

WU 696

J. S. EILERTSEN

BYGNINGS HYGIEJNE



JUL. GJELLERUPS FORLAG
KØBENHAVN

LABORATORIET FOR HUSBYGNING
DANMARKS TEKNISKE HØJSKOLE

NR. 354 GRUPPE A II

UDK 696

BYGNINGSHYGIJNE

AF

J. S. EILERTSEN

INGENIØR, CAND. POLYT.



JUL. GJELLERUPS FORLAG
KØBENHAVN 1938

FORORD

Nærværende Lærebog i *Bygningshygiejne* er tænkt som Støtte for Eleverne i Bygmesterskolen ved Undervisningen i nævnte Fag. Bogen er udarbejdet under Hensyn til de Forordringer, som af Statens Tilsyn med den tekniske Undervisning er angivet i Undervisningsplanen, og saaledes, at de Lærehefter, jeg som Lærer i *Bygningshygiejne* ved Det tekniske Selskabs Skoler i København udarbejdede i 1930, danner Grundlaget.

Idet jeg har søgt at tage Hensyn til Forholdene saavel i som udenfor København, er det mit Haab, at Bogen vil kunne finde Anvendelse i samtlige Bygmesterskoler.

København, i September 1938.

J. S. EILERTSEN

INDLEDNING.

Hygiejne betyder ordret oversat *Sundhedslære*, og *Bygningshygiejne* er da Læren om de Foranstaltninger, der foretages for at gøre Bygningen eller Boligen tjenlig og *sund* til Ophold for Mennesker.

I Faget »Bygningshygiejne« tages Ordet »*Hygiejne*« i mere udvidet Betydning, idet der her ikke saa meget tænkes paa de almindelige Foranstaltninger, der træffes ved Planlægelsen og selve Opførelsen af Bygningen (Beliggenhed, Rumforhold, Indretning, Byggematerialer, Isolering osv.) for at skabe den *sunde* Bolig, men mere paa alle de tekniske Hjælpemidler, der staar til Raadighed, saa at Menneskets Tilværelse i Bygningen ikke alene bliver sund (hygiejnisk), men ogsaa bekvem og praktisk og derigennem økonomisk.

Med andre Ord er det i Hovedsagen de tekniske Installationer, og hvad der staar i Forbindelse hermed, der behandles i Faget »Bygningshygiejne«.

Disse Installationer er i første Række alle de *sanitære* Installationer (Sanitet = Sundhed) saasom Installation af W.C., Haandvask og Bad, men omfatter ogsaa Installationer til Bygningens Forsyning med Vand, Gas, Lys og Varme og eventuelt frisk Luft (Ventilationsanlæg).

»Bygningshygiejne« omhandler endvidere: Foranstaltninger til Fjernelse af Affaldsstoffer (Renovation) og Foranstaltninger til Fjernelse af *Spildevand*, Regnvand og Grundvand (Spildevandsanlæg eller Afløbsanlæg).

ALMINDELIG BYGNINGSHYGIJNE.

Almindelige Foranstaltninger til at gøre Bygningen tjenlig og sund til Ophold for Mennesker.

Naar man om et Hus siger, at det er *usundt* at bo i, tænker man ikke saa meget paa, at Huset maaske mangler de »moderne Bekvemmeligheder«, men paa, at der er noget i Vejen med selve Huset: der kan være fugtig, der kan være snævre, mørke Rum med daarlig, indeklemmt Luft osv., kort sagt det, man forstaar ved »uhygiejnisk«.

Almindelig Hygiejne stiller sine Krav, som netop gælder de nævnte Punkter. I en Bygning maa der ikke være fugtig, der skal være ordentlig Lys, og der skal være god, frisk Luft.

I. BOLIGEN SKAL VÆRE TØR

Luften inde i et Hus er naturligvis altid lige saa fugtig som den atmosfæriske Luft udenfor; men i Reglen er den meget mere fugtig, hidrørende fra de Mennesker, der bor der.

Den Luft, et Menneske udaander, er saa vandholdig, at det kan beløbe sig til ca. 10 Gram Vand i Timen, og ved den Fordampning, der foregaar fra Huden, afgives ca. 60 Gram i Timen. Ved Madlavning over Gasblus udvikles megen Vanddamp, ikke alene fra selve Maden, men ogsaa ved Gassens Forbrænding.

Al denne Fugtighed, som Menneskene selv producerer, kan man naturligvis skaffe sig af med igen ved at *ventilere*, simplest ved at lukke Vinduerne op engang imellem, hvilket i alle Tilfælde er en særdeles hygiejnisk Foranstaltning.

Værre er det med den Fugtighed, der trænger op fra Grunden eller ind udefra, hvad enten det nu skyldes daarlige Byggematerialer med manglende eller mangelfuld Isolering, eller at man ikke har sørget for at sænke en for høj Grundvandsstand ved effektiv *Dræning* under Huset.

Fugtigheden er ofte Skyld i, at der kommer *Svamp* i Huset.

Hussvampen angriber Træværket; den viser sig først som hvide, flade, sammenhængende Lag (Myceliet), der senere bliver gule og brune af de dannede Sporemasser og uregelmæssigt grubede paa Overfladen (Aaresvamp). Under stærk Vækst afsondres mange store Vanddraaber (Taare-svamp), Svampen »græder«. Den udbreder en ubehagelig Lugt og røber derved sin ellers skjulte Tilværelse. Den fjernes kun ved radikal Fornyelse af det angrebne Træværk og grundig Behandling af omgivende Murværk. Man kan *maale* Luftens Fugtighed ved Hjælp af et *Hygrometer*.

Man taler om Luftens *Fugtighedsgrad* og angiver, at den bør ligge mellem 30 og 60 % *relativ* Fugtighed, hvorved forstaas Forholdet mellem den *absolutte* Fugtighed og den *maksimale* Fugtighed. Absolut Fugtighed angiver, hvor mange Gram Vanddamp, der findes i 1 m³ Luft; maksimal Fugtighed, hvor mange Gram Vanddamp, der *kan* være ved den forhaandenværende Temperatur, naar Luften er *mættet* med Vanddamp.

II. LUFTEN SKAL VÆRE FRISK

Den frie, atmosfæriske Luft er *frisk* Luft, saa længe den har sin normale Sammensætning, hvilket er 21 % Ilt, 78 % Kvælstof, 1 % Argon og andre, saakaldte indifferente Luftarter, samt lidt Kulsyre og Vanddamp.

Kulsyremængden er normalt 0,3 ‰, i større Byer kan den stige til 0,4 ‰, og det er hovedsagelig Kulsyreindholdet, der bestemmer Luftens *Friskhed*.

Kulsyren er nemlig en giftig Luftart, men i de meget smaa Mængder, hvori den forekommer i fri Luft, er den ganske

uskadelig, og først naar Luftens Kulsyreindhold stiger til 1 à 2 ‰, begynder den skadelige Indvirkning paa den menneskelige Organisme at vise sig i Form af Ildebefindende. I Beboelseslokaler bør Kulsyremængden ikke overstige 1 ‰.

Inde i Husene vil den atmosfæriske Luft hurtigt forandre Sammensætning paa Grund af Beboernes Aandedræt, hvorved der forbruges Ilt og produceres Kulsyre. Den Luft, man udaander, bestaar nemlig af ca. 15 ‰ Ilt, 79 ‰ Kvælstof og mellem 4 og 5 ‰ Kulsyre og er desuden som før nævnt næsten mættet med Vanddamp. I 1 Døgn kan en voksen Person udaande indtil 1 kg Kulsyre.

Det forstaas da let, at i lukkede Rum, hvor der opholder sig Mennesker, vil Kulsyremængden stadig vokse og vokse, hvis der ikke sørges for Tilførsel af frisk Luft.

Denne Tilførsel af frisk Luft sker ved *Ventilationen*. For almindelige Beboelsesrum er den i Reglen *naturlig*, d. v. s. den foregaar normalt gennem Utætheder i Vinduer, Døre og Vægge; og ved Oplukning af Vinduer kan Luften fornyes nu og da.

For specielle Rum (W. C., Bad, Køkken o. a.) eller for større Lokaler med mange Mennesker (Skoler, Værksteder o. l.) kan man have særlige Aftrækskanaler med Udsugningsaabning foroven eller forneden, alt efter Rummets Benyttelse. Eventuelt kan man have en særlig Aabning eller Kanaler for Tilførsel af frisk Luft.

Endelig kan man, hvor der ønskes en særlig kraftig eller konstant Luftfornyelse, tage *Ventilatorer* til Hjælp, der enten udsuger den daarlige Luft eller gennem et Kanalsystem indpumper frisk (evt. forvarmet) Luft i Lokalerne, og i saa Tilfælde har man med *kunstig* Ventilation at gøre. Luftfornyelsens Størrelse kan maales ved Hjælp af et Anemometer.

Luften kan ogsaa indeholde *Kulilte*, som bl. a. altid fremkommer, hvor der foregaar en ufuldstændig Forbrænding, og som er en langt giftigere Luftart end Kulsyre.

Kulsyrens kemiske Betegnelse er CO₂, Kuliltens CO.

III. LYSET SKAL VÆRE TILSTRÆKKELIGT

At faa Sol i Stuerne er hygiejnisk set et stort Gode; men naturligvis er det umuligt at placere en Bygning saaledes, at alle Rum kan nyde godt af Solens Virkninger; der kan tages et vist Hensyn hertil, saaledes at man f. Eks. kun nødtvungen lægger sit Køkken mod Syd og Soveværelse mod Nord.

Vigtigt er det imidlertid, at alle Rum, hvor man skal arbejde eller opholde sig, faar den fornødne Lysmængde.

Ved *kunstig* (f. Eks. elektrisk) Belysning er man naturligvis Herre over at faa hvert Rum og hver Arbejdsplads tilstrækkelig belyst. Anderledes er det med *Dagslyset*, der ofte, hvor Belysnings-Hensynet ikke er taget, falder ind gennem for smaa eller forkert anbragte Vinduer i smaa daarligt indrettede Rum med forkert anbragte Arbejdspladser.

Den *Lysmængde*, der kommer ind i et Lokale, afhænger af mange Faktorer:

- 1) Antal og Størrelse af Vinduer i Forhold til Gulvarealet,
- 2) Vinduesglassets Igennemtrængelighed for Lysstråler; jo bedre og renere Glasset er, des mindre reflekteres,
- 3) Vinduernes Placering; Lysstråalernes Indfaldsvinkel bliver større, jo højere Vinduerne sidder, og jo mindre de dækkes foroven af Kapper e. l.,
- 4) Lokalets Beliggenhed i Forhold til Verdenshjørner og Omgivelser,
- 5) Lokalets Form; jo større Dybden er i Forhold til Højden, des daarligere bliver Belysningen i Værelsets Baggrund,
- 6) det frie Himmelstykke, der kan ses gennem Vinduet; jo større Aabningsvinklen er (d. v. s. den Vinkel, hvorunder man ser det frie Himmelstykke fra Bordhøjde i Baggrunden af Værelset), des bedre,
- 7) Lokalets Farver spiller en stor Rolle, idet det Lys, som tilbagekastes (reflekteres) fra Vægge, Loft og Møbler, kommer Værelset til Gode. Lyse Farver reflekterer mere end mørke. Til Oplysning kan nævnes, at

nyhvidtet Loft tilbagekaster ca. 80 % af de Lysstråler, der falder paa det, let støvet Loft ca. 40 %, lysegult Tapet (eller Maling) ca. 50 %, mørkegult ca. 40 %, mørkebrunt ca. 10 %; lyserødt, lysegrønt og lyseblaat ca. 15 %, mørkerødt og mørkegrønt ca. 10 %, mørkeblaat ca. 5 %. Sort Klæde tilbagekaster kun ca. 1 %, sort Fløjl ca. ½ %. Lyst Træ tilbagekaster ca. 40 %, forkromet Metal 50—60 %.

Belysningen paa en Flade er Forholdet mellem den *Lysstrøm*, der rammer Fladen og dennes Areal maalt i m². Belysningen maales i *Lux*, og Maalingen foretages med et *Fotometer*.

Lysstrømmen er et Maal for, hvor meget Lys en Lyskilde udsender (nemlig lig den pr. Sekund udstraaede synlige Energi). Lysstrømmen maales i *Lumen*; i Praksis benyttes Enheden *Dekalumen* = 10 Lumen.

Lysstyrken er et Maal for, hvor stærk en Lysstrøm, Lyskilden udsender i en bestemt Retning. Lysstyrken maales i *Lys*.

Enhederne 1 Lux for Belysning og 1 Lumen for Lysstrøm er internationale, medens der ikke findes nogen egentlig international Enhed for Lysstyrken, idet 1 *Lys* kan være 1 Hefnerlys (som bl. a. benyttes her) eller et andet »Normallys«. 1 Hefnerlys svarer omtrent til den vandrette Lysstyrke af et almindeligt Stearinlys.

RENOVATION.

Foranstaltninger til Fjernelse af Affaldsstoffer.

Man skelner mellem *Dagrenovation* og *Natrenovation*, alt efter som Transporten foregaar om Dagen eller om Natten. Dagrenovationen omfatter Husaffald (Køkkenaffald o. a.) og Gadeaffald, medens Natrenovationen udgøres af Latrinen, der bestaar af de menneskelige Ekskrementer (Fækaliernes) og en Del Urin.

I. DAGRENOVATION

1) Husaffald.

Affaldet fra Huse bestaar af Køkkenaffald (Madrester o. l.), Aske fra Kakkelovne og Centralfy, Snavs og Støv, der samles ved Opfejning eller Støvsugning og endelig den store Mængde af kasserede Brugsgenstande, f. Eks. Klude, Flasker, Daaser, Æsker, Kasseroller, ituslaaet Glas og Porcelæn, Papir og andet Indpakkingsmateriale, Aviser m. m. *Mængde og Beskaffenhed* af Husaffaldet kan variere fra Sted til Sted og varierer ligeledes med Aarstiderne, saaledes at den i Reglen er størst om Vinteren paa Grund af den større Askemængde. Det er i denne Forbindelse bemærkelsesværdigt, at Huse med Centralopvarmning har langt større Affaldsmængde end tilsvarende Huse med Kakkelovne, fordi disse sidste af Beboerne benyttes til at bortbrænde en Del af det »rene« Affald som Papir, Æsker o. l. Husaffaldets Askeindhold har stor Betydning, hvor det drejer sig om at *forbrænde* Affaldet, idet Asken altid indeholder en Del uforbrændt Koks og Kul, og det er værd at lægge Mærke til, at det var i England med den udstrakte Anvendelse af Kaminer, der giver store Mængder uforbrændt Brændsel i Asken, at man først fandt paa at konstruere Ovne til Forbrænding af Affaldet.

Mængden af Husaffald kan gennemsnitlig sættes til ca. 1 Liter pr. Indbygger pr. Døgn.

Samlingen af Husaffaldet foregaar i de enkelte Lejligheder i mindre Beholdere (Spande), der nu og da (helst daglig) tømmes over i de større, transportable Skarnbeholdere, der findes anbragt i Gaarden eller i Kældernedgange.

Disse Beholdere er i Reglen af galvaniseret Jern, firkantede og kan rumme 75—100 Liter. Af Hensyn til Regn, Spild og Rotter maa Beholderne være forsynet med Laag, der paa Steder, hvor Tømningen foregaar i aabne Vogne, bedst anbringes fast paa Væggen bag Beholderens Plads; hvor Tømningen foregaar i lukkede Vogne, har Beholderen fast, tætsluttende Laag og er af rund Facon, og ved en særlig Anordning paa Vognens Indhældningsaabning foregaar Tømningen støvfrit og uden Spild.

Skarnbeholdernes Tømning bør foregaa mindst 2 à 3 Gange om Ugen. Af Hensyn til Rengøring bør Skarnbeholderne staa hævet et Stykke op paa en Tremmeskammel e. l., og der bør være fast Underlag (Beton), helst med Afløb i Nærheden, saa at det bliver muligt at spule.

Nedstyrtnings-skakter. For at undgaa den utiltalende og besværlige Nedbæring af Affaldet fra Køkkenerne i Etageejendomme, er det nærliggende at bygge Nedstyrtnings-skakter med Indhældningsaabning for hver Lejlighed, ventileret til det fri foroven og udmundende over Skarnbeholder (i Kælderen) forneden; men det er klart, at der maa stilles strenge sundhedsmæssige Krav til disse Skakters Indretning og Brug, for at de ikke skal blive til en hygiejnisk Ulempe.

At bygge Skakterne saaledes, at Indkastningen af Affald kan foregaa direkte fra Køkkenet er uheldigt, da man saa har megen ringe Garanti for, at Affaldet *indpakkes*, hvilket absolut bør finde Sted, før det styrtes i Skakten. Man bør forlange, at Skakterne anbringes ved Hoved- eller Køkken-trappe, saaledes at Indkastningen finder Sted paa Trappe-afsatsen udenfor Lejligheden, hvorved man lettere faar Be-

boerne til at overholde den nævnte Fordring om, at Affaldet skal være indpakket.

Skakterne bør udføres af glaserede Lerrør eller af særlig behandlede Betonrør, saaledes at den indvendige Flade er absolut glat. Lerrørene samles som almindelige Mufferør med Mufferne vendt opad, og Betonrørene samles bedst med skraa Sammenstødsflader (med Sammenstødsfugen pegende nedad ind mod Rørmidten), hvorved god Centrering opnaas. (Fig. 1 og Fig. 2).

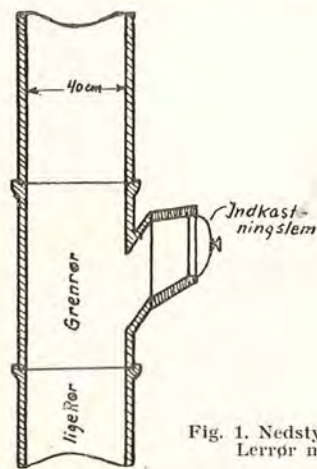


Fig. 1. Nedstyrtnings-skakt af glaserede Lerrør med Indkastningslem.

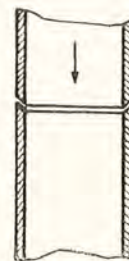


Fig. 2. Skaktrør af Beton.

Rørets Dimension bør ikke være mindre end 40 cm indvendig Diameter, og paa hver Etage anbringes et Grenrør af 25 cm Diameter med tætsluttende Metallukke af en endnu mindre Diameter. Af Hensyn til Ventilationen bør Røret føres op over Tagryg, helst i fuldt Maal og i hvert Fald kun indskrænket til 30 cm i Diameter. Skakten udmunder forneden i et lille Rum, hvor der er Plads til 1 à 2 Skarnkasser, der udskiftes, naar de er fulde.

Selve Skarnkasserummet og Rummet under Skakten bør have glitpudsede Vægge og Lofter med afrundede Hjørner; Gulvet bør være af tæt Materiale og have Afløb, og der bør være Vandhane til Skylning, saaledes at der kan spules efter hver Kassetømning.

Skarnkasserummet bør forsynes med selvstændig Udsugningskanal (24 × 24 cm) ført op over Tag og have direkte Adgang til det frie. Dørene bør helst være selvlukkende, men ikke tætte af Hensyn til Frisklufttilførsel; dog maa Aabningen under og over Dør højst være 1½ cm, for at Rotter ikke skal slippe ind.

Transporten af Husaffaldet foregaar som allerede nævnt i særlige Samlevogne, der set fra et hygiejnisk Standpunkt helst burde være lukkede og have støvfri Indhældning. Tømningen af disse Vogne kan foregaa hurtigt og uden Spredning ved en Tippeanordning.

En støvfri og tilsyneladende hygiejnisk Transport af Husaffaldet kunde man faa ved at ombytte de fulde (med fast Laag forsynede Skarnbeholdere) med tilsvarende tomme, men der er ved denne Metode visse Ulemper. Beholderne vil skifte fra den ene Ejendom til den anden og medføre Snavs og evt. Smitte, hvis ikke de renses og evt. desinficeres efter hver Tømning; Transporten bliver dyrere, fordi man ekstra skal transportere den Vægt, som Beholderne repræsenterer, og endelig vil Tømningen af de mange Beholdere foregaa meget langsommere end Tømningen af en Samlevogn.

Anvendelse og Tilintetgørelse af Husaffaldet. Økonomisk er det en Fordel at finde Anvendelse for Affaldet; hygiejnisk vilde det være bedst omgaaende at tilintetgøre det, f. Eks. ved at brænde det, enten i Forbrændingsovne i Forbindelse med Nedstyrtningskakterne, hvilket dog endnu ikke er almindeligt, eller paa særlige Forbrændingsanstalter, hvilket bliver mere og mere almindeligt.

Direkte at anvende Husaffaldet som Gødning ved at sprede det ud over Marken lader sig ikke gøre; visse Ting som Blikdaaser, Glasskaar o. l. maa først pilles fra, hvilket medfører en Fordyrelse. I flere mindre Byer blandes Husaffaldet efter at det værste er sorteret fra, med Latrinen, hvorved faas den saakaldte *Kompostgødning*. Sorteringen lettes, naar man i hver Ejendoms Gaard har en særlig Beholder for Skaar, Daaser o. l.

I den seneste Tid har man herhjemme fundet paa at lade

Affaldet findele og behandle paa særlig Maade i et Maskin-anlæg og derved faaet et brugbart Gødningsprodukt.

Husaffaldet (og Gadeaffaldet) bruges i stor Udstrækning som *Opfyld*, hvor man ønsker at hæve lavtliggende Terræn eller inddæmme lave Kyststrækninger. Paa disse Steder indrettes da Lossepladser, hvortil Affaldet transporteres. Arealer opfyldt med Affald egner sig ikke særlig til Bebyggelse, men er udmærket anvendelige til Parkanlæg og til Gartnerbrug, idet man lader Lossepladsen henligge et Par Aar og dækker med et Muldlag, hvorefter Overfladen egner sig f. Eks. til Dyrkning af Grøntsager.

Ved at foretage en effektiv *Sortering* af Affaldet, saaledes som det gøres nogle Steder i Udlandet, kan opnaas større Anvendelsesmuligheder. Sorteringen bør da begynde allerede i de enkelte Lejligheder, og da det som Regel er private Selskaber, der har overtaget Renovationen til Udnyttelse af Affaldet, gøres det ved, at Selskabet leverer hver Husholdning et lille Skab med 3 Beholdere, hvoraf den ene benyttes udelukkende til Fødeaffald, den anden til Aske og Fejeskarn og den tredje til kasserede Brugsgenstande saasom Klude, Papir, Skaar, Daaser etc. Fødeaffaldet kan efter særlig Behandling bruges til Svinefoder, Aske og Fejeskarn til Opfyldning, og Indholdet af den tredje Beholder gøres til Genstand for en yderligere Sortering, f. Eks. paa den Maade, at man efter først at have befriet Affaldet for det værste Støv (ved Sugning) lader det passere et Transportbaand (Rystebord), langs hvilket de placerede Arbejdere har til Opgave hver for sig at frasortere en bestemt Slags Affald, f. Eks. Papir, Klude, Glas o. s. v. *Forbrænding af Affaldet* er i den nyere Tid blevet mere og mere udbredt, ogsaa herhjemme. Den første Forbrændingsovn blev konstrueret af en engelsk Ingeniør. Jo større Mængde organisk Stof Affaldet indeholder, desto lettere forbrænder det. Det er derfor i denne Henseende en Fordel, hvis Gadeaffaldet, der ikke indeholder meget organisk Stof, holdes for sig selv og ikke borttransporteres sammen med Husaffaldet, men benyttes til Opfyld e. a.

Affaldet forbrænder til *Slagger*, der knuses og sorteres i forskellige Størrelser; eventuelt frasorteres Jerndelevad magnetisk Vej. Slaggerne finder udstrakt Anvendelse i Vejbygningen (Slaggeveje, Bundlag i Veje og Fortove, Dræningslag) og til Betonstøbning (Slaggebeton til Fundamenter og Underlag for asfalterede Kørebaner og Gaardspladser).

Den ved Forbrændingen udviklede Varme kan udnyttes, saa at der til Forbrændingsanstalten knyttes en Energi-central, f. Eks. kan der produceres Damp til Fjernopvarmning.

2) Gadeaffald.

Mængden og Beskaffenheden af Gadeaffaldet varierer med de lokale Forhold og afhænger for en stor Del af Gadebefæstelsen. Jo glattere og tættere denne er, og jo stærkere Gadens Fald er, desto mere Gadesnavs skylles der i Regnvejr bort til Kloakerne gennem Rendestensbrøndene.

Gadeaffaldet samles ved Fejning (der bør foregaa under Vanding) med Koste eller Fejemaskiner (Traktorer). Paa de glatte Asfaltgader anvendes ofte Haandskrabere af Gummi. Hvis Gadeaffaldet borttransporteres sammen med Husaffaldet, faar det Lov til at henligge i smaa Bunker, indtil Dagrenovationsvognen passerer; det kan ogsaa samles i større over- eller underjordiske lukkede Beholdere, der tømmes nu og da.

Nogle Steder er det Kommunen, der passer Renholdelsen af Gader og Fortove, andre Steder paahviler det Grundejerne.

Paa *Torve*, hvor der drives Handel, vil der efter Torvetiden være saa store Mængder Affald, bestaaende af Rester fra Levnedsmidler og andre Handelsvarer, Indpakkingsmaterialer o. l., at en øjeblikkelig grundig Fejning (evt. Spuling) bør finde Sted med paafølgende Bortkørsel af Affaldet.

Sneen, der falder i Gaderne, kan vel ikke henregnes til Affaldet, men er til saa stor Gene for Trafikken, at den straks maa bortskaffes, hvilket sker ved at læsse den paa Vogne og enten køre den til særlige Snepladser, hvor den faar Lov at henligge, til den smelter, eller hælde den i

særlige Snebrønde, der findes anbragt paa vandrige Hovedkloaker; endelig kan Sneen skovles op i særlige, transportable Snegryder, der smelter Sneen, hvorefter Smeltevandet løber til Kloaken.

II. NATRENOVATION

Hvis man ikke i Bygningerne har installeret Vandklosetter, gennem hvilke Fækalierne ved Udskylning med Vand fjernes til Kloakerne, maa de samles og med Melletrum bortfjernes. Opsamlingen af Fækalierne kan ske i Gruber eller Tønder.

Anvendelsen af *Gruber* er den ældste Samleform. Gruberne bygges tætte, for at Nedsivningen ikke skal inficere Grundvandet, de mures i Reglen vandtæt af Klinker i Cementmørtel, og Overdækningen kan være en muret Hvælving med Nedgangsaaabning og en særlig Aabning for en Pumpe-slange; disse Aabninger lukkes med tætte Jerndæksler, saa Gruben ogsaa bliver lugtløs. Tømningen af Gruberne sker ved Opsugning af Grubens Indhold i Tøndevogne ved Hjælp af Vacuum gennem en Slange. Efter Tømningen bør Gruben desinficeres f. Eks. med Kalkmælk.

Ved Anvendelsen af *Tønder* kan man enten anbringe disse ved Foden af Faldrør fra Klosetterne eller, hvad der er det almindelige her i Landet, samle Fækalierne i mindre Beholdere i Lejlighederne og anbringe saakaldte Pottetønder til Udslagning af disse foruden de Tønder, der direkte anvendes i Gaardklosetterne. Tønderne laves af Træ eller bedre af Jern. I første Tilfælde bør det være haardt Træ, f. Eks. Eg, der stryges indvendig med Karbolineum, Tjære e. l. Jernet bør være galvaniseret. Bedst er pressede Staal-tønder, da de ikke har nogen Samling, der kan blive utæt. Tønderne opstilles paa et vandtæt Underlag for at undgaa, at Grunden inficeres ved eventuelle Utætheder eller Spild.

Tønderne tømmes eller ombyttes 1 à 2 Gange om Ugen. En Ombytning er selvfølgelig at foretrække, naar Tønderne renses og desinficeres. De fyldte Tønder, der forsynes med tætlukkende Laag, køres til en Rensningsstation, hvor de

tømmes og renses. Den almindelige Rensning kan bestaa af en Skylning over en Bruse og Neddykning i et Kar. Desinfektionen kan enten udføres med Kalkmælk, med overhedet Vanddamp ved 115° eller en tør Ophedning til 400°, hvis man benytter Staaltønder, og en paafølgende ny Asfaltering af dem.

Fækalmassen anvendes som Gødning, idet den enten benyttes ganske som den kommer fra Gruberne eller Tønderne eller først underkastes en Behandling. Stoffets Gødningsværdi beror paa dets Indhold af Kvælstof og Fosfater. Den rene Fækalmasse har i og for sig en høj Gødningsværdi, men dels formindskes denne Værdi, idet Massen fortyndes med Vand, og dels undviger en Del af Kvælstoffet, der findes som Ammoniak, ved Henliggen; man har saaledes fundet, at Latrinens Kvælstofindhold efter 7 Dages Forløb er aftaget med indtil 10%, efter 14 Dages Forløb med 30% og efter 50 Dages Forløb med indtil 90%. Endvidere kan Gødningsværdien formindskes ved Tilsætning af Desinfektionsmidler. Lange Transportafstande bevirker en Fordyrelse af Gødningen, og den Omstændighed, at Landbruget nærmest kun Foraar og Efteraar har Brug for Gødningen, tvinger til en Magasinering af den, hvorved den som nævnt taber meget i Værdi.

Til Magasinering af Fækalmassen anvendes Samlegruber, der bygges af Murværk, og hvorfra man f. Eks. kan suge eller pumpe Massen op i en mindre Læssebeholder til Brug ved Fyldning af Landboernes Vogne.

I Stedet for at sælge den rene Fækalmasse, kan man blande den med Husaffald, Aske, Tørv e. l. til en *Kompostgødning*. Dette gøres f. Eks. i flere Provinsbyer. Det er nødvendigt, at Husaffaldet renses for Jernting, Skaar, Glas o. l., inden det anvendes, da disse Ting er skadelige for Landbruget.

Kunstgødning kan fremstilles af Latrinen ved at tilsætte lidt Svovlsyre for at binde Ammoniakken og inddampe ved høj Temperatur, hvorved faas et brunt Pulver, *Poudrette*. I de store Byer vil Natrenovationen efterhånden ophøre, idet det ved Lov paabydes at installere W. C.-Anlæg i alle Ejendomme.

FORANSTALTNINGER TIL FJERNELSE AF SPILDEVAND, REGNVAND OG DRÆNVAND.

KLOAK- OG SPILDEVANDSANLÆG

Kloakering.

En Kloak er en lukket, underjordisk Ledning til Bortledning af Spildevand. Den Vandmængde, som en Kloak skal lede bort, bestaar af: 1) Husspildevand, 2) Afløbsvand fra Fabrikker o. l., 3) Regnvand og eventuelt 4) Drænvand.

Husspildevandsmængden kan paa det nærmeste sættes lig med Vandforbruget, og dette kan man, hvis ingen nærmere Oplysninger foreligger, sætte til ca. 120 Liter pr. Indbygger pr. Døgn. Spildevandsmængden er meget variabel i Løbet af Døgnet; den er størst om Middagen, mindst om Natten. Afløbsmængden veksler ogsaa ligesom Vandforbruget paa de forskellige Ugedage, idet Mængden plejer at være størst om Lørdagen og mindst om Søndagen. Den maksimale Spildevandsmængde kan sættes til ca. 3 Liter pr. Sekund pr. 1000 Indbyggere. Kender man saa Befolkningstætheden, kan man beregne Spildevandsmængden. Befolkningstætheden er selvfølgelig meget forskellig og kan i det indre af gamle Byer stige til 800 Indbyggere pr. Hektar, i Almindelighed er den dog kun 125—250 Indb./ha.

Afløbsmængden fra Fabrikker o. l. er meget variabel og maa i hvert enkelt Tilfælde nøjere undersøges, evt. bør der indskydes Slambrønde, Udskillere e. a., forinden Afløbet føres til Kloaken.

Regnmængden er det af stor Betydning at kende, da Kloakerne skal være store nok til at bortføre den størst forekommende Regnmængde, uden at Vandet bliver staaende endog kun kortvarigt paa Gaderne. Det er ikke nok at kende Regnmængdens absolutte Størrelse, men ogsaa Regnens Intensitet til forskellige Tider, idet de særlig heftige Regnskyl som Regel kun er af ganske kort Varighed. Her i Dan-

mark kan man som Regel regne med en Nedbør paa 100—150 sl./ha. (Liter pr. Sekund pr. Hektar). Hele Nedbøren kommer imidlertid ikke i Kloakerne, idet noget opsuges af Jorden, og en Del fordamper, men disse Mængder er naturligvis afhængige af de Flader, hvorpaa Regnen falder, samt af Regnens Varighed, idet der er Grænser for den Vandmængde, der kan indsuges. Man tager Hensyn hertil ved at multiplicere den fundne Regnmængde med en *Reduktionskoefficient*, der for almindelige Tage kan sættes til ca. 0,9, for Brolægning 0,5—0,8 og for grusede Flader 0,1—0,3. For større Arealer kan skønsmæssigt regnes 100—120 sl./ha. for tæt Bebyggelse, 40—60 sl./ha. for aaben Bebyggelse og 10—30 sl./ha. for Anlæg, Haver o. l.

En Kloak skal dels kunne bortføre de Vandmængder, der kan komme under Regn, og dels være *selvrensende*, og herefter skal Kloakens Dimensioner og Fald bestemmes.

At faa en Ledning selvrensende opnaas ved at give den et saa stærkt Fald, at Hastigheden 1 Gang i Døgnet, nemlig ved Maksimum af Spildevandsføring, bliver saa stor (ca. 0,7 m/sek.), at Ledningen renses for alle bundfældte og afsatte Stoffer.

Ved Udarbejdelsen af et Kloakprojekt maa man ved grundige Forarbejder fastslaa ikke alene den nuværende Grænse for Afvandingsomraadet, men ogsaa den fremtidige, idet man ser rimeligt langt ud i Fremtiden og tager Hensyn til en Tilvækst af Befolkningen og til Hovedlinierne for den kommende Bebyggelse. Beliggenheden af Vandskellene i Byens Omegn maa udfindes, og Grundvandsspejlets Højde maa kendes overalt paa Terrænet, ligesom man ved Boringer maa skaffe sig Oplysning om Jordbundsforholdene paa de Steder og i de Dybder, hvor der skal arbejdes. Endelig maa man kende alle Forhold vedrørende *Recipienten*, der kan være Havet, en Sø eller et Vandløb; et tilfældigt Sammenstræk af højeste Vandspejl i Recipienten og stærkeste Regnskyl maa ikke give Anledning til Oversvømmelse.

Gennem Kloakerne, der saa vidt muligt bør følge Terrænets naturlige Fald, hvorved Udgravningsdybderne og dermed

Anlægsomkostningerne bliver mindst, føres Vandet ad saa kort en Vej som muligt til Recipienten, f. Eks. til det nærmeste Vandløb. Hvis den Forurening, som Vandløbet derved bliver udsat for, er til Gene, kan man indrette et *Overfaldsbygværk* (se Fig. 3),

saaledes at det daglige, normale Spildevand gennem en mindre, saakaldt *afskærende Ledning* føres længere bort, evt. til et Rensningsanlæg, inden det føres ud i Vandløbet, medens Kloakvandet, naar det under stærkt Regnskyl er spædet saa stærkt op, at Forureningen ingen Rolle spiller, vil løbe over et Overfald og

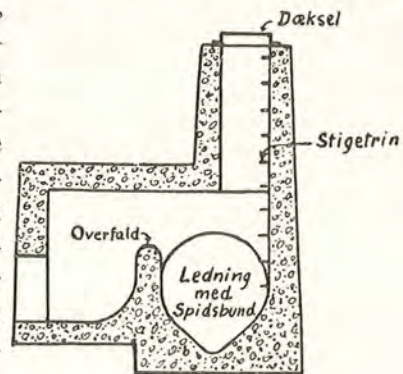


Fig. 3. Overfaldsbygværk.

gennem en *Hjælpeledning* direkte ud i Vandløbet.

Kan man ikke skaffe Vandet direkte Afløb til Recipienten, maa det løftes ved *Pumpning*.

Kloakledninger, hvortil Bygninger sender Spildevand, lægges sædvanlig midt i Kørebanen, hvorved Stikledningerne bliver kortest, og i en saadan Dybde, at de ikke alene ligger frostfrit, men saaledes, at de kan afvande Kældrene og ikke sætter disse under Vand ved største Vandrejsning i Ledningen under Regn.

Mindre Ledninger beregnes sædvanlig ikke, men man lægger dem med Fald, der erfaringsmæssigt har vist, at de kan holde sig rene. Vandet vil ikke passere dem som en samlet Strøm; men der vil komme en Skylning, hver Gang f. Eks. et Badekar tømmes, eller der paa anden Maade kommer en større Vandmængde i Ledningen. De Fald, som passende kan anvendes for disse mindre Ledninger, angives praktisk i Forhold til Dimensionen udtrykt i Tommer, idet de er 1:90 for 9" Ledning, 1:120 for 12" og 1:150 for 15". Mindre Ledninger end 9" bør ikke anvendes i Gader og Veje, da de let forstoppes og er vanskelige at rense.

KLOAKRØR

Tværsnitsformer og Faconrør.

Mindre Ledninger har i Reglen cirkulært Tværnsnit og lægges af Mufferrør af brændt Ler eller af Beton.

Glaserede Lerrør (Fig. 4) bestaar af haardtbrændt Ler, der indvendig og udvendig overtrækkes med Saltglasur, saa de



Fig. 4. Lige Rør. (Glaseret Ler.)

bliver glatte og tætte. Spidsenden er riflet og ikke glaseret. Den indvendige Muffediameter er sædvanlig ca. 2 cm større end den udvendige Rørdiameter, og dette Mellemrum tættes ved Lægningen. Muffen, hvis Højde er ca. 6 cm, er indvendig riflet. Rørets Godstykkeelse er fra $1\frac{1}{2}$ cm til ca. 3 cm.

De almindeligst forekommende mindre Kloakrør har en indvendig Diameter paa 10—15—23—30—38 og 45 cm, svarende til 4—6—9—12—15 og 18 Tommer, og deres Længde er 60 cm (Muffen ikke medregnet) for Rør med indtil 23 cm Diameter; for de større Rør kan Længden være 80 cm.

Forandringer i en Kloaks *Retning* sker ved Hjælp af *Bøjninger*, hvoraf man har forskellige Slags. En Bøjning med en Centervinkel paa 90° kaldes en *Helbøjning* eller en stærk Bøjning og svarer til en Retningsforandring paa 90° . En Bøjning med 45° Vinkel kaldes en *Halvbøjning* eller en svag Bøjning og svarer til en Retningsforandring paa 135° . En 30° Bøjning kaldes en slank Bøjning. Der findes ogsaa en Bøjning paa 67° (se Fig. 5, 6 og 7).



Fig. 5. Helbøjning 90° .



Fig. 6. Bøjning 67° .



