



Vinterforholdsregler

ved anlægs- og byggearbejder

Vinterforholdsregler
ved anlægs- og byggearbejder

Vinterforholdsregler ved anlægs- og byggearbejder

**VINTERFORHOLDSREGLER VED ANLÆGS- OG
BYGGEGARBEJDER**

Udgivet af Arbejdsministeriets vinterkonsulenttjeneste
ved civilingeniør Axel Kofoed BYGGECENTRUM.

Omslag og tegnearbejde: Ruth Neuenschwander.
Afsnit 3.4 Peter Søborg Kofoed

Tryk og tilrettelægning: Stubtoft Junr. Høng.

Oplag: 4.000 expl.

Eftertryk af bogens indhold er tilladt med kildeangivelse.

København juli 1973.

Gennem en lang årrække har både Arbejdsministeriets og Boligministeriets vinterkonsulenter indsamlet og registreret teknisk viden og erfaringer fra praksis for at kunne betjene anlægs- og byggesektorens mange parter med råd. Det samfundsmæssige sigte med dette arbejde har været at tilvejebringe et solidt grundlag for, at de forskellige anlægs- og byggearbejder i stadig stigende grad kan gennemføres med mindst mulig afbrydelse som følge af selv meget ugunstige vejrpåvirkninger. Herved tilgodeses både en konstant beskæftigelse og mulighederne for en økonomisk anvendelse og afskrivning af det efterhånden omfattende materiel, der benyttes. Konsulenttjenesterne har samlet den omfattende viden i denne bog, som vi håber må blive et flittigt benyttet opslagsværk. Maj 1973.

Arbejdsminister

Boligminister



INTRODUKTION

I de senere år er der som led i konsulentarbejdet publiceret løsblade, der behandler vinterproblemernes løsning m.m. Løsbledene er udleveret til interesserede bygherrer, rådgivende og udførende, samt til undervisningsbrug.

I nærværende publikation er samlet det allerede publicerede stof suppleret med nyt erfaringsmateriale m.m.

Løbsbladsystemet vil fortsat fungere, således at kendskabet til nyfremkomne metoder med mere vil blive rundkastet.

Der rettes herigennem en tak til alle, der har været behjælpelig med vejledning ved bogens fremstilling.

Axel Kofoed.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Afsnit 0 indledning		
Historisk udvikling	side	9
Målsigtet	side	10
Økonomiske betragtninger	side	11
Politisk dikterede krav	side	12
Boligministeriets bekendtgørelse	side	13
Oversigt over vintervejret	side	15
Afsnit 1 planlægning		
Langsigtet planlægning, forhåndsplanlægning, løbende planlægning	side	19
Anlægssektoren	side	19
Byggesektoren	side	24
Afsnit 2 udbudsmaterialets bestemmelser		
Overenskomstmæssige aftaler	side	25
Undtagelsesbestemmelser vedr. overenskomst- bestemmelsernes indregning i tilbudssummen	side	30
Særlige vinterforanstaltninger	side	31
Boligministeriets vintercirkulære i uddrag	side	31
Vinterforanstaltningernes tekniske beskrivelse	side	33
Vinterforanstaltningernes betaling	side	34
SB's Vinterafsnit, eksempel	side	37
Arbejdsplanen	side	37
Afsnit 3.1 jordarbejder	side	41
Afsnit 3.2 kloakarbejder	side	55
Afsnit 3.3 vejarbejder	side	59
Afsnit 3.4 betonarbejder	side	69
Afbinding, hærdning og frysning	side	70
Diagrammer vedrørende frostsikkerhed	side	72
Affermning, hærdningskontrol	side	81
Planlægning	side	83
Konstruktionsdelenes dimensioner	side	84
Cementindhold	side	86

O

Cementtype	side	88
Temperatur, fugtighed, vind	side	89
Tilsætningsstoffer	side	94
Vand-cement tal	side	99
Tilslagsmaterialerne	side	100
Varmetilførsel	side	101
Tildækning og isolering	side	113
Beskyttelse af beton under transport	side	119
GB 4	side	121
Afsnit 3.5 murerarbejder	side	123
Afsnit 3.6 montagearbejder	side	131
Afsnit 4.1 arbejdspladsens veje m.v.	side	141
Afsnit 4.2 belysning	side	147
Afsnit 4.3 varmebehov, varmekilder og varmeovne	side	161
Afsnit 4.4 vejrligsbeskyttelse, læhegn og total- overdækning	side	175
Afsnit 4.5 beskyttelse af materiel	side	187
Afsnit 4.6 velfærd, arbejderens beskyttelse	side	199
Afsnit 4.7		
Annoncører	side	205
Litteraturhenvisninger	side	217
Konsulterede institutioner m.m.	side	218
Supplement	side	219
Oversigt over figurer, billeder og tabeller	side	220
Stikordsregister	side	224



