gjøre at bruge Vandballast. Inden Arbejdskjæden bringes ombord indlades der da en Del Vand i Fartøjet, og efter dens Befæstelse pumpes det atter ud.

Hvor der er Ebbe og Flod, vil ogsaa den stigende Vandstand kunne benyttes til — som det hedder — at flode Pæle op. Ved Lavvande bringes den paa Pælen befæstede Arbejdskjæde ombord, og den bliver gjort fast, og naar Vandet stiger, kommer der Træk paa Pælen. Hvor lang Tid der behøves til en Pæls Optrækning beroer paa hvor hurtigt Vandstandsforandringen foregaaer, og den lader sig altsaa ikke forkorte. Der er ogsaa det mislige ved Flodningen, at Fartøjet let kan lide. I Cuxhafen, hvor man i den nyere Tid har flodet Pæle op, har man derfor fastgjort Arbejdskjæden ombord ved en Surring, som blev hugget over, saasnart som Pælen ikke i rette Tid havde givet efter.



Ludvig Ferdinand Holmberg.

Atter har den tekniske Forening mistet sin Formand, idet Professor *L. F. Holmberg* efter 8 Dage forud at være ramt af et Tilbagefald af den Sygdom, som det jo længe tegnede til, at han helt skulde komme sig efter, afgik ved Døden Tirsdagen den 21. December. Det blev saaledes kun i 2 $\frac{1}{2}$ Aar, at det forundtes Holmberg at virke som Formand for den Forening, som han omfattede med en saa varm Interesse, og i det sidste halve Aar forhindrede Sygdommen ham endda i at være med ved Foreningens Sammenkomster, saa det for ham ligesom for Hoskiær blev ved Foreningens aarlige Sommerekskursion, at han sidste Gang havde Lejlighed til at samles med Medlemmerne.

Ludvig Ferdinand Holmberg var født i København den 22. April 1826; hans Forældre var Fabrikmester Arndt Holger Holmberg og Hustru Ellen Marie født Gluud. I 1845 blev han polyteknisk Examinand og gennemgik derefter Læreanstaltens Værksteder, hvorpaa han i 1846 tog Landmaalereksamen. Han studerede nu til den polytekniske Afgangseksamen for Mekanikere (nogen Eksamen for Ingeniører fandtes jo ikke den Gang), som han tog i 1849. Han begyndte derpaa at studere Kemi paa Læreanstalten men afbrød 2 Aar efter dette Studium for at træde over i praktisk Virksomhed. I 1851 blev han nemlig ansat som Assistent ved Københavns Havnevæsen under daværende Havnebygmester Carlsen. Allerede Aaret efter blev han dennes Efterfølger som Havnebygmester, hvilken Post han beklædte i 8 Aar. I disse Aar, der omfatte Holmbergs Virksomhed som praktisk Ingeniør,

lagde de Krav, som fulgte af Københavns allerede den Gang betydelige Vækst som Havneplads, stærkt Beslag paa hans Dygtighed og Arbejdskraft. Som Assistent var han beskæftiget ved Langebros og Stormbroens Ombygning, under hans senere Virksomhed som Havnebygmester fulgte Ombygningen af Prinsens Bro,

Tilfyldningen af Kanalen paa St. Annæ Plads og Reguleringen af denne Del af Havnen, derunder Bygningen af den første Del af den nuværende Kvæsthusbro, samt endelig Bygningen af Kajmurene ved nordre Toldbod. Af private Arbejder, som Holmberg i sin Egenskab af praktisk Vandbygningsingeniør paatog sig, bør desuden nævnes et Projekt til Ombygning af Flensborg Havn og Bygningen af Havnen ved Fakse Ladeplads.

Det havde allerede længe blandt de fra den polytekniske Læreanstalt udgaaede Kandidater været følt som et betydeligt Savn, at de egentlige Ingeniørfag — Vand- og Vejbygningsfagene — ikke doceredes ved Læreanstalten, uagtet en betydelig Del af de polytekniske Kandidater i Mekanik fandt deres praktiske Beskæftigelse netop ved Vand-

og Vejbygningen. Der var fremsat Forslag og nedsat en Kommission, under hvilken tillige saadanne Sager som Agerbrugsundervisningen, den elementære tekniske Undervisning og Omordningen af den militære Højskole var henlagt, men medens der hurtig paa de andre Omraader fremkom tilfredsstillende Ordninger, syntes det at have lange Udsigter med den nævnte Docentpost ved Læreanstalten, da en Kres af indsigtfulde polytekniske Kandidater tog Sagen i sin Haand og ved