Fig. 7. Halvbøjning 45° .

Forandring af en Kloaks *Dimension* sker ved Hjælp af *Spidsrør*, hvis Muffeende f. Eks. passer til et 10 cm Rør, medens Spidsenden passer til Muffen paa et 15 cm Rør, saaledes at man ved Hjælp af et saadant 10/15 cm Spidsrør kan gaa over fra Dimensionen 10 cm til 15 cm (se Fig. 8 og 9).



Fig. 8. Spidsrør 10/15.



Fig. 9. Spidsrør 15/10.

Forbindelsen imellem 2 Ledninger sker i Almindelighed ved Hjælp af *Grenrør*. Man har enkelte Grenrør med lige eller skraa Gren og dobbelte Grenrør. Ved Hjælp af et 15/10 cm Grenrør kan man saaledes forbinde et 10 cm Stik til en 15 cm Ledning. Man bør saa vidt muligt ved Forbindelse af Ledninger kun anvende enkelte Grenrør med skraa Gren, da disse giver det bedste Forløb af Spildevandet (se Fig. 10, 11, 12 og 13).

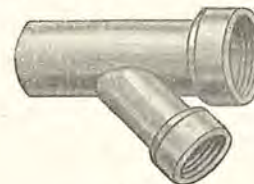


Fig. 10. Enkelt Grenrør med skraa Gren.



Fig. 11. Enkelt Grenrør med lige Gren.



Fig. 12. Dobbelt Grenrør (lige).

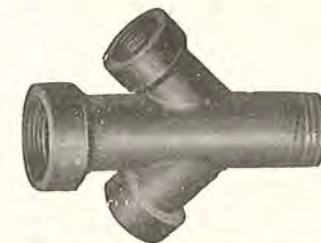


Fig. 13. Dobbelt Grenrør (skraa).

Større Ledninger udføres som Regel af Beton, enten som færdigstøbte Betonrør eller ved Støbning af Ledningen paa Stedet. Man kan ogsaa opmure Kloaken af tilhugne natur-

lige Sten eller af Klinker, hvilket f. Eks. gøres flere Steder i Udlandet. Ved større Ledninger gaar man bort fra det cirkulære Profil og vælger andre mere hensigtsmæssige og økonomiske Profiler, f. Eks. det ægformede Tværsnit, *Spidsbundsprofil* og det øjestensformede Profil. Mest anvendt er den cirkulære Ledning med spids Bund. (se Fig. 14, 15, 16 og 17).

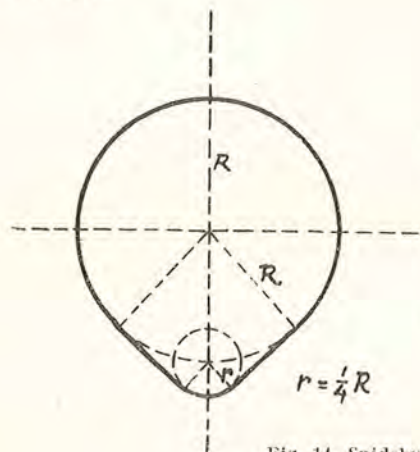


Fig. 14. Spidsbundsprofil.

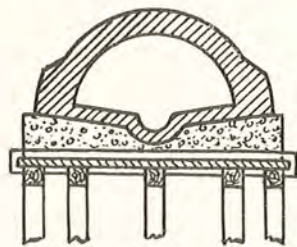


Fig. 16. Øjestensformet Ledning paa Pælefundament.

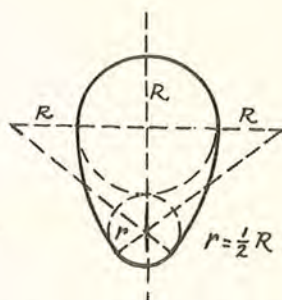


Fig. 15. Ægformet Profil.



Fig. 17. Ægformet Ledning.

Betonrørene er for de større Dimensioners Vedkommende forsynet med Noter eller False til Samlingen, og Tætningen sker med Cementmørtel og udvendige Vulster. De mindre Betonrør er cirkulære Mufferør ligesom de glaserede Lerrør. Ved Husspildevandsanlæg anvendes næsten udelukkende

glaserede Lerrør (10 og 15 cm); Betonrør bør kun anvendes, hvor Afløbsvandet er »rent«, f. Eks. Tagvand, Overfladevand o. l., da Betonen angribes af Syrer.

Koter og Fald.

Naar der er Tale om at slutte en Bygning's Spildevandsafløb til en eksisterende Kloak i Gade eller Vej, er det af Betydning at vide, i hvilken Dybde den paagældende Kloak ligger; thi af denne afhænger det, hvor dyb Kælderen maa være, naar der skal kunne skaffes Afløb fra den.

Kloakens Dybde saavel som Terrænets Højde angives ved *Koter*. Siges det f. Eks., at Terrænet paa et bestemt Sted ligger i Kote 10,25, betyder det, at dette Punkt er hævet 10,25 Meter over Havets Overflade, eller mere korrekt over »Daglig Vande« (den gennemsnitlige Vandstand ved Danmarks Kyster), hvilket er det samme som Generalstabens Nulpunkt (Kote 0,00).

Hvis det angives, at en Kloak paa samme Sted har sit Bundløb i Kote 8,10 (og det er altid *Bundløbets* Kote, der angives, naar Talen er om Kloakkoter), saa betyder det, at Kloaken ligger 8,10 m *over* »Daglig Vande«, og hvad der har Betydning i denne Sammenhæng $10,25 \div 8,10 = 2,15$ m *under* Terræn.

Et Kældergulv, der ligger i denne eller større Dybde under Terræn, vil man altsaa ikke kunne skaffe Afløb til den paagældende Kloak. Kældergulvets Kote maa være saa meget større end Kloakens Bundløbskote, at det fornødne *Fald* paa Afløbet fra Kælder til Kloak kan opnaas.

Hvis en Kloak i et Punkt har Koten 6,78 og i et andet Punkt, der ligger 20 m derfra, har Koten 6,38, saa *falder* Ledningen paa denne Strækning $6,78 \div 6,38 = 0,40$ m, eller Ledningen falder 40 cm paa en Strækning af 20 m.

I Praktis angiver man *Faldet* paa 2 Maader, enten som en Brøk med Tæller 1, eller i Promille (pr. Tusind), der angives ved Tegnet ‰ . Faldet 40 cm paa 20 m svarer til 40 cm paa 2000 cm eller 1 cm paa 50 cm; man siger, at Faldet er 1 paa 50 og skriver 1 : 50 eller 1/50.

Naar Ledningen falder 40 cm paa 20 m eller 2000 cm, vil den paa 1000 cm falde 20 cm, altsaa Faldet vil pr. 1000 være 20, eller 20 ‰.

At en Ledning falder f. Eks. 1:67, betyder altsaa, at Ledningen falder 1 m paa 67 m, 1 cm paa 67 cm o. s. v. At Faldet er 15 ‰ f. Eks., vil altsaa sige, at Ledningen falder 15 m for hver 1000 m, 15 cm for hver 1000 cm o. s. v.

Det ses, at Faldet 15 ‰ og 1:67 er det samme, idet $15 \frac{1}{1000} = \frac{15}{1000} = \frac{1}{66,67}$, der kan rundes af til $\frac{1}{67}$ eller 1:67.

Paa samme Maade er $1:67 = \frac{1}{67} = 0,0149$, der kan rundes af til $0,015 = \frac{15}{1000}$ eller 15 ‰.

Dette Fald 15 ‰ eller 1:67 er iøvrigt netop det mindste, man i Almindelighed maa have paa Husspildevandsledninger, idet man sædvanligvis (for at kunne operere med runde Tal) angiver, at Faldet skal være *mindst* 1:70 eller 15 ‰. Da et almindeligt Kloakrør er 60 cm langt, vil en Ledning med Fald 1:60, som er et stærkere Fald end 1:70 og 15 ‰, falde 1 cm pr. Rør.

Som Eksempel paa Regning med Koter og Fald skal følgende Opgave gennemregnes.

Opgave: Et Hus skal opføres 20 m fra Midten af en Vej, hvor der ligger en 12" Kloak med Fald 1:90. Kloakkoten udfør Huset, hvor der skal sluttes til med en 6" Ledning

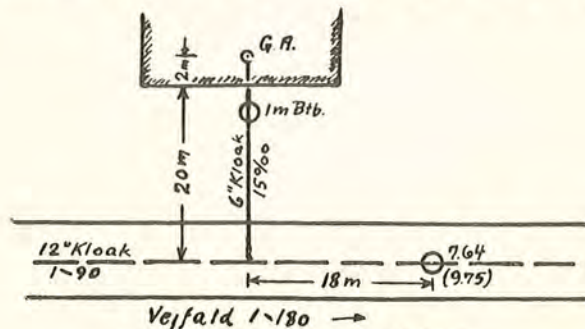


Fig. 18. Forbindelse til Gadeledning.

med 15 ‰ Fald, kendes ikke, men 18 m længere nede paa Kloaken staar en Brønd, hvor Bundløbets Kote er angivet til 7,64. Samme Sted er Vejmidtens Kote angivet til 9,75 og Vejens Fald til 1:180 i samme Retning som Kloaken. Terrænet ved Huset skal ligge $\frac{1}{2}$ m over Vejmidte. Hvor dyb kan man gøre Kælderen? (se Fig. 18).

Løsning:

Vej-Kloaken stiger fra Brønden op til udfør Huset $1800 \cdot \frac{1}{90} = 20$ cm, d. v. s. Kloakkoten udfør Huset er da $7,64 + 0,20 = 7,84$.

Da man maa regne, at 6" Ledningen (15 cm) føres ind paa 12" Kloaken (30 cm) i Centrumshøjde, ligger Bundløbet i Stikledningen ved Tilslutningen $\frac{30}{2} \div \frac{15}{2} = 15 \div 7,5 \sim 8$ cm højere end Bundløbet i Kloaken, og Koten er $7,84 + 0,08 = 7,92$. (Se Fig. 19).

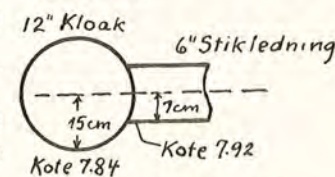


Fig. 19. Tilslutning af 15 cm Stikledning til 30 cm Gadekloak

Stikket stiger fra Vejen ind til

Huset $2000 \cdot \frac{15}{1000} = 30$ cm, d. v. s. Koten for Ledningens

Indføring i Huset bliver $7,92 + 0,30 = 8,12$.

Er der saa yderligere f. Eks. 2 m hen til Kælderafløbet, maa der regnes med en Stigning paa $200 \cdot \frac{15}{1000} = 3$ cm, saaledes

at Koten for Bundløbet i Ledningen der, hvor den modtager Kælderafløbet, er 8,15. Regnes dette Punkt at ligge 20 cm under Kældergulvet, maa dette altsaa ikke ligge lavere end i Kote 8,35, og da Terrænkoten ved Huset bliver $9,75 + 18 \cdot \frac{1}{180} + 0,50 = 9,75 + 0,10 + 0,50 = 10,35$, maa Kældrens Dybde under Terræn altsaa ikke være større end $10,35 \div 8,35 = 2,00$ m.

Ved Hjælp af et Nivellement kan man ud fra et givet Punkts Kote (et Fikspunkt) bestemme andre Punkters Koter og derved blive i Stand til at »afsætte Højder« paa en Byggeplads.

Fikspunkter findes afsat rundt omkring, f. Eks. i Form af indmurede Jernplader paa eksisterende Bygninger e. l., og Koterne for disse findes i en Fikspunktsfortegnelse.

Idet Nivellerinstrumentets Kikkert ved Indstilling er bragt til at dreje i et vandret Sigteplan, kan man ved at anbringe en Maalestang (et Stadie) først paa Fikspladen og derefter paa de Punkter, hvis Koter søges, aflæse Sigteplanets Højde over Fikspladen og over de søgte Punkter, og derigennem faar man da ogsaa Højdeforskellen imellem Fikspladen og Punkterne og dermed Punkternes Koter.

Hvis man f. Eks. paa en Byggegrund har nedrammet 4 Hjørnepæle (eller opsat 4 Hjørnegalger) og vil bestemme disses Koter, sigter man efter at Instrumentet er indstillet vandret, paa Stadiet anbragt paa Fikspladen, hvis givne Kote antages at være 12,120, og aflæser f. Eks. 1,140 m; Sigteplanets Højde ligger da 1,14 m over Fikspladen og har følgende Koten 13,26. Derefter anbringes Stadiet efterhaanden paa de 4 Pæle, og hvis Aflæsningerne er henholdsvis f. Eks. 2,13, 2,06, 1,95 og 1,87, ligger disse Punkter altsaa henholdsvis 2,13 m, 2,06 m, 1,95 m og 1,87 m lavere end Sigteplanet og har følgende Koterne 11,13, 11,20, 11,31 og 11,39.

Fikspladernes Koter er angivet med 3 Decimaler, og man kan ogsaa paa Stadiet aflæse med 3 Decimalers Nøjagtighed; men ved Angivelse af Koter til Byggebrug og til Kloakanlæg er 2 Decimaler i Almindelighed tilstrækkeligt.

Hvis det nærmeste Fikspunkt ligger saa langt fra Byggepladsen, at man ikke i een og samme Opstilling med Instrumentet kan sigte til saavel Fikspladen som de søgte Punkter, maa man tage 2 eller flere Opstillinger og indskyde et eller flere Mellempunkter (af fast Karakter), hvis Koter først efterhaanden bestemmes, og som da er at betragte som nye sekundære Fikspunkter.

Kloakledningers Lægning.

Udgravningen gøres ikke bredere end nødvendigt for at kunne lægge Rørene. Foroven gøres Gravens Bredde ved mindre Kloakanlæg sædvanlig ca. 60 cm, og Gravens Sider

skraaner svagt ned mod Bunden. Hvor der er Fare for, at Jorden skrider sammen, maa der foretages *Afstivning* i fornødent Omfang, f. Eks. ved vandrette Planker med Bomme imellem (Stræk), og ved meget løs Jord desuden lodrette Planker rammet tæt (Spunsvæg, Plantning) (se Fig. 20, 21 og 22).

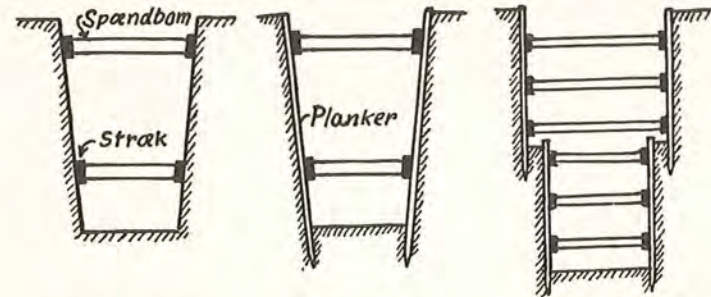


Fig. 20. Afstivning med dobbelt Stræk.

Fig. 21. Afstivning med Planker (Spunsvæg) og Stræk.

Fig. 22. Afstivning af større Gravning.

Rørene lægges med Muffeenderne *imod* Faldet. *Samlingen* af Lerrør sker ved at pakke Mufferne med fedt, æltet Ler, med Cementmørtel eller med Asfaltkit. Den bedste Samling opnaas ved at udstøbe Mufferne med smeltet Asfalt. For at hindre Tætningsmidlet i at trænge ind i Rørene lægges en 2—3 cm tyk Væge af tjæret Hamp (Værk) om Spidsenden af Røret, inden det stikkes ind i Muffen. Hele Samlingen omgives i Almindelighed med en Vulst af fedt, æltet Ler eller Cementmørtel. Ler som Tætningsmiddel kan anvendes, hvor Ledningen fører »rent Vand, saasom Tagvand, Overfladevand o. l., medens Cementmørtel (eller Asfalt) anvendes, hvor der er Tale om W.C. Afløb eller andet »urent« Spildevand. Asfaltkit eller Asfalt indstøbt i Muffen er at foretrække, hvor der er Fare for Indtrængen af Trærødder eller for Sætninger. Hvis Ledningen passerer under Hus, bør der forlanges Asfaltsamling.

Lægningen af Rørene paabegyndes ved Ledningens nederste (laveste) Ende, saa at de lagte Rør kan aflede Vandet fra Udgravningen. Der maa for hver Muffe udgraves en særlig

Rende, Muffehullet, saa at Rørene ikke kommer til at hvile paa Mufferne, hvorved de let vilde knække, og saaledes, at der bliver god Plads til at udføre Muffesamlingen (se Fig. 23).

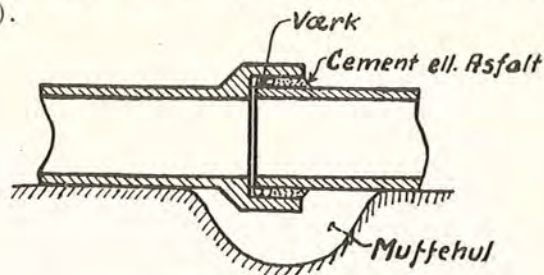


Fig. 23. Samling af Kloakrør.

Til Regulering af Faldet og Afsætning af Ledningens Dybde benyttes i Reglen et Sæt Mire (se Fig. 24). 2 faste Mire-

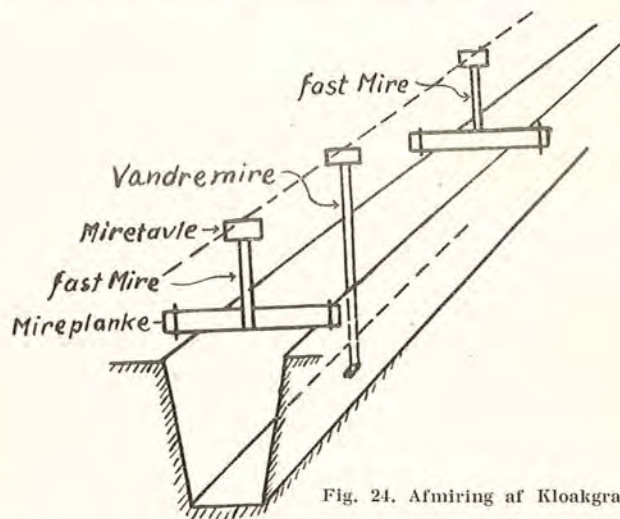


Fig. 24. Afmiring af Kloakgravning.

tabler anbringes paa nivellerede Mireplanke over Gravningen i en saadan Højde, at man med en Vandremire, hvis Længde bør være et rundt Tal for at undgaa Fejltagelse, kan afmire Gravningens Bund og Bundløbet i hvert enkelt Rør. Ved mindre Anlæg kan anvendes et Waterpas, der lægges fra Muffe til Muffe, idet der under den ene Ende an-

bringes en Pind, hvis Tykkelse svarer til Faldet pr. Rør. Er Faldet f. Eks. 1 : 60 skal Pinden være 1 cm tyk (se Fig. 25).

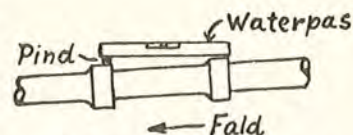


Fig. 25. Regulering af Faldet ved Waterpas.

Ledningernes Dybde i Jorden

maa være saaledes, at de overalt ligger i frostfri Dybde (ca. 75 cm).

Paafyldningen maa udføres med Omhu, idet der kun anvendes god Fyld, som om Vinteren ikke maa indeholde frosne Klumper; ligeledes maa der ikke findes Mængder af store Sten, Murbrokker o. l., da det let giver Anledning til Hulrum, som senere bevirker Sætninger. Fylden bør være tør for at tillade en god Stampning, og der fyldes og stamper i Lag paa 15—20 cm's Tykkelse. Naar Fyldningen er omtrent færdig, kan det være godt at sætte rigelig Vand paa for at faa Fylden fast lejret. Der fyldes til Slut med nogen Overhøjde, da en senere Sænkning aldrig helt kan undgaa.

Opgave (se Fig. 26): En Kloak skal paa Strækningen fra A til B, hvis Længde er 40 m, lægges med et Fald af 15 ‰ mod A, hvis Bundkote er 7,32. Mireplanke-

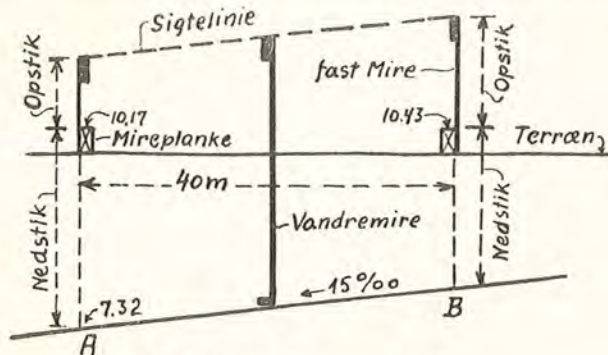


Fig. 26. Eksempel paa Afmiring.

A og B nivelleres til henholdsvis Kote 10,17 og 10,43.

- 1) Vandremiren vælges 4 m lang; find Opstikkene (Miretavlens Højde over Mireplanke) i A og B.

2) Opstikket i A vælges til 1,5 m; find Opstikket i B og Vandremirens Længde.

$$\text{Løsning: 1) Bundkoten i B bliver } 7,32 + 40 \cdot \frac{15}{1000} = 7,32 + 0,60 = 7,92.$$

	Punkt A:	Punkt B:
Mireplanke	10,17	10,43
Bundkote	7,32	7,92
Nedstik	2,85	2,51
Vandremire	4,00	4,00
Opstik	1,15 m	1,49 m

	Punkt A:	Punkt B:
2) Mireplanke ...	10,17	10,43
Bundkote	7,32	7,92
Nedstik	2,85	2,51
Opstik	1,50	Vandremire 4,35
Vandremire ...	4,35 m	Optisk 1,84 m

Brønde.

Nedgangsbrønde, der tjener til Rensning og Eftersyn af Kloaken, anbringes f. Eks. der, hvor 2 eller flere Hovedledninger skal føres sammen, eller hvor en Hovedledning skifter Retning, Fald eller Dimension. Paa lige Strækninger af Ledningen bør ogsaa af Hensyn til Eftersyn og Rensning anbringes Nedgangsbrønde med passende Mellemrum (f. Eks. c. 30 m). Rensning foretages med en Split (et langt Staalbaand).

En Nedgangsbrønd (se Fig. 27) kan udføres af Murværk eller almindeligere af Beton. I sidste Tilfælde kan den støbes paa Stedet, men i Reglen udføres den af færdigstøbte Ringe med en Diameter af 1 m indvendig. Foroven trækkes Brønden kegleformet sammen til en Diameter af ca. 60 cm. Brønden forsynes med 2 Rækker Stigetrin af Støbejern eller galvaniseret Smedejern (se Fig. 28). Undertiden trækkes

Brønden skævt kegleformet sammen foroven, for at der i hele Brøndens Dybde kan blive en lodret Side til Anbringelse af Stigetrinene. Foroven dækkes Brønden med et Støbejernsdæksel, der hviler i en Støbejernskarm. Til lettere Færdsel, i Fortøve o. l. anvendes sædvanlig runde, forholdsvis lave Brøndkarme, medens man i Kørebaneer anvender højere, svære firkantede Karme, hvis Dæksel f. Eks. er delt i 2 trekantede Halvdele, hvorved undgaas, at Dækslerne klapper under Færdslen (se Fig. 29 og 30). — Brøndens Bund udføres af Beton og skal danne et forsvarligt Fundament for Brønden og maa forsynes med glatte Render til Kloakvandet, ved f. Eks. at indlægge flækkede Ler-

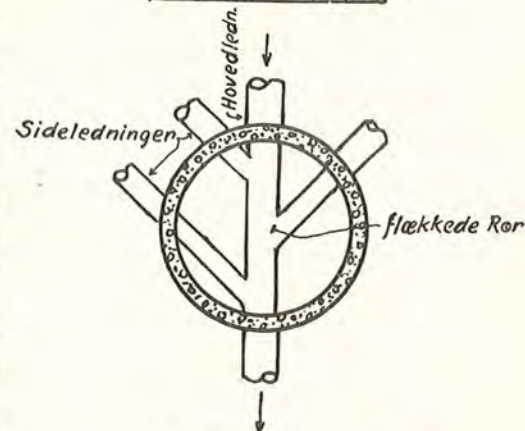
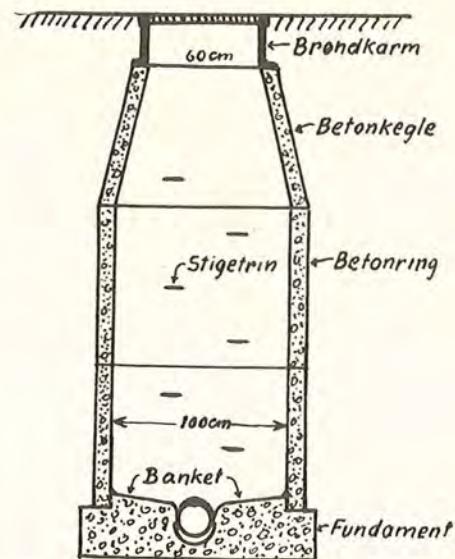


Fig. 27. Nedgangsbrønd.



Fig. 28. Stigetrin.

rør eller Betonrør (se Fig. 31). Mellem Renderne og Brøndsiden støbes en Banket med stærkt Fald (mindst 125 ‰) mod Renderne og i en Højde, der langs med Renderne svarer til det øverste Punkt af Lysningen af de i Brønden indmundende Rør. Hvor en Sideledning føres til en Nedgangsbrønd, skal den som Regel indmunde helt nede i Brønden ved dennes Bund. Brøndens Godstykelse er sædvanlig 10 cm; forsynes Brøndringene med Jernindlæg, kan Tykkelsen gøres betydelig mindre. En Nedgangsbrønd benævnes ogsaa *Gennemløbsbrønd*. Tidligere anvendtes ofte *Slambrønde*, d. v. s. Brønde med forsænket Bund, saaledes at Slam kunde lejre sig i dem i Stedet for i Ledningerne, men disse dimensioneres nu saa-



Fig. 29. Brøndkarm til Fortov.

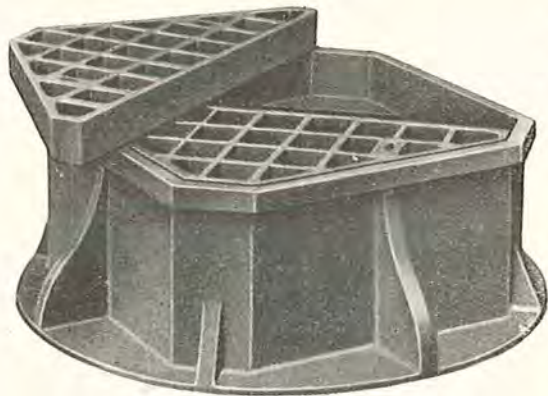


Fig. 30. Brøndkarm til Kørebane.

ledes, at de er selvrensende, og Slamaflejringer undgaas, hvorfor Slambrønde nu kun anvendes lokalt, f. Eks. paa Fabrikker o. l., hvor der kan være Tale om at holde usædvanlig store Slammængder borte fra Hovedkloaken; men man maa da ikke sætte f. Eks. W.C. Afløb paa en Ledning, der passerer Slambrønd.

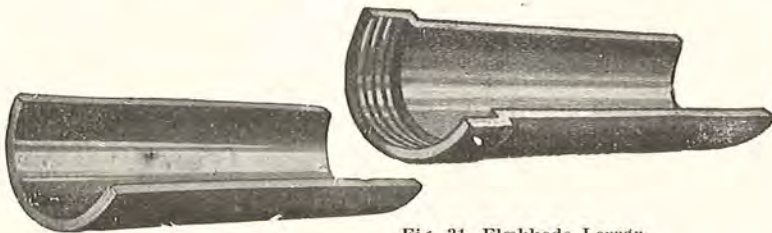


Fig. 31. Flækkede Lerrør.

Nedløbsbrønde anvendes, hvor det er ønskeligt at tilbageholde de i Afløbsvandet indeholdte faste Stoffer, saasom Blade, Snavs o. l., altsaa ved Tagvand, Overfladevand o. l., og hvor det er ønskeligt at etablere et ekstra Vandlukke. En Nedløbsbrønd er forsynet med Samlegrube og med Vandlaas med 7—10 cm dybt Vandlukke. (Fig. 32—34). Vandlaasen forhindrer Kloakluft i at trænge op gennem Brønden. Er Brønden af glaseret Ler, bestaar den af et Understykke, et Lerrør med Bund og Vandlaas, og ovenpaa Understykket sættes en eller flere Rørlængder (Overstykker og Mellemstykker) efter Bundens Dybde.

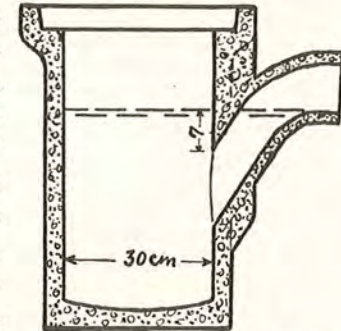


Fig. 34. Nedløbsbrønd af Beton.



Fig. 32. Nedløbsbrønd af Ler.



Fig. 33. Nedløbsbrønd m. Gren.

Til Overfladevand anvendes i Almindelighed 30 cm Rørbrønde forsynet med rund eller firkantet Rist i rund Støbejernskarm, der anbringes i Overstykket Muffe (se Fig. 36

og 37). Til Tagnedløb anvendes sædvanlig 23 cm Rørbrønde med rundt, tæt Dæksel (se Fig. 35). Overstykket er da ofte



Fig. 35. Brøndkarm med tæt Dæksel.

forsynet med fast Bøjning til Optagelse af Tagnedløbsrøret, eller blot med en Tilløbsgren, i hvis Muffe kan anbringes en Bøjning. Understykket kan være forsynet med en Tilløbsgren modsat Vandlaasen og over Vandspejlet til Optagelse af et andet Afløb, f. Eks. fra Kældergulv eller Lyskasse (se Fig. 33). Mindre Rørbrønde end 23 cm bør ikke anvendes, da de er vanskelige at rense.

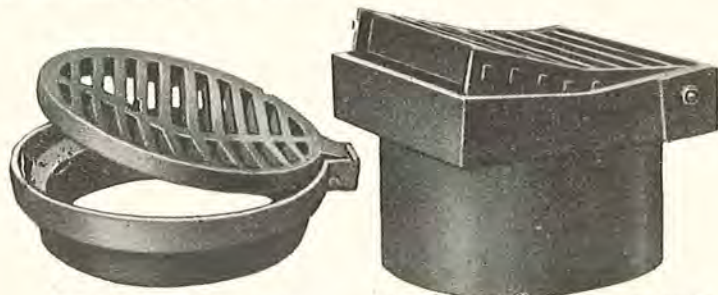


Fig. 36. Brøndkarm med rund Rist.

Fig. 37. Brøndkarm med firkantet Rist til Nedløbsbrønd.

Er Nedløbsbrønden af Beton (se Fig. 34) kan den være rund eller firkantet og i sidste Tilfælde kvadratisk eller rektangulær, f. Eks. 30×45 cm, idet Dimensionen foroven dog er 30×30 cm, svarende til Risten. Betonbrønde anvendes f. Eks. i Reglen til Rendestensbrønde i Gader.

For at undgå Frysning maa Vandlaasen holdes 75 à 100 cm under Jordoverfladen. En almindelig Rørbrønd, bestaaende af Underpart og Overpart, vil have sin Vandlaas ca. 90 cm under Terræn.

Udvendige Husspildevandsledninger.

Husspildevandsledningerne skal bortføre Regnvandet og Husspildevandet fra Bygningerne og føre det til Gade-

kloakerne. Da Husspildevandet medfører en Del faste Stoffer fra Klosetter og Køkkener, som kan bevirke Forstopper i Ledningerne, er det af Vigtighed, at de lægges med et saadant Fald, at de bliver tilstrækkeligt skyllede med en forholdsvis ringe Vandmængde. At anvende Slambrønde til at tilbageholde nogle af Husspildevandets faste Stoffer er uheldigt; det rigtigste er, at man tillader alt at blive ført bort gennem Kloakerne. Det kan dog være hensigtsmæssigt at sikre sig imod store Mængder af Fedt, der kan afsætte sig paa Indersiden af Ledningerne som en fast Masse, der ikke lader sig fjerne ved Skylning, hvorfor man ved store Køkkener i Restaurationer, Hospitaler, Kaserner o. l. anvender *Fedtsamlere*.

Som Regel vil man kun tillade, at der fra hver Ejendom føres 1 Stikledning til Gadens Kloak. Ved mindre Dimensioner af Hovedkloaken sker Forbindelsen til denne bedst ved Indsætning

af et Grenrør med skraa Gren og i Almindelighed en efterfølgende Bøjning. Ved større Dimensioner af Hovedkloaken (over 30 cm) kan Forbindelsen ske vinkelret paa denne: ved

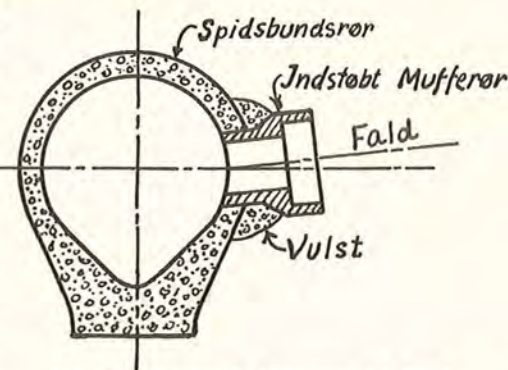


Fig. 38. Stiklednings Indmunding i Kloak.

Mufferørsledninger ved Indsætning af et Grenrør med 90° Gren, ved andre Ledninger ved et i Gadekloaken indmuret Mufferør, sædvanlig i Centrumshøjde. Rørstykkets Længde skal svare til Hovedkloakens Godstykkelse, saaledes at Rørets Ende ikke kan danne Fremspring inde i Kloaken (se Fig. 38).

I Tilfælde, hvor Hovedkloaken har stor Dybde, er det ikke heldigt at overvinde en Del af Højdeforskellen ved pludselig

at lade Ejendommens Stikledning stige, men det stærke Fald bør fordeles ensformigt paa en passende Strækning, saaledes at det stærkeste Fald bliver højst 300 ‰, og at Gadestikket under Kørebanen saa vidt muligt ligger mireret, og saaledes at de øvrige Dele af Ejendommens Afløbssystem ikke lægges med mindre Fald end 20 ‰.

En Ejendoms Hoved-Afløbsledning er i Reglen 15 cm, Sideledningerne kan udføres som 10 cm Ledninger. Ledningernes Fald bør sædvanlig ikke være mindre end 15 ‰ (eller 1:70) — for Regnvandsledninger 10 ‰ (1:100). Hvor Forholdene tillader det, bør Ledninger med ringe Vandtilførsel dog ikke have mindre Fald end 20 ‰ (1:50). Et Fald af 1:60 svarer til 1 cm pr. Rør.

Af Hensyn til Frostsikkerhed bør Bundløbet lægges mindst 75 cm under Terræn. Afløbsledninger, der inde paa Grunden føres langs Bygninger, lægges saavidt muligt i en Afstand fra Murene af mindst 1.5 m.

Forgrening af Ledninger udføres bedst ved Hjælp af Grenrør med skraat Stik. Hvor en Lednings Dimension forandres, anvendes Spidsrør. Retningsforandringer sker ved Bøjninger, idet dog mindre Ændringer i Faldet kan foretages uden Benyttelse af saadanne. Der bør ikke ved Retningsændring anvendes stærkere Bøjninger end Halvbøjninger (135°), og mellem 2 saadanne Bøjninger bør der være et lige Stykke. Nedgangsbrønde anbringes i saa stort Antal, at Ejendommens Kloaksystem kan renses, d. v. s. der anbringes Nedgangsbrønd, hvor 2 eller flere Hovedledninger mødes, eller hvor der er udpræget Retningsændring i Ledningen. Der anbringes tillige Nedgangsbrønd udfor Gaard-Vandklosetter. Husspildevandsledninger lægges i Almindelighed af saltglaserede Lerrør. Under Beboelsesbygninger anvendes i Reglen Støbejernsrør, der da skal rage 30—50 cm udenfor Murenes Yderflade for at tillade en god Forbindelse med den øvrige Ledning. Anvendes Lerrør under Beboelseshus, bør Samlingerne være asfaltstøbte. Betonrør kan anvendes til Drænvand, Tagvand og Overfladevand, samt undtagelsesvis til Spildevand, der ikke indeholder Syrer eller kommer fra Vandklosetter.

I ældre Ejendomme findes ofte anbragt en *Hovedvandslaas* (Interceptor) i en Nedgangsbrønd paa Hovedafløbsledningen. Den bestaar af et særlig formet glaseret Lerrør med 2 opadvendte Grene, af hvilke den ene tillader Rensning af Ledningen nedenfor Interceptorbrønden, medens den anden skal give frisk Luft Adgang til Ledningerne ovenfor Interceptoren. Denne sidste Gren skal derfor være aaben, medens den anden Gren altid skal holdes lukket med en særlig formet Lerbrik. Disse Brikker fjernes imidlertid ofte ved Rensning af Ledningen, hvorved Nyttens af Interceptoren bliver ret illusorisk, hvorfor man ogsaa er gaaet bort fra dem (se Fig. 39).



Fig. 39. Interceptor. (Frederiksberg-Model).



Fig. 40. P-Vandlaas af Ler.

Overfladevand og Tagvand føres som tidligere nævnt til Nedløbsbrønde, der tilbageholder Sand, Grus, Snavs o. a., og derfor bør renses op engang imellem.

Afløbet fra almindelige Lyskasser kan ske gennem en 10 cm P-Vandlaas af Ler med løs Rist (se Fig. 40); føres Afløbet direkte til en Nedløbsbrønd, kan man nøjes med en Bøjning. Afløbet fra Kældernedgange føres gennem en med fast Metalrist forsynet 10 cm Jerntragt. Flere Lyskasser kan ved Rør uden Vandlaas sættes i Forbindelse med hinanden. Mindre Lyskasser kan ved et Rør med Rist afvandes til et Stendræn i Jorden.

Afledning af Grundvand kan ske ved Ledningsdræn, der ud-

føres af brændte porøse Lerrør med 8—10 cm Diameter. De enkelte Rørstykker er ca. 30 cm lange og lægges med Fuge op mod hinanden uden nogen Art af Samling. Løbet i Drænledninger bør under Beboelseskældere lægges i en Dybde af mindst 60 cm, under andre Kældere mindst 40 cm. Ledningernes Fald bør ikke være mindre end 3 ‰ , almindelig anvendes 1:300, og Ledningerne dækkes med Rullesten, Murstensskærver eller Slagger i et Lag, der passende kan have en Tykkelse af 10—15 cm over Rørene og række 8 cm udenfor Ledningerne paa hver Side af disse. Ved Dræning under Kældergulve bør Ledningerne lægges i lukkede Felter, der staar i Forbindelse med hinanden og omfatter et Areal paa højst 30 m².