HISTORISK UDVIKLING

I tiden indtil anden verdenskrigs afslutning var det en almindelig foreteelse, at udendørs aktiviteter i forbindelse med anlægs- og byggearbejder standsede i vintermånederne. Teknikken var ikke udviklet til at forsvarliggøre fortsættelse under vintervejrets vilkår, og samfundets rytme var indstillet på denne tingenes tilstand.

I efterkrigsårene ændredes samfundsstruktur og teknik. Et stort anlægsprogram forelå.

Det var derfor naturligt og nødvendigt at ændre de bestående forhold på dette område, og udviklingen forløb således:

1947-50 og igen 1960-64 afholdt Arbejdsministeriet en række forsøg vedrørende anlægsarbejders vinterudførelse, og i den sidste periode også med udviklingen af en særlig vinterarbejdsdragt egnet for danske vinterforhold. Disse sidste forsøg resulterede i den nu foreliggende dragt »vejrklær«, og det særlige beklædningsudvalg der blev oprettet, følger stadig dragten i funktion, med henblik på eventuelle ønsker om ændringer.

1947 oprettedes SBI. Institutet fik som første opgave overdraget at studere mulighederne for helårsproduktion i anlægs- og byggesektorene. I 1948 udkom publikationerne »Byg hele året« og »Betonstøbning om vinteren«.

1950 indgik de af arbejdsmarkedets parter, der er involveret i anlægs- og byggearbejdets udførelse, visse aftaler hvori parterne forpligtede sig til at præstere visse nærmere definerede ydelser, der alle tilsigter at hindre udendørs arbejde i at standse, såsnart de første vintertegn viser sig. Det er de såkaldte overenskomstmæssige vinterforanstaltninger. De er i årenes løb blevet moderniserede og supplerede.

1953 sendte Arbejdsministeriet en »Betænkning vedr. beskæftigelsens sæsonsvingninger«.

1958 oprettede Boligministeriet en særlig vinterkonsulenttjeneste for byggeriet. Denne konsulenttjeneste blev i 1962 henlagt under Byggecentrum.

1960 oprettede arbejdsmarkedets parter og boligministeriet »Udvalget for helårsbeskæftigelse«.

Det er et stadigt eksisterende propagandaorgan, der propagerer for sæsonudjævning indenfor byggesektoren. Udvalgets daglige arbejde er henlagt under Byggecentrum.

1964 oprettede Arbejdsministeriet en konsulenttjeneste til varetagelse af vinterproblemerne i anlægssektoren. Også denne konsulenttjeneste blev henlagt under Byggecentrum.

MÅLSIGTET MED VINTERAKTIVITET

Socialt er det urimeligt såfremt en erhvervsgren, der beskæftiger en så stor del af arbejdsstaben, som tilfældet er med anlægs- og byggesektoren, ligger stille tre til fire måneder af året.

Samfundsøkonomisk er det belastende.

Ressourceanskaffelser på grund af spidsbelastninger virker fordyrende.

En jævn udnyttelse af forhåndenværende ressourcer, materiel og administrationsapparat, er derfor i sig selv et mål.

Ved alle former for arbejder spares renteomkostninger, når opførelstiden nedsættes.

Ved alt bolig- og erhvervsbyggeri og ved mange anlægsarbejder er det en klar økonomisk gevinst, at opførelstiden nedsættes, så ibrugtagning hurtigere kan finde sted.

I perioder med arbejdskraftmangel er det urimeligt ikke at udnytte vintertiden til udførelse af anlægs- og byggearbejder.

Målsigtet med vinteraktivitet er at tilgodese ovennævnte forhold.

ØKONOMISKE BETRAGTNINGER

Vinterforanstaltninger både af velfærdsmæssig og teknisk art medfører udgifter.