Tegning af frivillige Bidrag stillede et Beløb af 523 Rdl. aarlig i 5 Aar og 100 Rdl. een Gang for alle til Raadighed for Lærestaltens Bestyrelse til Lønning af en Docent i Vand- og Vejbygningsfagene. Som det mest passende Emne til denne Plads udpegedes enstemmigt Havnebygmester Holmberg, som da ogsaa blev engageret og i Slutningen af 1857 kunde begynde sine Forelæsninger. For de frivillige Bidrag blev der dog kun Brug det første Aar, eftersom det lykkedes Monrad ved Forhandlingerne paa Rigsdagen om Finansloven for 1857—1858 at faa indsat et Beløb af 600 Rdl. til Lønning for en Lærer i Ingeniørfagene ved Lærestalten. Det er sikkert i Organisation af den danske Ingeniøruddannelse, at Holmbergs Hovedfortjeneste af hans Samtid ligger. Han begyndte saa at sige paa bar Bund her hjemme, efter ved en Rejse i Frankrig i 1857, hvor han besaa de derværende Havne ved Middelhavet og Kanalen, studerede ved *école des ponts et chaussées* i Paris og arbejdede paa Brokonstruktioner hos Ingeniør Audry, at have forberedt sig til sin Lærergerning. Han havde den store og vanskelige Opgave at indordne de mange forskellige Fag: Fundering, Jordarbejde, Vej- og Jærnbanebygning, Brobygning, Havnebygning, Digebygning, Vandring og Udtørring og Vandløbsregulering under det begrænsede Tidsrum af 3 Halvaar, i hvilke hele Pensumet programmæssigt skulde gennemgaa; det var Fag, hvoraf de fleste befandt sig i en rivende Udvikling, og Holmberg maatte tilmed arbejde under økonomiske Forhold, der, som man vil forstaa, mildest talt var alt andet end misundelsesværdige. Han maatte af den Grund beholde sin Stilling som Havnebygmester indtil 1860, da han kunde opgive den for i dens Sted at paabegynde en Virksomhed, der laa hans Gerning ved Lærestalten nærmere, nemlig som Docent i Jord- og Vandbygningslære ved Landbohøjskolen, en Post, han beklædte indtil 1883. Holmberg udførte sin store Opgave med en beundringsværdig Flid og Samvittighedsfuldhed, og mange ere de fra Lærestalten udgaaede Ingeniører, særlig blandt hans ældre Elever fra den Tid, da disses Antal kun var ringe, og han mere indgaaende kunde beskæftige sig med hver enkelt, der med Taknemmelighed ville mindes ham som deres Lærer og med Vemod erfare Budskabet om hans Bortgang. Først i 1892 fik han nogen Lettelse i sin omfattende Lærergerning, da der ansattes en særlig Lærer i Vejbygning, saa at Holmberg kunde vie sit oprindelige Specialstudium, Vandbygningsfagene sin hele Opmærksomhed.

At der i vort offentlige Liv og Foreningslivet var god Brug for Holmbergs Dygtighed og tekniske

Indsigt, er jo let forstaaeligt. Han var Borgerrepræsentant fra 1868 til 1893. Medlem af Havneraadet fra 1872 til sin Død, Formand i Industriforeningen fra 1861 til 1865 og Meddirektør for de Massmannske Søndagsskoler fra 1856 til 1890.

I den tekniske Forenings Bestyrelse har Holmberg haft Sæde siden Foreningens Stiftelse i 1877. Fra 1881, da Hoskiær indtog Formandspladsen, har han været Viceformand, og efter Hoskiærs Død i 1895 har han været Foreningens Formand. Hans Virksomhed i Bestyrelsen saavel som i Redaktionsudvalget, hvis Formand han i en lang Aarrække har været, falder nærmest i det stille Arbejde ved Møderne, og i den korte Tid, han stod i Spidsen for Foreningen, forefaldt der ikke saadanne store epokegørende Begivenheder, der vilde staa som Mærkepæle i Foreningens Historie, og til hvilke Holmbergs Navn som Formand vilde være knyttet, men de, der have arbejdet sammen med ham, have lært at anerkende og paaskønne hans usvigelige Interesse for og Troskab mod Foreningens Vel i Smaat som i Stort, hans ærlige Vilje til og Offervillighed for at føre enhver Sag til den efter hans Skøn bedst mulige Løsning.

Holmberg var en stille Mand. Der var intet af det tændende eller blændende ved hans ydre Optræden, rolig og bramfri gik han sin Gang gennem Verden, tilfreds med det, som han af dygtigt og godt fik udrettet, og med den Paaskønnelse, som han høstede fra deres Side, som forstod ham. Det var i disses Kres, man skulde søge Holmberg, hvis man vilde lære ham at kende som den, han virkelig var, — og helst skulde man se ham i hans Families Skød. Her følte man, at han var sig selv, omgivet, som han var, af dem, han holdt af, og som forstod ham og holdt af ham igen, og den ellers saa stilfærdige Mand kunde være glad, lystig, ja næsten ungdommelig, uagtet han havde fyldt Støvets Aar.

Holmbergs Hustru Petra Jensine født Berthelsen, hvem han ægtede i 1864, overlever ham tilligemed to Døtre.

Han udnævntes i 1869 til titulær Professor, blev i 1874 Ridder af Dannebrog, i 1883 Dannebrogsmænd og i 1890 ved den ny Lærestalts Indvielse Kommandør af 2den Grad. Da han i Fjor fyldte 70 Aar, overrakte en Kres af hans ældre Elever ham som Tak og Paaskønnelse for, hvad han i sin Lærerstilling havde virket for dem, et smukt Maleri med Motiv fra Københavns gamle Havn, det Sted, hvortil Holmbergs Manddomsgærning som aktiv Ingeniør jo væsenligst havde været knyttet.

V. Bøgh.