Afløb fra Dræn under Bygninger bør almindeligvis ikke føres direkte til Kloakerne, idet Vandrejsning i disse og Forstopelse i Afløbsledningerne kan bevirke, at Kloakvandet trænger ind i Drænene. Hvor der ikke er Fare for en Indtrængen af Kloakvand, kan Ledningsdræn under Bygninger sættes i direkte Forbindelse med Kloaksystemet. Dræn med direkte Afløb føres i Almindelighed gennem en U-



Fig. 41. U-Vandlaas af Ler.

Vandlaas (se Fig. 41) til en 1 m Nedgangsbrønd, og Indmunden bør ligge mindst 20 cm over Bundløbet. Tidligere anbragtes en Drænventil ved Indmunden i Brønden for at hindre Kloakvandet ved Rejsning at gaa ind i Drænet, men Klappen rustet i Reglen fast, saa at den ogsaa lukker for Drænets Udløb i Brønden. Dræn med indirekte Afløb føres til en Pumpebrønd, hvortil ikke maa føres Spildevand, og hvorfra Drænvandet pumpes til Kloaken, i Reglen ved Hjælp af en elektrisk Pumpe, der ved en Svømmeranordning automatisk gaar i Gang, naar Vandspejlet i Brønden er steget til en vis Højde.

Foruden »Ledningsdræn« har man ogsaa »Stendræn« og »Indskudsdræn«, der bestaar af et sammenhængende Dræningslag af Skærver, Singels, Slagger el. l. enten anbragt

under Gulvet eller *indskudt* i selve Gulvet med passende Afledning til Kloak.

I Fig. 42 er vist et Eksempel paa en Spildevandsplan for en Villa og i Fig. 43 a og b for et Etagehus. Figurerne findes bag i Bogen.

Indvendige Husspildevandsledninger.

Faldrør. I Etagehuse lægges Køkkener, Badeværelser og Klosetrum saa vidt muligt lodret over hinanden i de forskellige Etager, saa at Antallet af lodrette Rørstammer, *Faldrør*, til Modtagning af de forskellige Afløb bliver saa ringe som muligt.

Faldrør udføres af ind- og udvendig asfalterede Støbejerns-Mufferrør. Rørene samles ved Blystøbninger, idet der først indbankes en Væge af Hamp i Fugen, saaledes at intet trænger ind i Ledningen, hvorefter Resten af Fugen fyldes med smeltet Bly, der efter Afkølingen stemmes omhyggeligt. Faldrørene har i Reglen en indvendig Diameter af 7 eller 10 cm, afpasset efter Mængden og Arten af de Tilløb, de modtager; Godstykkelsen er ca. $\frac{1}{2}$ à 1 cm (se Fig. 44).

Faldrør føres saa vidt muligt i lodret Retning og skal være let tilgængelige. Retningsforandringer sker ved Bøjninger, idet dog Helbøjninger ikke maa anvendes. Alle Tilløb til Faldrør udføres ved Grenrør med skraa Stik. Dobbelte Grenrør bør kun anvendes paa de lodrette Dele af Faldrør, og naar Grenene danner en Vinkel paa 135° med Hovedrøret. Hvor Faldrøret føres langs Ydermur, holdes det af Hensyn til Frost lidt fra denne, og hvor Muren skifter Tykkelse, anvendes en Etagebøjning.

Liggende Dele af Faldrøret gives saa stærkt Fald som muligt og som Regel ikke mindre end 50 ‰ (1:20), og aldrig mindre end 20 ‰ (1:50), og hvis det skønnes nødvendigt, maa der paa den liggende Del indskydes et *Rensestykke*, d. v. s. et kort Stykke Rør, der er forsynet med et paaskruet firkantet Dæksel, der tillader en eventuel Rensning. Angaaende Faconrør se Fig. 45—64.

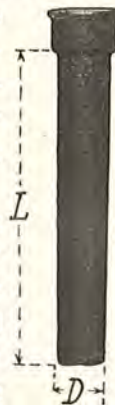


Fig. 44.
Lige Rør.

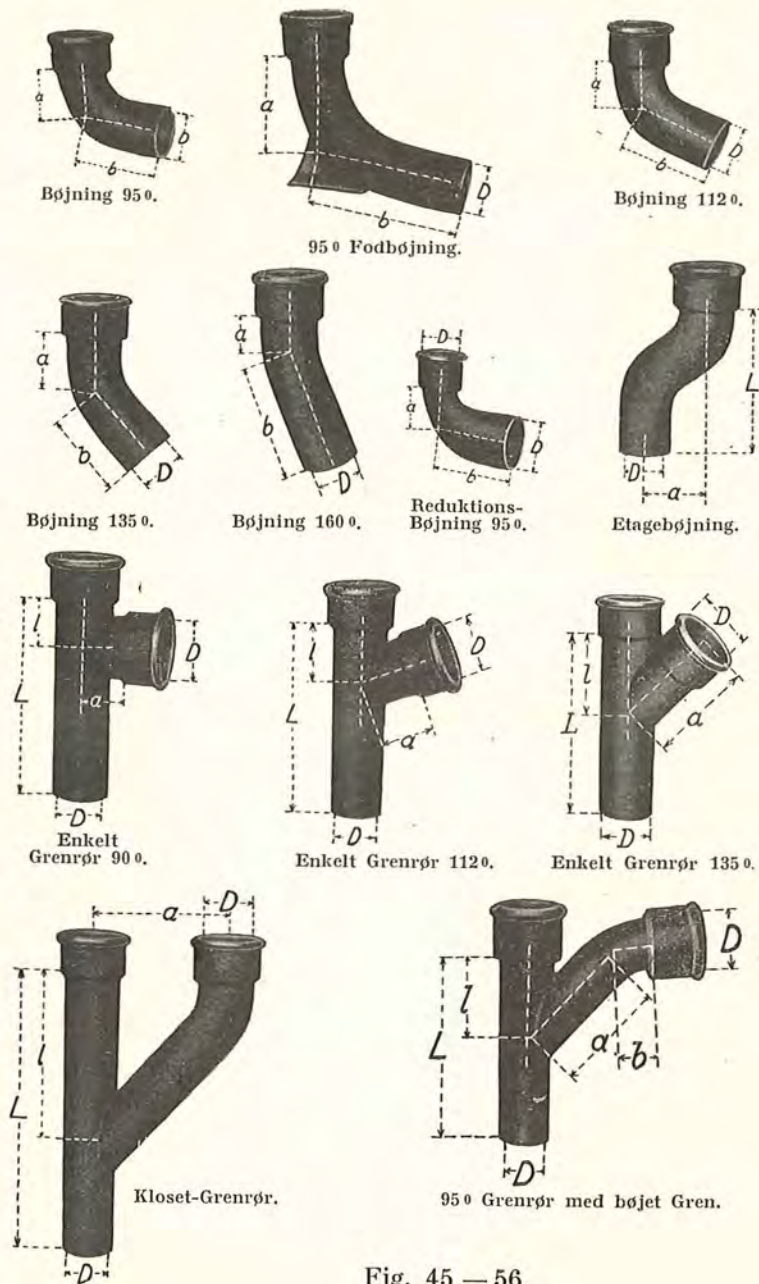


Fig. 45 — 56

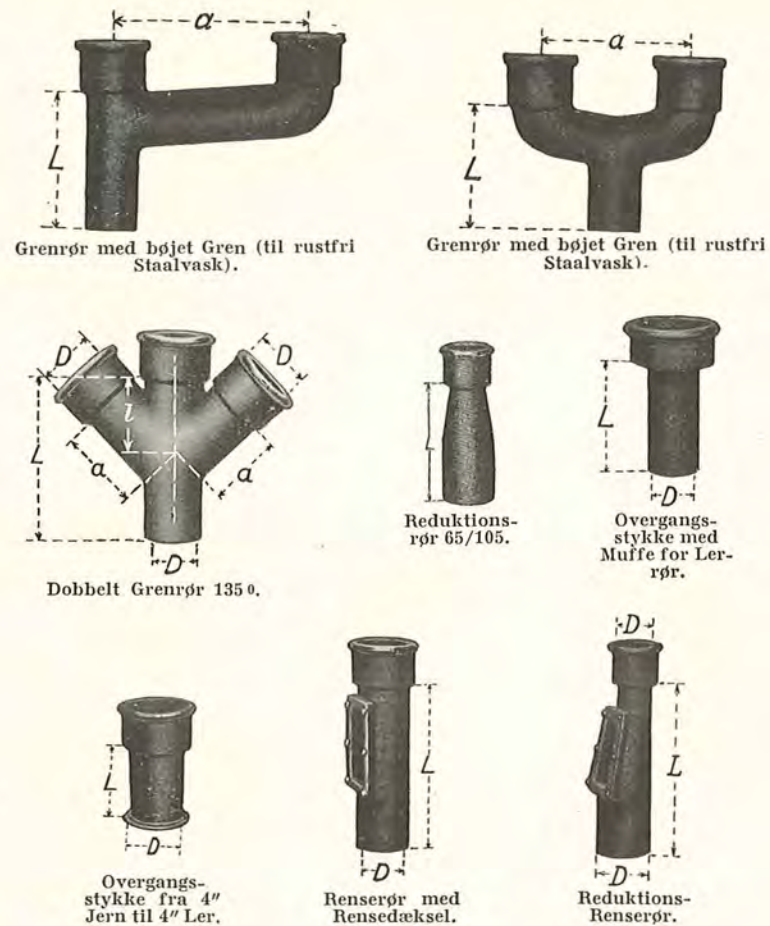


Fig. 57 — 64

Faldrørene skal dels af Hensyn til hele Systemets Udluftning og dels for at hindre Udsugning af Vandlaase, føres med uformindsket Diameter mindst $\frac{1}{2}$ m op over Tagfladen, dog fortrinsvis op over Tagryggen, og ved Vinduer 1 m op over disse. Har Faldrøret kun Tilløb fra enkelte Afløb i de nedre Etager, kan det tillades at indskrænke Faldrørets Dimension gennem de øvre Etager, ligesom det



Fig. 65.
Traadkugle
til Tagaf-
slutning.

kan tillades at forene 2—3 Stk. nærved hinanden værende Faldrør til en fælles 10 cm Udførsel gennem Taget. Foroven dækkes Faldrøret i Reglen med en solid Hætte, f. Eks. en Traadkurv af Metalnet, der giver Luften uhindret Adgang til Røret (se Fig. 65).

Faldrør fra enkelte Afløb i Kælder og Stue kræves almindeligvis ikke ført op over Taget.

Ved Foden af Faldrørene umiddelbart over Bøjningen, der fører til den liggende Del af Ledningen, anbringes et Rensestykke. Faldrørsudførslerne bør være 10 cm, selv om Faldrøret kun er 7 cm, undtagen naar Udførslerne føres med Jernrør direkte til en nærliggende Nedgangsbrønd. Faldrørene føres 30—50 cm udenfor Mur, og Overgangen til Lerrør sker enten direkte eller ved et Overgangsstykke af Støbejern, der passer i Lerrørets Muffe.

Sideledninger til Faldrør udføres enten af Støbejernsrør eller af svære Blyrør; det første er dog altid at foretrække, hvor Rørene ligger frit, da Blyrør bøjer sig, naar der trædes op paa dem. Rørene lægges med stærkt Fald, i Reglen ikke under 1:20 (50 ‰).

Afsatte Grenrør, der ikke straks benyttes, lukkes med en Jernprop, der støbes fast med Bly.

7 cm Faldrør kan f. Eks. benyttes til Afløb fra Køkkenvaske (naar disses Antal ikke er for stort), medens Afløb fra Vandklosetter altid skal føres til 10 cm Faldrør.

Til Faldrør for Spildevand maa ikke føres Tagvand, men dette kan godt, hvis man ikke ønsker udvendige Nedløbsrør, føres til indvendige Faldrør, der da ikke maa modtage andet Tilløb end Regnvand.

Ventilering af samtlige Vandlaase ved Faldrøret var tidligere almindeligt, men anvendes nu kun, hvor det af særlige Grunde, f. Eks. Tilledning af store Vandmængder til Afløbene kan befrygtes, at Vandlaasene udsuges. Ventileringen sker paa den Maade, at der langs Faldrøret føres et Ventilationsrør, hvorfra der føres Grenrør til de øverste Punkter

af Vandlaasene. Ventilationsrøret er af Støbejern eller svært Bly med mindst 5 cm indvendig Diameter og føres enten op gennem Taget som Faldrøret eller ind i dette oven over det øverste Tilløb gennem en nedadvendt Gren paa Faldrøret.

Afløb til Faldrør. Vandlaase (se Fig. 66). Paa alle Afløb til Faldrør anbringes *Vandlaase* for at hindre Kloakluften i at trænge ud i Lokallet. Paa Afløb fra Vaske, Gulvafløb o. l. dannes Vandlaasene af Støbejern eller svært Bly; de skal lukke mindst 7 cm. Hvad Størrelsen angaar, da bør de ved Køkkenvaske have en Rørdiameter af 5—6 cm, ved Haandvaske 3—4 cm (se Fig. 67) og ved Gulvafløb 5—10 cm.

Vandlaasene bør anbringes tæt ved Afløbene, og for at man kan komme til at rense dem, bør de, naar Rørdiameteren er 7 cm eller derunder, forsynes med en Renseskrue paa deres laveste Punkt. Denne Skrue maa have en saadan Form, at den nøje svarer til Vandlaasens Form og hverken danner nogen Forhøjning eller Fordybning. Endvidere maa man stille den Fordring til Vandlaasene, at de er selvrensende, d. v. s., at de har samme Tværsnit i hele Vandlukkets Længde, saa at Vandet kan faa en rolig Bevægelse gennem dem, og at der ikke bliver Anledning til nogen Opsamling af Smuds i dem. Endelig maa de være ganske glatte indvendig.

De almindeligste og bedste Vandlaase er P-Vandlaase eller S-Vandlaase, der bestaar af et bøjet Rør i P- eller S-Form, men da man i mange Tilfælde ikke synes, at et saadant bøjet Rør ser pænt nok ud, har man

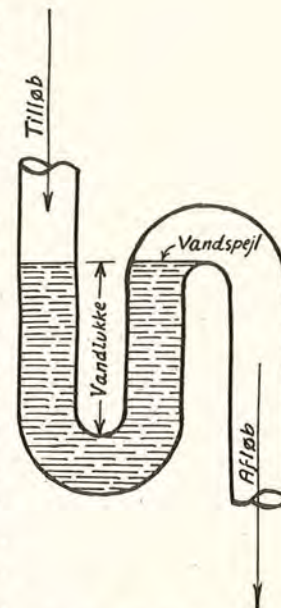


Fig. 66. Alm. Vandlaas.
(skematisk).

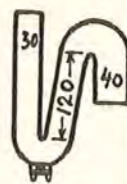


Fig. 67.
Almindelig
Bly-Vand-
laas i S-
Form med
Renseskrue
til Haand-
vaske.



Fig. 68.
Pung-
Vandlaas
(Snit).

formet Vandlaase paa forskellig Maade, men ofte er dette sket paa Bekostning af de nævnte Fordringer (se Fig. 68).

Ristene, der anbringes i selve Afløbsaabningerne, skal have en saadan Størrelse, at Summen af Ristehullernes Arealer mindst er 50 % mindre end Tværnsitsarealet af den Vandlaas, der hører

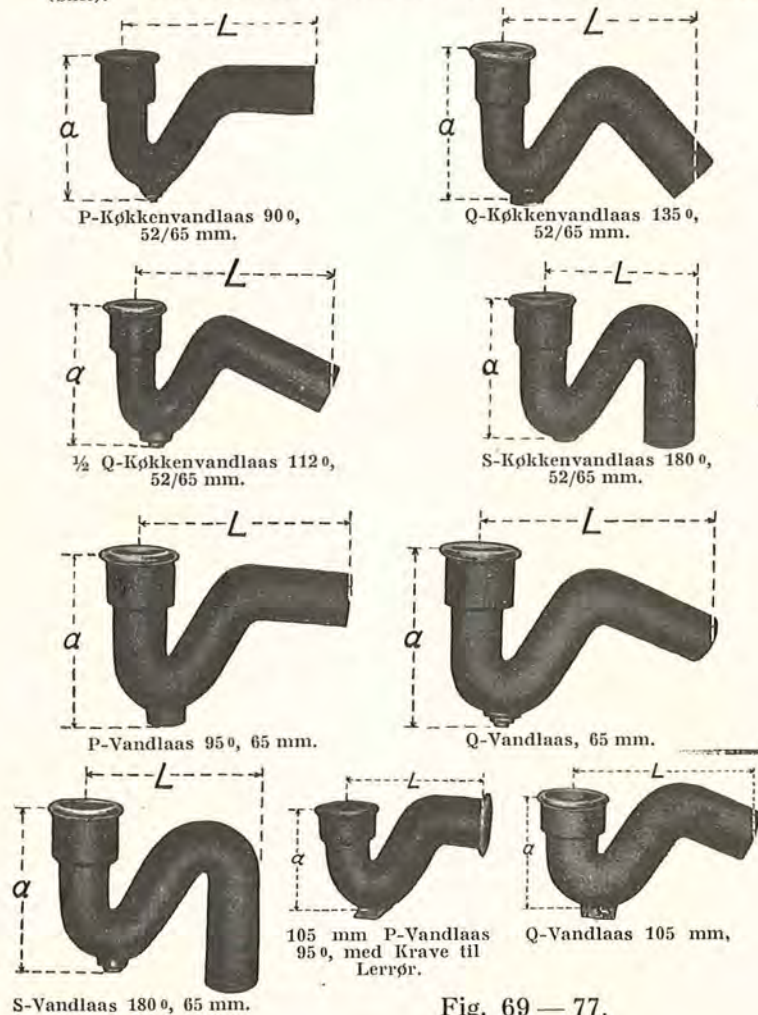


Fig. 69 — 77.

til Afløbet. Eksempler paa Vandlaase ses i Fig. 69—77. Alle Køkkenvandlaase er forsynet med Renseprop, medens de 10 cm Vandlaase renses fra oven.

Vandlaasene er udsat for at brydes ved Fordampning, Udsugning og Skvulping. En Vandlaas er brudt, naar Vandspejlet synker saa dybt, at Luften faar fri Passage hen over Vandets Overflade. Fordampning af Vandet kan naturligvis ikke hindres, naar Afløbet ikke benyttes, som f. Eks. i Lejligheder, der staar ubenyttede. Man kan kun forlange, at der over hvert Afløb skal findes en Vandhane, men paa byde Brugen af den kan man naturligvis ikke. Det bør saaledes ikke tillades at anbringe et Afløb under en Hane, der kun tjener til Husets Vandaftapning i Tilfælde af Reparationer og om Vinteren af Hensyn til Frostfaren. En saadan Hane bør derfor anbringes et Sted, hvor der i Forvejen findes et Afløb som f. Eks. i en Vaskekælder. Ved at hælde lidt Olie i Vandlaasen hindres Vandets Fordampning meget. Fordampningen indtræder i Reglen kun i midlertidig ubeboede Rum, der vil kunne udluftes, inden de igen skal benyttes.

Udsugningen og Skvulpingen kan indtræde som Følge af Vandets Bevægelse gennem Faldrøret. Naar Vandet lukker hele Røret og derved danner ligesom et Stempel, der bevæger sig ned gennem Røret, vil det sammentrykke Luften foran sig og bevirke en Sugning bag sig. Sugningen modvirkes for en stor Del ved, at Faldrøret føres op gennem Bygningens Tag og udmunder frit her, og Vandets Stempeldannelse hindres ved at gøre Faldrøret tilstrækkelig stort. Drejer det sig om mange Tilløb med store Vandmængder til et Faldrør med forholdsvis ringe Diameter, kan det være nødvendigt at sikre sig mod Udsugning af Vandlaasene ved som tidligere nævnt at ventilere samtlige Vandlaase langs Faldrøret, men almindeligt er det ikke mere. Vandlaasene skal anbringes frostfrit.

SANITÆRE INSTALLATIONER.

Gulv afløb (se Fig. 78—90) indrettes som 5, 7 eller 10 cm P-Vandlaase med fast Metalrist. Til et Gulv afløb i Etageadskillelser anvendes sædvanlig en 7 cm P-Vandlaas, for-

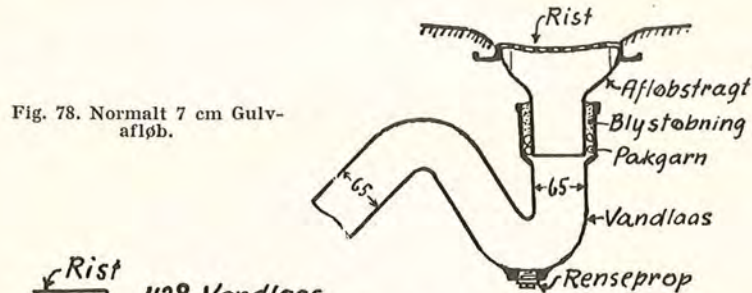


Fig. 78. Normalt 7 cm Gulv afløb.

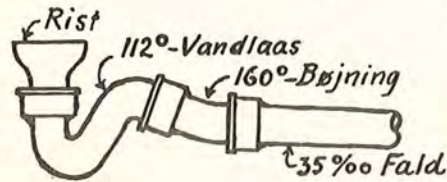


Fig. 79. Eksempel paa Udførelse af Sideledning fra Afløb.

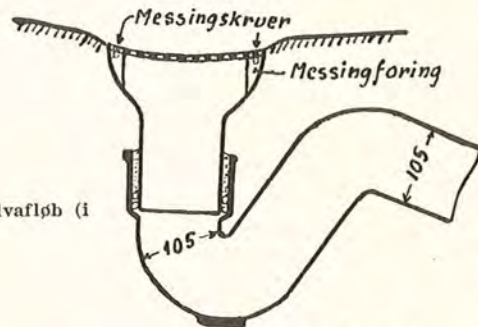


Fig. 80. 10 cm Gulv afløb (i Kælder).

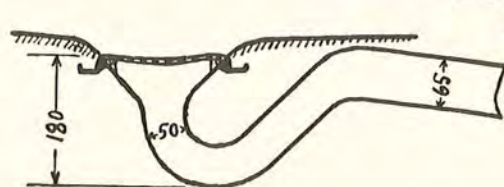
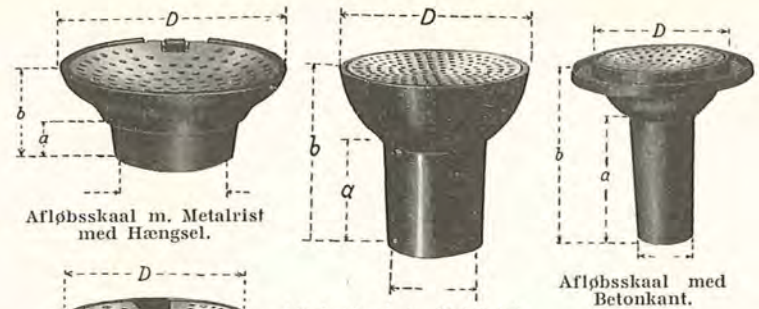


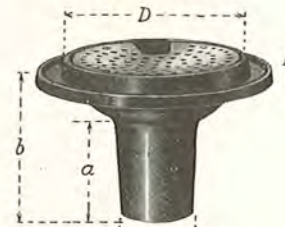
Fig. 81. 5 cm Gulv afløb skjult i Etageadskillelsen.



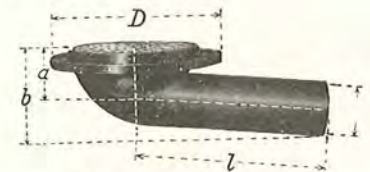
Afløbsskaal m. Metalrist med Hængsel.

Afløbsskaal m. Metalrist med Messingskrue i Messingforing.

Afløbsskaal med Betonkant.



Afløbsskaal med Udstøring i Risten til Afløb fra Haandvask e. a.



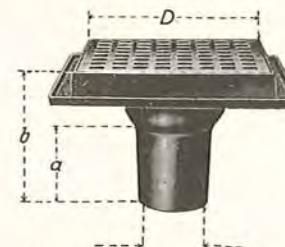
Afløbsskaal uden Vandlaas.



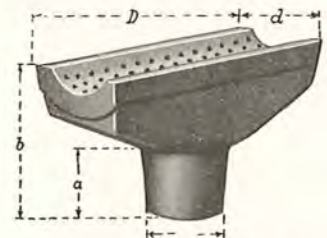
Afløbsskaal med Vandlaas.



Afløbsskaal med paaboltet 95° Vandlaas.



Afløbsskaal med Dobbelt-Rist (Metalunderrist, Jernoverrist).



Afløbsskaal til Rende.

Fig. 82 — 90.

synet med Renseskrue, der er tilgængelig fra den underliggende Etage, medens man i Kældergulve bruger en P-Bygningshygiejne.

Vandlaas af mindst 10 cm Diameter, saaledes at den kan renses fra oven med Haanden, naar Risten skrues af. P-Vandlaasens Afløb under Kældergulvet har kun ringe Fald, og Afløbsledningen føres helst til en Nedløbsbrønd, dels af Hensyn til Snavs o. a. fra Kælderen og dels for at etablere et ekstra Vandlukke, hvis Vandlaasens Efterfyldning ikke er sikret.

Afløb fra Badekar kan ske til et almindeligt Gulv afløb eller direkte gennem en Vandlaas, i hvilket Tilfælde Badekarret maa forsynes med Overløbsrør. Badekarrets Bundventil skal almindeligvis være 3—4 cm i Diameter og være forsynet

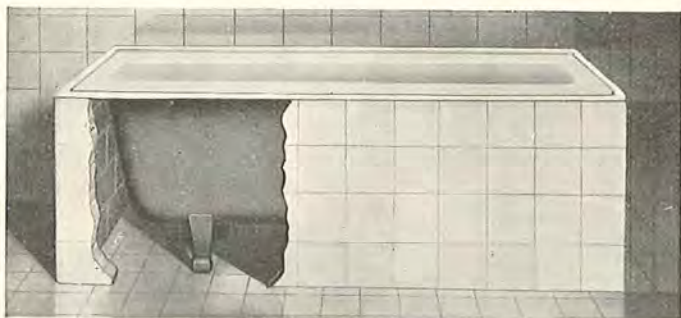


Fig. 91. Indmuret Støbejerns-Badekar.

med Kryds. Badekar er i Almindelighed enten af emailleret Støbejern eller af Fajance og anbringes tit indmuret (Fig. 91). Med snævre Pladsforhold kan anvendes Siddebadekar



Fig. 92. Indmuret Sidde-Badekar.

(Fig. 92). Det varme Vand faas ofte fra en Gasbadeovn, der da ogsaa er forsynet med Bruser, og der gælder særlige Bestemmelser for Indretning af Badeværelser med Gasbadeovn. Hvor der er Varmtvandsforsyning fra Centralvar-

meanlæg installeres over Badekarret et Blandingsbatteri, hvorfra kan tages varmt og koldt Vand enten til Kar eller til Bruser (se Fig. 93—94).

Køkkenvaske er sædvanlig af Støbejern (evt. emaillerede indvendig) og forsynet med fast Metalrist og Afløbstud (se Fig. 96 og 98). Samlingen mellem Vandlaas og Afløbstud tættes med Asfaltkit eller Mønjekit. Man har ogsaa Køkkenvaske af Fajance og af Teaktræ, og i den senere Tid er Vaske af rustfrit Staal blevet mere og mere udbredt. (Fig. 95 og 97). Af Terrazzo kan man lave Køkkenvask og Køkkenbord i Sammenhæng. Nogle Steder føres Køkken afløb for at tilbageholde Fedt og andre Urenheder til en Nedløbsbrønd, enten en

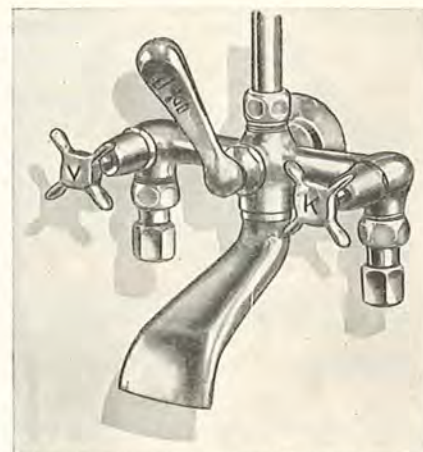
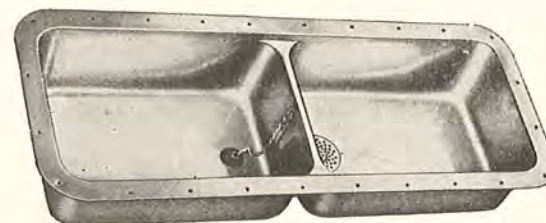


Fig. 93. Blandingsbatteri til Badekar og Bruser.



Fig. 94. Blandingsbatteri med Haandbruser.



Rustfri Dobbelt-Vask (med Rist og Prop).
Fig. 95.



Fig. 96. Støbejerns-Køkkenvask, emailleret indvendig og med Skvætrand.

30 cm Rørbrønd eller en 30×45 cm Betonbrønd, andre Steder lader man helst Afløbene gaa direkte til Kloaken, hvis denne er i Stand til at bortføre alle Urenhederne. Ved større Køkkener i Restaurationer, Hospitaller o. l., hvor det drejer sig om store Mængder af Fedt, anbringes ofte *Fedtsamlere*. Disse anbringes enten udenfor Bygningen og laves da af Beton eller Murværk og forsynes paa Afløbssiden med Vandlaas, eller de kan anbringes inde i Køkkenerne under Vasken og er da af Støbejern, lufttæt lukket og ventileret gennem en særlig Ledning, og Afløbsrøret forsynes med Vandlaas; er Fedtsamlerens Tilløb dykket mindst 7 cm under dens Af-



Fig. 97. Rustfri Vask med Overløb og Afløbsventil.

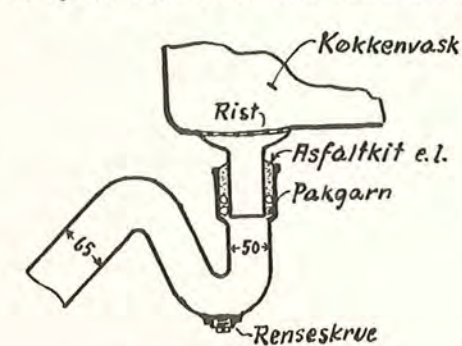


Fig. 98. Afløb fra Køkkenvask.

kan afsætte sig, og som kan tages op og renses (se Fig. 99 og 100).

Haandvaske er i Reglen af Fajance; i Fabrikker o. l. anvendes emailleret Støbejern. Haandvaske forsynes sædvanlig med Overløb i fast For-

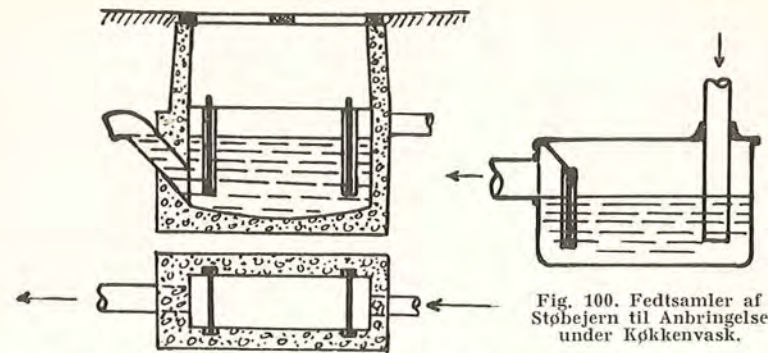


Fig. 99. Fedtsamler af Beton (til Anbringelse udenfor Bygning).

bindelse med Afløbstuden. Bundventilen er i Reglen forsynet med Kryds og Bundprop i fastgjort Kæde (se Fig. 101). Findes der Gulvafløb nær Vasken, kan Afløbet fra denne gennem et Rør uden Vandlaas føres ned over Gulvafløbet, eller, hvor Gulvet er vandtæt, ned over en Rende, der har Fald til Gulvafløbet. Hvor der er Varmtvandsforsyning ud-

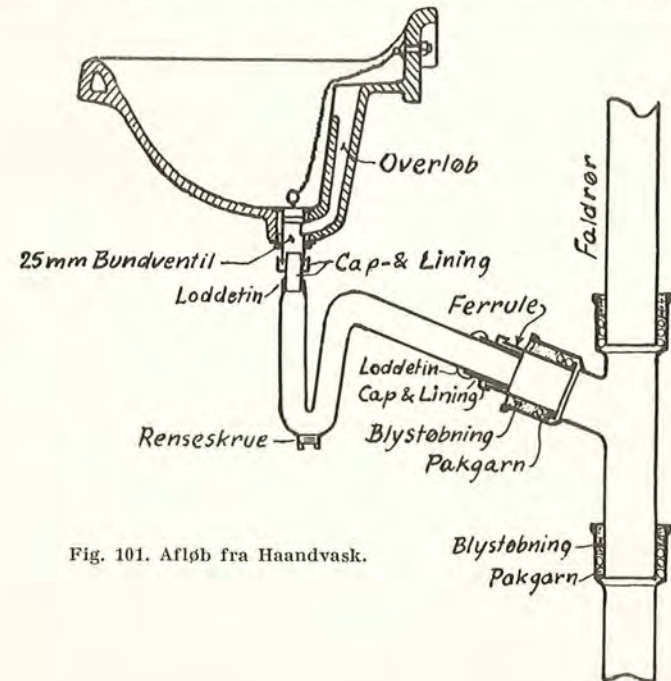


Fig. 101. Afløb fra Haandvask.

styres Haandvasken med saavel Varmtvands- som Koldt- vandshane. Illustrationer af Haandvask, Servantehane, Illustrationer af Haandvask, Servantehane,



Fig. 103. Servantehane til Haandvask.

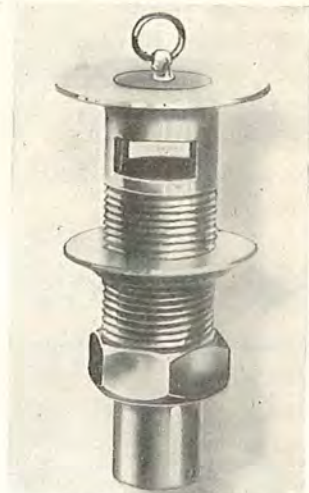


Fig. 104. Bundventil til Haandvask.



Fig. 102. Haandvask af Fajance.



Fig. 105. P-Blyvandraas til Haandvask.



Fig. 106. Q-Blyvandraas til Haandvask.



Fig. 107. S-Blyvandraas til Haandvask.



Fig. 108. Særlig formet Vandlaas til Haandvask.



Fig. 109. Særlig formet Vandlaas til Haandvask.



Fig. 110. Særlig formet Vandlaas til Haandvask.

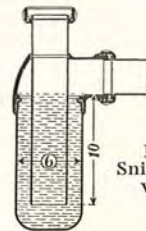


Fig. 112. Snit af Metalvandraas.

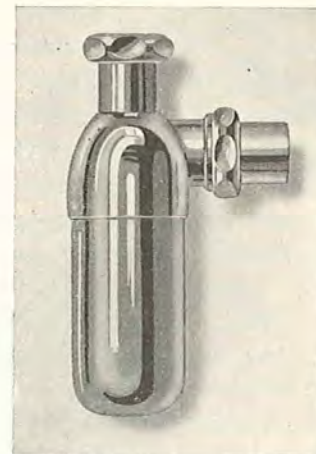


Fig. 111. Vandlaas af Metal til Haandvask.

Bundventil og forskellige Former af Vandlaase ses paa Fig. 102—112.

Udslagningsvaske (se Fig. 113) og Rengøringsvaske, der benyttes til Udslagning af Gulvspande o. l., monteres som Køkkenvaske og føres direkte gennem Vandlaas til et Faldrør.



Fig. 113. Udslagningsvask med Træliste paa Forkanten.

Til Udslagning af Fækalier benyttes Hospitalskummer, der ligesom Vandklosetter skal kunne udskylles fra en Cisterne.

Pissoirer. Afløbet fra Væg-Urinalkummer kan ordnes ganske som Afløb fra Haandvaske. (se Fig. 114 og 115). I Rum, der ikke

er forsynet med Gulv afløb, bør Kummen forsynes med Overløb. Aabne Afløbsrør fra Kummen til et Gulv afløb bør aldrig trækkes i vandret Retning. Stand-Urinals anbringes over Gulv afløb, og Urinalet forsynes med Metalrist. I Pissoirer, hvor Væggene i passende Højde er beklædt med et for Fugtighed uigennemtrængeligt Materiale, Skifer, Fliser o. l., kan Afløbet ske gennem Rander med Fald mod et Gulv afløb. Ved Gaard-Pissoirer i fritstaaende Bygninger skal Vandlaasen forsenkes ca. 60 cm af Hensyn



Fig. 114. Væg-Urinal til lige Væg.

til Frostfaren. Bygningens Tagvand bør ledes ind over Afløbet.

Fabriksafløb. Afløb fra Vaske, Gulv afløb, Skyllekar o. s. v., der benyttes til særlige Formaal, saa at Afløbsvandet indeholder større Mængder Slam, Sand e. l., føres til en Nedløbsbrønd, Slambrønd, Klarebeholder eller særligt Rens-

ningsanlæg. I det hele taget gælder for Fabriksafløb, at der maa træffes Foranstaltninger til at tilbageholde eller neutralisere alle Stoffer, der kan virke skadeligt paa Afløbsanlægene eller disses Drift, f. Eks. Syre, Benzin, Olie, meget varme Vædske o. l.

Garageafløb. Hvor der ønskes Afløb fra Gulv i Garage bør dette



Fig. 115. Væg-Urinal til Hjørne.