Anlægsarbejder. For anlægsarbejder er det vanskeligt at give et generelt svar på hvad disse udgifter beløber sig til. Arbejderne indeholder en lang række aktiviteter udført under vidt forskellige forhold fra gang til gang og ofte spredt over et relativt stort område. De føromtalt forsøg omhandlede kloakarbejder, byggemodningsopgaver, parkeringsanlæg og broarbejder, og viste at udgifterne til særlige vinterforanstaltninger lå mellem ca. 3 og 12 % af værdien af arbejdet, der blev udført i vintermånederne.

Byggearbejder. Ved byggearbejder er aktiviteterne mere regelbundne sammenlagt, ligesom et byggearbejde oftest har en begrænset udstrækning sammenlignet med et anlægsarbejde af tilsvarende økonomiske størrelse. Det er derfor muligt at give gennemsnitstal vedrørende vinterudgifternes størrelse. På grundlag af regnskaber fra en række byggesager er opgjort, at særlige vinterforanstaltningers gennemførelse øger udgifterne med 2-3 % af de totale håndværkerudgifter til byggeriets gennemførelse iøvrigt.

Det skal fremhæves, at der er tale om et gennemsnitstal. Udgifterne ved en aktuel byggesag kan meget vel afvige væsentligt fra det anførte, afhængig af faktorer som igangsættningstidspunkt, stade ved vinterens begyndelse og konstruktionsform.

Sættes udgifterne til overenskomstmæssige vinterforanstaltninger, der som regel indregnes i tilbudet, skønsmæssigt til et par % af håndværkerudgifterne, bliver den totale vinter-»merudgift« af størrelsesordenen 4-5 %.

Merudgifter er ovenfor sat i citationstegn.

Forholdet er, at entreprenørerne på enhver arbejdsplads har bundet en del ressourcer. Materiel og administrationsapparat. Disse ressourcer er belastende for firmaets økonomi, enten den pågældende arbejdsplads arbejder, eller midlertidig ligger stille. Skal arbejdspladsen ligge stille i en periode af vinterhalvåret, bliver de faste udgifter fra denne periode fordelt som en omkostning på det arbejde, der udføres i årets øvrige måneder. Ved almindelige byggeopgaver er ressourcemængden af en størrelse, så der vil blive tale om en fordyrelse af nævnte øvrige måneders arbejde på 2-3 % af entreprisens summen, et beløb af samme størrelsesorden som vinterudgifterne. Ved anlægsarbejder er de faste udgifter ofte væsentligt større, idet der er bundet dyrere materiel.

POLITISK DIKTEREDE KRAV OG HENSTILLINGER

Anlægsarbejder.

For denne kategori arbejder foreligger i almindelighed ikke fra statsmyndighedernes side noget krav om, at arbejdet skal fortsætte i vintermånederne.

Grunden er, at området anlægsarbejder som før nævnt omfatter mange forskellige arter arbejde. I enkelte tilfælde kan en arbejdsaktivitets ukritiske vintergennemførelse medføre ekstra-udgifter til et beløb, der ikke vil stå i et rimeligt forhold til værdien af det udførte arbejde.

Langt den overvejende del af anlægsarbejder udføres på foranledning af offentlige instanser.

Da det er muligt at planlægge arbejdernes udførelse således, at arbejde der bringes til udførelse i vintermånederne, er vintervenligt, det vil sige lader sig forsvarligt udføre med rimelige ekstraforanstaltninger, henstiller staten til igangsættende instanser, at helårsbeskæftigelse tilgodeses og planlægges.

I arbejdsministeriets cirkulære af 29. juni 1971 tilskyndes kommunerne til i god tid at udarbejde planer til nødvendige arbejder, som med kort varsel kan sættes igang, såfremt der kommer perioder med stigende ledighed.

Det fremhæves, at der skal tages hensyn til, om arbejdet i givet fald kan udføres i en vinterperiode.

Byggearbejder.

På dette område er gennem årene indført større og større krav om vinteraktivitet. De nugældende bestemmelser er nedfældet i boligministeriets vintercirkulære, nr. 209 af 25. september 1969, der bygger på boligministeriets bekendtgørelse af 12. marts 1969 om vinterbyggeri. Bestemmelserne går kort ud på, at alt arbejde på nybyggeri over ca. 2000 m² etageareal skal fortsættes som vinterbyggeri såfremt det ikke er afsluttet forinden.