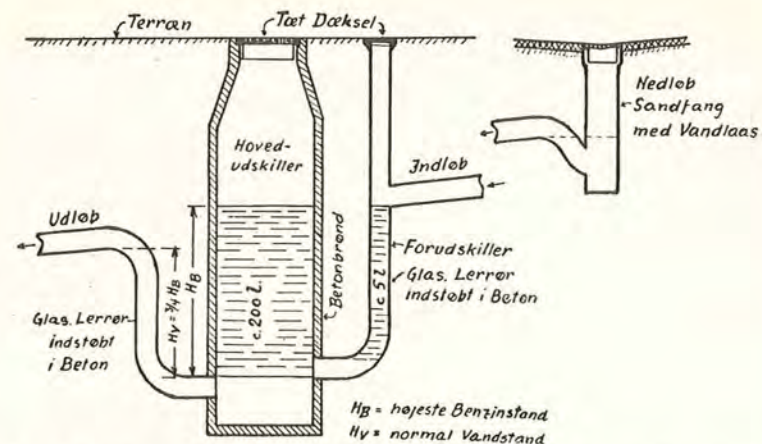


Fig. 116. Skematisk Billede af en 200 Liter Benzinudskiller med Sandfang.

ske gennem en Metalrist anbragt i Støbejernstragt til et udenfor Bygningen anbragt Sandfang, hvorfra Afløbet føres til en Benzinudskiller. Afløbet fra udvendige Vaske eller Paafyldningspladser sker gennem et Sandfang, hvorfra Afløbet føres til en Benzinudskiller (Fig. 116). Et Sandfang er en Nedløbsbrønd (30 cm Rørbrønd eller 30 × 45 cm Betonbrønd) med eller uden Vandlaas. Benzinudskilleren anbringes udenfor Bygningen, og Størrelsen bestemmes i hvert enkelt Tilfælde; den forsynes med Tilløbsvandlaas og Afløbsvandlaas, der føres til en Kloakledning, der modtager andet rigeligt Afløb. Er Afløbet i Garage eller Vaskeplads uden Vandlaas, ventileres Benzinudskilleren gennem en særlig Ventilationsledning til en nedadvendende Bøjning, der anbringes ved Mur el. l. Sted.

Staldafløb. Afløb fra Hestestalde føres gennem en 10 cm Jerntragt til en udenfor Bygningen anbragt 30 cm Nedløbsbrønd. Tragten forsynes med fast Rist af Jern (af Hensyn til Styrken), eller der anbringes en Tragt med fast Metalrist i en Gulvfordybning, der dækkes med en Jernrist. — Afløbet fra Kostalde og Svinestalde maa i hvert enkelt Tilfælde indrettes efter Myndighedernes Anvisning. — Paa Landet kan Afløb fra Stalde føres til støbte Ailebeholdere.

W. C.-Afløb. Faldrør, der fører Afløb fra Vandklosetter, skal i hele deres Længde have en indvendig Diameter af 10 cm. Rensestykket og Bøjningen ved Faldrørets Fod og den liggende Del af Faldrøret udføres ligeledes af 10 cm ind- og udvendig asfalterede Støbejernsrør med et Fald af mindst 1:20. Afløbsledningerne fra Klosetterne til Faldrørene bør være saa korte som mulig, have et Fald af mindst 1:10 og udføres af 10 cm Støbejernsrør. Eksempler paa Klosetskaale, saavel normale som med særlig formet Vandlaas, findes i Fig. 117—124. Et Snit af en almindelig Klosetskaal af Typen »wash-down« er vist i Fig. 125. Et Snit af en særlig formet Klosetskaal af Typen »wash-out« er vist i Fig. 126.



Fig. 117. Normal Klosetskaal med S-Laas.



Fig. 118. Klosetskaal med halvdrejet P-Laas (45 Gr.).



Fig. 119. Klosetskaal med P-Laas og Ventilationsmuffe.



Fig. 120. Klosetskaal med P-Laas.



Fig. 121. Klosetskaal med heldrejet P-Laas (90 Gr.).



Fig. 122. Klosetskaal med heldrejet S-Laas (90 Gr.).



Fig. 123. Klosetskaal med halvdrejet S-Laas (45 Gr.).



Fig. 124. Klosetskaal med fast Sæde (Insertsæde).

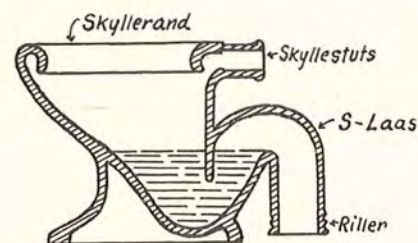


Fig. 125. Snit af en almindelig Klosetskaal med S-Laas (Type »wash-down«).

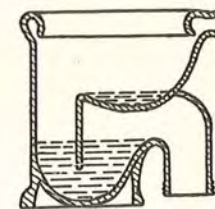


Fig. 126. Snit af en særlig formet Klosetskaal (Type »wash-out«).

Klosetskaalen udføres sædvanlig af Fajance, undertiden af Stentøj, Porcelæn eller emailleret Støbejern. Den skal være fuldstændig glat indvendig. Afløbstuden fra Skaalens Vandlaas, der sædvanlig er en S-Laas, bør være fri af Kummen, af en passende Længde og med 10 cm Diameter. Da Skaale med P-Vandlaas, der kan være lige eller drejet skævt ud til Siden, har en ringere Skyllæevne, anvendes de kun, naar særlige Forhold, f. Eks. Hensyn til underliggende Værelser, gør deres Anvendelse ønskelig. Skaalen er forneden dannet til en Fod og foroven til en Skyllerand, der bagtil er forsynet med en Skylltuts til Skyllerøret. Skaalen forsynes med et Sæde af Træ. Klosetvandlaasene ventileres nu kun under særlige Forhold. Samlingen mellem Afløbstuden og

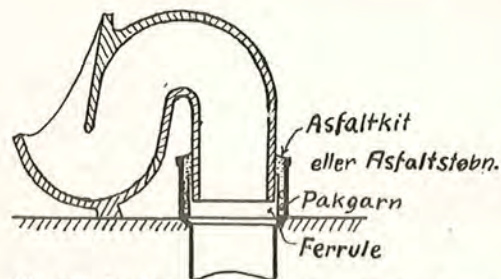


Fig. 127. Samling mellem en Klosetskaals Afløbstud og Støbejernsmuffen paa Afløbet (f. Eks. en Klosetgren) til Faldrøret.

Støbejernsmuffen sker ved, at Muffen efter at være pakket med Værk fyldes med Asfaltkit eller udstøbes med Asfalt (se Fig. 127). Hvis Afløbstuden ikke naar til Bunds i Jernmuffen, udfyldes Spillerummet med en lav Metal ferrule for at hindre Tætningsmaterialet i at trænge ind i Røret (se Fig. 128). Der findes mange Former for Klosetskaale, hver Fabrik har sine Typer, men Højden bør med Sæde altid være ca. 45 cm.

Den nødvendige Udskylning af Klosetskaal og Vandlaas sker som Regel ved Hjælp af en Skyllcisterne af Støbejern, der anbringes under Loftet i Klosetrummet. Cisternen forbindes med Klosetskaalen ved en Skylleledning, i Reglen af Bly,



Fig. 128. Messing-Ferrule.

der føres saa lige som muligt til Kummen, og som bør have en Diameter af mindst 3 cm. Cisternen bør ved hver Udskylning afgive en Vandmængde paa mindst 8 l med en Faldhøjde af mindst 1,6 m. Vandet tilføres Cisternen gen-

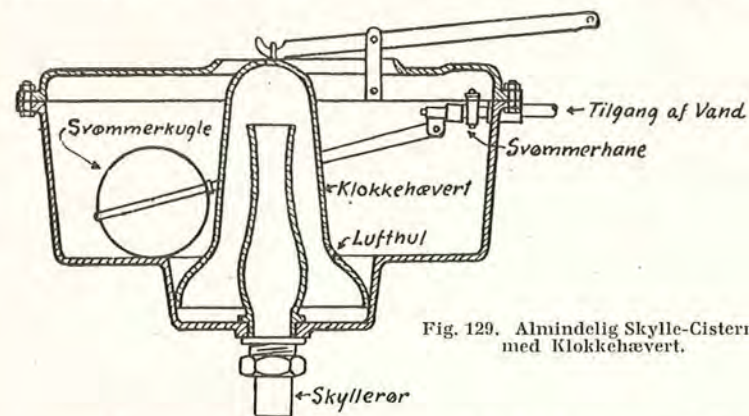


Fig. 129. Almindelig Skyllcisterne med Klokkehævert.

nem en Svømmerhane, der automatisk lukker, naar Beholderen er fuld. Tilgangen til Svømmerhanen fra Vandledningen er forsynet med en Cisternehane, der normalt staar aaben. Udskylningen sættes i Gang, idet man ved et »Træk og Slip« f. Eks. løfter en Klokkehævert og atter lader den falde ned paa Plads (Levern-System) (se Fig. 129). Der findes forskellige Konstruktioner af Skyllcisterner. I ikke-frostfrie Rum bør Skyllaanordningen beskyttes ved Isolering, Varmeblus e. l., eller man kan anvende en frostfri Cisterne, der normalt er tom og først fyldes, idet man »trækker«, og derpaa automatisk skyller. Frostfrie Cisterner findes i forskellige Konstruktioner. En almindelig W. C.-Installation med Skyllcisterner er vist i Fig. 130.

I Stedet for Skyllcisterner til Udskylning af Klosetskaalene kan anvendes automatisk virkende *Skyllventiler*, der tager mindre Plads og giver en smukkere Installation, men kræver større Dimensioner paa Vandledningerne (se Fig. 131).

Er det nødvendigt at anbringe Skyllcisternen lavt, maa den være større end normalt (se Fig. 132).

For Indretning af W. C.-Rum gælder der i de fleste Kom-



Fig. 131. W. C.-Installation med Skyллеventil.



Fig. 132. W. C.-Installation med lavtsiddende Skyلlecisterne.

muner visse Bestemmelser, der maa overholdes. Gulvfladen skal være mindst 1 m². Direkte belyste Rum skal belyses gennem en mindst 0,2 m² stor Rude til at aabne, indirekte belyste Rum gennem mindst 0,5 m² stor, fast indmuret Mo-nierrude e. l. ud til et direkte belyst Rum, dog ikke til Spise-kammer. Indirekte belyste Rum skal ventileres gennem 100 cm² Aftræksrør af Mur, Beton eller galvaniseret Jernplade af kvadratisk eller cirkulær Form. Aftræksrøret skal ad korteste Vej føres op over Tagrygning, hvor det forsynes med Hætte, eller til Tværkanal med Udmunding i modstaaende Tagflader; Tværkanalen skal mindst have et Areal = Summen af de til denne førte Aftræksrør. I Rummet skal Røret umiddelbart under Loftet forsynes med et 150 cm² stort Traadnet. Mellem Dørens Underkant og Gulvet eller Underkarmsstykket skal der være en Afstand af ca. 2,5 cm. Ad-



Fig. 130. Normal W. C.-Installation med Skyلlecisterne.



Fig. 133. Gaardkloset af Støbejernstragt med Standrør og forsænket Vandlaas samt frostfri Cisterne.

gang til Klosetrum maa ikke være fra Køkken, Pige-kammer eller Spisekammer. Gulvet udføres helst af Beton. Gaard-W. C. Gaard-Vandklosetter, der er Fællesklosetter til Afbenyttelse for Husbeboerne og andre, anbringes i Reglen i særlig hertil indrettede Retiradebygninger med direkte Adgang fra det frie. Naar et almindeligt Vandkloset anvendes som Gaardkloset, maa det særlig sikres mod Frostens Indvirkning. Vandlaasen maa forsænkes under Klosetrummets Gulv (ca. 75 cm for helt fritliggende Retirader og ca. 30 cm,

naar Rummet ligger bedre beskyttet i grundmuret Bygning), hvorfor der mellem selve Klosetskaalen, der udføres som emalleret Støbejernstragt, og Vandlaasen indskydes et Støbejernsrør. Vandlaasen kan være en 10 cm P-Vandlaas af Støbejern, og Afløbet sker gennem en 10 cm Støbejernsledning med et Fald af mindst 20 ‰ til en Nedgangsbrønd, anbragt saa nær Klosettet som muligt, og hvorfra Afløbsledningen bør være 15 cm. Endvidere maa Skyllécisternen naturligvis være frostfri. Et Eksempel paa Gaardkloset ses i Fig. 133.

Trugvandklosetter, der ikke er at anbefale hygiejnisk set, er flersædede Vandklosetter. De maa kun anvendes som Gaardklosetter. Vandlaasens Diameter skal være 15 cm og forsænkes 75 cm. Afløbet føres til en Nedgangsbrønd. Udskylning af den fælles Rende (Truget) sker ved en automatisk virkende Skyllécisterne.

Afløb fra Vandklosetter maa naturligvis ikke passere gennem Brønde med Samlegrube. Glaserede Rørledninger anvendes, og de tættes med Cement eller Asfalt. Retningsforandringer paa Ledninger, der fører Klosetafløb, bør saa vidt muligt foregaa i Nedgangsbrønde, saaledes at der er

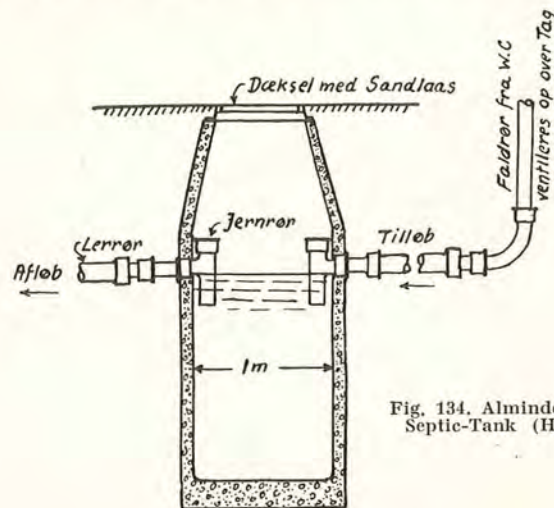


Fig. 134. Almindelig mindre Septic-Tank (Hus-Tank).

retliniede Ledninger mellem Brøndene, og Rensning med Split let kan foretages.

Hvis den Kloak, hvortil Afløbet fra Vandklosetter ønskes ført, ikke er bygget til at modtage W. C.-Afløb, maa de faste Stoffer tilbageholdes ved at indskyde en »Septic-Tank« eller anden Rensningsbrønd, hvor det bundfældte Slam gaar i Gæring og »raadner« bort. En mindre Septic-Tank kan være indrettet som en 1 m Betonbrønd med ca. 2 m dybt Slamrum og dykket 15 cm Tilløb og Afløb. Af Hensyn til de udviklede Luftarter (Svovlbrinte m. m.) bør Tanken ventileres og Dækslet være tæt med Sandlaas (se Fig. 134). En saadan Septic-Tank har den Ulempe, at der stadig foregaaer en Gennemstrømning i Raadnekamret, hvor der helst skal være Ro. I mere moderne Konstruktioner som f. Eks. Em-scher-Brønden og Hoffmanns-Tanken er derfor Gennemstrømningskamret og Raadnekamret adskilte, og Processen derfor mere effektiv.

PROJEKTERING OG UDFØRELSE AF HUSSPILDEVANDSANLÆG.

Ved Projektering af Spildevandsanlæg maa de for vedkommende Kommune gældende Forskrifter vedrørende Afløb fra Ejendomme overholdes. Fælles for de fleste Kommuner er det af »Dansk Ingeniørforening« udgivne Afløbsregulativ, hvortil hver enkelt Kommune føjer sine særlige Bestemmelser og Tillæg. Endvidere maa tages Hensyn til de af Sundhedskommissionen stillede Fordringer, navnlig hvad Indretningen af W. C.-Rum og Badeværelser med Gasovn angaar.

Her skal gengives nogle af de Bestemmelser, der gælder for Hovedstadskommunerne.

Forinden Udførelsen af et Spildevandsanlæg paabegyndes, skal Myndighedernes Approbation være erhvervet. Den skriftlige Ansøgning herom skal ledsages af mindst 2 Sæt Planer, hvoraf i hvert Fald det ene Sæt skal være Haandtegning eller Zinktryk paa Lærred. Approbation meddeles skriftlig, og det ene Sæt Planer tilbagesendes med Approbationsskrivelsen, der sammen med Tegningerne skal være til Stede paa Arbejdspladsen. Arbejdet skal være paabegyndt senest 1 Aar efter Approbationens Meddelelse.

Planerne skal være underskrevne af den for Projektet ansvarlige, være udarbejdet med den fornødne tekniske Fagkundskab, være forsynet med Maalestok og Nordpil, med Ejendommens Matr.-Nr., eventuelt tillige Gade- og Husnummer. Planerne skal almindeligvis omfatte: En Situationsplan af hele Ejendommen i et Maalestoksforhold af mindst 1 : 250, hvorpaa skal være indtegnet Grundens Grænser og Hovedkloaken og evt. alle Bygninger paa Grunden, samt Planer over alle eksisterende og alle paatænkte Ledninger, Brønde etc., med Angivelse af alle Ledningers Dimensioner og Fald samt alle Faldrørs Plads og Beliggenhed i Forhold til eksisterende og paatænkte Bygninger, og

hvis det er nødvendigt for Tydeliggørelsen, Planer af alle Bygningens Etager og lodrette Snit med Angivelse af alle eksisterende og paatænkte Installationer i et Maalestoksforhold af mindst 1 : 100. Alle fornødne Koter maa indskrives.

Alle eksisterende Dele af Afvandingsanlæg tegnes med sort Farve. Nye Ledninger af Lerrør eller Beton tegnes med rød Farve. Nye Ledninger af Støbejern, Faldrør, alle Støbejernsdele og Installationsgenstande af Støbejern tegnes med blaa Farve (eller evt. med sort, hvis Tydeligheden ikke lider derunder). Nye Brønde af Lerrør eller Beton, samt Installationsdele af Fajance o. l. tegnes med rød Farve eller udfyldes med rød Farve. Alle de ved Signaturerne angivne Paaskrifter kan udføres med den til Signaturen svarende Farve eller evt. med sort. Ved Koteangivelser bør i Reglen benyttes farvede Tal eller særlige Signaturer som Understregninger, Parenteser e. l. Alle Installationsdele, Brønde o. s. v. tegnes som Signaturer. (se Side 68, 69 og 70).

Naar Arbejdet i Henhold til given Tilladelse agtes paabegyndt, skal Anmeldelse derom ske til vedkommende Myndigheds Kontor mindst 24 Timer før Paabegyndelsen. Myndighederne har Ret til at kontrollere, hvorvidt Arbejdet udføres i Overensstemmelse med Betingelserne og den approberede Plan, og kan derfor kræve, at ingen Del af Anlægget maa tilkastes eller tildækkes, før det er godkendt af den Tilsynsførende. Entreprenøren skal iøvrigt nøje følge Tilsynets Anvisninger m. H. t. Arbejdets Udførelse, og ethvert Arbejde, der efter Tilsynets Skøn ikke er udført paa forsvarelig Maade, skal ufortøvet ændres. Hvor en Udgravning kan antages at medføre Fare for Bygninger, skal Entreprenøren foretage Anmeldelse til vedkommende Bygningsinspektør, for at denne kan paase, at de nødvendige Foranstaltninger til at afværge Faren udføres. Udgiften til de Reparationer af Gade og Vej, som Afløbsanlægget medfører, paahviler Ejendommens Ejer.

Afløbsanlægget maa ikke tages i Brug, forinden der foreligger Attest fra Myndighederne for, at Anlægget er godkendt.

Signaturer for Afløbsledninger, Faldrør m. m.

- $a\phi J. n\text{‰}$ 1) a cm ny asfalteret Jern-Rørledning med $n\text{‰}$ Fald.
- $a\phi L. n\text{‰}$ 2) a cm ny glaseret Ler-Rørledning med $n\text{‰}$ Fald.
- $a\phi Bt. n\text{‰}$ 3) a cm ny Beton-Rørledning med $n\text{‰}$ Fald.
- 4) Eksisterende Ledning (forsynes med en af ovennævnte Paaskrifter).
- $a\text{ cm } n\text{‰}$ 5) a cm Drænledning med $n\text{‰}$ Fald.
- $\frac{a}{b} R$ 6) $a \times b$ cm Reduktionsstykke.
- $u.L. n\text{‰}$ 7) Ledning med $n\text{‰}$ Fald under Loft.
- $o.G. n\text{‰}$ 8) Ledning med $n\text{‰}$ Fald over Gulv.
- $\frac{aR}{\phi} \frac{aR}{\phi}$ 9) Ledning med a mm Rensestykke.
- a
●
 a
●

 a
●
 a
●

 a o.T.
●
↑

 a
●
- 10) a mm Faldrør.
- 11) a mm Faldrør frit beliggende i aaben Niche.
- 12) a mm Faldrør ført eller føres over Tag.
- 13) a mm Tagafslutning med Hætte og Inddækning i Tag.
- \int

- 14) Interceptor (Hovedvandslaas).
- a \square -----
- 15) a mm Bøjning med Afløbsskaal og Rist til Stalde.

Signaturer for Brønde, Gulv afløb m. m.

- ϕ $1m$
- $P.B.$ ϕ $1m$
- $S.B.$ ϕ $1m$
- $D.B.$ ϕ $1m$
- $S.T.$ ϕ $1m$
- $F.S.$ \square -----
- $\frac{a}{b}$ \square -----
- $\frac{a}{b}$ \square -----
- a ϕ -----
- a ϕ -----
- $Bt.$ ϕ a -----
- $Bt.$ ϕ a -----
- $G.A.$ \square a -----
- $G.A.$ ϕ a -----
- $G.A.$ ϕ a -----
- ϕ o.T.
- 16) 1 m Beton-Nedgangsbrønd med Stigetrin, Karm og Dæksel samt Bundrender.
- 17) 1 m Pumpe- eller Samlebrønd med a cm Dybde under laveste Tilløb, med Karm og tæt Dæksel.
- 18) 1 m Sivebrønd med a cm Dybde under laveste Tilløb, med Karm og Dæksel.
- 19) 1 m Drænbrønd med a cm Dybde under laveste Tilløb og med U-Vandlaas.
- 20) 1 m Septic-Tank med a cm Dybde under Tilløb, med Karm og Dæksel med Sandlaas.
- 21) Fedtsamler af Beton eller Støbejern.
- 22) $a \times b$ cm Betonbrønd med Vandlaas, Karm og tæt Dæksel.
- 23) $a \times b$ cm Betonbrønd med Vandlaas, Karm og Rist for Overfladetilløb.
- 24) a cm glaseret Rørbrønd med Vandlaas, Karm og tæt Dæksel.
- 25) a cm glaseret Rørbrønd, Vandlaas og Rist for Overfladetilløb.
- 26) a cm Beton-Rørbrønd med Vandlaas, Karm og tæt Dæksel.
- 27) a cm Beton-Rørbrønd med Vandlaas, Karm og Rist for Overfladetilløb.
- 28) Gulv afløb med a mm Vandlaas, fast Metalrist, Støbejerns-Overrist.
- 29) Gulv afløb med a mm Vandlaas, Tragt og fast Metalrist.
- 30) Gulv afløb med a mm Vandlaas, Tragt og løs Jernrist.
- 31) Nedløsrør for Tagvand.

Signaturer for sanitære Installationer.

- 32) Gaard W.C. med emailleret Trag, Standrør og forsænket Jern-Vandlaas, samt frostfri Cisterne (fr. Cist.).
- 33) W.C. med S-Laas og Cisterne.
- 34) Væg-Urinal med Vandlaas.
- 35) Væg-Urinal med Afløbsrør.
- 36) Stand-Urinal.
- 37) Hospitalskumme med fast Metalrist, Vandlaas og Skyllecisterne.
- 38) Haandvask med Bundventil, Vandlaas og Renseskrue.
- 39) Køkkenvask eller Rengøringsvask med fast Metalrist, Vandlaas og Renseskrue.
- 40) Badekar.

BYGNINGERS FORSYNING MED VAND.

1. Gadeledninger.

I Byerne er Vandforsyningen et kommunalt Anliggende, og Vandet fordeles gennem et System af offentlige Vandledninger, som de private Husledninger tilsluttes ved Stikledninger.

De offentlige Vandledninger er dels Hovedledninger, dels Fordelingsledninger.

Hovedledningerne, der i København kan variere i Diameter fra 178 mm (7") til 800 mm (32") eller mere tilfører alle Byens Kvarterer de Vandmængder, der er Brug for. De forsyner i Almindelighed ikke direkte Husledningerne, men har paa passende Steder afsat Grenrør, hvorfra Fordelingsledningerne udgaar.

Fordelingsledningerne kan variere i Diameter fra 51 mm (2") til 152 mm (6"); dog lægges nu sjældent mindre offentlige Vandledninger end 102 mm (4"). Det er Fordelingsledningernes Opgave at føre Vand til Husledningerne, til Brandhanerne, til de offentlige Vandopstandere og Vandingshaner, til Drikkekummer, Springvand m. m.

De offentlige Vandledninger er i saa stor Udstrækning som mulig ringforbundne, saaledes at man de allerfleste Steder kan sætte en Ledningsstrækning ud af Drift, uden at forstyrre den øvrige Vandforsyning.

Rørmaterialet, der anvendes til Gadeledninger, er sædvanlig *Støbejernsrør med Muffesamlinger* (se Fig. 135). Disse Rør er, inden de forlader Rørfabrikken, opvarmet og dypet i en Asfaltmasse, som kaldes *Solution*, hvorved de saavel udvendig som indvendig faar et blankt og glat sort Overtræk, som beskytter mod Rust, og som maa være saa godt udført, at det ikke skaller af ved mekanisk eller anden Paavirkning. — *Samling af Rørene* foretages med Pakgarn

og Bly (se Fig. 136). Garnet pakkes omhyggeligt i Bunden af Muffen, og derefter støbes Mellemlummet ud med Bly, der stemmes godt.

Rørdiameteren for disse Støbejernsrør varierer fra $1\frac{1}{2}$ " eng. (38 mm) til 24" eng. (610 mm) i Spring paa 1" eng. (25,4 mm). Af større Dimensioner findes 65, 75 og 80 cm og

endnu større Rør. —

Normallængden for de smaa Rør indtil 3" er 1 m, 2 m eller 3 m, og for større Rør 4 m Nyttelængde.

Hvor der er Fare for, at Jorden kan sætte sig, hvorved Støbejernsrør

let vil knække, anvendes *svejste Staalrør*, f. Eks. hvor Ledningen krydser store Kloaker e. l. Svejsede Staalrør fremstilles af Staalplader, der bøjes og sammensvejses langs en Længdesøm ved autogen Svejsning. Undertiden anvendes ogsaa *Mannesmannske Staalrør*, der er fremstillet ved Valsning paa en særlig Maade uden Svejsfuge; disse Rør kan samles ved Muffer eller ved Flanger.

Formstykker. De vigtigste Formstykker er Grenrør med lige eller skraa Gren, Bøjninger, der kan være Helbøjninger (90°), Halvbøjninger (135°) eller Springbøjninger ($157\frac{1}{2}^\circ$), Spidsstykker («Reducer»), T-Stykker, Skydemuffer og Slutmuffer samt Vinkler og Kryds, hvoraf Kryds ikke anvendes meget. Angaaende Faconrør henvises til Fig. 137—154.

Skydehaner. Hvor det er ønskeligt at kunne afspærre de offentlige Ledninger, anbringes Skydehaner, der kan bestaa af et Støbejerns-Hanehus med Muffer. Selve Lukket i Hanen er et kileformet Skod, som kan hæves og sænkes ved Hjælp af en skrueskaaret Spindel, hvis Møttrik sidder i Toppen af Skoddet. Spindelforlængelsen er Rundjern med

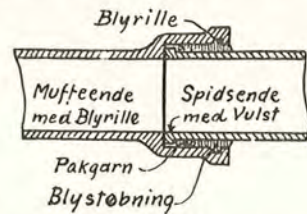


Fig. 136.
Samling af Støbejerns-Mufferør.

Fig. 135. Støbejernsmufferør. (Lige Rør).
STANTON

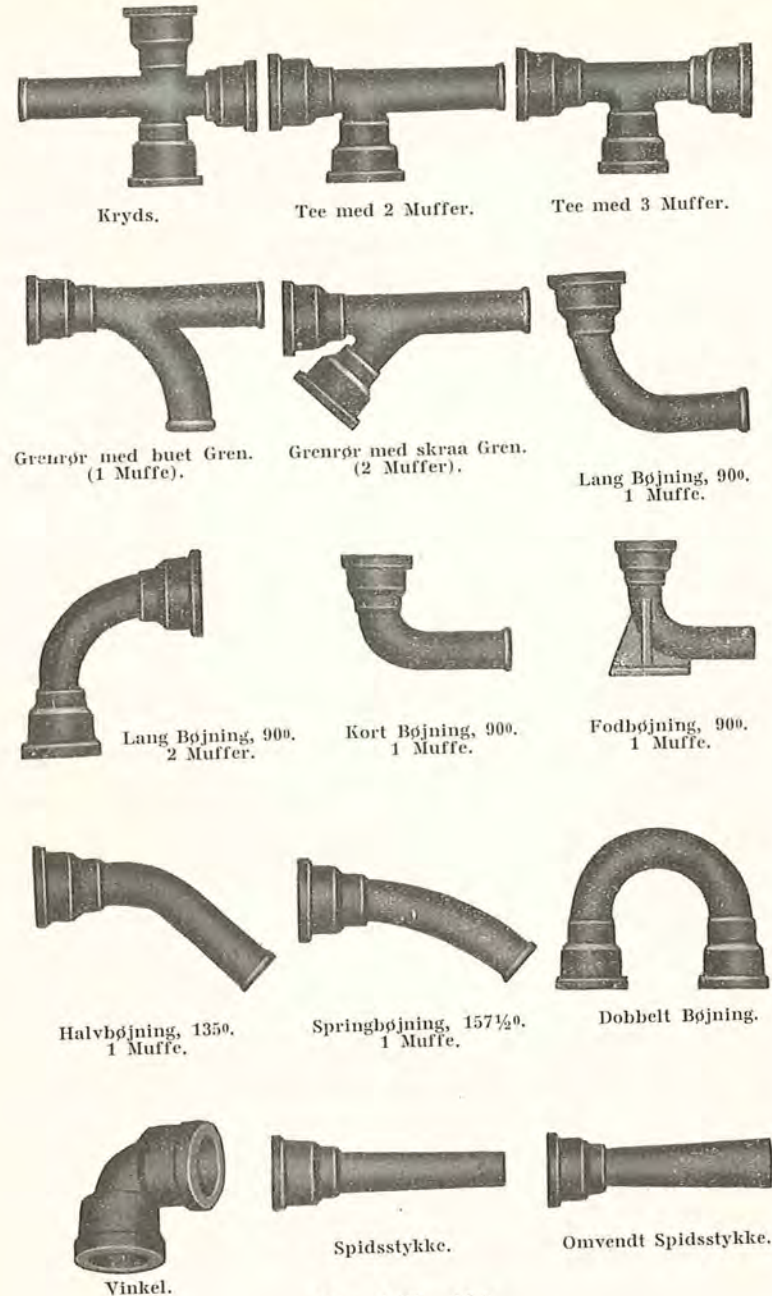


Fig. 137—151.



Skydemuffe.



Bandagemuffe.



Slutmuffe.

Fig. 152—154.

Firkant foroven til Hanenøglen. Det hele omgives med en flaskeformet Stophanekasse, hvis Hals rager op i Stophanehatten, som staar paa en Underlagsplade af Træ, saaledes at Hjultryk ikke kan overføres til Spindelen (se Fig. 155, 156 og 157).



Skydehane med Støbejernshylster, Smedejernsspindel og Støbejerns-Hanedæksel.



Tee-Nøgle til Skydehane.

Fig. 155—157.



Spindel af Smedejern til Skydehane.

Brandhaner anbringes paa Sidegrene paa Fordelingsledningerne og kan være underjordiske eller overjordiske. De underjordiske Brandhaner er de ældste; de er godt beskyttet imod Frost, men vanskelige at finde under Sne, og de kræver hyppigt Tilsyn, fordi de forstoppes af Gadesnavset. Man foretrækker nu overjordiske Brandhaner, der er saaledes indrettet, at Slinger kan skrues direkte paa dem; det

Vand, der bliver staaende i Brandhanen, naar den har været i Brug, fjernes ved Udblæsning gennem et paa Siden af Hanen anbragt mindre Rør.

Offentlige Vandopstandere kan være indrettet som frostfri Gaardposte, og der findes underjordiske Vandingshaner, der om Vinteren tømmes og aflukkes ved en i frostfri Dybde anbragt Stophane.

Endelig forsyner de offentlige Vandledninger forskellige Springvand og Drikkekummer.

Vandledninger lægges i frostfri Dybde; hertil kræves, at Afstanden fra Terræn til Ledningens Overkant er mindst 1,2 m.

2. Stikledninger.

En Bygnings Vandindlæg bestaar af Stikledningen med dens Tilslutning til den offentlige Fordelingsledning og selve Husledningerne. Hele Vandindlægget bekostes og vedligeholdes i Reglen af Grundejeren, nogle Steder af Kommunen. For Stikledningens Vedkommende er det de fleste Steder Vandforsyningen, der udfører Anlægs- og Vedligeholdelsesarbejderne (for Grundejerens Regning); for Husledningernes Vedkommende udføres disse Arbejder paa Grundejerens egen Foranstaltning ved de autoriserede Vandmestre, men under Vandforsyningens Kontrol.

Stikledningen er det Stykke af Vandindlægget, der fører fra Gadeledningen ind til den private Grunds Grænse. Sædvanligvis har en Ejendom kun 1 Stikledning; hvor Forholdene kræver det, kan der dog faas flere Stikledninger indlagt til samme Ejendom; derimod tillades det i Almindelighed ikke, at flere Ejendomme er fælles om en Stikledning.

Forbindelsen til Gadeledningen kan ske ved Anboring gennem en Anboringsflange (se Fig. 158). Anboringsflangen, der er af Støbejern, spændes fast mod Ledningens Top ved Hjælp af en Smedejerns-Bøjle og tættes mod Røret ved en mellemlagt Gummipakning. Afgangsrøret til Stikket sidder paa Siden af Flangens Topstykke, der har et

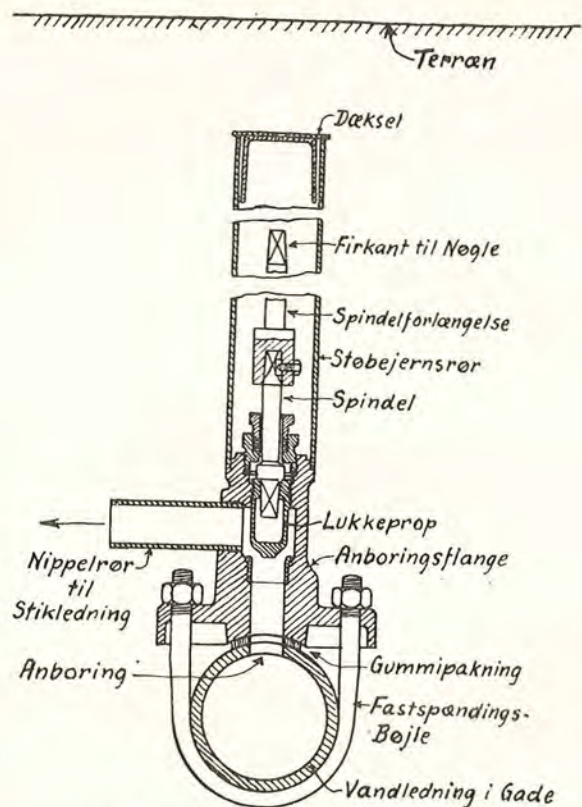


Fig. 158. An boring paa Vandledning.

indvendigt Gevind, hvori en Lukkeprop af Metal kan skrues op og ned, saa den enten lader Vandet have frit Løb gennem Anboringen eller lukker denne. Anboringsarbejdet udføres, medens der er Tryk paa Vandet i den offentlige Ledning. Efter at Anboringsflangen er spændt paa Plads, lukkes Afgangsrøret med en Toldehane, Lukkeproppen med Spindel fjernes, og i Stedet skrues Anboringsapparatet (se Fig. 159) fast paa Toppen af Anboringsflangen. Anboringsapparatet har en Skydehane fornedet, og naar Hullet er boret, lukkes denne, idet Boret trækkes op og erstattes med Lukkeproppen, der nu skrues i Bund, og Anboringsapparatet fjernes. Lukkeproppens Spindel

forsynes med en Forlængelse omgivet af et Støbejernsrør, som afsluttes lidt under Brolægningen og lukkes med en Jernbriks. Da Vandforsyningen har Maal paa Anboringernes Beliggenhed, opnaas ved denne Ordning, at man i paakommende Tilfælde hurtigt kan faa Anboringen lukket.

Anboringens Størrelse er 25 mm. — 51 mm Ledninger kan ikke anbores, saa hvis Forsyningsledningen er af saa ringe Størrelse, maa Forbindelsen til Stikledningen udføres ved Indhugning af et T-Stykke. Paa Fig. 160 er vist et Stik fra Vandledning i Gade med Anboring og Hovedstophane. Ved Ejendommens Grænse skal der i de fleste Byer paa Stikledningen anbringes en Hovedstophane, men den forlanges ikke alle Steder. Den anbringes gerne i Fortovet,

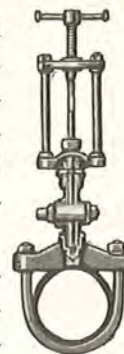


Fig. 159. Anborings-Apparat.

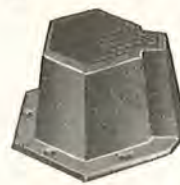


Fig. 161. Let Stophanedæksel (til Fortov).



Fig. 162. Svært Stophanedæksel (til Kørebane).

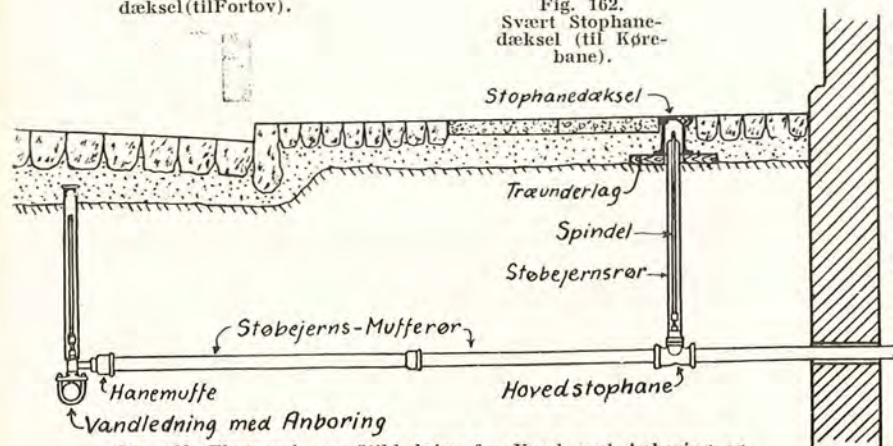


Fig. 160. Eksempel paa Stikledning for Vand med Anboring og Hoved-Stophane.

ca. 0,6 m fra Huslinien. Som Hovedstophane kan anvendes en 25 mm Skydehane med Muffer for 51 mm Rør. Den er bygget som de før omtalte Skydehaner; dens Spindelkasse er et 7 cm Rør, og Stophanedækslet hviler paa en Træplade. Den lukkes ved Drejning til højre, og dens Plads mærkes ved et Metalskilt paa Husmuren. Eksempler paa Hanedæksler er vist i Fig. 161 og 162.