For byggeri mellem ca. 500 og 2.000 m² er bestemmelserne noget reducerede, og for byggeri under 500 m² yderligere nedskåret. Med hensyn til indvendige reparations- og vedligeholdelsesarbejder gælder det, at sådanne arbejder på alle byg-

ninger der tilhører staten, kommuner eller koncessionerede selskaber skal påbegyndes efter 1. oktober og inden 1. marts, medmindre arbejdets værdi overstiger 200.000 kr. Det fremhæves i bekendtgørelsen, at det påhviler de stedlige bygningsmyndigheder at påse, at gældende bestemmelser om vinterarbejde overholdes, såvel hvad angår nybygningsarbejde som med hensyn til reparations- og vedligeholdelsesarbejde. Det fremgår også at overtrædelse straffes med bøde. Bekendtgørelsens fulde ordlyd findes nedenfor.

BOLIGMINISTERIETS BEKENDTGØRELSE AF 12. MARTS 1969 OM VINTERBYGGERI

I medfør af § 2 i lov om boligbyggeri, jfr. lovbekendtgørelse nr. 163 af 9. maj 1968, bestemmes:

§ 1. Alle byggearbejder (nybygninger, om- og tilbygninger) skal ved iagttagelse af de inden for byggefagene til enhver tid gældende overenskomstmæssige vinterforanstaltninger og de i § 2 nævnte særlige vinterforanstaltninger tilrettelægges således, at de ikke hindres af vintervejrliget, og sådanne arbejder skal videreføres i vintermånederne (1. november-31. marts), såfremt de ikke er afsluttet forinden.

Stk. 2. Boligbyggeri med 1-4 lejligheder og andet byggeri af tilsvarende størrelse omfattes ikke af bestemmelserne i § 2, nr. 1, 2 og 3, og boligbyggeri med 5-14 lejligheder og andet byggeri af tilsvarende størrelse omfattes ikke af bestemmelserne i § 2, nr. 2.

§ 2. Ved vinterbyggeri skal gennemføres følgende foranstaltninger:

- 1) Jordarbejde.
 - a) Nødvendige færdselsarealer skal befæstes effektivt.
 - b) Kloakerings- og dræningsarbejder skal iværksættes tidligst muligt, således at der er etableret effektiv afvanding af arbejdsområde og køreveje i vinterperioden.
 - c) I månederne november-marts skal der være truffet de fornødne foranstaltninger til at sikre, at udførelsen af jordarbejder ikke hæmmes af frostskepedannelser.
 - d) Såfremt støbningen ikke foretages umiddelbart efter udgravningen, skal render og støbegrave sikres mod frost og opblødning. Endvidere skal tilfyldningsjord sikres mod frost.
 - e) Tilfyldning skal foretages, så snart det er muligt. Såfremt frysning af jord kan medføre skader på udførte konstruktioner, skal der i månederne november-marts foretages sikring mod sådanne frostskepedannelser.
- 2) Betonstøbning.
 - a) I månederne november-marts skal der være truffet de for-

nødne foranstaltninger til, at forskalling og armeringsjern kan afises.

- b) Er lufttemperaturen mellem $+ 5^{\circ}$ og $\div 5^{\circ}$, skal der ved betonstøbning benyttes varm beton med hurtigthærdende cement og luftblandingsmidler. Beton skal tildækkes hurtigst muligt efter udstøbningen og holdes tildækket, indtil frostsikkerhed er opnået.
 - c) Ved arbejder, hvortil kun anvendes små beton- eller mørtelmængder, f. eks. ved sammenstøbninger af betonelementer, skal der anvendes varm beton med hurtigthærdende cement eller varm mørtel med hurtigthærdende cement, og hvor forholdene gør det nødvendigt, skal der benyttes yderligere afbindingsfremmende midler. Temperaturen i fugerne skal i mindst ét døgn holdes over $+ 5^{\circ}$.
 - d) Ved lufttemperaturer under $\div 5^{\circ}$ skal der ved betonstøbning gennemføres yderligere opvarmning og isolering.
- 3) Opmuring.
Til opmuring skal anvendes tørre sten, og i frostvejrs skal der benyttes varm mørtel eller mørtel tilsat frysepunktsænkende middel i tilstrækkeligt omfang.
- 4) Indendørsarbejder.
Når ydermurene er opført – bortset fra facadebeklædning, herunder skalmur – og taget er lagt og er tæt mod regn, skal der i månederne november-marts træffes sådanne foranstaltninger, at alt indendørs arbejde kan fortsætte uden risiko for frostdelæggelser, herunder at murerarbejdet kan holdes i gang. Der skal således i fornødent omfang udføres lukning, ventilation og, såfremt arbejdets tarv kræver det, tillige opvarmning.

§ 3. Ved udbud af byggearbejder skal bygherren stille krav om, at tilbudsgiveren forpligter sig til gennemførelse af vinterbyggeri som anført i § 1, og bygherren skal samtidig forpligte sig til at medvirke til foranstaltningernes gennemførelse.

§ 4. På bygninger, der tilhører staten, kommuner eller koncessionerede virksomheder, må reparations- og vedligeholdelsesarbejder samt om- og tilbygningsarbejder til beløb, der ikke overstiger 200.000 kr., først påbegyndes efter den 1. oktober og ikke senere end den 1. marts. Igangværende arbejder af denne art skal afsluttes eller standses den 1. maj og må først genoptages den 1. oktober.

Stk. 2. Undtaget fra bestemmelserne i stk. 1 er arbejder ved varmeanlæg, skorstene m.v., som skal være afsluttet inden fyringssæsonens begyndelse, samt arbejder, som nødvendigvis må udføres, medens de pågældende bygninger på grund af ferielukning el. lign. ikke benyttes. Undtaget er endvidere arbejder på bygninger tilhørende institutioner, der har ansat fast personale til udførelse af reparations- og vedligeholdelsesarbejder.

§ 5. Det påhviler de stedlige bygningsmyndigheder at påse, at de i § 1 nævnte byggearbejder, der ikke er afsluttet inden den 1. november, videreføres under iagttagelse af de i § 2 nævnte vinterforanstaltninger, samt at påse, at bestemmelserne i § 4 overholdes.

Stk. 2. Efter § 104, stk. 6, i lov om boligbyggeri straffes overtrædelse af bekendtgørelsen med bøde.

§ 6. Bekendtgørelsen træder i kraft den 1. april 1969.

Stk. 2. Arbejder på bygninger til industri, håndværk, landbrug, hønseri, gartneri og frugtavl, om hvis udførelse der forinden den 1. april 1969 er afsluttet kontrakt med bestemmelse om fast pris og tid, er ikke omfattet af nærværende bekendtgørelse.

Stk. 3. Samtidig med nærværende bekendtgørelses ikrafttræden ophæves bekendtgørelse nr. 66 af 28. februar 1966 om vinterbyggeri.

OVERSIGT OVER VINTERVEJRET

Såfremt det var muligt med stor nøjagtighed at forudsige vintervejrets udvikling, ville det også være muligt på forhånd præcist at tilrettelægge de foranstaltninger, der til enhver tid i henhold til arbejdsplanen vil være nødvendige for uhindret at kunne fortsætte arbejdet.

I regioner der ligger nordligere end vore – og hvor der ikke er tvivl om at det bliver vinter, med indtrædende frost der kan forudsiges næsten på dato – tages der generelt anderledes håndfast på vinterforberedelserne, end det ofte er tilfældet her. Rent klimatisk skal vi være indstillet på lidt af hvert.

Vinterarbejder skal planlægges ved at tage hensyn til forskellige vejruviklinger, vi af erfaring ved kan forekomme.

Den løbende planlægning under arbejdets gang kan foretages i henhold til vejrforudsigelser, der udsendes fra meteorologisk institut. Vejrforudsigelserne udsendes daglig for ét døgn ad gangen, de er i vinterperioden suppleret med tredøgns prognoser, der bringes i TV aktuelt kl. 19.30 mandag og torsdag. 24 timers forudsigelserne bringes detaljerede i radioen kl. 8.45, 11.50 og 18.00.

De kan desuden høres i telefonen på 0053 og 0054.

I den daglige planlægning er de kortsigtede prognoser til stor hjælp, i særdeleshed ved tilrettelæggelsen af beskyttelsesforanstaltninger for udført arbejde.

Det er dog en forudsætning, at en planlægning på lang sigt er foretaget forud for vinteren, under hensyntagen til alle de vejrmuligheder der erfaringsmæssigt kan forekomme i perioden.

Der skal peges på, at der fra egn til egn kan være store forskelle såvel med hensyn til hyppighed som styrke af vind, nedbør og kulde.

På de følgende sider er gengivet nogle almene oplysninger over meteorologiske forhold, vind, temperatur og nedbør, ligesom der er gengivet uddrag af statistisk behandlede meteorologiske observationsresultater på landsbasis.