Stikledningen forlænges ind gennem Bygningens Kældermur og afsluttes umiddelbart indenfor denne med en Bøsningmuffe, hvori der gerne anbringes en *Stop- og Aftapningshane*, der benyttes til Aflukning og Aftapning under Vandledningsarbejder i Bygningen og under Frost.

Skal *hele Vandforbruget maales*, anbringes *Maaleren* umiddelbart efter Stophanen paa et af Myndighederne godkendt Sted, hvor den er let tilgængelig og godt beskyttet mod Frost og Overlast. Kan *Maaleren* ikke anbringes i Bygningen, anbringes den i en *Maalerkasse* af Beton, Murværk eller Træ i Jorden. Før og efter *Maaleren* bør der være Stopventil.

Stikledningen maa ikke fastmures gennem hele Murtykkelsen, da den derved udsættes for at knække; man nøjes med at tætte den ved Murens Inderside ved et 4—5 cm tykt Lag Cement- eller Kalkpuds, efter at der er viklet en Strimmel Tagpap eller Tjæreværk om Røret, eller man fører Ledningen igennem en Bøsning, der mures fast.

Større Stikledninger end 51 mm tillades kun undtagelsesvis; de forbindes til den offentlige Ledning ved Indhugning af et T-Stykke, og der forlanges foruden en Hovedstophane til Ejendommens Brug anbragt en Skydehane alene til Vandforsyningens Brug umiddelbart ved Gadeledningen.

Stikledningen er almindeligvis 2" (51 mm) i Diameter (undertiden 1½") og udføres i Reglen af Støbejerns-Muffe-rør overtrukket med Solution. Nogle Steder tillades Anvendelse af svære, trukne Smedejernsrør, der bør være galvaniseret, og hvis Dimension ikke bør være under 5¼" (32 mm). Ligeledes anvendes nogle Steder som Hoved-

Stophane en Toldhane anbragt i et glaseret Lerrør med Støbejernsdæksel. Ledningens Overkant holdes mindst 1,0 m under Terræn, helst 1,2 m.

3. Husledninger.

Til Ledninger inde i Hus anvendes *trukne Smedejernsrør* (se Fig. 163), i Almindelighed *stuksvejsede* Rør, der fremstilles af glødede Smedejernsplader, der ved Trækning gennem et »Trækkehul« sammenbøjes og sammensvejses ved Stødfugen.

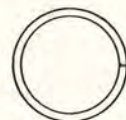


Fig. 163 a.
Stuksvejsset
Rør.

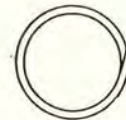


Fig. 163 b.
Lapsvejsset
Rør.

Trukne Rør har derfor altid paa langs af Røret en Svejsefuge, der er Rørets svageste

Sted. Rørene kan være stuksvejsede (lige Fuge) eller lapsvejsede (skraa Fuge). Se Fig. 163a og 163b. Der fremstilles ogsaa nu *sømløse* Rør. Man bør kun anvende trukne Rør, som er forzinkede (galvaniserede), idet saadanne Rør er mere modstandsdygtige saavel mod ydre som mod Vandets Paavirkninger. Der dannes sig ikke Rustknolde paa deres Inderside, hvorfor de bevarer deres Vandføringsevne langt bedre end de »sorte« Rør, og de giver ikke Anledning til Dannelsen af de Rustpletter paa Haandvaske og Badekar, som ses, hvor sorte Rør anvendes. Trukne Rør *samles* ved Sammenskrumning i *Skruemuffer* (se Fig. 163), idet der til Tætning anvendes Pakgarn og Tælle; Anvendelse af Blyhvidt, Mønnie eller andre blyholdige Pakningsmidler er forbudt, da de kan foraarsage Forgiftning.

De vandrette Fordelingsledninger lægges fortrinsvis i Kælderetagen, saaledes at vandrette Ledninger oppe i Etagerne kan indskrænkes til



Fig. 163. Lige, trukket Smedejernsrør med Gevind og 1 Samlemuffe (Skruemuffe).

det mindst mulige. Ledningerne i Kælderen bør lægges frostfrit og med svagt Fald (c. 1:1000) henimod Aftapningshanen. Man bør undgaa at lægge Ledningerne paa Ydervægge i Nærheden af Vinduer eller Yderdøre. Hvis Vandet i Ledningerne er udsat for at fryse, maa de beskyttes med Isolering, eller ogsaa maa Vandet under langvarig og stærk Frost tappes af om Natten. Om Dagen, naar Vandet i Ledningerne er i jævnlig Bevægelse, er Faren for Tilfrysning kun ringe. (At undgaa Tilfrysningen ved at lade en Hane staa aaben og Vandet løbe hele Natten, er naturligvis ikke tilladeligt).

Fra det vandrette Fordelingssystem i Kælderen føres lodrette Ledninger op gennem Husets Etager til Forbrugsstederne. Ved større Anlæg er det rigtigt at anbringe en Stophane med Aftapning paa hver af de lodrette Stammer, saaledes at Reparation kan foretages paa en enkelt Stamme, uden at man behøver at lukke for hele Bygnings Vandforsyning. Tømmehanterne maa ikke bruges som Taphaner, de anbringes mindst 10 cm over Kældergulv, og maa ikke være større end 10 mm.

Alle Stammer skal, forsaavidt der anvendes selvlukkende Haner, forlænges op over den øverste Hane med et ca. $\frac{1}{2}$ m langt Slagrør, en Foranstaltning, der i nogen Grad dæmper de Stød, der ved Hanernes Lukning fremkommer i Ledningerne.

Vandledninger bør ikke føres tværs under et Loft, da Fugtighed fra Luften fortætter sig paa deres Overflade og drypper ned, naar Ledningerne er koldere end den omgivende Luft. Af samme Grund undgaaer man helst at føre Vandledninger gennem Beboelsesrum.

Ledningerne holdes lidt fra Væg, mindst 25 mm fra Ydervæg, og befastes ved Rørhager eller Rørbærere i en indbyrdes Afstand af 2 m eller derunder. Eksempler paa Rørbærere ses i Fig. 164—167.

Faconstykkerne, Bøjninger, Teer, Vinkler o. s. v. kan være svært rundt Smedejernsfittings; ved mindre Ledninger anvendes blødstøbt Randfittings. Eksempler paa G. F.-Rand-



Fig. 164. Rørbærer til Paaskrning.



Fig. 165. Rørbærer med Flange til Ekspansionsbolt.

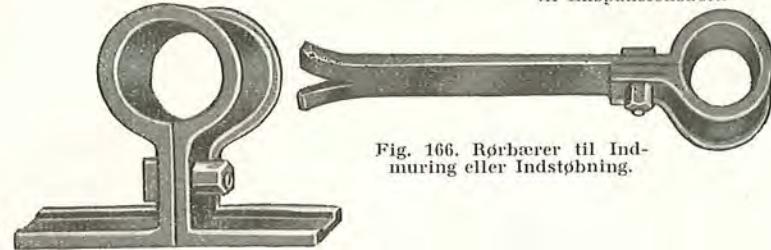


Fig. 166. Rørbærer til Indmuring eller Indstøbning.

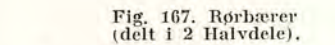


Fig. 167. Rørbærer (delt i 2 Halvdele).

Fittings ses i Fig. 168—206. Eksempler paa blødstøbt Fittings uden Rand ses i Fig. 207—209 og paa svært, smedet Fittings i Fig. 210—218.



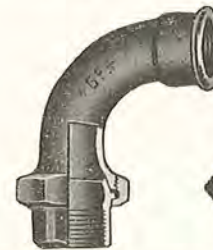
Bøjning 90°, 2 Muffer.



Bøjning 90°, 1 Muffe.



Bøjning 90° med 2 Nipler.



Bøjning 90° med Union.



Bøjning 45° med Muffe og Nippel.



Bøjning 45°, 2 Muffer.



Bøjning 45°, 2 Nipler.

Fig. 168—174.



Dobbelt Bøjning, 2 Muffer.



Dobbelt Bøjning uden Muffer.



Vinkel 90.



Overbøjning (til Passage af andet Rør).



Vinkel 90 med ind- og udvendig Gevind.



Vinkel 90 med 2 udvendige Gevind.



Vinkel-Union.



Vinkel 45 med 2 Muffer.



Vinkel 45 med Muffe og Nippel.



Tee (lige).



Strøm-Tee.



Bukse-Tee.



Kryds.



Strømkryds.



Tee med 2 skraa Grene.



Vinkel med Hjørneudløb.

Fig. 175—190.



Tee med Sideudløb.



Formindselsesmuffe.



Nippelmuffe.



Nippelmuffe.



Ekscentrisk Formindselsesmuffe.



Ekscentrisk Muffe med udv. Gevind.



Skruemuffe.



Brystnippel.



Brystnippel, formindsket.



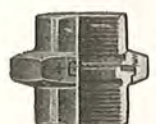
Prop.



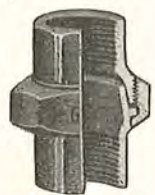
Slutmuffe.



Flange.



Union med indv. Gevind.



Union, konisk.



Langgevind med Muffe og Kontramøttrik.



Strøm-Tee.

Fig. 191—206.



Kryds.



Tee.



Vinkel.

Fig. 207—209.



Dobbelt Nippel.



Nippel.



Muffe.



Formindselsesmuffe.



Slutmuffe.

Fig. 210—214.



Fig. 215—218.

Ved Passage gennem Mur eller Trævæg indlægges en Bøsning, der passer nøjagtig i Væggens Plan. Ved Passage gennem Etageadskillelser indlægges en Bøsning, der rager lidt op over Guly, evt. Pakbøsninger. Metal-Pakbøsninger ses i Fig. 219, 220 og 221, Metal-Bøsningsskraver i Fig. 222 og 223 og en blødstøbt Bøsningssflange i Fig. 224.



Fig. 219. Metal-Pakbøsning for Bræddegulv.



Fig. 221. Metal-Pakbøsning for Betongulv.



Fig. 220. Metal-Pakbøsning for Væg.



Fig. 222. Metal-Bøsningsskrave.



Fig. 223. Metal-Bøsningsskrave.



Fig. 224. Blødstøbt Bøsningssflange.

For ved Reparation let at kunne nedtage en Del af Ledningen anbringes Langgevind, og hvor man ønsker at kunne komme til at rense Ledningen, anbringes Rensepropper.

Dimensionen af Husledninger retter sig efter Antallet og Arten af Aftapningssteder. For en enkelt 13 mm Hane kan anvendes 13 mm Rør ($\frac{1}{2}$ ") dog ikke udover 5 m, for indtil 6 Tapsteder anvendes 19 mm Rør ($\frac{3}{4}$ "), for 7—12 Tapsteder 25 mm (1") Rør, for 13—20 Tapsteder 32 mm ($1\frac{1}{4}$ ") Rør, 21—40 Tapsteder 38 mm ($1\frac{1}{2}$ ") Rør og for 41—60 Tapsteder 51 mm (2") Rør.

Aftapningshaner er af Messing eller Rødgods. Dimensionen er som Regel 13 mm, undtagelsesvis 19 mm, (der da regnes for 2 Tapsteder). Som Taphaner skal der, hvor Vandet ikke passerer Maaler, altsaa til almindeligt Husbrug, anvendes *selvlukkende* Haner, undtagen til Varmtvandshaner, og hvor der intet direkte Afløb til Kloak findes under Hanen. Selvlukkende Haner kan være *Fjeder-Haner* (Fig. 225). Selvlukkende Haner, der lukker pludseligt, og derved forårsager Stød i Rørene, bør ikke anvendes. Hvor Vandet

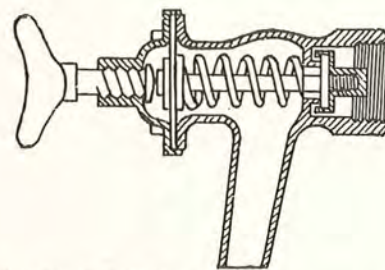


Fig. 225. Fjeder-Hane.

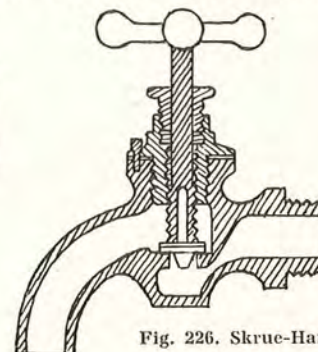


Fig. 226. Skruc-Hane.

leveres gennem Maaler, maa der anvendes langsomt lukkende Haner, i Almindelighed ikke-selvlukkende Haner, *Skruehaner* (Fig. 226).

Cisternehaner (13 mm) er Skrueventiler, der anbringes tæt ved Cisternen, saaledes at der kan lukkes for Vandet ved Reparation af denne. Den indstilles saaledes, at Vandet fylder Cisternen saa lydløst som muligt, og forbindes til Cisternens Svømmerhane ved et Stykke tinforet Blyrør.

Som *Gaardhaner* til Husbrug anvendes dels de samme Konstruktioner af *frostfri Opstandere* som paa de offentlige Ledninger, dels selvlukkende *Udtrækshaner*, der anbringes inde i Husene med Tud og Udtræk gennem Muren.

Tinforede Blyrør anvendes hovedsagelig i kortere Stykker til Forbindelse af Maalere, Cisterner osv. Overgangen til Jernrør dannes af »cap and linings« af Metal. Det er forbudt at anvende Blyrør uden Tinforing.

Hvis nogen Del af Husledningen ligger i Jorden, anvendes *Støbejernsrør* med Solution.

4. Vandafgifter o. a.

Enhver Ejendom, hvori der er indlagt Vand, skal betale en aarlig Afgift, som beregnes paa forskellig Maade i de forskellige Kommuner.

I København svares *Vandskat* beregnet efter *Etagearealet* af de paa Grunden værende Bygninger. For denne Vandskat har man Ret til et vist Antal Taphaner; for ekstra Taphaner betales en ekstra Afgift pr. Hane.

Andre Steder betales der Vandafgift beregnet f. Eks. efter Ejendommens Assurancesum.

Vandforbrug til Næringsdrift eller andet, der ikke kan henregnes til Husholdningsbrug betales efter *Maaler*. Som Regel kan det tillades, at hele en Ejendoms Vandafgift svares efter Maaler, og nogle Steder, f. Eks. paa Frederiksberg, *forlanges* ved alle Nybygninger (og ved væsentlige Ændringer i gamle Installationer) installeret *Hovedmaaler* for hele Vandforbruget i Bygningen, herunder ogsaa Vandklosetter.

Vandforbrug til Vandklosetter, Havevanding o. l. betales som Regel efter Maaler.

I København er det saaledes, at der for hvert Vandkloset betales en fast *Vandklosetafgift*. Denne Afgift giver Ret til en vis Mængde Vand til Klosetudskylning; hvad der forbruges herudover betales med en vis Pris pr. m³, idet Vandforbruget til Klosets skylning bestemmes ved en i hver Ejendom installeret Maaler. Lavtsiddende Cisterner betales ekstra pr. Sæde.

Vandmaalere tilhører i Reglen Kommunen, og denne udlejer Maalerne til Grundejerne for en fast aarlig Lejeafgift. For at Myndighederne kan være sikker paa at udelukkende faguddannede Folk foretager Vandledningsinstallationerne, er kun *autoriserede* Vandmestre berettiget til at udføre saadanne Arbejder, og det er Kommunen, som meddeler Vandmestrene denne Autorisation.

I alle Byer, som har Vandværk, findes der et »*Regulativ*« for Vandforsyningen, af hvilket man kan se, hvorledes man har at forholde sig, naar man ønsker Vand indlagt til en Ejendom, hvorledes Vandafgiften beregnes, hvilke Rettigheder og Forpligtelser man har i Forhold til Kommunen m. m. I Reglen skal der til de paagældende Myndigheder indsendes Begæring paa særlige Blanketter med Tegning af de paatænkte Installationer, og Udførelsen af disse kontrolleres og godkendes af Myndighederne.

BYGNINGERS FORSYNING MED GAS.

1. Gadeledninger.

I de fleste Byer er Gasværkerne underlagt Kommunen. De Ledninger, der udgaar fra Gasværket og forgrener sig gennem Veje og Gader i Byen, kaldes *Hovedledninger* i Modsætning til *Stikledningerne*, der fra Hovedledningerne føres ind til de Ejendomme, der skal forsynes med Gas. Angaaende Gadeledningernes *Materiale* gælder det samme som for Vandledninger med den Undtagelse, at *Støbejernsrørene* ikke overtrækkes med Solution udvendig og indvendig, men de *tjæres udvendigt* med varm Stenkulstjære; indvendigt tjæres Gasrør ikke, idet Gassen opløser Tjæren, men Støbejern angribes kun lidt af Gassen. Der anvendes undertiden *Flangerør*, d. v. s. Rør, der i begge Ender er forsynet med Flanger med Boltehuller (se Fig. 227). Rørene forbindes ved Skruebolte, idet der mellem Sammenstødsfladerne anbringes et Tætningsmateriale, Pakgarn, Asbest eller Lærred. Flangerør har den Ulempe, at de ikke kan afkortes, og ved Jordsætninger kan de stive Boltesamlinger ikke give efter, saa Rørene let *knækker*. Angaaende *Dimensioner* og *Samling* af Støbejerns-Mufferrørene og angaaende Formstykker gælder ligeledes det samme som for Vandledninger. I Fig. 228 er vist, hvorledes 2 Rørs Spidsender kan samles i en *Skydemuffe*.

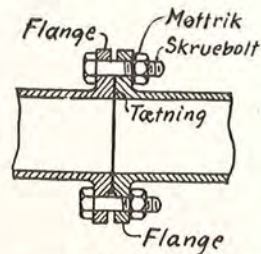


Fig. 227.
Samling af Flangerør.

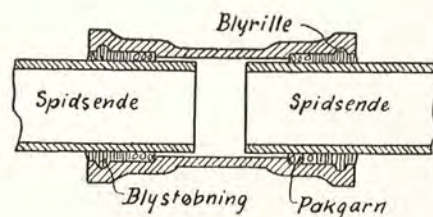


Fig. 228. Samling med Skydemuffe.

Da Gassen afgiver en Del Vand (Ammoniakvand), lægges Rørene med Fald, mindst 1:500, henimod Dybdepunkter, i hvilke der anbringes *Vandsamlere*, hvorfra Vandet pumpes op ved Hjælp af en Haandpumpe (se Fig. 229).

Gadeledninger lægges i ca. 1.25 m Dybde. I Fig. 230 og 231 er vist Skydeventiler med henholdsvis Muffer og Flanger.

Utætheder paa Gasledningen kan findes ved at overstryge Ledningen og Samlingerne med stærkt Sæbevand. Ved Utætheder, hvor Gas strømmer ud, vil der vise sig Sæbebobler, saa selv smaa Utætheder bliver synlige.

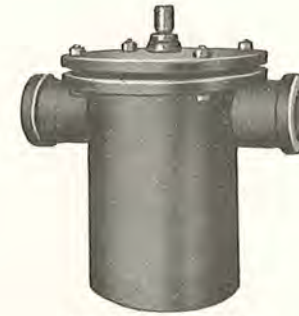


Fig. 229. Vandsamler.

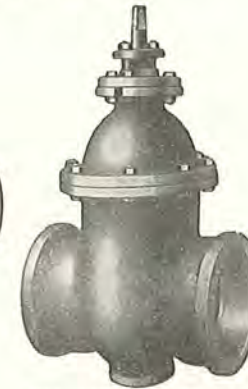


Fig. 230. Skydeventil med Muffer.



Fig. 231. Skydeventil med Flanger.

2. Stikledninger.

Til enhver Ejendom, der skal forsynes med Gas, føres en *Stikledning* fra den nærmeste Hovedledning ind til Ejendommen, hvor den forgrener sig til alle Steder, hvor der skal anbringes *Maalere*, og fra Maalerne føres *Husledninger* til alle Steder, hvor Gassen skal anvendes.

Til *Stikledninger* anvendes almindeligvis *Støbejerns-Mufferrør* i Jord, eller evt. svære trukne Smedejernsrør (Damp-rør); nogle Steder bruges Staalrør beviklet med Jute. Trukne Smedejernsrør angribes stærkt af Fugtighed og kan ødelægges i Løbet af kort Tid, naar de ligger ubeskyttet i

Jorden; de anvendes derfor i nogle Byer kun undtagelsesvis til Ledninger i Jorden, f. Eks. hvor en Kloak passeres (Støbejern knækker lettere end Smedejern), og hvor Stikket føres gennem Mur ind i Hus. I nogle Byer er det tilladt, nogle Steder paabudt (af Hensyn til Faren for Brud), til Stikledninger at anvende svære trukne Smedejernsrør (Damprør), der helst maa være galvaniserede eller paa anden Maade beskyttet mod Rust, og Dimensionen bør ikke være under $\frac{5}{4}$ " (32 mm). Naar trukne Rør anvendes i Jorden, bør altid benyttes de *svære* trukne Rør, de saakaldte »*Damprør*«, der i Modsætning til »*Gasrør*« (almindelige trukne Rør) er sværere i Godset og *lapsvejsede*, naar Diameteren er over 51 mm. »*Gasrør*« anvendes til indvendige Gasledninger, og bør, før de anbringes paa Plads, males med Mønnie for ikke at ruste.

Stikledningens Dimension bør, hvor der anvendes Støbejernsrør, ikke være mindre end 51 mm (2"); *Dybden* under Terræn skal være mindst 1 m, og Ledningen lægges med et Fald af ca. 1:200 mod Hovedledningen, for at det udskilte Vand kan løbe til nærmeste Vandsamler.

Tilslutning til Gadeledningen sker ved *Anboring* eller *Indhugning* af *T-Stykke* og udføres ligesom Stikledningens Lægning i Reglen ved Gasværkets Foranstaltning, men paa Grundejerens Bekostning.

Anboringen er som Regel 50 mm baade til 50 mm (2") og 75 mm (3") Stikrør. Ved større Stikrør anvendes altid *Indhugning* af *T-Stykke* eller *Anbringelse* af *Flangemuffe*, en *Muffe*, der er forsynet med en buet *Flange*, der passer til *Hovedledningens Rør*. *Anboringen* paa et Rør maa ikke være større end $\frac{1}{4}$ af Rørets Diameter (ellers bliver *Forbindelsen* ikke tilstrækkelig solid), og *Anboringen* maa derfor kun foretages paa 200 mm (8") og større *Ledning*. Er *Hovedledningen* mindre end 200 mm (8"), *indhugges* *T-Stykke*.

Anboringen kan foretages paa *Siden* af *Hovedledningen*, idet *Hullet* bores og *skrueskæres*, og en *Nippel*, der forsynes med *Hanemuffe*, *indskrues* i *Hullet*.

Fra *Hanemuffen* ved *Anboringer* eller fra *T-Stykkets Muffe* lægges *Ledningen* paa sædvanlig Maade ind til *Ejendommen*. Hvor *Ledningen* passerer *Muren*, lægges *Damprør*, hvorom der *tilmures* tæt for at hindre, at *udstrømmende Gas* følger *Ledningen* og trænger ind i *Huset*. *Forbindelsen* mellem *Støbejernsledningen* og *Smedejernsledningen* udføres ved en *anboret Hanemuffe*. I Fig. 232 er vist et Eksem-

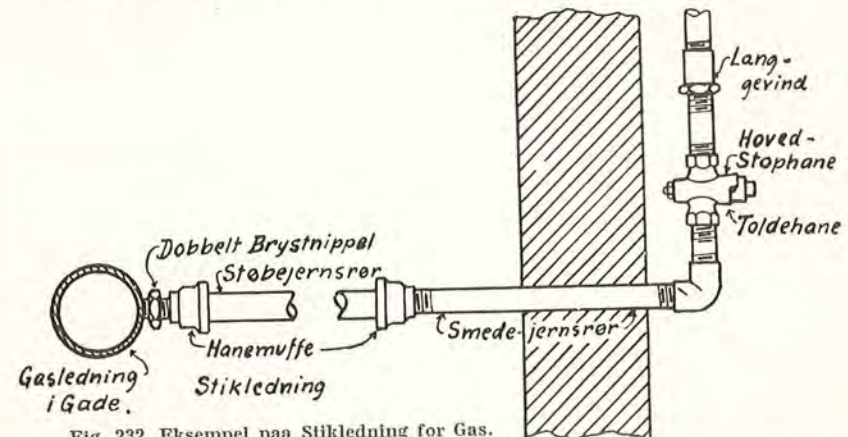


Fig. 232. Eksempel paa Stikledning for Gas.

pel paa *Gas-Stikledning* udført af *Støbejern* og med *Anboring*.

Paa *Stikledningen* anbringes en *Hovedstophane*, i Almindelighed en *Støbejerns-Toldehane*. *Hanen* anbringes helst i en *Kælder* eller saa nær som muligt ved det *Sted*, hvor *Ledningen* føres ind i *Bygningen*, og før der findes nogen *Forgrening* af *Ledningen*. Den skal være let tilgængelig og altid være forsynet med *Nøgle*. Kan der ikke findes noget passende *Sted* til *Hanen* inde i *Bygningen*, maa den anbringes i *Jorden* udenfor *Bygningen*.

Inde i *Bygninger* lægges *Stikledninger* af *Smedejernsrør*. *Stikledningen* *forgrener* sig til samtlige *Maalere* i *Bygningen*. *Ledningen* skal ligge frit tilgængelig, men maa paa den anden *Side* ligge saaledes, at den ikke er udsat for at lide *Overlast* eller udsat for stærk *Kulde*, altsaa ikke saa gerne i *Trappegange*, der har *Døre* direkte til fri *Luft*.

I Bygninger med flere Etager og ens indrettede Lejligheder vil Maalerne i Almindelighed staa lige over hinanden i tilsvarende Lejligheder i de forskellige Etager. Man lader Ledningen forgrene sig i Kælderen, og fører derfra lodrette Ledninger til de over hinanden staaende Maalere.

3. Husledninger.

Ledningerne maa anbringes saaledes i Huset, at de bliver saa korte som mulig, idet der dog maa tages Hensyn til, at Ledningerne bliver saa lidt synlige som mulig og ikke skader Værelsernes Udseende mere end nødvendigt. De lokale Forhold er her afgørende, saa man kan ikke give detaillerede almindelige Regler for Ledningernes Anbringelse.

Ledningerne maa lægges saaledes, at de er saa lidt udsatte for Kuldens Paavirkning som muligt. Kan de anbringes paa Gange og i Korridorer, lægges de dér, og bliver det nødvendigt at lægge dem gennem Beboelsesværelser, lægger man dem helst i de Værelser, hvor der anvendes mindst paa Udstyrelsen. I Værelser lægges Ledningerne saa vidt muligt langs Væggene under Loftet, selv om Længden forøges noget. Man maa aldrig lægge en Ledning tværs over et Værelse under Loftet.

I Kælderen forgrenes som nævnt Stikket til de lodrette Stammer til Maalerne, og fra hver Maaler forgrenes Ledningen til Lejlighedens Forbrugssteder.

Ledningerne inde i Huset skal som Regel ligge *frit*, kun undtagelsesvis under Gulvet eller i Kanaler i Vægge og Lofter.

Materialet er trukne Smedejernsrør, »Gasrør«, der samles ved Sammenskruning i Skruemuffer, idet der anvendes Hørgarn og Blyhvidt til Tætning.

Ledningerne *befæstes* til Væg eller Loft ved Rørhager eller Rørbærere i en indbyrdes Afstand af ca. 2 m.

Ledningerne lægges med svagt *Fald* (mindst 1:1000), i Kælderen henimod Stophanen, i Etagerne henimod Maaleren, hvis det er en almindelig »*vaad*« Maaler, ellers til

særlige Vandsamlingssteder med Aftapning ved Hane eller Prop.

Dimensionerne retter sig efter Antallet af Blus, Kogesteder, Varmeovne osv., samt efter Længden af Rørene. Mindste Rørdiameter er 10 mm ($\frac{3}{8}$ "). Iøvrigt er Dimensionerne som for Vandledninger.

Gasmaaleren leveres og opstilles paa Hylde af Gasværket, der tillige leverer de til Forbindelse med Ledningerne nødvendige Blyrør med Forskruninger. Maalerne maa ikke anbringes i fugtige og kolde Rum, og ikke gerne op ad en Ydermur; kan dette ikke undgaas, skal Maaleren isoleres. Maaleren anbringes saaledes, at den er let tilgængelig og let kan aflæses.

Den almindelige Gasmaaler er en »*vaad*« Maaler, d. v. s. en cylindrisk Blikbeholder, i hvilken en cylindrisk Tromle kan bevæge sig om en vandret Akse. Beholderen er fyldt med Vand til lidt over Tromleaksen. Gassen ledes ind i Tromlen og bevæger ved sit Tryk denne rundt. Antallet af Tromlens Omdrejninger bliver da et Maal for den Gas mængde, der er ledet gennem Maaleren, og ved at Tromleaksen er sat i Forbindelse med et Viserværk, kan Kubikmeterantallet direkte aflæses. Maalerne skal fyldes med rent Vand, Glycerin, Olie eller den fra Belysningsvæsenet udleverede saakaldte »konstante Paafyldningsvædske«. Vandhøjden, der Tid efter anden maa tilses, passes af Belysningsvæsenet. Skulde Vandet i Maaleren fryse til, maa der kun anvendes *varmt* Vand til Optøning, aldrig Ild.

De »*store*« *Gasmaalere* bestaar af Bælge, dannede af tynde Metalplader og Lædermembraner, der paa lignende Maade som Blæsebælge skiftevis opblæses og tømmes ved Gastrykket og derved drejer en Bevægelsesmekanisme, der staar i Forbindelse med Maalerens Tælleværk. De tørre Maalere finder større og større Udbredelse, da de er billige at passe og lettere at transportere og opstille.

Automatgasmaalere adskiller sig kun fra de almindelige Maalere ved det paa Maaleren anbragte Automatværk, der gør det muligt ved Hjælp af et indlagt Pengestykke for en

vis Tid at aabne for Gassen. De bør anbringes i en saadan Højde, at de bekvemt kan naas fra Gulvet.

Forstoppelser i Ledningerne skyldes dels Vand og Rust eller faste Stoffer udskilt af Gassen (f. Eks. Naftalin); de fjernes ved Udblæsning eller Udsugning. Hvis Ledningen har faaet et Dybdepunkt, hvor der ligefrem dannes en Vandsæk, maa der her indrettes Aftapning, eller Ledningen maa lægges om.

Mærkes der Gaslugt fra en utæt Gasledning, maa Eftersøgningen af Utætheden ske med stor Forsigtighed; Vinduer og Døre bør aabnes, og aabent Lys bør ikke anvendes ved Undersøgelsen. Ledningen kan bestryges med Sæbevand, og Utætheder vil da vise sig ved, at der dannes Sæbebobler. Utætheder maa ikke tættes ved Kit e. l., men de utætte Rør maa fjernes og erstattes med nye.

Gassen anvendes ikke meget til Belysning mere, men hovedsagelig til Kogning, Stegeovne, Varmeovne og Badeovne.

Angaaende »Regulativ« for Gasforsyningen og autoriserede Gasmestre kan henvises til, hvad der er oplyst i Afsnittet om Vandforsyningen.

INSTALLATION AF ELEKTRISK LYS.

Elektriske Maaleenheder. Enheden for Elektricitetsmængde er *1 Coulomb*, for Strømstyrke *1 Ampère* og for Modstand *1 Ohm*. Enheden for Spændingsforskel er *1 Volt*, defineret ved Ohms Lov ($E = I \cdot R$; Spænding = Strømstyrke \times Modstand), idet en Spændingsforskel af 1 Volt driver en Strøm af 1 Ampère gennem en Modstand af 1 Ohm. Enhed for elektrisk Arbejde er *1 Joule*, Enhed for *Effekt* (Arbejde pr. Sekund) er *1 Watt*, som er den Effekt, der udvikles af en Strøm paa 1 Ampère med en Spænding af 1 Volt.

1 Milliampère = 1/1000 Ampère, 1 Kilowatt = 1000 Watt. Praktisk Enhed for Elektricitetsmængde er *1 Ampèretime* = $60 \times 60 = 3600$ Coulomb. Praktisk Enhed for Arbejde er *1 Watttime* = 3600 Joule. *1 Kilowatttime* = 1000 Watttimer, og betegnes kwh.

Et Anlæg til Elektricitetsforsyning bestaar af 3 Hoveddele: 1) *Centralen*, 2) *Ledningsnettet* og 3) *Installationerne*. Ved Højspændingscentraler kommer Mellemløbet Transformator- eller Omformerstation ind.

Der skelnes mellem *Højspændings-* og *Lavspændingsanlæg*. Efter »*Stærkstrømsreglementet*«, som er de af Elektricitetskommissionen udgivne »Forskrifter for Udførelse og Drift af elektriske Stærkstrømsanlæg« forstaaes ved *Højspændingsanlæg* saadanne Anlæg, ved hvilke den normale effektive Driftsspænding mellem en vilkaarlig Ledning og Jord overstiger 250 Volt, og ved *Lavspændingsanlæg* forstaaes alle andre Anlæg. Af Farehensyn er det forbudt at benytte Højspænding i Beboelsesrum, hvorfor Højspænding til Brug ved Belysningsanlæg kun rent undtagelsesvis finder Anvendelse (f. Eks. i Sporvogne og til Reklamebelys-

ning). Til Brug ved Motoranlæg har Højspændingen derimod vundet betydelig Udbredelse.

Vi beskæftiger os her kun med *Lavspændingsanlæg*.

1. Centralen.

Centralen eller Elektricitetsværket er et Maskinanlæg, i hvilket der udvikles elektrisk Energi til Forsyning af et vist Omraade med Elektricitet. Der skelnes mellem *Jævnstrømscentraler* og *Vekselstrømscentraler*.

Jævnstrømscentraler anvendes hovedsagelig til Forsyning af mindre Omraader, og der bruges sædvanlig det saakaldte *Treledersystem*, d. v. s. der benyttes ialt 3 Ledninger, hvoraf de 2 kaldes Yderledere og den tredje Nulleleder. Er der mellem hver Yderleder og Nullederen en Spænding paa 220 Volt, bliver Spændingen imellem de 2 Yderledere $2 \times 220 = 440$ Volt; man faar saaledes 2 Spændinger disponible, hvoraf den største (440 V.) benyttes til Motorer, og den mindste (220 V.) til Glødelamper (se Fig. 233).

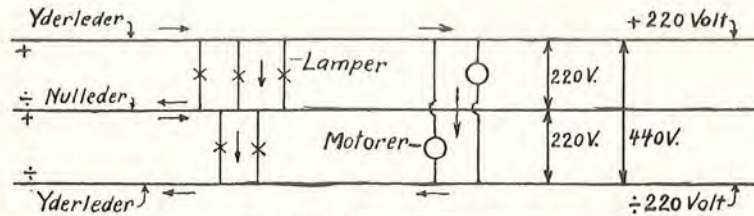


Fig. 233. Treleder-System.

Vekselstrømscentraler anvendes overalt, hvor Forsyningsomraadet antager større Dimensioner, idet man ved Vekselstrøm lettere end ved Jævnstrøm kan anvende høje Spændinger, og ved Hjælp af Transformatorer, som ingen Pasning kræver, let og uden synderlige Tab atter paa Forbrugsstederne kan nedtransformere den høje Spænding til Lampespændingen (almindeligvis 220 Volt).

Den *almindelige Driftsspænding* for *Lavspændingsinstallationer* er for *Jævnstrøm* 2×220 Volt. Tidligere anvendtes hyppigt 2×110 Volt; men paa Grund af de større Led-

ningsdimensioner, der her er nødvendige for at komme ud i større Afstand fra Værket, gaar man mere og mere over til 2×220 Volt. I de indre Bydele af København og Frederiksberg anvendes 2×220 Volt Jævnstrøm (i Yderdistrikterne anvendes Vekselstrøm). Større Motorer anbringes mellem Yderlederne; Lamper (og Smaamotorer, f. Eks. Støvsugere, der tilsluttes en almindelig Lys-Stikkontakt) anbringes mellem Nulleleder og Yderleder.

Foruden »*Stærkstrømsreglementet*«, der indeholder Elektricitetskommissionens almindelige Forskrifter for, hvorledes Stærkstrømsanlæg skal udføres, har de fleste større Elektricitetsværker udfærdiget *Regulativer* for Udførelse af Installationer, der ønskes tilsluttet de paagældende Værkers Net. Det saakaldte »*Landsregulativ*« er fælles for de fleste Elektricitetsværker her i Landet og er paa flere Punkter strengere end Kommissionens Forskrifter og indeholder en Del mere detaljerede Bestemmelser, der alle skal overholdes af Installatørerne.

2. Ledningsnettet.

I alle større Ledningsnet, til hvilke der er sluttet flere Forbrugere, findes en Del saakaldte *Fødepunkter*, der forbindes med Centralen ved *direkte* Ledninger, de saakaldte *Fødeledninger*, medens de Ledninger, til hvilke Forbrugerne forbindes, kaldes *Fordelingsledninger*. Man faar da baade et *Fordelingsnet* og et *Fødenet*, hvilket sidste dannes af de fra Centralen *direkte* til de forskellige Fødepunkter gaaende Fødeledninger, fra hvilke der *ikke* finder Strømaftagning Sted undervejs.

Skal Energien sendes over store Afstande, anvendes som nævnt højspændt Vekselstrøm, der i *Transformatorstationer* nedtransformeres til Forbrugsspændingen. Hver Transformatorstation er da at betragte som en egen Central, hvorfra der udgaar Lavspændingsledninger, og her kan da atter disse være dels Fødeledninger og dels Fordelingsledninger.

De Ledninger, der fører fra Fordelingsledningerne ind til de enkelte Forbrugere, kaldes *Stikledningerne*.

Elektriske Ledninger udenfor Huse lægges enten i Jorden som *Kabler* eller i Luften befæstet paa Isolatorer, der er anbragt paa Master eller Bygninger.

Kabler er dyrere end Lufledninger til Overførelse af samme Effekt, men de er mere driftssikre, idet de ikke er udsat for at blive beskadiget ved ydre Vold eller forstyrret af atmosfærisk Elektricitet, og Vedligeholdelsesudgifterne er ligeledes mindst ved *Kabler*.

I store Byer vil man som Regel finde *Kabler* anvendt overalt i de tætbebyggede Bydele (undtagen til Sporvejsdrift), medens Fordelingsnettet i de ydre Distrikter ofte bygges som Lufledninger.

Kablerne er enten *koncentriske* *Kabler*, hvor den ene Leder ligger midt i *Kablet*, medens de 2 andre Ledere ligger som koncentriske Cylindre udenom denne, indbyrdes adskilt ved Isolationsstof, eller almindeligere *snoede* *Kabler* eller *flerkorede* *Kabler*, hvor Lederne er ordnet symmetrisk i *Kablets* Tværsnit, medens de i dets Længderetning er snoet spiralformigt om dets geometriske Akse. Udenom Lederne og den omgivende Isolation findes en cylindrisk *Blykappe*, der hindrer Indtrængen af Fugtighed, og udenom denne *Jutelag* og *Jernbaandsarmering* (af Hensyn til den mekaniske Styrke) (se Fig. 234). *Kabler* lægges i Jorden i frost-

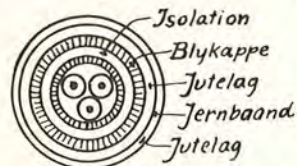


Fig. 234.
Treleder-Kabel i Snit.

fri Dybde (60—80 cm) i Sand dækket af Mursten eller Beton.

Ledningsmateriale er *Kobber*. Undertiden anvendes til Lufledninger Aluminium. *Kobberledning* kan enten være *massiv* Traad eller bestaa af flere sammensnoede,

tyndere Ledninger (*Kobbervov*).

I samtlige fra et Fødepunkt udgaaende Ledninger anbringes *Sikringer*, saaledes at en Kortslutning paa en af disse ikke bevirker Afbrydelse af Strømmen i de andre.

Ved *Stiklednings* Afgrening fra *Lufledning* bør man

umiddelbart efter Afgreningen anbringe en *Sikring*, idet Kortslutning paa en *Stikledning* derved straks er lokaliseret. Ved *Kabelstik* anbringes ikke *Sikringer* ved *Stikkets* Afgrening, da disse ikke vil kunne fornyes uden Opgravning, men man anbringer *Sikringer* straks paa det Sted i *Kælder*en, hvor *Kablet* kommer ind i *Bygning*en, der skal forsynes med *Strøm*.

Samlinger af forskellige *Kabellængder* foregaar i *Kabelmuffer*, og hvor der skal tages *Stik* paa et *Kabel*, anvendes en *Forgreningsmuffe*. Ved Enden af *Kabler* anvendes *Endemuffer*.

Hvor flere *Fordelingskabler* mødes, eller hvor der skiftes *Tværsnit* i *Fordelingskablet*, maa der anbringes *Sikringer*, og da disse skal være tilgængelige, anbringes de i en *Brønd* eller *Fordelingskasse*, i hvilken *Kablerne* føres ind gennem *Endemuffer*, og hvor *Forbindelsen* mellem de forskellige *Kabler* ligger blanke og med tilgængelige *Sikringer*. Saa-danne *Fordelingskasser* anbringes bedst i *Fortove*, lukket vandtæt og dækket med *Granit-* eller *Støbejernsdæksel*. De anvendes ogsaa, hvor et *Fødekabel* ender og forbindes med de dertil hørende *Fordelingskabler*.

3. Hus-Installationerne.

Hvis et Anlæg indeholder baade *Lamper* og *Motorer*, deler det sig gerne i 2 af hinanden ganske uafhængige Systemer med hver sin *Maaler*, idet det er almindeligt her i Landet at købe *Elektriciteten* til en vis *Pris* pr. *kwh* til *Lysbrug* og en dertil svarende betydelig lavere *Pris* pr. *kwh* til *Motorbrug*. Man kan ogsaa nu flere *Steder* faa *Elektricitet* billigere til *Husholdningsbrug*, saaledes paa *Frederiksberg*, hvor man om *Dagen*, udenfor *Belysningsstiden*, kan benytte *Støvsuger*, *elektriske* *Strygejern*, *Kogekar*, *Varmeovne* o. a. til ca. $\frac{1}{3}$ af *Lysprisen*, idet der er installeret særlig »teknisk« *Maaler*. (*Dobbelt-Tarif-Maaler*).

Glødelamperne fordeles paa *Grupper*, der forsynes gennem *Gruppeledninger*, der maa være forsynede med *Sikringer* og *Afbryder*, der gerne anbringes paa *Maalerbrædtet* sam-

men med Maaleren. I smaa Lejligheder anvendes i Reglen kun 1 Gruppe, men det er en Fordel med 2 eller flere Grupper, da Lyset derved ikke kan gaa ud over *hele* Lejligheden paa een Gang. Hver Gruppe maa kun belastes med et vist Antal Lamper og Stikkontakter.

Ledningerne bør saa vidt muligt lægges i Korridorer og Gange. I Lejligheder vil det være praktisk her at anvende *Klemlister* eller *Kasselister*, da dette i høj Grad letter Tilslutningen til »Fiskninger« og andre Rørinstallationer i Stuerne. I Stuerne bør man have saa faa Nedløb ad Vægge som muligt. Synlige Rør bør lægges i Skyggesiden eller langs Panelkanter for ikke at falde for meget i Øjnene.

Fra Ejendommens *Stikledning* føres Elektriciteten til de forskellige Forbrugerens Maalere gennem den sakaldte *Maalerledning*. Ved *Kabel-Stikledninger* begynder Maalerledningen dér, hvor Kablet er ført ind i Ejendommens Kælder, idet den her er forsynet med Sikringer, Ejendommens *Hovedsikringer* (ogsaa kaldet Ejendommens »*Hovedbly*«), der gerne monteres i vandtætte Støbejernskasser. Ved *Luft-Stikledninger* begynder Maalerledningen dér, hvor Ledningerne er ført gennem Muren; her er Hovedsikringer ikke *nødvendige*, da der er anbragt Sikringer paa Stikledningens Afgrening fra Hovedledningen.

Stedet for Stikledningernes Indføring og Maalerpladsen bestemmes af Elektricitetsværket.

Til en større Ejendom med flere Trappeopgange kan der være flere Stikledninger, men det er meget almindeligt, at der er fælles Stikledning for flere Trappeopgange. Efter Hovedsikringerne forgrener Maalerledningen sig da i Kælderen til de forskellige Trappeopgange, hvor der føres *Stigeledninger* op til de i Entreeerne for de enkelte Lejligheder anbragte Maalere.

Maalerne skal anbringes saaledes, at de er let tilgængelige for Værkets Maaler aflæser, altsaa i Forstuer, Entréer o. l., Cifrene skal være i Øjehøjde. Ved Nybygninger bør der forudses Plads til Maalerne. Maaleren kan ikke befæstes direkte paa Muren, da denne dels ikke er plan, dels ofte

fugtig. Der opsættes derfor et saakaldt *Maalerbrædt* (Maalerramme), hvorpaa anbringes Maaleren og Gruppeafbryderne hver kombineret med 2 Sikringer (Propper).

Ledningsmaterialet til den faste Installation er *Kobber* omgivet af et Isolationshylster af vulkaniseret Gummi, om hvilket der er viklet et gummi-imprægneret Bændel og udenom dette en Omfletning af imprægneret Bomuld, Hamp e. l. — Til bevægelige Brugsgenstande og til Pendelledninger anvendes noget mindre Isolation (vulkaniserede Dobbeltledninger).

Afbryderne (Kontakterne) er enten *Drejeafbrydere*, der ikke anvendes meget mere, eller *Tumblerafbrydere*, der kan være enkelte, Kroneafbrydere eller med Stikkontakt, eller *Trykafbrydere*, der ofte forsænkes i Muren. Ved Trappeautomater kan anvendes *Columbustryk*.

Ved Overgang fra fast Installation til bevægelig Ledning anvendes *Overgangsdaaser* af forskellig Art, f. Eks. Kaulinrosetter, Loftstrosetter eller Kronerostetter.

Glødelampefatninger er almindeligvis Edisonfatninger med Gevind. *Swanfatninger* har Bajonetlukke og bruges, hvor Lampen er udsat for Rystelser (Togbelysning). De strømførende Dele i Fatninger monteres paa Porcellæn og beskyttes mod Berøring ved en Porcellænsring, der ikke maa være for lav. Lampefatninger forsynes ofte med Afbryder, men saadanne *Hanefatninger* er kun tilladt i *tørre* Rum, altsaa ikke i Badeværelser, Køkkener o. l., hvor der altid skal anvendes Lampeholdere med Porcellænskappe. Hanefatninger maa ikke anvendes ved Vekselsstrøm, og bør iøvrigt helst ikke anvendes nogetsteds, navnlig ikke paa transportable Lamper. *Loftsfatninger* eller *Vægfatninger* anvendes til fast Montage, f. Eks. i W. C. Rum.

Installation paa *Porcellænskapper* er en let og billig Metode, der anvendes paa Steder, hvor der ikke lægges Vægt paa Udseendet, f. Eks. i tørre Kælder- og Loftsrums, Fabrikslokaler o. l.

Rør-Installation er almindelig i Beboelsesrum, og der anvendes alm. vulkaniserede Ledninger, der trækkes i lake-

rede Staalrør ($\frac{5}{8}$ "). I Nybygninger lægges Rørene paa Vægge og Lofter, inden Puds og Forskalling anbringes. Er Etageadskillelsen af Jernbeton, lægger man som Regel Rørene ovenpaa Støbningen, dækket af Gulvbeklædningen; hvor man skal have Ledningen gennem en saadan Etageadskillelse, bør man i Forvejen støbe Jernrør ind, da Gennemhugning er vanskelig. I ældre Bygninger, hvor der skal installeres, ser man af Bekostningshensyn hyppigt bort fra at skjule Rørene, og man lægger dem da udenpaa Vægge og under Lofter. Ofte anvender man dog her ved Ledninger under Loft den saakaldte »Fiskning«, hvorved man borer et Hul i Loftets Forskalling inde ved Væggen og et dér, hvor Lampen skal hænge, og derefter fra det sidste stikker Røret op mellem Forskallingen og Indskuddet, følgende Loftsbjælkernes Retning.

Til Rørenes Samling anvendes Bøjninger, Vinkler, T-Stykker, Forgreningsdaaser og Muffer, og til deres Fastgørelse Bøjler og Hager. Ved Ledningernes Trækning gennem Rørene er det af Vigtighed, at Isolationen ikke beskadiges. Ved Gennemføringer i Gulv lægges sædvanlig et Rør udenom Installationsrøret ragende op over Gulv.

4. Lamper og Lampesteder.

Kultraadslamper anvendtes tidligere (og endnu, hvor Lampen er udsat for stærke Rystelser), men er nu næsten helt fortrængt af de mere økonomiske Metaltraadslamper. De anvendte Metaller er Tantal, Wolfram og Osmium eller Legeringer som Osram (Osmium-Wolfram). Metaltraaden er anbragt i en lufttom Glasbeholder (opviklet i Spiral e. l.) og bringes i Glød ved Varmeudviklingen fra den elektriske Strøm, der passerer Traaden.

De saakaldte »Halv watt-Lamper« er Metaltraadslamper, hvor Traaden ikke gløder i luftfortyndet Rum, men i en Atmosfære af ren Kvælstof eller Argon. Lampen bygges med lang Hals, idet den varme Luft vil stige op i denne og afkøles. Traaden er viklet i meget tæt Spiral, og da Lampens Glans er stærk, bør den beskyttes, f. Eks. ved at Be-

holderen er af Mælkeglas. De luftfyldte Lamper har næsten helt fortrængt Buelamperne samt alm. Metaltraadslamper over 50 Lys.

Halv wattlamper fra 50 Lys og opefter bruger $\frac{3}{4}$ à 1 Watt pr. Lys; kun ved store Lysstyrker bruger de $\frac{1}{2}$ Watt pr. Lys. En alm. Metaltraadslampe bruger c. 1,2 Watt pr. Lys. Til Bestemmelse af den nødvendige Belysning kan man foretage »Belysningsberegninger« og iøvrigt tage Hensyn til de mange lokale Forhold, der gør sig gældende.

Ønsker man en jævn Belysning i et Lokale, maa man tage flere smaa Lamper, ellers nogle faa store. I Arbejdslokaler bør der være en mindre Lampe ved hvert Arbejdssted foruden nogle faa store fordelt rundt i Lokalet. Er der Brug for ensartet, skyggefrit Lys anvendes indirekte Belysning, der naturligvis er dyrere end direkte. Ved Anbringelse af Lamper i Beboelsesrum bør man erindre, at Møbler er opstillet med Hensyn til, hvorfra Dagslyset kommer (Skriveborde med Lys fra venstre), og fra samme Side bør Lampernes Lys komme.

Man bør, især i store Lejligheder sørge for rigelig Anbringelse af Stikkontakter, saaledes at yderligere Installation ved en ny Lejers ændrede Anvendelse af Stuerne undgaas. En rigelig Installation giver ogsaa et mindre Elektricitetsforbrug, naar f. Eks. en 25 Lys Lampe ved et Bord i et Hjørne kan erstatte en midt i Stuen brændende 150 Lys Lampe.

Ved Installationen bør man ved Placering og Valg af Lamper tage Hensyn til en god og praktisk Fordeling af Lyset. Det bør undgaas, at Øjnene direkte eller indirekte (ved spejlende Reflektion) kan komme til at se den glødende Traad, enten ved Anvendelse af Skærme og Reflektorer eller ved at anvende matterede Pærer eller Mælkeglaspærer. Stærke Lyskontraster bør undgaas.

I almindelige Lejligheder bør der sørges for, at der er tilstrækkelig mange Lampesteder til Disposition, ikke alene for det første Anlæg, men ogsaa for eventuel senere Udvidelse. Man bør derfor kun nøjes med 1 Gruppe (i Køben-

hanv 17 Lamper) for *mindre* Lejligheder, hvortil endnu til Nød kan regnes 3 Værelser med Pigeværelse. For en saadan Lejlighed vil Fordelingen af Lampestederne stille sig omtrent paa flg. Maade. Entré: 1 Lampe, Dagligstue: 1 Krone med 4 Lamper og 1 Stikkontakt, Spisestue: 1 Krone med 4 Lamper og 1 Stikkontakt, Soveværelse: 1 Lampe og 1 Stikkontakt, Pigeværelse: 1 Lampe, W. C. og Bad: 2 Lamper, Køkken: 1 Lampe, ialt 17 Lampesteder, og dog kunde der endnu være Brug for 1 Stikkontakt (og evt. 1 Lampe) i Køkken, Lys i en evt. Køkkenkorridor og 1 Stikkontakt i Soveværelse.

Det gælder ved mindre Lejligheder, hvor Økonomi fordres, at der maa sørges for en rationel Udnyttelse af Lyskilderne, idet der maa vælges de mest hensigtsmæssige Lampetyper med dertil passende Skærme, samt en fornuftig Ophængning. Ofte er Lysekroner kun beregnet paa Lüksbelysning, nemlig til almindelig Oplysning af hele Stuen, idet Kupler, Skærme og Ophængning er beregnet paa, at Lyset skal spredes saa meget som muligt.

Staalamper (Bordlamper) vil i de fleste Tilfælde være de bedst egnede til den *daglige* Belysning, da Lampens Afstand fra Bordet er ringe, og Lysgiveren let kan afblændes paa hensigtsmæssig Maade uden for stort Lystab.

En Lampe bør ikke anbringes *lodret* over Arbejdsstedet paa Grund af Spejlrefleks fra Papiret. For at undgaa Spejlvirkninger fra Papir og Sytøj bør der anvendes Mælkeglaslamper.

Til Læsning, Syning o. l. vil en 25—40 Watt Metaltraadslampe være passende.

En Lampes »Styrke« angaves tidligere i *Lys*, nu næsten altid i *Watt* eller evt. i *Dekalumen*.

OPVARMNING OG VENTILATION.

Indledende Bemærkninger. I Lokaler, der paa den kolde Aarstid skal være tjenlig til Ophold for Mennesker, maa man sørge for en *passende Temperatur* og for *Fornyelse af Luften*, der forurenes ved Aandedrættet, Forbrændingsprodukter, Støv, Em o. l. Spørgsmaalene om Opvarmning og Ventilation griber saa stærkt ind i hinanden, at de vanskeligt kan adskilles. I det følgende behandles saa vidt muligt Opvarmning og Ventilation hver for sig.

Til nærmere Forstaaelse anføres følgende fra Fysikken bl. a. kendte Definitioner og Bemærkninger:

1) *Varmegraden* maales med Termometer, i Reamur, Celsius eller Fahrenheit. Omsætning fra en Skala til en anden sker efter Formlen $\frac{R}{4} = \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$. I det følgende bruges

Celsius Grader.

2) *Varmemængden* maales i *Kalorier*. En *Kalorie* (Kilogram-Kalorie) er den Varmemængde, der skal til for at opvarme 1 kg Vand 1° (nærmere angivet fra 14,5° til 15,5°) og betegnes kg°. 1 Gramkalorie opvarmer 1 Gram Vand 1°. I Varmetekniken forstaaes ved 1 Kalorie altid 1 Kilogram-Kalorie, og man skriver enten kg° eller cal. eller kal.

3) *Fordampningsvarmen* for en Vædske er det Antal Kalorier, der medgaar for at bringe 1 kg af Vædsken ved Kogepunktets Temperatur i Dampform af samme Temperatur. *Vandets Fordampningsvarme* er 537 kal.

4) *En Luftarts eller Vædskes Tryk* maales ved Barometer. Som Enhed bruges Atmosfærens Tryk, der ved Havets Overflade maales ved en Kviksølv søjle paa 760 mm ved 0° C, hvortil svarer en Vandsøjle paa 10,32 m. I Tekniken regnes med en Vandsøjle paa 10 m, der henført til det lufttomme Rum kaldes 1 Atmosfære absolut. Atmosfærens

Tryk regnes som Nulpunkt. Tryk større end 1 Atm. kaldes Overtryk, mindre end 1 Atm. kaldes Undertryk (Luftfor-tynding, Vacuum). Atmosfærens Tryk ses let at kunne an-gives som 1 kg pr. cm², idet en Vandsøjle paa 10 m med Grundfladen 1 cm² har et Rumfang paa 1000 cm³ eller 1 Liter, hvilket svarer til en Vægt paa 1 kg. Vandets Koge-punkt stiger med voksende og aftager med faldende Tryk. — 1 kg/m² = 1 mm Vandsøjle (V. S.).

5) *Varmefylde* er det Antal Kalorier, der medgaar til at opvarme 1 kg af et Legeme 1°. Luftens Varmefylde er 0,237 kal. Da 1 m³ Luft ved 0° vejer 1,29 kg, medgaar til Opvarmning af 1 m³ fra 0° til 1°: 1,29 · 0,237 = ca. 0,31 kal.

6) *Luftens Udvidelseskoefficient* er $a = \frac{1}{273} = 0,0037$. Et Luftvolumen ved 0° bliver ved Opvarmning til t° til $L_t = L_0 \cdot (1 + a \cdot t)$. Luften udvider sig 1/273 af sit Rumfang for hver Grads Opvarmning. Varmemængden, der medgaar for at opvarme 1 m³ Luft 1°, bliver derfor mindre ved højere Temperaturer; men i Praksis regnes altid med 0,31 kal. for hver Grads Opvarmning.

7) Næsten alle Legemer *udvider* sig ved Opvarmning. Vand indtager en Særstilling, idet det indtager sit mindste Rum-fang ved 4° C.

Transmissionsberegning.

For at holde et Værelse opvarmet til en konstant Tempe-ratur, maa der i en vis Tid tilføres ligesaa meget Varme, som i samme Tid gaar tabt, *dels* gennem Værelsets Be-grænsningsflader, *Transmission*, og *dels* direkte gennem Utætheder, *Ventilation*.

En nøjagtig Beregning af dette Varmetab danner Grundlag for Beregning af *alle* Opvarmningssystemer.

Valg af Temperaturer. Ved Beregning af Varmetabet maa man først være klar over de forskellige Temperaturer, man skal regne med, og her maa man først og fremmest fastlægge den *laveste ydre* Temperatur, der kan tænkes

at forekomme. Her i Landet regnes sædvanlig ÷ 15° C, undertiden ÷ 20° C (f. Eks. i det indre af Jylland).

For de *indvendige* Temperaturer kan regnes med flg.:

Almindelige Beboelsesrum og Kontorer	20° C
Sygeværelser og Badeværelser	22° C
Skole- og Spiselokaler, Forsamlingsale	18° C
Køkkener, Korridorer, Forstuer, Toiletrum	10 à 15° C.

Disse Temperaturer for *opvarmede* Rum gælder i Hoved-højde (1,5 m).

For *uopvarmede* Rum kan regnes med flg. Temperaturer:

For uopvarmede Rum i Kælder og de øvrige Etager	0° C
» » » under Tag uden Forskalling	÷ 15° C
» » » under Tag med Forskalling	÷ 10° C
» » » der ligger mellem opvar-medede Rum	+ 5° C

Portrum, Gennemgange, Forhaller, Trapperum o. l. ÷ 5° C

Jordtemperaturen udenfor Kældermure kan regnes i Mid-delværdi til 0°, og under Kældergulv til + 7° C, Tempera-turen i tilbyggede Naboejendomme kan regnes til 0° C.

Transmissionstab. Til Beregning af *Varmetabet pr. Time ved Transmissionen* benyttes Formlen:

$$W = k \cdot F \cdot (T \div t),$$

hvor W = Antal af Kalorier, k = Transmissionskoefficien-ten, F = den transmitterende Flades Størrelse i m², T = den indvendige Temperatur, og t = den udvendige Temperatur. — Sættes $F = 1$ m² og $T \div t = 1^\circ$, bliver $W = k$, d. v. s. *Transmissionskoefficienten* er det Antal Kalorier, der gaar gennem 1 m² af Fladen, naar Temperaturdifferencen er 1°. *De almindeligst brugte Transmissionskoefficienter* er føl-gende:

Mur af almindelige Mursten:

Murtykkelse i Sten	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4
Ydermure $k =$	2,6	1,8	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6
Indermur $k =$	2,2	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7		
Mur med Luftmelletrum $k =$		1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6

For Betonmure er Transmissionskoefficienten noget større end for Murstensmur i samme Tykkelse.

Trævægge med Puds paa begge Sider:

Tykkelse i cm	2	2½	3	4
$k =$	1,3	1,2	1,1	1,0

Andre Koefficienter:

Rabitzvæg 4 cm tyk: $k = 3,0$;	8 cm tyk: $k = 2,6$
Slaggebetonvæg 5 cm tyk: $k = 2,1$;	7 cm tyk: $k = 1,8$
Loft med Indskud, Forskalling og Puds: $k = 0,5$	
Gulv med » » » » :	$k = 0,3$
Loft og Gulv af Jernbeton :	$k = 2,2$
Tage af Skifer, Zink, Tagpap paa Forskalling: $k = 2,2$	
Teglstenstag paa Lægter, med tættede Fuger: $k = 4,9$	
do. » » , m. Forsk. og Puds: $k = 1,6$	
Enkelte Vinduer :	$k = 5,0$
Dobbelte do. :	$k = 2,3$
Yderdør af Træ :	$k = 3,0$
Inderdør af Træ :	$k = 2,0$
do. med Glasfyldinger :	$k = 3,0$
Altandøre » » enkelte :	$k = 5,0$
do. » » dobbelte:	$k = 2,3$

Ved Hjælp af de for Lokalerne fastsatte Temperaturer og de for Materialerne gældende Transmissionskoefficienter beregnes Varmetabet for hvert enkelt Rum, idet der foretages følgende *Tillæg* til det for hver Flade beregnede Antal Kalorier:

- 1) For Yderflader mod Nord, Øst, Nordøst og Nordvest tillægges 15%
- 2) For Yderflader mod Vest, Sydøst og Sydvest tillægges 10%
- 3) For Yderflader som er særlig udsat for stærk Blæst tillægges 10%
- 4) For alle Yderflader i Tagrum tillægges 10%

- 5) Hjørnelokaler og Værelser, der har 2 Ydervægge tillægges 10%
- 6) Rum over 4 m Højde, tillægges for hver m udover de 4 m 2½% (dog ikke over 20%); herfra undtages Trappeopgange.
- 7) Ved Varmeanlæg med afbrudt Drift tillægges 10 à 20%
- 8) Som *Tillæg for naturlig Ventilation* beregnes 5 à 8 Kalorier pr. m³ opvarmet Nettorumfang pr. Time.

Naturlig Ventilation er den Luftfornyelse, der foregaar gennem Sprækker og Utætheder. Den kan ikke beregnes nøjagtigt, men den kan f. Eks. sættes til 1 à 1½ Gang Værelsets Rumfang pr. Time; ved Hjørneværelser eller andre udsatte Rum 1½ à 2 Gange. Den saaledes bortgaaede Varme lægges til Transmissionen, idet man sædvanlig ikke beregner den, men som ovenfor nævnt blot tillægger 5 à 8 kal. pr. m³ af Værelsets Rumfang.

Varmegevinsten fra omliggende Rum med højere Temperatur bør naturligvis fradrages i Varmetabet.

Transmissionsberegningen opstilles i et overskueligt Transmissionskema, idet alle Værelser og Rum gives fortløbende Numre og indføres i Skemaet med Nummer, med Betegnelse og Beregning for hver Transmissionsflade, Tillæg og samlet Varmetab for hvert Rum, og evt. Beregning af Ovnstørrelserne. I Eksemplet er Nummereringen af Værelserne foretaget saaledes, at i Stueetagen har Lokalerne Numrene 1, 2, 3, 4 osv., paa 1. Sal Numrene 101, 102, 103 osv. for de tilsvarende Lokaler, 2. Sal Nr. 201 202, 203 osv., og i Kælderen Nr. 01, 02, 03 osv.

Opgave. Som *Eksempel* beregnes Varmetabet for Værelserne Nr. 108 og 109 i Fig. 235, idet der gøres flg. Forudsætninger: Højden i Værelserne regnes til 3,5 m, Vindueshøjden til 2 m og Dørhøjden til 2,2 m. Transmissionskoefficienten for Vinduerne er regnet til 3,5, da det er delvis dobbelte Vinduer, og for Loftet, der er af Jernbeton med Moler, er regnet 1,5. Der findes Lokaler under (Nr. 8 og 9) med Temperatur 20° og Loft over med 0°. Udvendig Temperatur regnes til ÷ 15°. Luftfornyelsen er sat til 1 Gang i Timen.

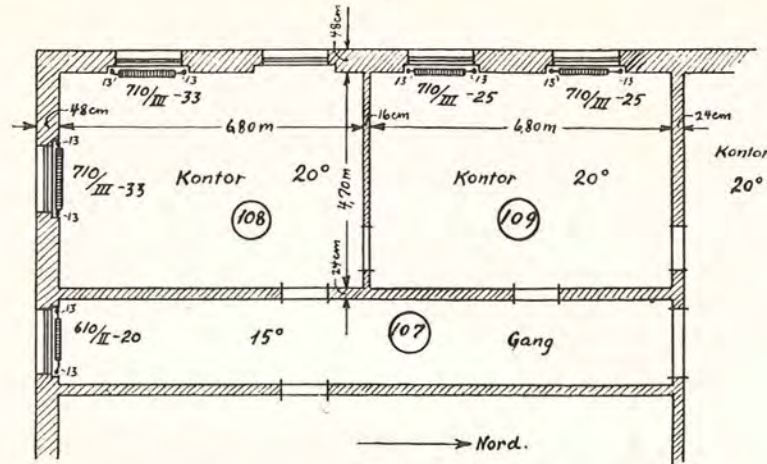


Fig. 235.

Eksempel paa Transmissions-Beregning og Bestemmelse af Ovnstørrelser.
Den udførte Transmissionsberegning og Bestemmelse af Ovnstørrelser findes i Skemaet nedenfor.

Transmissions -

Loka- Nr.	Lokaler				Afkølingsflader							Temp. i Gr. Celsius			Transmissions- koefficient		
	Betegnelse	Længde m	Bredde m	Højde m	Rumfang m ³	Betegnelse	Reining	Længde m	Højde eller bredde m	Areal m ²	Antal	Fradrages m ²	Beregnes m ²	Murykæde Stk. x 60m		Indvendig	Udvendig
108	Kontor	6.8	4.7	3.5	112	9.40	15	2.0	3.0	1	3.0	15.5	48	20	+15	35	3.5
						4.40	4.7	3.5	16.5	2	6.0	6.0	48	0	0	1.1	
						10.40	15	2.0	3.0	2	6.0	6.0	48	0	0	3.5	
						4.40	6.8	3.5	23.8	1	6.0	17.8	48	0	0	1.1	
						10.40	1.0	2.2	2.2	1	2.2	2.2	24	0	+15	5	2.0
						4.40	6.8	3.5	23.8	2	2.2	2.2	24	0	0	1.5	
						10.40	6.8	4.7	32.0	0	2.2	2.2	24	0	0	1.5	
109	Kontor	6.8	4.7	3.5	112	9.40	15	2.0	3.0	2	6.0	17.8	48	20	+15	35	3.5
						4.40	4.7	3.5	16.5	2	6.0	6.0	48	0	0	1.1	
						10.40	15	2.0	3.0	2	6.0	6.0	48	0	0	3.5	
						4.40	6.8	3.5	23.8	1	6.0	17.8	48	0	0	1.1	
						10.40	1.0	2.2	2.2	1	2.2	2.2	24	0	+15	5	2.0
						4.40	6.8	3.5	23.8	2	2.2	2.2	24	0	0	1.5	
						10.40	6.8	4.7	32.0	0	2.2	2.2	24	0	0	1.5	
110																	

I Eksemplet er Ventilationen regnet til 7,5 kg⁰ pr. m³. Idet der regnes med Ventilation ved ÷5⁰ udvendig, og det erindres, at der til Opvarmning af 1 m³ Luft 1⁰ medgaar 0,31 kg⁰, faas nemlig, at der til Opvarmning af 1 m³ Luft fra ÷5⁰ til +20⁰ medgaar 0,31 × [20 ÷ (-5)] = 7,5 kal. pr. m³.

Angaaende Bestemmelsen af Ovnene er der regnet med, at disse kan afgive 375 Varmeenheder pr. m² Hedeflade. Idet Ovnens Transmissionskoefficient sættes til 6,5, Temperaturen paa Fremløbet til 85⁰, paa Returen 70⁰, d. v. s. Middelt-temperatur 77½⁰, og Luftens Temperatur til 20⁰ faas nemlig, at 1 m² Varmeflade af Ovnene afgiver 6,5 × (77½ ÷ 20) = 375 Kalorier; saaledes at der f. Eks. i Værelse 108 med et Varmetab paa 4675 kal., kræves installeret 4675:375 = 12,5 m² Varmeflade, og herefter bestemmes Ovnenes Størrelse, naar Typen er valgt.

Beregning -

Varmeenheder uden Tillæg			Tillæg		Ventilation		Totalsum af Varmeenheder og Tillæg kg ⁰	Varmeflader			Anmærke.	
Afgives kg ⁰	Medtages kg ⁰	Løst kg ⁰	For Himmels- og Vindretning	For Drifts afbrydere	Luftforbrug, Antal Gange	Luftmængde i cbm.		Varmeenheder for Ventilation	Varme- fladens Art	Beregnet Varme- flade		Anvendt Varme- flade
370			} 10% = 90 20% = 285		1,0	112	840	2 946	375	12,5	2 × 6,27 = 12,54	42 cal. pr. m ³
520								3 864				
735								4 599	33 600			
470								25	H=710			
60								60	L=1395			
960							3460	B=140				
								375				
								840				
								4675				
735			} 10% = 73,5 145		1	112	840	2 946	375	9,5	2 × 4,75 = 9,50	32 cal. pr. m ³
690								3 636				
25								25	25 600			
60								60	H=710			
960								1570	L=1025			
								145				
								840				
								3555				

Opvarmningsanlæg.

Man skelner mellem *Lokalopvarmning* og *Centralopvarmning*. Ved Lokalopvarmning sker Fyringen i selve det Rum, der skal opvarmes. Ved Centralopvarmning sker derimod Fyringen i et særligt Kedelrum, fælles for de Lokaler eller Lejligheder, der skal opvarmes. Centralopvarmningen har mange Fordele fremfor Lokalopvarmning: Pasningen er simple, idet der kun fyres eet Sted; man undgaar de med et Ildsted i selve Lokalet forbundne Ulemper, og det kan ofte være billigere i Drift, da der kun er eet Fyrsted, der, dimensioneret efter Anlæggets Størrelse, maa kunne passes og vedligeholdes paa forsvarlig økonomisk Maade. Dog kan man ikke sige, at Centralopvarmning altid bliver billigere, da Fordringerne til de opvarmede Rums Antal og Temperatur sædvanligvis er større ved Centralopvarmning end ved Lokalopvarmning.

LOKALOPVARMNING.

1) Opvarmning ved Kaminer.

Den ældste Form for Lokalopvarmning er det aabne Ildsted, der i Form af Kaminer bruges den Dag i Dag. Opvarmningen sker hovedsagelig ved *Straalevarme*; Væggene og Møblerne i Lokalet opvarmes og afgiver efterhaanden igen Varmen til Luften. Kaminen er meget udbredt i England; her i Landet bruges Kaminen i Reglen kun ved Siden af anden Opvarmning. Som en Fordel kan anføres, at den giver en kraftig *Ventilation* i Værelset, men Nyttgevirkningen er meget ringe, sjældent mere end 10%.

For at gøre Nyttgevirkningen større kan man lade Forbrændingsprodukterne gaa gennem et eller flere Jernrør ud i Skorstenen. Ved Aabninger forneden kan frisk Luft eller Stueluft tages ind, ledes udenom Jernrørene, opvarmes, og i en vis Højde over Gulvet atter føres ud i Værelset.

De saakaldte »*Kaminovne*« er Magasinovne bygget i Kaminform. Man opnaar her Magasinfyrets høje Virkningsgrad (85 à 90%), og ved store Døre i Ovnen kan man skabe en lignende Hygge som ved Kaminen.

2) Opvarmning ved Ovne.

Betegnelsen for Ovnene kan rette sig efter Brugen, Konstruktionen, Materialet, Formen, Betjeningen o. l., man har f. Eks.: Skoleovne og Kirkeovne, Regulerings- og Magasinovne, Jern- og Porcellænsovne, Kappe- og Ventilationsovne osv. Man kan yderligere skelne mellem:

a) *Ovne* helt af Støbejern, der giver *hurtig* Opvarmning *uden* vedvarende Virkning. Den ældste og simpleste Form er den saakaldte »Kanonovn«, et opretstaaende Rør, i hvilket Fyret er forneden paa en Rist, og Forbrændingsprodukterne tages bort fra oven. Virkningsgraden er ringe, og for at udnytte Brændslet bedre, kan der indskydes Støbejerns-Skillevægge, hvorved Røgen tvinges til at passere en længere Vej, før den gaar til Skorstenen. For at formindske Straalevarmen omgives Ovnen undertiden med en Kappe af Jern. Saadanne Ovne anvendes kun i Rum, der skal opvarmes for en kort Tid ad Gangen.

b) *Ovne* af Støbejern og brændt Ler, der giver *hurtig* Opvarmning *med* vedvarende Virkning. Støbejernsparten tjener til hurtig Opvarmning, den øvrige Del (af Kakler) til Opsamling af Varmen. Enten bestaar Fyrrummet af Støbejern, den øvrige Del af Ler (Kakler), eller det omvendte kan være Tilfældet, eller en Støbejernsovn kan danne det indvendige af en *Kakkel-Ovn*.

c) *Ovne* helt af brændt Ler (Kakler), der giver *langsom* Opvarmning *med* vedvarende Virkning. Disse Ovne burde udelukkende føre Betegnelsen »*Kakkelovne*«, idet de er opbygget af *Kakler*. Ovnene har den Fordel, at de er meget lette at holde rene. Der hengaar flere Timer, inden den ønskede Stuetemperatur opnaas, og efter forholdsvis kort Tid maa Fyringen afbrydes, da Rummet ellers bliver *for* varmt.

d) *Ovne til uafbrudt Drift (Døgnbrændere)*. Hertil hører de almindelige saakaldte *Kakkelovne*, der er Støbejernsovne foret med ildfast Ler. Forbrændingen reguleres ved at indsnævre Lufttilførslen, ikke Aftrækket (der bør ikke være Spjæld i Aftrækket). Ovnen forsynes ofte med Rysterist,

hvorved den ved god Pasning kan fungere som *Døgnbrænder*.

Den *uafbrudte* Drift kan iøvrigt ske ved et Brændselsmagasin, som lidt efter lidt forbrænder efter Varmebehøvet i Værelset. Magasinet kan f. Eks. være til 1 Døgn Forbrug, og Forbrændingen kan ske fra oven og nedad (*Magasinovne*), idet Magasinet først fyldes med Brændsel, hvorpaa der gøres Ild foroven. Luften til Forbrændingen ledes ind forneden. Naar Magasinet er brændt ned til Risten, maa Ovnens for at virke som Magasinovn fyres op paany; men der er intet til Hinder for at benytte Ovnens som en almindelig Ovn med stadig Paafyring, naar blot Luften kan faa Adgang til Brændslet.

Forbrændingen kan ogsaa ske saaledes, at Luften føres til *foroven*, og Aftrækket til Skorstenen anbringes *forneden* (*Skaktfyr*). Herved opnaas, at Asken stadig kan renses fra gennem Risten (Rysterist), og nyt Brændsel fyldes paa, uden at Virkningen forandres, hvorfor Ovnens kan brænde i flere Døgn, maaske Maaneder (Evighedsbrændere, Røgforbrændere).

e) *Ovne til samtidig Opvarmning og Ventilation.*

Enhver Ovn, der omgives med Kappe kan indrettes som »*Ventilationsovn*«. I Almindelighed er Ovnens kun »*Cirkulationsovn*«, idet Luften fra selve Værelset tilføres forneden, stiger op mellem Kappe og Ovn og foroven føres opvarmet ud i Værelset. Sættes imidlertid Rummet under Ovnens ved Gulvet i Forbindelse med den ydre Luft, kan der tilføres frisk Luft, som efter at være brugt til Ventilationen suges bort gennem Udsugningskanaler, Ovnens er da en *Ventilationsovn*.

Ovnens kan indrettes som baade Ventilations- og Cirkulationsovn, idet den friske Luft ledes til Bunden, men ved Drejning af en Ventil kan der lukkes herfor og aabnes for Tilgang af Stuens Luft gennem et Gitter i Foden, saaledes at Ovnens da kommer til at virke som Cirkulationsovn. En saadan Type anvendes ofte som *Skoleovn*.

Bestemmelse af Ovnens Størrelse. En nøjagtig Beregning

af Ovnens Størrelse er sædvanlig ikke nødvendig i Praksis. At bestemme Ovnstørrelsen efter Værelsets *Rumfang* er imidlertid ikke korrekt; Ovnens Størrelse bør bestemmes af Værelsets *Transmissionstab*.

Virkningsgraden for gode Kakkellovne kan være indtil ca. 85 %.

3) Opvarmning ved Gas.

Gas som Brændsel har mange Fordele, navnlig paa Grund af Renligheden, hvorfor Gasovne og Gaskaminer har vundet en Del Udbredelse, trods det at Udgiften til Brændsel de fleste Steder er flere Gange saa stor som ved Koks- og Kulfyr. Ovnens kan ikke undvære Aftræk til Skorsten, da Forbrændingsprodukterne forurener Stueluften, selv om de ikke ligefrem er giftige.

Der findes *Gasovne* og *Gaskaminer*, og der findes en Del Konstruktioner af *Gasradiatorer*, hvor Forbrændingsprodukterne strømmer gennem elementlignende Rør til Skorstenen. Gaskaminers Nyttetvirkning kan være ca. 90 %.

4) Opvarmning ved Elektricitet.

I elektriske Ovne kan Varmelegemet bestaa af store, lysende Kultraadslamper, *Lampeovne*, eller af almindelige ikke-lysende Varmelegemer (Traade eller Plader), *Modstandsovne*, eller af en Kombination af begge Dele. Virkningsgraden af elektriske Ovne er 100 %, idet al udviklet Energi (ogsaa Lysudstraaling) afgives til Luften. Ovnene sluttes til en almindelig Stikkontakt.

I Lande, hvor Elektriciteten er meget billig, anvendes elektrisk Opvarmning i stor Udstrækning; men herhjemme har Metoden ikke vundet særlig Udbredelse paa Grund af Kostbarheden. Med en Elektricitetspris af 30 Øre pr. kwh bliver Elektricitet til Opvarmning 6 Gange saa dyr som Gas og 21 Gange saa dyr som Kul, idet Gasprisen regnes til 25 Øre pr. m³ og Kulprisen til 5 Øre pr. kg. Med »teknisk« Elektricitetspris af 10 Øre pr. kwh bliver Elektricitet til Opvarmning dobbelt saa dyr som Gas og 7 Gange saa dyr som Kul.

En almindelig gennemført Opvarmning med Elektricitet vil saaledes blive alt for kostbar, undtagen i kulfattige Lande med rigelig Vandkraft. Derimod kan en forbigaaende Opvarmning med elektrisk Ovn i Badeværelse e. l. eller en kortvarig Opvarmning Morgen og Aften i Aarets Overgangsmaaneder næppe kaldes nogen særlig stor Luksus. Til kortvarig Opvarmning anvendes ofte *Straaleovne*, hvor der i Brændpunktet af en poleret Metal-Parabol er anbragt et elektrisk Glødelegeme; der udstråler herfra en kraftig Varmestrøm, der ligesom Solstråler kan frembringe en vis behagelig Varmefølelse, selv om Luften iøvrigt er kold og ikke bliver nævneværdig opvarmet. Til virkelig Opvarmning af et Værelse egner de sig ikke, da de er for smaa, og Varmen er for dyr. Der findes elektriske Ovne konstrueret som vandfyldte Radiatorer (i Panelform), der kan sluttes direkte til en Stikkontakt.

Elektriske Kogeapparater har enten Varmelegemet anbragt i selve Karret mellem dobbelte Vægge eller dobbelt Bund, eller i en i Karret indbygget Patron, der kan udveksles. Eller Kogeapparatet kan bestaa af en elektrisk Varmeplade, hvorpaa anbringes Kogekar, Gryder og Pander, eller være en Dyppekoger, hvor Modstandselementet kan sænkes ned i et almindeligt Kar.

Elektriske Magasinkomfurer opmagasinerer Varme udenfor Spærretiden (Belysningstiden Kl. 16—22) enten i Vand eller bedre i Jernklodser.

Elektriske Strygejern har som Varmelegeme en tynd Spiraltraad, som er indsmeltet i en tæt ildfast Emaillemasse.

Elektrisk Opvarmning anvendes meget til *teknisk Brug*; smaa elektriske Ovne til Tandlæger, elektriske Loddekolber, Varmluftventilatorer til Haartørring; og til Lægebrug anvendes elektriske Glødenaale, Brændejern, Varmepuder o. a.

5) Petroleumsovne

bestaar i Almindelighed af en stor Lampe med Rundbrænder anbragt i en cylindrisk Skærm.

CENTRALOPVARMNING.

Ved Centralopvarmning skelnes mellem Opvarmning *ved Vand, ved Damp* eller *ved Luft*. Angaaende Valget af System afhænger dette af de lokale Forhold. Varmtvandsopvarmning er det almindeligste. Iøvrigt kan de 3 Systemer kombineres paa flere Maader.

1) Varmtvandsopvarmning.

Til Opvarmning af Beboelsesbygninger anvendes næsten udelukkende Varmtvandsopvarmning, og det er i dette Tilfælde opvarmet Vand, som er det varmeafgivende Stof. Fra Varmekilden strømmer Vandet gennem Rørledninger til de i de forskellige Lokaler opstillede Varmelegemer. I disse afgiver Vandet sin Varme og strømmer gennem andre Rørledninger tilbage til Varmekilden (Kedlen) til fornyet Opvarmning.

Tænker man sig den i Fig. 236 viste Rørledning fyldt med Vand og tilført Varme ved *K*, medens Varmen afgives ved *O*, bliver Ligevægtsforholdene i Rørlegemet forstyrret, da Vægten af Vandet i Røret *S* er mindre end Vægten af Vandet i Røret *R*, og som Følge deraf vil der blive Cirkulation af Vandet som angivet ved Pilene. Det opvarmede Vand indtager imidlertid et større Rumfang end det kolde, og som Følge deraf maa der et eller andet Sted paa Systemet anbringes en Beholder for Udvidelsen, *Ekspansionsbeholderen*, i Figuren *E*. Tænker man sig i Stedet for *K* en Kedel og i Stedet for *O* Varmelegemer, har man et Opvarmningssystem ved varmt Vand. Jo højere Temperaturen ved *K* er, og jo højere *S* er, des livligere bliver Cirkulationen. Denne formindskes

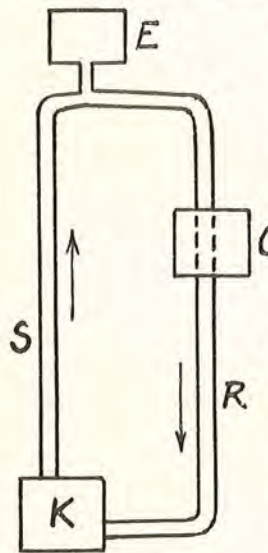


Fig. 236. Schematisk Billede af Opvarmningssystem med varmt Vand.

imidlertid ved Gnidningsmodstande i Rør, Kedel og Varmelegemer, hvorfor der ved denne *naturlige* Cirkulation er visse Grænser for Systemets Udstrækning.

Man skelner imellem *Lavtryks-*, *Mellemtryks-* og *Højtryksopvarmning*, alt efter det Tryk, som Vandet er underkastet. Yderligere kan man indenfor disse have Anlæg, der drives ved naturlig Cirkulation, ved hurtig (kunstig) Cirkulation og ved Hjælp af Pumper.

a) *Lavtryksopvarmning* er det mest brugte System, i hvert Fald til Beboelsesbygninger; det kendetegnes ved en *aaben* Ekspansionsbeholder, og Systemet staar altsaa under Atmosfærens Tryk. Vandets Kogepunkt i Ekspansionsbeholderen ligger derfor ved 100° C, og den højeste Temperatur, man i Reglen tillader paa Kedlen er 95° . Efter Rørenes Belliggenhed skelner man mellem Rørfordeling foroven og Rørfordeling forneden.

Rørfordeling foroven. Her kan man anvende 2-Strengs-System eller 1-Strengs-System. I Fig. 237 for 2-Strengs-System er K Kedlen, som findes opstillet i Kælderen. Gennem Fremledningen (Stigledningen) S føres Vandet op i den øverste Etage, hvor Ekspansionsbeholderen E findes. Under denne forgrener S sig til vandrette Ledninger F, hvorfra igen lodrette Ledninger I, II og III fører det varme

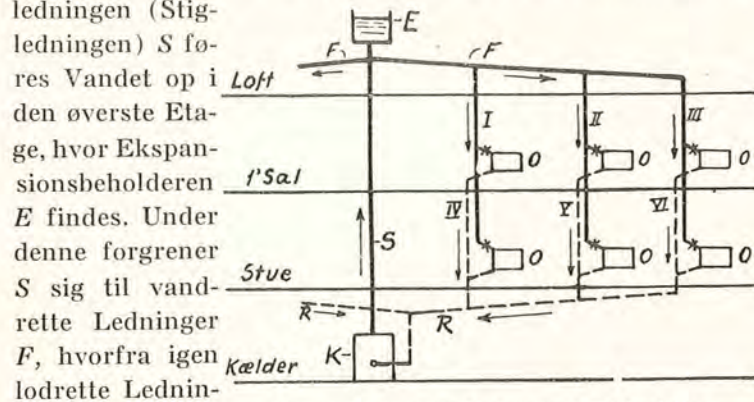


Fig. 237. 2-Strengs-System med Rørfordeling foroven.

Vand til Ovnene O. Det i Ovnene afkølede Vand føres gennem andre lodrette Streng IV, V og VI til vandrette Samledninger R (Returledninger) i Kælderen, og fra disse fører en Hoved-Returledning tilbage til Kedlen K. Den med Van-

det tilførte og under Opvarmningen frigjorte Luft undviger til Ekspansionsbeholderen.

Ved *1-Strengs-Systemet* løber Returvandet fra de øverste Ovnne sammen med varmt Vand til de nedre, som der ved faar kolde re Vand end de øverste og altsaa maa beregnes større (se Fig. 238).

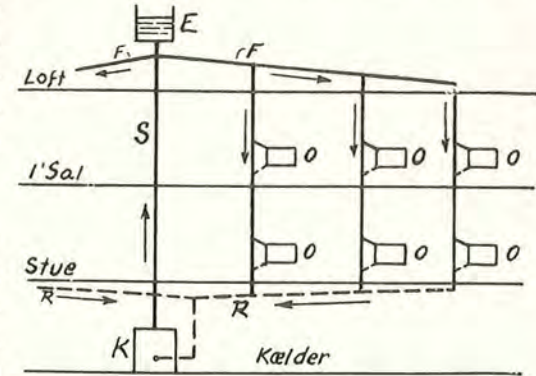


Fig. 238. 1-Strengs-System.

Rørfordeling forneden. Fig. 239 viser skematisk dette System. Saavel Fremløbsledningen S som Tilbageløbsledningen R ligger under Kælderloftet med Stigning til Strengene henholdsvis S_1 , S_2 , S_3 og R_1 , R_2 , R_3 . Paa S_1 er Ekspansionsbeholderen E anbragt, og

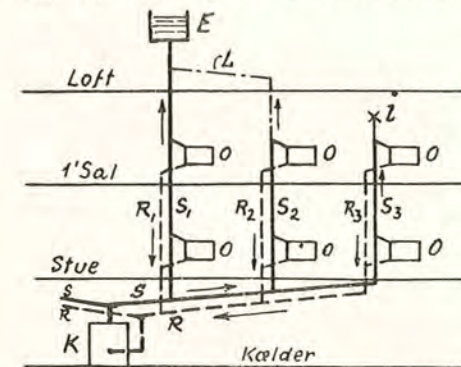


Fig. 239. 2-Strengs-System med Rørfordeling forneden.

Luften fra Ovnene paa denne Streng undviger direkte hertil. For at faa Luften bort fra S_2 og S_3 kan enten anbringes en Luftledning L, som vist paa Streng S_2 , eller der anbringes paa Stigledningens øverste Punkt en Lufthane I, som vist paa Streng S_3 . Luften

skal bortskaffes, fordi Luftsamlingen forhindrer Cirkulationen af Vandet. Udluftning maa ske nu og da; ofte kan man nøjes med een Udluftning, naar man f. Eks. ved Fyringens Begyndelse opvarmer Vandet til 95° , hvorved al Luft uddrives.

b) *Mellemtryksopvarmning*. Rørsystemet er ved dette som ved det forrige; kun maa Ekspansionsbeholderen være lukket og forsynet med en Sikkerhedsventil, idet man opvarmer Vandet til 130—150°, svarende til ca. 2—4 kg/cm². Ulemperne ved dette System er mange, f. Eks. Eksplosionsfare, Forbrænding af Luftens Støvpartikler, stærk Straalevarme o. a., hvorfor det bruges meget sjældent.

c) *Højtryksopvarmning* drives ved endnu højere Tryk. *Anlæg med kunstig Cirkulation*. Som det er fremgaaet af det foregaaende, er det Forskellen mellem det kolde og det varme Vands Vægtfylde, der er Aarsag til Cirkulationen. Det derfra stammende Arbejdstryk er forholdsvis ringe, saaledes, at det kun kan overvinde mindre Modstande. Bygninger med meget stor Udstrækning i vandret Retning er derfor vanskelige at opvarme ved *naturlig* Cirkulation.

For dog at kunne anvende Opvarmning ved varmt Vand i saadanne Bygninger og ved store Anlæg i det hele taget benytter man Pumper, i Reglen Centrifugalpumper, til at drive Vandet gennem Ledningerne, hvorved man kan overvinde meget store Modstande, d. v. s. bruge smaa Rørdimensioner. Dette fordrer imidlertid mekanisk Kraft, altsaa en Forøgelse af de daglige Udgifter,

hvilket maa tages i Betragtning ved Projekteringen. Angaaende Pumpens Indskydelse paa Anlægget se Fig. 240.

For at opnaa den livligere Cirkulation ad anden Vej, kan nævnes *Reck's System*, der gaar ud paa ved en særlig Metode at blande det varme Vand med Damp, hvorved Vægtfylden forringes, og Cirkulationen bedres.

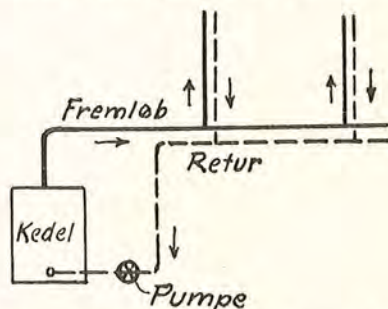


Fig. 240. Varmeanlæg med Cirkulationspumpe indskudt paa Hoved-Returledningen.

Kedler, Ovne og Rørledninger for Varmtvandsopvarmning.

Kedler. Materialet er Støbejern eller Smedejern. Støbejern er det mest anvendte, og da navnlig de saakaldte *Element-*

kedler, idet Kedlens Hedeflade her nøje kan afpasses efter Anlæggets Størrelse. Endvidere er der den Fordel, at man ved indtrædende Brud hurtigt og forholdsvis billigt kan erstatte et Element. Den første, der opfandt en saadan Kedelform, var Tyskeren *Strebel*, og hans Type var allerede ved Fremkomsten fuldkommen, hvad Enkelthed, Betjening og Økonomi angaar. Foruden *Strebelkedlen* findes mange andre Typer. For meget smaa Anlæg anvendes *Smaakedler*, der ikke behøver at være Elementkedler. For meget store Anlæg vil en enkelt Elementkedel ikke kunne anvendes, idet der er Grænse for Kedlens Længde af Hensyn til Betjeningen. Man kan f. Eks. anvende flere Kedler af Støbejern, som stilles ved Siden af hinanden; herved kan opnaas betydelige Størrelser paa Kedelanlæg. Man kan ogsaa anvende en eller flere *Smedejernskedler* med Røgkanaler, hvis Længde og Antal bestemmer Hedefladens Størrelse (Røkedler). I Fig. 241 a og b er vist et Eksempel paa en mindre Støbe-



Fig. 241 a.
Lille Støbejerns-Kedel.

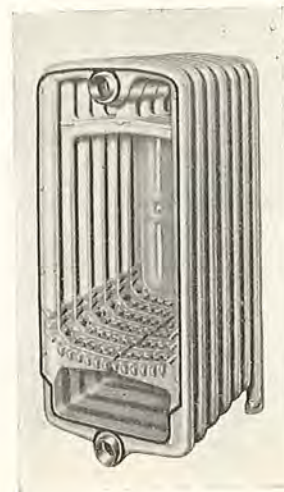


Fig. 241 b.
Kedlens Elementer og Rist.

jernskedel til en lille Villa e. l., i Fig. 242 en større Staalpladekedel til Etagehuse.

Alle de nævnte Kedler forsynes med Magasin til flere Timers (i Reglen 7 à 8) Forbrug, saa at Tilfyldning af Brænd-

sel i Reglen kun er nødvendig Morgen, Middag og Aften. Vandindholdet er i Reglen lille for hurtig Opvarmnings Skyld.

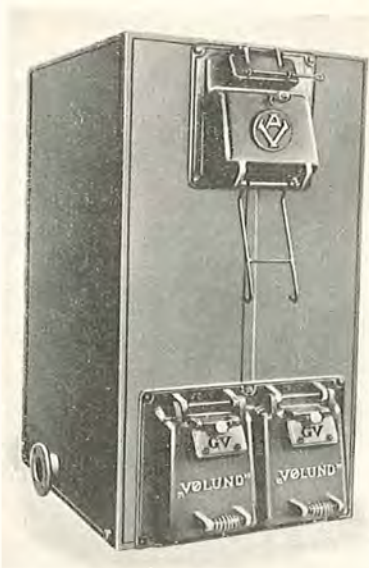


Fig. 242. Stor Staalplade-Kedel.

Ved meget store Anlæg med flere Kedler anvendes undertiden det saakaldte *Stokerfyr*, d. v. s. *automatisk Fyring* med kunstig Træk. Brændslet tilføres kontinuerligt Risten forneden ved Hjælp af en Snegl, der drives af en Motor og langsomt skubber Brændslet frem fra et Magasin i Tragform, der er anbragt over Sneglens ene Ende bagved Kedlen.

Kedlen forsynes med *Armatur*, d. v. s. f. Eks. Røgspjæld, Termometer, Vandstandsviser, automatisk Trækregulator o. a. Ked-

lens Hedeflade beregnes efter Anlæggets samlede Transmissionstab, idet der dog hertil lægges ca. 10%, som paa Grund af Tab i Rørledningerne ikke kan regnes at komme Værelserne til Gode.

Ovnene. Disse kan være af Støbejern eller af Smedejern; de sidste er Pladejernsradiatorer. Overfladen skal helst være glat for at undgaa Støvansamlinger. De saakaldte *Ribbeovne* har ribbet Overflade, medens Radiatorer har glat Overflade og sammensættes af *Elementer* ved Nipler med Gevind. Elementerne kan være 1-søjlede, 2-søjlede osv. op til 6-søjlede. Radiatoren har ligesom Elementkedlen den Fordel, at den er let at skille ad, forøge, formindske, transportere osv. I Fig. 243, 244 og 245 er vist Eksempler paa henholdsvis 3-søjlet, 4-søjlet og 5-søjlet Pladejernsradiatorer, i Fig. 246, 247 og 248 paa 2-søjlet, 4-søjlet og 6-søjlet Støbejernsradi-



Fig. 243. 3-søjlet Pladejerns-Radiator.



Fig. 244. 4-søjlet Pladejerns-Radiator.

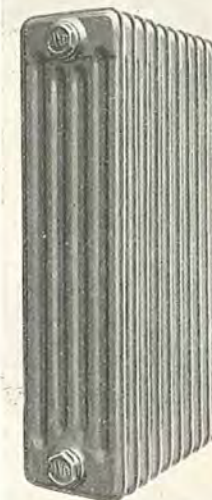


Fig. 245. 5-søjlet Pladejerns-Radiator.

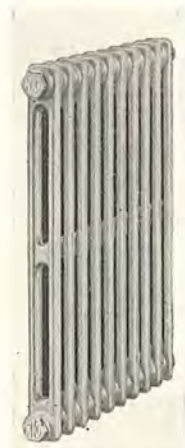


Fig. 246. 2-søjlet Støbejerns-Radiator.



Fig. 247. 4-søjlet Støbejerns-Radiator.

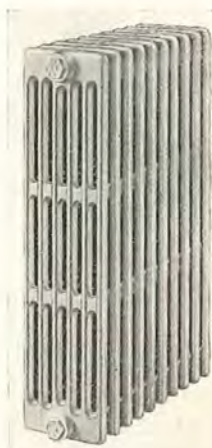


Fig. 248. 6-søjlet Støbejerns-Radiator.

atorer. Fig. 249 viser en Støbejerns radiator med helt glat Overflade. I Fig. 250 er vist en enkelt Panelradiator anbragt paa Mur, og i Fig. 251 en dobbelt Panelradiator, begge



Fig. 249. Helt glat Støbejerns-Radiator.

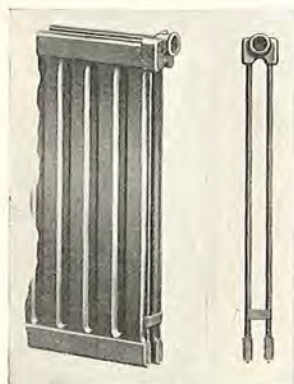


Fig. 251. Dobbelt Panel-Radiator.



Fig. 250. Enkelt Panel-Radiator anbragt paa Mur.



Fig. 252. Pladejerns-Radiator med plan Forside.

af Pladejern. Fig. 252 viser en Pladejerns radiator med plan Forside.

Radiatorer (og Ribbeovne) omgives ofte, af Hensyn til Udseendet, med Skærme. I hygiejnisk

Henseende er dette forkasteligt, da det giver Anledning til Støvansamlinger; de bør i hvert Fald altid være til at fjerne let og bekvemt. Endvidere formindskes Varmeafgivelsen betydeligt; man bør sørge for rigelige Arealer til Luftens Gennemgang (se Fig. 253—257).

Afskærmningen i Fig. 253 nedsætter Ovnens Varmeydelse med ca. 5 %, i Fig. 254 med ca. 10 %, i Fig. 255 med ca. 20 %, i Fig. 256 med ca. 20 % og hvis der ogsaa er Gitter for Aabningerne yderligere med ca. 20 %.

Til Gengæld forhøjes Varmeydelsen ved en Afskærmning som vist i Fig. 257 (med indtil 15 %), idet Luftcirkula-

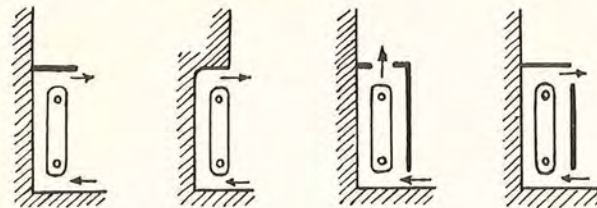


Fig. 253 - 254 - 255 og 256. Afskærmning af Radiatorer.

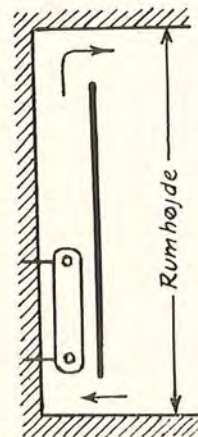


Fig. 257. Afskærmning af Radiator.

tionen forbedres, ved at Skærmen føres højt op.

Ovnene bør af Hensyn til Gulvvask helst anbringes paa Bæring paa Væggen og ikke paa Fødder. Radiatorer findes i mange forskellige Typer fra de forskellige Fabrikker (se Fig. 243—252).

Ovnens Varmeafgivning reguleres ved en paa Ovnens Tilløbsledning (eller evt. Returledning) anbragt Ventil (se Fig. 258—260). Ved denne aflukkes helt eller noget for Vandet, saaledes at dettes Mængde svarer til Værelsets Varmebehov. Der findes mange Ventil-Konstruktioner. Ventilen er i

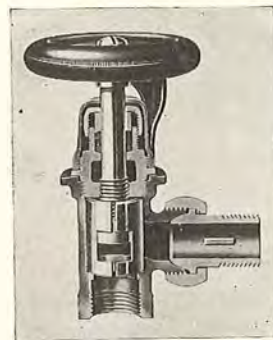


Fig. 258. Vinkeløbende Reguleringsventil (gennemskaaret) med Haandhjul (dobbelt-indstillelig).



Fig. 259. Ligeløbende Reguleringsventil med Haandtag (dobbelt-indstillelig).

Reglen dobbeltindstillelig (som Fig. 258—260), hvilket vil sige, at dens Gennemgangsaaabning kan indskrænkes paa anden Maade end ved Haandtaget, saaledes at der ved Anlæggets

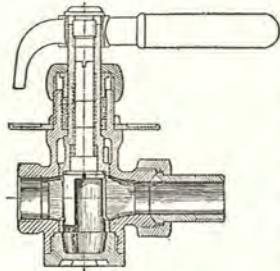


Fig. 260.
Snit af Fig. 259.

Indregulering evt. kan »knibes« paa nogle af Ovnventilerne. I Ventilen Fig. 259 kan f. Eks. Topskruen tages af, og ved Hjælp af en Skrue-trækker kan et indvendigt Spjæld drejes, til den ønskede Indstilling af Gennemstrømningsarealet er opnaet. Hovedreguleringen ligger dog for hele Anlægget ved Kedlen, som kan arbejde med Temperaturer, der efter Aarstiden varierer fra 40 til 95°.

Ovnens Størrelse bestemmes af hvert enkelt Værelses Transmissionstab (se Eksemplet ang. Transmissionsberegning).

Rørledningerne. Der anvendes i Reglen *svære* Smedejernsrør, der samles ved Samskrunding og tættes ved Mønniepakning. Dimensionen er ved almindelige Anlæg fra 1/2" til 2 1/2". Forgreninger og Forandringer i Retning og Dimension etableres ved Smedejernsfittings eller støbt Faconfittings. Rørene oplægges i Rørholdere og isoleres, hvor man ønsker at undgaa Varmetab (Kælder og Loft) med Kiselguhr, Pap, Filt og Lærred e. a. Forbindelse mellem Ovn og Ledning sker ved et Langgevind eller en Union. Ved Gennemføring af Rør i Mure og Etageadskillelser maa der i disse indsættes Rørbøsninger, der fastgøres saaledes, at Rørenes fri Bevægelse sikres. »Vandrette« Rør lægges med Fald paa 1 : 100 à 1 : 200. Angaaende Rør og Fittings henvises til Illustrationerne under Afsnittet om Vandforsyning.

Til Grund for Beregning af Rørledningerne ligger flg. Sætning: Den ved Forskellen mellem Vægtfylden af det i Kedlen opvarmede Vand og igen i Ovnene afkølede Vand opstaaede Opdrift eller Arbejdsstryk maa være større eller lig med Summen af alle Modstandene mod Vandets Bevægelse. Ved Hjælp af denne Sætning er der under Hensyn til Gnid-

ningsmodstande i Rørene og Enkeltmodstande i Formstykker (Vinkler, Ventiler o. a.) opstillet Formler til Beregning af Rørledningerne.

For at undgaa at skulle spærre af og tappe af for hele Anlægget ved Udskiftning eller Reparation af en enkelt Ovn er det praktisk at have Streng-Ventiler, saaledes at hver enkelt Streng kan spærres af for sig uden at forstyrre det øvrige Anlæg. I Fig. 261 er vist Afspærringsventiler F_1 , F_2 og F_3 (med Lufthane) paa Fremløbsstrengene og R_1 , R_2 og R_3 (med Aftapningshane) paa Returstrengene.

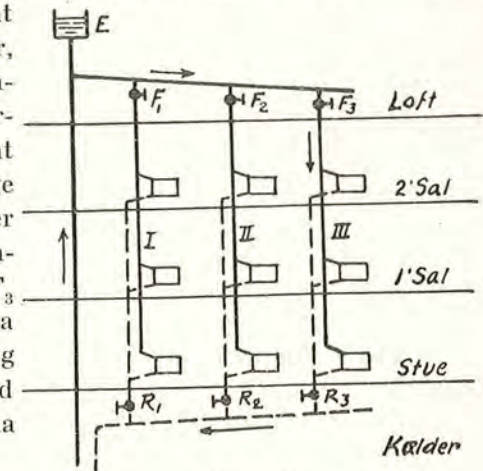


Fig. 261.
Varmeanlæg med Streng-Ventiler.

I Forbindelse med Opvarmningen etableres i Reglen en *Varmtvandsforsyning* fra en *Varmtvandsbeholder*, hvis Vand opvarmes fra Kedlen, og hvorfra isolerede Ledninger fører til de forskellige Varmtvandshaner (se Fig. 262).

2) Dampopvarmning.

Dampopvarmning grunder sig paa, at der ved Dampens Fortætning frigives Varme. Man taler om *direkte Dampopvarmning*, naar Dampen fortættes i Ovne, der staar i selve det Rum, der skal opvarmes. Er Ovnene anbragt i Varmekamre i Kælderen, og Luften opvarmes her, kaldes det *Damp-Luftopvarmning*. Tænker man sig Ovnene i Værelserne fyldt med Vand, og at Vandet i disse opvarmes ved Damp, kaldes det *Damp-Vandopvarmning*. Opvarmes Vandet endelig i en centralt beliggende Beholder (Vandvarmer), hvorfra det cirkulerer gennem Ovnene, benævnes det *Damp-Varmtvandsopvarmning*.

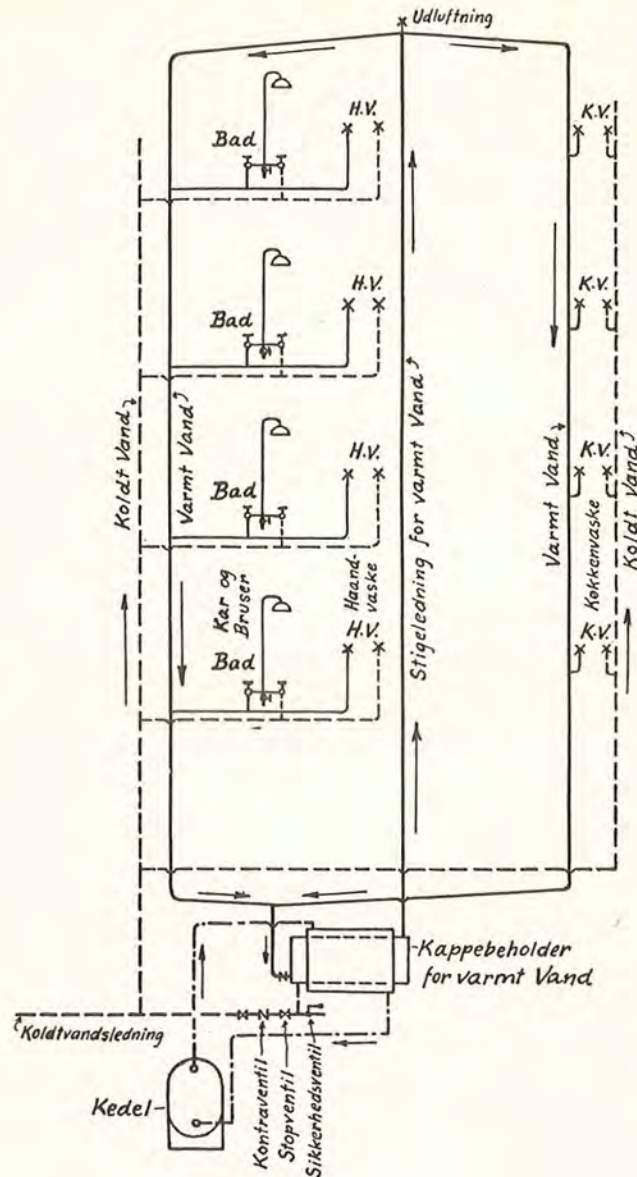


Fig. 262. Diagram for en Bygnings Forsyning med varmt og koldt Vand.

Ved *Fjernvarmeanlæg* sender Varmeværket i Reglen Højtryks-Damp ud i Gadeledninger, anbragt i Kanal, og fra disse føres Stik ind til de Bygninger, der skal forsynes.

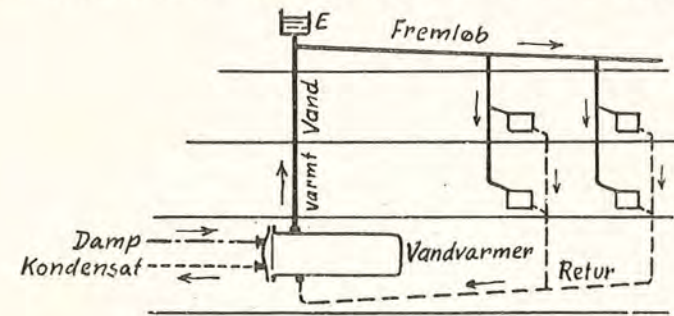


Fig. 263. Varmtvands-Opvarmning ved Damp.

Efter at Dampens Tryk gennem en Reduktionsventil er nedsat, passerer den en *Vandvarmer* og opvarmer Vandet i Bygningens Varmeanlæg og gaar som Kondensvand tilbage til Værket (se Fig. 263).

Efter Dampens Tryk kan Anlæggene deles i Højtryks-, Mellemtryks- og Lavtryksopvarmning. *Lavtryksanlæg* er det almindeligste. Mellemtryks- og Højtryksanlæg anvendes næsten kun til Fabrikker og Fjernopvarmning. En af Fordelene ved *Lavtryks-Dampopvarmning* fremfor Højtryk og Mellemtryk er, at Temperaturen ligger omkring 100° C; ved de 2 andre betydeligt højere. En af Manglerne ved Dampanlæg er, at Temperaturen ikke kan reguleres. (*Varmtvandsopvarmningen* har netop den store Fordel, at man efter Ønske kan sætte Temperaturen paa Vandet ned til $40-50^{\circ}$, naar den udvendige Temperatur er høj, og dog opnaa tilstrækkelig Varme).

Rørfordelingen ved Dampanlæg kan være som ved Varmtvandsanlæg. Der bruges lignende Kedler, og Ovntyperne er de samme; dog bruges *Ribberør* og *Ribbeovne* noget mere, ligesom man hyppigere forsyner Ovnene med Skærme for at undgaa Straalevarmen.

Regulering af Ovnene sker ved en paa Dampledningen til Ovn anbragt Ventil, der ganske svarer til de Ventiler, der Bygningshygiejne.

bruges ved Varmtvandsanlæg. For at der ikke skal komme Damp i Kondensledningerne, naar Ovnens ikke er i Stand til at fortætte al den tilførte Damp, anbringer man paa Afgangen for Ovnens en *automatisk Vandudlader*.

Rørledningerne. Det samme, som er sagt om Varmtvandsanlæg, gælder ogsaa her. Man bør sørge for en god Afvanding, d. v. s. lægge Dampledningerne med Fald i Dampens Bevægelsesretning og afvande ved Ledningens laveste Punkt. Faldet bør ikke gerne være under 1 : 100. Kondensledningerne lægges med saa meget Fald, som Forholdene tillader, dog ikke under 1 : 200.

3) Straalevarme.

Ved Anvendelse af Kakkellovne og almindelige Radiatorer (Støbejern eller Pladejern) foregaar Opvarmningen *hovedsagelig* ved Cirkulation, d. v. s. at Luften opvarmes af Ovnens, stiger til Vejrs og gaar ud i Lokalet, opvarmer Loft, Vægge og Møbler og søger langs Gulvet som afkølet Luft

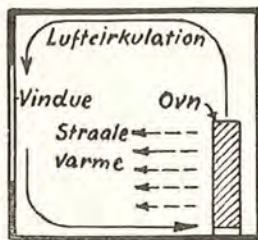


Fig. 264. Opvarmning af et Værelse med Kakkellovn eller Radiator ved Indervæg.

tilbage til Ovnens til fornyet Opvarmning og Cirkulation. I Fig. 264 er vist, hvorledes Luftcirkulationen foregaar, naar Kakkellovnen eller Radiatoren er anbragt ved Værelsets Indervæg. Ved Vinduet strømmer frisk, koldt Luft ind og søger langs Gulvet hen til Ovnens, opvarmes, cirkulerer og falder som afkølet Luft ned ved Ydervæggen og gaar tilbage til Ovnens. Ved Vinduet vil denne Luftstrømning føles som *Træk*.

Bedre er det at anbringe Radiatorerne *under* Vinduerne, som vist i Fig. 265, (men naturligvis er dette ogsaa noget dyrere i Anlæg, idet man faar større Rørlængder). Den kolde Luft, der kommer ind gennem Vinduet, vil straks blive opvarmet og skabe en sekundær Luftcirkulation ved Vinduet, som i Forbindelse med Ovnens Straalevarme vil ophæve enhver Trækfølelse ved Værelsets Ydervæg og Vinduer. Man bør derfor altid saa vidt muligt anbringe Radiatorerne under Vinduerne.

Radiatorerne med dertil hørende nødvendige Rør-Installationer kan naturligvis i mange Tilfælde, hvorledes de end er anbragt, støde an mod arkitektoniske og æstetiske Krav, navnlig hvor det drejer sig om store og smukt udstyrede Lokaler. I saadanne Tilfælde kan anvendes *Straalevarme*.

Straalevarme er ikke alene den mest moderne Form for Opvarmning, men maa tillige siges at være den mest æstetiske, hygiejniske og behagelige, idet Installationerne er fuldstændig skjult, Rumtemperaturen kan holdes lavere end ved almindelig Centralopvarmning og alligevel opnaas samme eller snarere større Behagelighedsfølelse, og Temperaturen er meget ensartet fra Gulv til Loft. Til Gengæld er *Straalevarme* heller ikke nogen billig Installation.

Straalevarme kan installeres enten ved Hjælp af særlige *Straale-Radiatorer*, der har glat Overflade, anbringes skjult i Vægge eller Lofter og gennemstrømmes af varmt Vand (evt. Damp) fra et skjult Røranlæg, hvilket System har været kendt i længere Tid, eller man kan benytte det sidste nye Princip: at indstøbe et helt Net af Rør i Vægge eller Lofter og lade disse Rør gennemstrømme af varmt Vand (eller evt. Damp). Væggene eller Lofterne bliver paa denne Maade opvarmede og *udstråler* atter Varmen til Lokalerne. Rørene, der anvendes, er Jernrør af en særlig Legering (System »Crittall«).

Hvor Rørene indstøbes i Jernbeton-Etageadskillelser, hvilket vel nok almindeligvis er Tilfældet i de Bygninger, hvor denne Form for *Straalevarme* anvendes, kan de *eventuelt* indgaa som et Led i Armeringen.

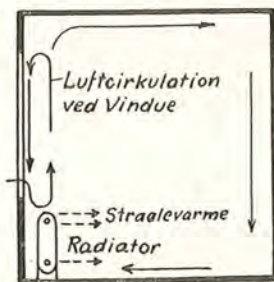


Fig. 265. Opvarmning af et Værelse med Radiator under Vindue.

4) Varmluftopvarmning.

For at lette Forstaaelsen angaaende Varmluftopvarmning indskydes her Spørgsmaalet om *Ventilation*, der er nøje knyttet til Spørgsmaalet om Opvarmning ved varm Luft.

VENTILATION

For at man skal befinde sig vel i sine Opholdsrum, maa disse indeholde ren, ikke for tør og ikke for fugtig Luft, der maa holdes opvarmet indenfor bestemte Temperaturgrænser. Luftens Renhed formindskes som tidligere nævnt af forskellige Aarsager, hovedsagelig derved, at Kulsyreindholdet forøges paa Grund af Aandedrættet. Ligeledes er nævnt, at der udvikles en Del Varme og Vanddamp, navnlig i tæt besatte Rum, hvad der bevirker, at Temperaturen og Fugtigheden forøges.

Luftfornyelsens Størrelse retter sig efter den Brug, der skal gøres af vedkommende Rum, og efter, hvad der forlanges m. H. t. Temperatur, Fugtigheds- og Kulsyreindhold af Luften m. m. For almindelige Beboelsesrum tages der kun Hensyn til, at Temperaturen og i nogle Tilfælde Fugtigheden holdes konstant. For andre Rum tog man tidligere ogsaa Hensyn til Kulsyreindholdet, hvad man nu sjældent gør, idet det har vist sig, at Kulsyreprocenten i Luften kan stige ret højt, før man kan sige, at den virker skadelig. Til Beregning af Luftfornyelsen er der opstillet Formler, der tager Hensyn til, at Temperaturen begrænses, at Fugtighedsindholdet begrænses, og at Kulsyreindholdet begrænses. — Som passende Luftfornyelse (*Ventilation*) kan regnes for:

Alm. Beboelsesrum	1—2	Gange	Rumindholdet	pr.	Time.
Badeværelser	2—3	—	—	—	—
Toiletter	3—4	—	—	—	—
Køkkener	4—5	—	—	—	—

Luftfornyelsen opnaas enten ved *naturlig* eller *kunstig* *Ventilation*. For overhovedet at opnaa *Ventilation* er det nødvendigt, at der finder en Luftbevægelse Sted, derved at der frembringes en *Trykforskel* mellem Luften i det paa-

gældende Værelse og den ydre Luft. Trykforskellen kan frembringes foruden af Blæsten ved *Opvarmning* eller *mekanisk Kraft*.

Naturlig Ventilation foregaar gennem utætte Fuger, og fremfor alt gennem Sprækker ved Vinduer og Døre, idet der p. G. af Temperaturforskellen inde og ude altid vil finde en Luftfornyelse Sted.

Kunstig Ventilation bestaar i Tilledning af frisk Luft, og naar der tales om Ventilationsanlæg, forstaaes altid Anlæg med kunstig *Ventilation*. I Reglen bestaar *Ventilationen* i *Tilledning af ren Luft* og *Bortledning af den forbrugte*. Tilledningen kan ske paa forskellig Maade, ved Undertryk ad naturlig Vej, ved Overtryk eller Undertryk ved Hjælp af Ventilatorer, Blæsere m. m. Bortledningen kan ligeledes ske ad naturlig Vej eller ved mekanisk Kraft.

Indretning af Ventilationsanlæg.

Indledning af den friske Luft bør ske gennem en Kanal paa et Sted, der er beskyttet mod Blæst, Støv, Røg og Sod. Det er hensigtsmæssigt at tage Luften ind paa 2 lige overfor hinanden liggende Steder, saaledes at man kan bruge det ene eller det andet, alt efter Vindretningen. Indledningens Aabninger beskyttes ved Gitter, Traadnet, Tremmer e. l. mod Blade, Rotter, Mus o. l. Aabningen forsynes i Reglen med et Skydespjæld.

Rensning af Luften for Støv kan ske i et *Støvkammer*, hvor Hastigheden bliver meget lille, saa Støvparklerne falder ned, ved *Støvfangere*, der kan bestaa af Vægge af Filt, som Luften tvinges til at slaa imod, og ved *Filtre*, der kan bestaa af Gaze, Bomuld eller Lærred, spændt i Rammer, saaledes at Luften passerer igennem, medens Støvparklerne tilbageholdes. Filtret maa let kunne udveksles og renses. I *Oliefiltre* passerer Luften et eller flere endeløse, fintmaskede Staaltraadstæpper, der trækkes gennem et Oliebad, hvor det afsatte Støv optages. Støvet kan ogsaa slaas ned ved *Vaskning*, f. Eks. ved i et særskilt Kammer at sprøjte Vand i fint fordelt Form, saaledes at der dannes et Slags

»Tæppe« af fine Vandpartikler, hvorigennem Luften maa passere.

Befugtning af Luften er sjældent nødvendig, og som nævnt skal netop det omvendte finde Sted, hvor der opholder sig *mange* Mennesker. For Bygninger, hvori findes Samlinger o. l. (Museer) kan det være nødvendigt at befugte Luften af Hensyn til Malerier, Møbler osv. Vandfordampningen kan ske i selve Værelset, eller den kan ske fælles for flere Rum ved i Varmekammeret at opstille Bakker med Vand, indrettet saaledes, at Luften umiddelbart efter at have passeret Kalorifèren stryger hen over Vandoverfladen; Bakkerne anbringes over Kalorifèren, saaledes at Varmen fra denne bringer Vandet i Dampform.

Luftens Bevægelse tilvejebringes enten ved *Opvarmning* eller ved *Ventilatorer*.

Luftens Bevægelse ved Opvarmning. Opvarmningen af Tilførselsluften maa ske ved Ovne, der ikke forurener Luften. Bevægelsen af den tilledte Luft i de lodrette Kanaler bliver bedre, jo dybere Kanalerne gaar ned i Forhold til vedkommende Værelse. Opvarmning af Luften er derfor at foretrække fra Kælderen. Opvarmning af Luften i Afgangskanalerne er ikke nødvendigt, men bruges ofte, f. Eks. ved Hjælp af Radiatorer. — Den *højeste* og *laveste* Temperatur, ved hvilken den forlangte Luftfornyelse skal opretholdes, maa foreskrives. Saafremt Luftfornyelsen fordres baade Sommer og Vinter, maa man sætte den *højeste ydre Temperatur* til $+ 25^{\circ}$ C., ellers kan der regnes med betydelig lavere Temperaturer. Den *laveste ydre Temperatur* kan sættes til $\div 20^{\circ}$ C., hvis Ventilationen staar i Forbindelse med Opvarmning; for rene Ventilationsanlæg er det tilstrækkeligt at regne $\div 10^{\circ}$ C. — *Temperaturen af Indstrømningsluften* er som under »Varmluftopvarmning« 40° , højst 50° C. *Temperaturen af den bortgaaende Luft* er for almindelige Anlæg ca. 20° .

Luftens Bevægelse ved Ventilatorer o. a. Man kan anvende *Skrueventilatorer* og de almindelige *Centrifugalventilatorer*. Angaaende Størrelsen af Ventilatoren er det af Vigtig-

hed, at den ikke er for lille til Anlægget, men man bør heller ikke vælge den større end nødvendigt, da det ikke alene gaar ud over Økonomien, men tillige over Anlæggets Drift. *Kanalerne.* Fra det Sted, hvor den friske Luft føres ind, ledes den i Reglen gennem Filter den kortest mulige Vej til Varmekamret. Efter Opvarmning finder evt. Befugtning Sted, og derpaa gaar Luften til de enkelte opadgaaende Kanaler. De opadgaaende Kanaler maa helst begynde i Varmekamret eller i umiddelbar Nærhed deraf.

Skal flere Værelser have Luft tilført ved forskellige Temperaturer, forlænges de lodrette Kanaler ned til en Friskluftskanal og forsynes med Klapper, saaledes at der kan tilføres varm, blandet eller kold Luft. Da Blandingsforholdet veksler med den udvendige Temperatur, er det bedst ved Siden af Spjældtrækkene at have Fjerntermometre, saa Værelsernes Temperatur kan aflæses i Kælderen.

Ved »*Trykventilation*« staar et større Driv-Tryk til Disposition, saa her spiller lange, vandrette Kanaler mindre Rolle end ved Anlæg, der drives ved Opvarmning alene.

Ved store Anlæg er det rigtigst før Fordelingen af Luften til de lodrette Kanaler at lade den passere et Blandingskammer, hvor man ved Tilledning af frisk Luft kan faa nøjagtig den Temperatur, man ønsker.

Kanalerne bør isoleres mod Varmetab.

Angaaende *Indledningen* af Luften i Værelserne gør mange Forhold sig gældende; om Luften skal træde ind med højere eller lavere Temperatur end Stueluften, om den skal ledes ind ved Gulvet, Loftet, eller i en vilkaarlig Højde. Fremfor alt skal man undgaa *Træk*; det er i Reglen de sekundære Luftstrømninger i Værelset, der skaber Træk. For *Afstrømningen* gælder omtrent det samme. Man bør i hvert Tilfælde lægge Indstrømning og Afstrømning saaledes, at de af Ydermure og Vinduer foraarsagede sekundære Luftstrømninger ikke modvirker en regelmæssig Ind- og Udstrømning af Ventilationsluften.

De lodrette Indstrømningskanaler udgaar i mange Tilfælde fra en fælles vandret Kanal. Paa samme Maade kan Af-

strømningskanalerne samles. Tit bruger man at lade disse udmunde paa Loftet og samles i *een* fælles Udstrømningskanal. Dette System forøger kun den Ulempe, som hefter ved alle Luftpvarmnings- og Ventilationsanlæg, nemlig at *Lyden* forplanter sig over hele Huset.

At udelade Afstrømningskanalerne og lade Luften af sig selv søge ud gennem Vinduer og Døre er nogle Steder forøgt, men er ikke nogen god Metode.

Vedrørende *Udførelsen* af Friskluftskanaler, Varmekamre, Ind- og Udstrømningskanaler bør den være meget omhyggelig. Væggene skal være glatte, og Kanalerne skal holde de opgivne Maal. Alle Retningsforandringer af vandrette eller lodrette Kanaler skal ske i Bøjninger med saa stor Radius som muligt.

Ved *Beregning af Kanalerne* drejer det sig om at finde Arealet, naar Luftens Hastighed er bekendt. Ved alle Ventilationsanlæg maa der gennem hver Kanal strømme en bestemt Luftmængde pr. Sek., d. v. s. for hver Kanal *forlanges* altsaa en bestemt Hastighed. Opgaven er da at kunne *opnaa* den. Opnaas en mindre Hastighed end den forlangte, saa opnaas ikke den tilstrækkelige Luftfornyelse og omvendt. Den Hastighed, der kan opnaas, afhænger foruden af det Tryk, der staar til Raadighed, af de Modstande i Kanal, Bøjninger osv., som hindrer Luftens Bevægelse, og den *opnaaelige* Hastighed maa naturligvis ikke være mindre end den forlangte. Kanalberegningen er ret omstændelig, og der skal ikke gaas nærmere ind paa den her.

4) Varmluftopvarmning.

Anordningen af et Central-Opvarmningsanlæg ved varm Luft adskiller sig, *saafremt der fordres en bestemt Luftfornyelse* i de enkelte Værelser, ikke i nogen Henseende fra Ventilationsanlæg.

Saafremt der *ikke* fordres en bestemt Luftfornyelse, kan man dele Anlægene i *almindelige* Luftpvarmningsanlæg, hvor Luften tilføres udefra og bortsuges efter Brugens, og *Cirkulationsanlæg*, hvor det er den *samme* Luft, der efter

fornyet Opvarmning tilføres Værelset. Det sidste System er hygiejnisk set ikke godt og bør kun anvendes ved Opvarmning af større Rum som Kirker og Forsamlingssale, hvor det paa Grund af den store Besparelse i Brændsel kan være paa sin Plads.

Ved Opvarmning af et Rum med Indførelse af varm Luft maa der samtidig ske en Bortledning af den forbrugte Luft, hvorfor Luftpvarmning i sig selv er baade Opvarmning og Ventilation.

At et Luftpvarmningsanlæg *uden Cirkulation* er uøkonomisk, kan man let indse, idet Luften i Reglen bortføres med en Temperatur af ca. 20°.

Skal en Bygnings Værelser opvarmes af et fælles Varmelegeme, der for Luftpvarmning benævnes en »*Kalorifère*«, og der samtidig forlanges en bestemt Luftfornyelse, saa fordrer hvert Rum, for at Anlægget skal virke paa rette Maade, en bestemt Temperatur paa den indstrømmende Luft. Da Luften forlader Kalorifèren med den samme Temperatur, maa den for nogle Rums Vedkommende blandes med koldere Luft, hvad der besværliggør Beljeningen, ligesom Blandingsforholdet kan veksle meget med den ydre Temperatur.

Hvis Anlægget skal fungere ved naturlig Drift, altsaa uden Brug af Blæser, er det Tryk, der kan opnaas, i Reglen forholdsvis lille, saaledes at Blæst altid vil virke forstyrrende paa Anlæggets Funktion, d. v. s. der er koldt i Vindsiden og for varmt i Læsiden.

Det er en Regel, at man aldrig bør føre Luften ind i Værelset *imod* Vinduerne, men skal føre den parallelt med Yderfladen.

Udført paa rigtig Maade kan et Luftpvarmningsanlæg være paa sin Plads, men i Reglen kun naar det drejer sig om Rum, hvori mange Mennesker skal opholde sig, saaledes at Anlægget *for* Benyttelsen af Rummet bruges til Opvarmning, og *under* Benyttelsen til Ventilation.

Kalorifèrens Størrelse er i og for sig ubegrænset; dog gøres den sjældent større end 30 m². Skal der bruges mere Hede-

flade, er det rigtigere at dele den i 2 eller flere mindre, navnlig af Hensyn til Økonomien. Konstruktionen kan vær forskellig. Materialet er oftest Støbejern, sjældnere Smedejern eller Murværk. Af Hensyn til Betjeningen bør den forsynes med Magasinfyr. Kalorifèren maa være let tilgængelig, hvorfor Varmekamret maa være forsynet med tilstrækkelig store og godt isolerede Rensedøre.

Kanalerne. Anordningen af disse adskiller sig ikke fra Kanalerne ved et Ventilationsanlæg; dog maa der tages Hensyn til god Isolering af dem, da de fører Luft af ret høj Temperatur.

For Bygninger med stor horisontal Udstrækning egner Luftopvarmning ved naturlig Cirkulation sig naturligvis ikke paa Grund af de lange vandrette Kanaler. Anvendes Ventilatorer, har dette mindre at sige; men Afkølingen i Kanalerne, der ofte udføres af Jernrør, har her større Betydning.

5) Dampluft- og Vandluftopvarmning.

Ved disse Anlæg opvarmes Luften ikke ved Kalorifèrer med Ildsted, men ved Varmelegemer, der ogsaa benævnes Kalorifèrer, hvorigennem passerer Damp eller Vand, medens Luften passerer udenom.

De anvendes ofte ved *Fjernopvarmningsanlæg* og ved Anlæg, hvor f. Eks. et enkelt eller flere Værelser ønskes opvarmet ved Luft, medens de øvrige opvarmes ved Vand eller Damp; endvidere undertiden ved Skoler, Forsamlingsale, Sygehuse o. l., hvor der lægges særlig Vægt paa god Ventilation.

De har den Fordel fremfor almindelig Kalorifèreopvarmning, at Reguleringen af Luftens Temperatur kan foregaa lettere og sikrere uden de kostbare og ofte besværlige Blandingspjæld eller lignende Foranstaltninger.

INDRETNING AF FABRIKSLOKALER OG VÆRKSTEDER.

I *Fabrikloven* findes visse almindelige bygningstekniske Forskrifter, der gælder for Indretning af *industrielle Virksomheder*, hvortil regnes Fabrikker o. l. med mindst 2 Arbejdere og Haandværksbedrifter med flere end 5 Arbejdere. For forskellige Industrivirksomheder er der udfærdiget *særlige* Regulativer, der supplerer de Bestemmelser, der findes i *Fabrikloven*. Der findes saaledes Regulativer for 1) Bogbinderier og Papirfabrikker, 2) Bogtrykkerier, 3) Jernindustrien, 4) Rebslagerier, 5) Skotøjsfabrikker, 6) Stenhuggerier, 7) Reproduktionsanstalter, 8) Tekstilfabrikker, 9) Tobaksindustrien, 10) Træ- og Korkindustrien, 11) Vaskerier, Farverier m. m.

Ved Projektering af nye Fabrikslokaler og Værksteder eller ved Ombygning af eksisterende Virksomheder vil det være rigtigst paa Forhaand at indhente Fabriktilsynets Udtalelse om, hvorvidt Anlægget kan godkendes; dette gøres ved gennem vedkommende Fabrikinspektør at indsende Tegninger i 2 Eksemplarer af Arbejdslokalernes Indretning og Anvendelse til Direktoratet for Fabriktilsynet med Anmodning om Approbation.

De omtalte Forskrifter tager kun Sigte paa de egentlige *Arbejdslokaler* i Virksomheden og ikke f. Eks. paa Kontor- og Lagerlokaler.

Den *frie Loftshøjde* skal være mindst 2,5 m; er der Tale om Udvikling af Røg eller stærk Varme, bør Loftshøjden være betydelig større.

I Virksomheder, for hvilke der ikke findes særligt Regulativ, kræves der mindst 8 m^3 *Luftrum* for hver arbejdende Person i Lokalet. I de Virksomheder, hvor der gælder særlige Regulativer, kræves der for hver Arbejder et Luftrum, der efter Anlæggets Art kan variere fra 8 til 12 m^3 .

Hvor særlige Forhold gør sig gældende, kan der gives Dispensation fra disse nævnte Bestemmelser om Minimumskrav for Loftshøjde og Luftrum pr. Person.

For *Kælder- og Kvistlokaler* til Arbejdsbrug gælder særlige Bestemmelser. Kælderlokaler skal saaledes være beskyttet mod Fugtighed fra Grunden (ved Dræning o. a.), og Afstanden fra Vinduernes Overkant til Terræn skal være mindst 1,25 m. I Kvist- og Loftsrums skal Vægge og Loft være forsynet med tæt Beklædning.

I al Almindelighed gælder for Arbejdslokaler følgende Bestemmelser:

Gulvene skal være tætte og slutte tæt til Væggene, og hvor der kan være Tale om Spild af Vand eller andre Vædsker i større Mængder, skal Gulvet yderligere forsynes med vandtæt Belægning, der gives Fald til et passende anbragt Gulvafløb.

Lofterne skal være tætte, f. Eks. af Jernbeton eller Forskalling med Puds paa Bjælkelaget; i visse Tilfælde kan de være oliemalede eller beklædt med et eller andet vandtæt Materiale.

Væggene skal være glatte, helst kunne afvaskes, f. Eks. være kalkpudsede, cementglittede, oliemalede eller beklædt med Fliser. I Reglen bør de ikke være tapetserede.

Belysningen bør være saaledes, at *alle* Arbejdspladser i Lokalet saavel ved Dagslyset (tilstrækkeligt Vinduesareal, evt. Ovenlys) som ved den kunstige Belysning faar fornøden Lysmængde, foruden at Lokalet bør have en vis Almenbelysning. De til Lokalet hørende Trapper og Korridorer maa selvfølgelig ogsaa være godt belyst.

Luftfornyelse maa kunne finde Sted i rigeligt Omfang, enten ved at tilstrækkeligt mange Vinduer er til at aabne, at Lokalet forsynes med Aftræk og Frisklufttilførsel, eller der kan i særlige Virksomheder kræves kunstig Ventilation.

Opvarmningen kan efter Forholdene være Lokalopvarmning eller Centralopvarmning. Temperaturen bør aldrig være under 15° Celsius; ved stillesiddende Arbejde kan

kræves op til almindelig Stuetemperatur 20° C. Ved Centralopvarmning maa Ovnene være let tilgængelige og lette at holde rene. Dampopvarmning og Ribberør er ikke at anbefale.

Trapper. For at Arbejderne under opstaaet Ildebrand eller anden Fare hurtigt kan komme ud, skal ethvert Arbejdslokale være forsynet med et tilstrækkeligt Antal Døre, der helst bør aabne udad, med fornøden Adgang til Trapper, hvis Bredde bør være mindst 1 m.

I denne Henseende kan nævnes, at hvor der ikke fra Lokalet findes Adgang til det frie gennem Vinduer, Døre e. l. forholdsvis nær ved Jorden (ikke over 3 m fra Terræn), forlanges det, at der fra Lokalet skal være let Adgang til mindst 2 af hinanden uafhængige Trapper, hvoraf den ene godt kan være anbragt som Nødtrappe (f. Eks. af Jern) udenpaa Bygningen.

Spiselokaler. Ved de fleste Fabriksvirksomheder kan der forlanges indrettet særlige Spiselokaler for Arbejderne. Disse Lokaler maa i Indretning ikke være ringere end Arbejdslokalerne.

Der skal være mindst 1 m² Gulvplads og 60 cm Bænkeplads pr. Person. Der skal være fornødent Antal Udgange, og Dørene bør aabne udad, saaledes at Lokalet hurtigt kan tømmes under Ildebrand.

Arbejdernes Tøj bør ikke opbevares i Spiselokalet, medmindre det sker i lukkede Garderobeskabe med Aftræk. Indrettes Haandvaske eller Køkkenvask i selve Lokalet, bør der sættes en fast Skærm for.

Toiletter. Aftrædelsesrum skal forefindes i fornødent Omfang, saaledes at der for de mandlige Arbejdere foruden et Pissoir findes 1 Kloset for hver 20 Mand. Er der beskæftiget kvindelige Arbejdere skal der være et særligt Kloset for disse, hvis Antallet er 5 eller derover, og iøvrigt mindst 1 Kloset for hver 15 Kvinder.

Toiletterne, der naturligvis helst bør være Vandklosetter, maa ikke staa i direkte Forbindelse med Arbejdslokaler eller Spiserum, men være enten helt fjernet fra disse eller

adskilt derfra ved et Forrum; i sidste Tilfælde *forlanges* Vandklosetter med Aftræk og tætsluttende Døre. Fler-sædede Klosetter maa ikke mere anvendes.

Garderober og Omklædningsrum. Garderober bør saa vidt muligt indrettes udenfor Arbejds- og Spiselokaler, i hvilke de kun kan tillades, hvis der bygges lukkede Skabe med Aftræk.

Garderoberne bør være mindst 30 × 50 cm i Tværmaal for hver Arbejders Rum, og enten slutte tæt til Gulv eller være hævet saa meget, at der kan gøres rent under Skabets Bund, der bør være Tremmewærk eller perforeret Plade, hvorved opnaas Ventilation, og der lejrer sig ikke Snavs og Støv i Bunden af Skabet.

Hvor der ikke findes et Skab til hver Mand, bør der være Skillevægge med mindst 20 cm Fremspring fra Fællesskabets Bagklædning.

Hvis der findes baade mandlige og kvindelige Arbejdere, maa der indrettes særligt Garderobe- og Omklædningsrum, evt. i Forbindelse med Haandvaske og Toiletter for Kvinderne.

Haandvaske kan anbringes i selve Arbejdslokalerne eller i Garderobe- og Omklædningsrum, og der skal være mindst 1 Vask for hver 5 Arbejdere, enten som Enkeltmandskummer (af Fajance eller emailleret Støbejern) eller som Støbejerns-Vaskeborde med Vaskefade, fra hvilke der bør være Afløb til Kloak.

Ved særlige Virksomheder kan der stilles Krav om Indretning af Badeanlæg med varmt Vand for Arbejderne.

Bagerier og Konditorier.

Bagerier og Konditorier er underkastet *Bageriloven*, og Regulativet for disse Virksomheder stiller i det store og hele noget strengere Krav end de for Fabrikker og Værksteder gældende.

Der kræves f. Eks. i Arbejdslokalerne en Loftshøjde paa mindst 3 m. Gulvet maa ikke ligge mere end 1 m under Terræn og skal være absolut vandtæt og støvfrit (Terrazzo,

Fliser, Klinker o. l. er bedst, Betongulv støver), og der skal være Afløb til Kloak. Vinduerne skal have en Lysningshøjde paa mindst 1,25 m over Terræn. Væggene skal i mindst 1,50 m Højde være glatte og kunne afvaskes (Fliser, Oliemaling e. l.); over denne Højde skal de være pudsede (eller glatte) ligesom Lofterne.

Alle Hjørner og Kroge bør være afrundede, og Dørindfatninger glatte. Der maa kunne gøres rent under Borde og Skabe og ogsaa bagved dem, medmindre de slutter fast og tæt til Væg.

Angaaende Belysning, Opvarmning, Luftfornyelse, Indretning af Spiselokaler, Garderobe- og Omklædningsrum, Toiletter og Vaskerum gælder i Hovedsagen de samme Bestemmelser som for Fabrikker og Værksteder.

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side		Side
<i>Indledning</i>	5	Brønde	32
		Nedgangsbrønde	32
<i>Almindelig Bygningshygiejne</i>	6	Nedløbsbrønde	35
Tør Bolig	6	Udvendige Husspildevands-	
Frisk Luft	7	ledninger	36
Tilstrækkeligt Lys	9	Afledning af Grundvand	
		(Dræning)	39
<i>Renovation</i>	11	Indvendige Husspildevands-	
Dagrenovation	11	ledninger	41
Husaffald	11	Faconrør til Faldrør	42
Nedstyrtningskakter ...	12	Vandlaase	45
Gadeaffald	16	<i>Sanitære Installationer</i>	48
Natrenovation	17	Gulvafløb	48
<i>Kloak- og Spildevandsanlæg</i> ..	19	Afløb fra Badekar	50
Kloakering	19	Køkkenvaske og Fedtsamlere	51
Kloakrør	22	Haandvaske	52
Koter og Fald	25	Udslagningsvaske	55
Opgave i Koteberegning ..	26	Pissoirer (Væg-Urinals) ..	55
Nivellering	27	Fabriksafløb	56
Kloakledningers Lægning ..	28	Garageafløb (Benzinudskil-	
Opgave i Afmiring	31	ler)	56
		Staldafløb	57

	Side		Side
<i>W.C.-Afløb</i>	58	Centralen	96
Klosetskaale	59	Ledningsnettet	97
Skyllecisterne	61	Hus-Installationerne	99
Gaard-W.C.	63	Lamper og Lampesteder ..	102
Trugvandkloset	64		
Septic-Tank	65	<i>Opvarmning og Ventilation</i> ..	105
<i>Projektering og Udførelse af</i>		Varmeenheder m. m.	105
<i>Husspildevandsanlæg</i>	66	Transmissionsberegning ...	106
Signaturer for Afløbsled-		Opgave i Transmissions-	
ninger, Faldrør m. m.	68	beregning	109
Signaturer for Brønde, Gulv-		Lokalopvarmning	112
afløb m. m.	69	Opvarmning ved Kaminer	112
Signaturer for sanitære In-		— - Ovne ..	113
stallationer	70	— - Gas ...	115
		— - Elektri-	
<i>Bygningers Forsyning med</i>		citet ...	115
<i>Vand</i>	71	<i>Centralopvarmning</i>	117
Gadeledninger	71	Varmtvandsopvarmning ...	117
Faconrør (Formstykker)	73	Rørfordeling	118
Skydehane	74	Kunstig Cirkulation ...	120
Stikledninger	75	Kedler	120
Anboring	76	Ovne og Ventilatorer	122
Husledninger	79	Rørledninger	126
Rørbærere	81	Varmtvandsforsyning ...	127
Fittings	82	Dampopvarmning	127
Aftapningshaner	85	Straalevarme	130
Vandafgifter, Regulativ o. a.	86	Ventilation	132
		Varmluftopvarmning	136
<i>Bygningers Forsyning med</i>		Dampluft- og Vandluftop-	
<i>Gas</i>	88	varmning	138
Gadeledninger	88		
Stikledninger	89	<i>Indretning af Fabrikslokaler</i>	
Husledninger	92	<i>og Værksteder</i>	139
<i>Installation af elektrisk Lys</i> .	95	Almindelige Fabrikslokaler	139
Elektriske Maaleenheder ..	95	Bagerier og Konditorier ...	142

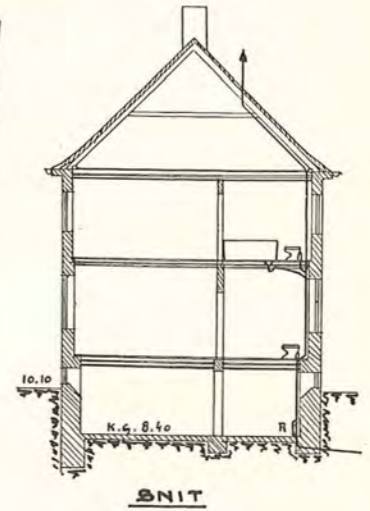
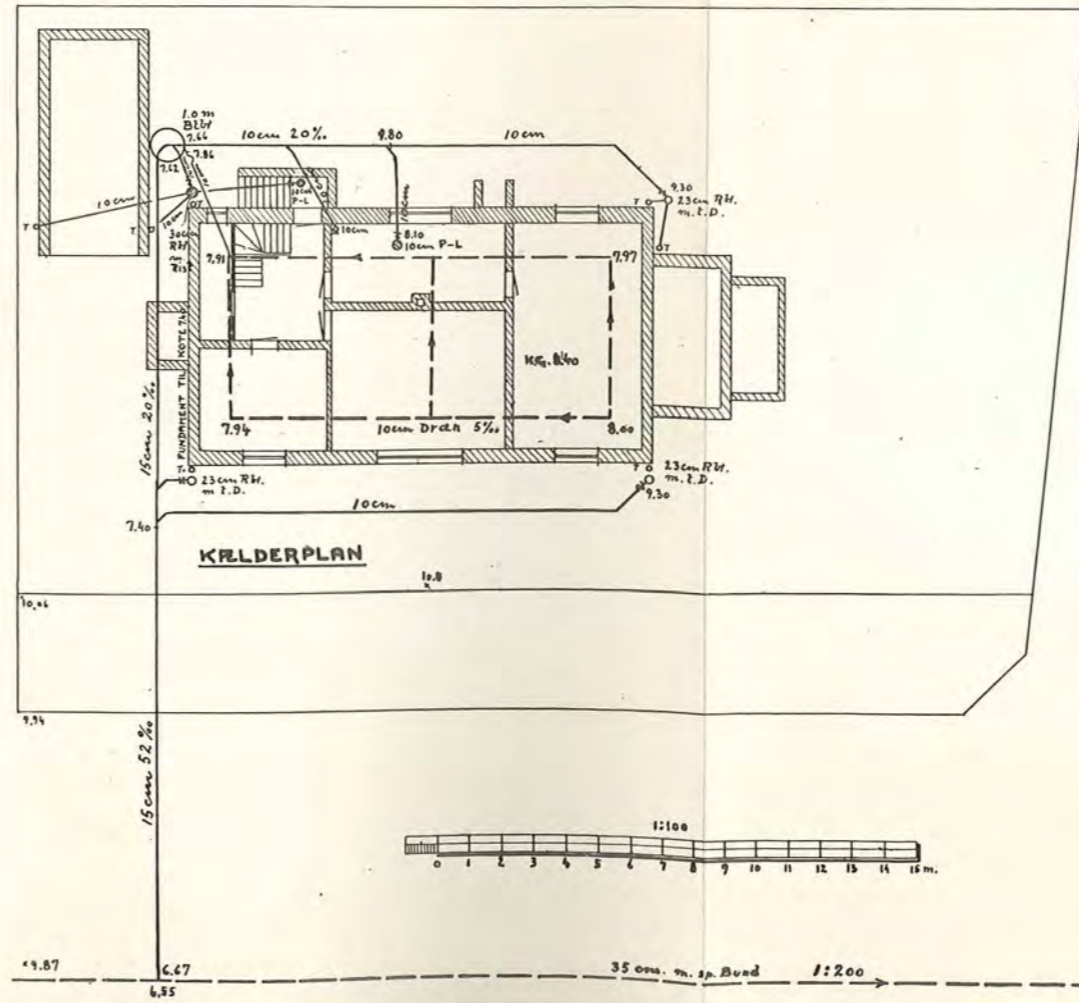
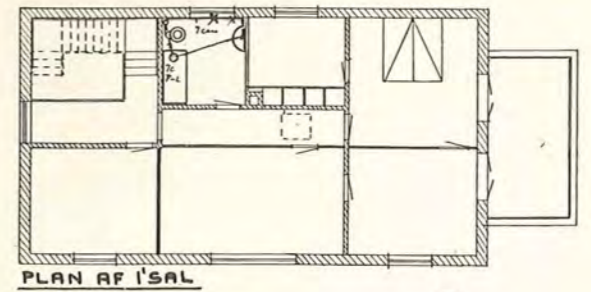
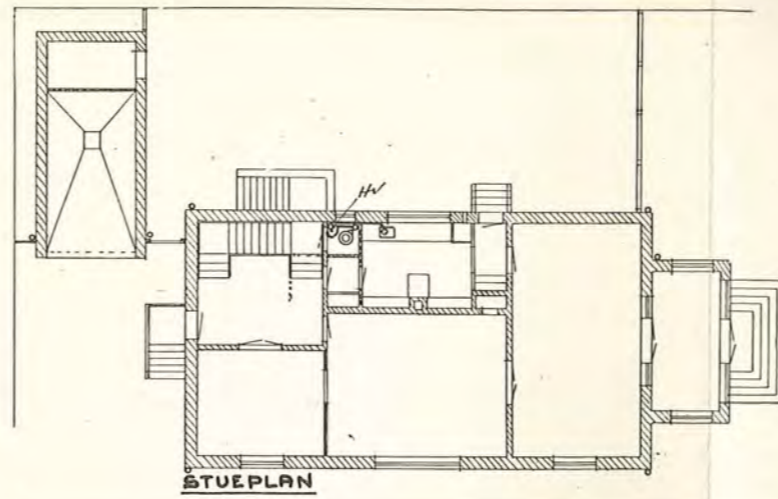


Fig. 42.
Spildevandsplan for en
Villa.

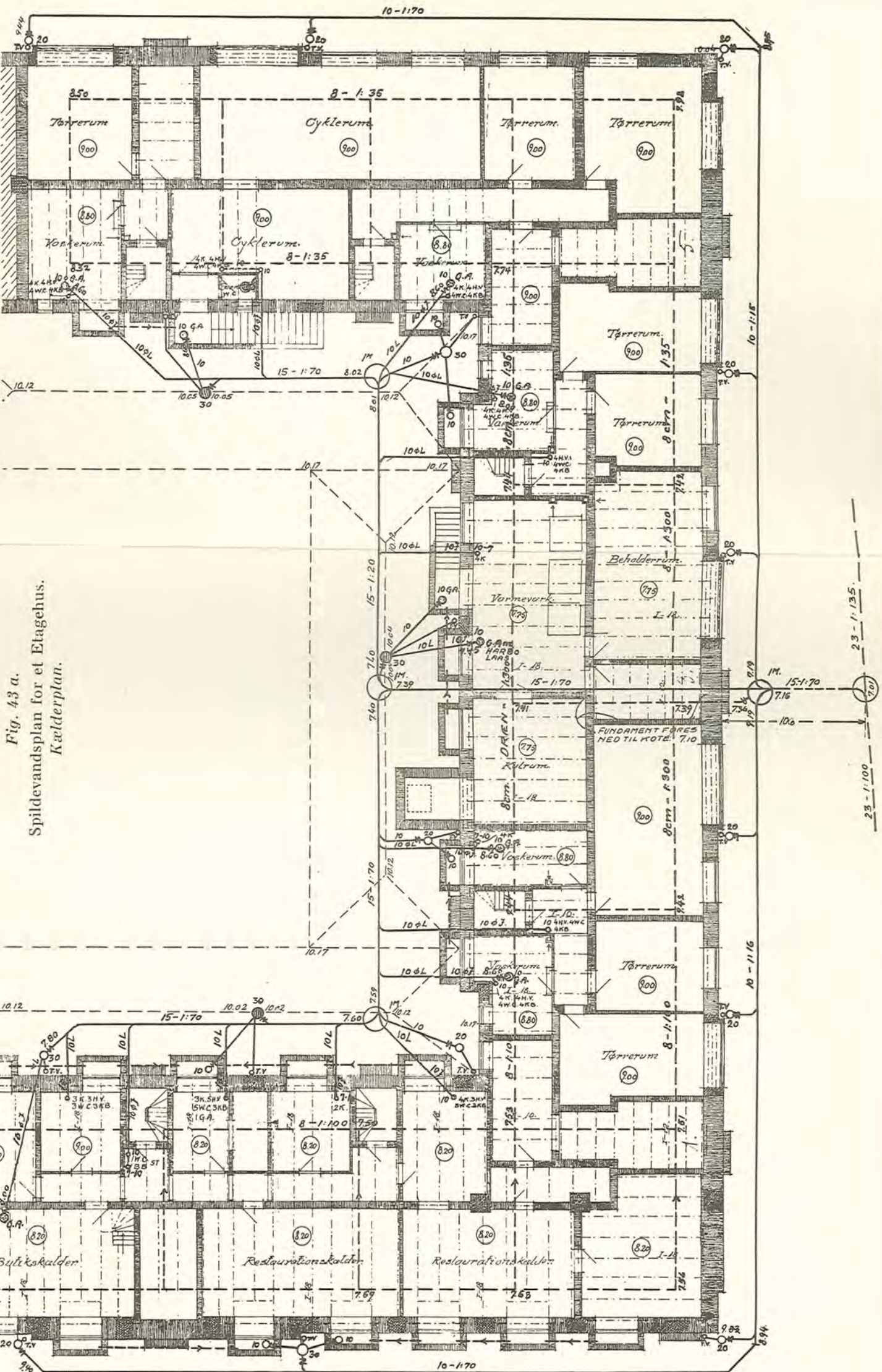
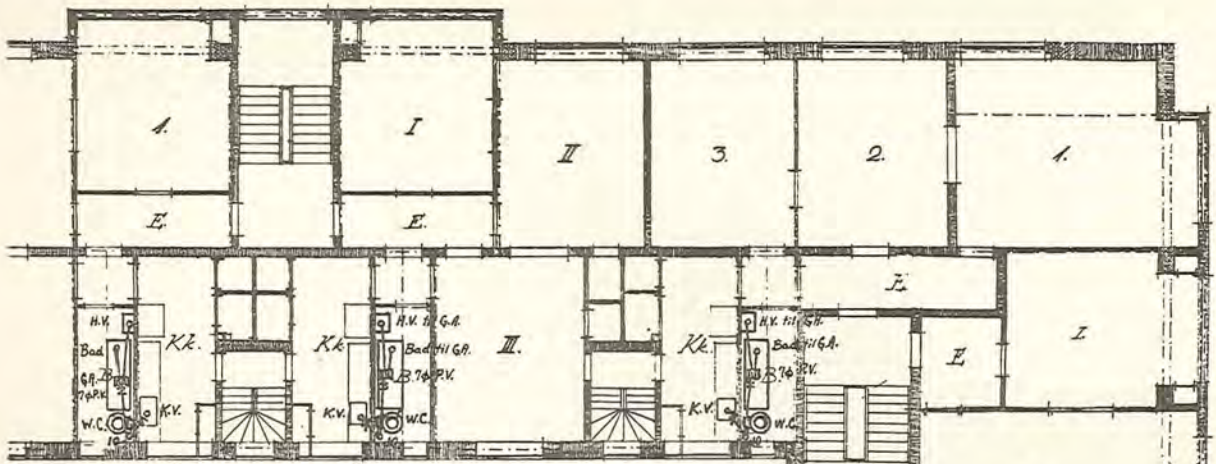


Fig. 43 a.
Spildevandsplan for et Etagehus.
Kælderplan.

Fig. 43 b.
Spildevandsplan for et
Etagehus.
Etageplan og Snit.



Part I.