VIND

Alment. Vindstyrker måles her i landet i den såkaldte Beauforts skala, der er en skala i afhængighed af vindhastigheden, således

Tabel 1.

Vindstyrke Beauforts skala	Vindhastighed	
	km/time	m/sek.
0	0-1	0
1	1-5	1
2	6-11	2-3
3	12-19	4-5
4	20-28	6-8
5	29-38	9-11
6	39-49	12-14
7	50-61	15-17
8	62-74	18-21
9	75-88	22-24
10	89-102	25-28
11	103-117	29-33
12	118-	33-

Ved vindstyrker på 6 og derover vanskeliggøres eller umuliggøres arbejde med byggekraner, og ved vindstyrke på 9 og derover kan det være farligt at arbejde på byggepladser.

Nedenfor er foretaget en opstilling over hyppigheden i de enkelte måneder af vindstyrkerne 6 og derover og 9 og derover, taget i gennemsnit for dels 27 stationer ved kysterne dels 20 stationer inde i landet. Alt i perioden 1931-60.

Vindstyrken ved stationerne er ved kysterne målt i 10 m højde over jordoverfladen (fyrstationer), medens observationerne inde i landet for størstedelens vedkommende er skønnede ved jordoverfladen. Dette skal tages i betragtning ved vurdering af den store forskel i hyppigheden af kuling og storm (større end vindstyrke 9) ved kysterne og inde i landet, da vinden tiltager særlig stærkt fra jordoverfladen til luftlaget i 10 m højde (ca. 30 %).

Hyppigheden af vindstyrker større end 6 og 9

Af nedenstående skema fremgår det antal arbejdstimer i de enkelte måneder, hvor vindstyrken i gennemsnit (landsgennemsnit) har været større end henholdsvis 6 og 9, forudsat 42 arbejdstimer pr. uge.

Tabel 2.

Ved kysten:	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Vindstyrke større end: 6 ..	23	26	20	29	25	18
Vindstyrke større end: 9 ..	1	1	1	2	1	1
Inde i landet:						
Vindstyrke større end: 6 ..	10	11	8	14	13	12
Vindstyrke større end: 9 ..	1	1	1	1	1	1

TEMPERATUR

Alment.

1. En stille klar vinternat kan temperaturen blive en halv snes grader lavere ved jorden end i 2 m's højde. Fra 2-120 m er den ca. ens.
2. I 7 m dybde er årets middeltemperatur registreret til 9,1° med en årlig temperaturvariation på 2°. I denne dybde indtraf max. temperaturen i december.
3. Døgnet minimumstemperatur indtræffer hyppigst lige før solopgang.

Gennemsnitlige temperaturer (fra 30 års observationer ved 20 jævnt fordelte stationer)

Tabel 3.

	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Absolut koldeste måneder	4,5	1,6	÷1,1	÷8,3	÷8,7	÷5,1
Gennemsnitstemperaturen for måneder med månedsgennemsnit lavere end normaltemperaturen	6,1	2,3	÷0,1	÷6,6	÷7,2	÷3,3
Månedernes normaltemperatur	8,9	5,1	2,3	0	÷0,3	1,7
Gennemsnitstemperaturer for måneder med månedsgennemsnit højere end normaltemperaturen	11,2	7,8	5,2	3,5	3,9	6,1
Absolut mildeste måneder	12,4	8,7	5,8	4,2	4,5	6,6

Afvielser.

Normale vintre	Normaltemperatur	±1°	30%
Ret strenge vintre	Normaltemperatur	÷1-3°	20%
Strenge vintre	Normaltemperatur	÷3° el. m.	10%
Ret milde vintre	Normaltemperatur	+1-2°	20%
Milde vintre	Normaltemperatur	+2° el. m.	20%

NEDBØR

Alment. Voldsom sommernedbør. Der er i sommertiden registreret nedbørsintensiteter på 5 mm pr. min., 70 mm pr. kvarter, over 120 mm pr. 2 timer eller ca. 170 mm pr. døgn. Sådanne intensiteter hører dog kun sommertiden til, vinterens nedbørsintensiteter er mindre.

Nedbørsmåling. Nedbør måles sædvanlig ca. 1 m over jorden, måleenheden er mm. 1 mm svarer til en liter vand pr. m². Nedbør som sne vil danne et snelag på 1-1,2 cm tykkelse pr. mm vand målt.

Tørvejrdsdøgn. Som sådanne benævnes døgn med mindre end 0,1 mm nedbør.

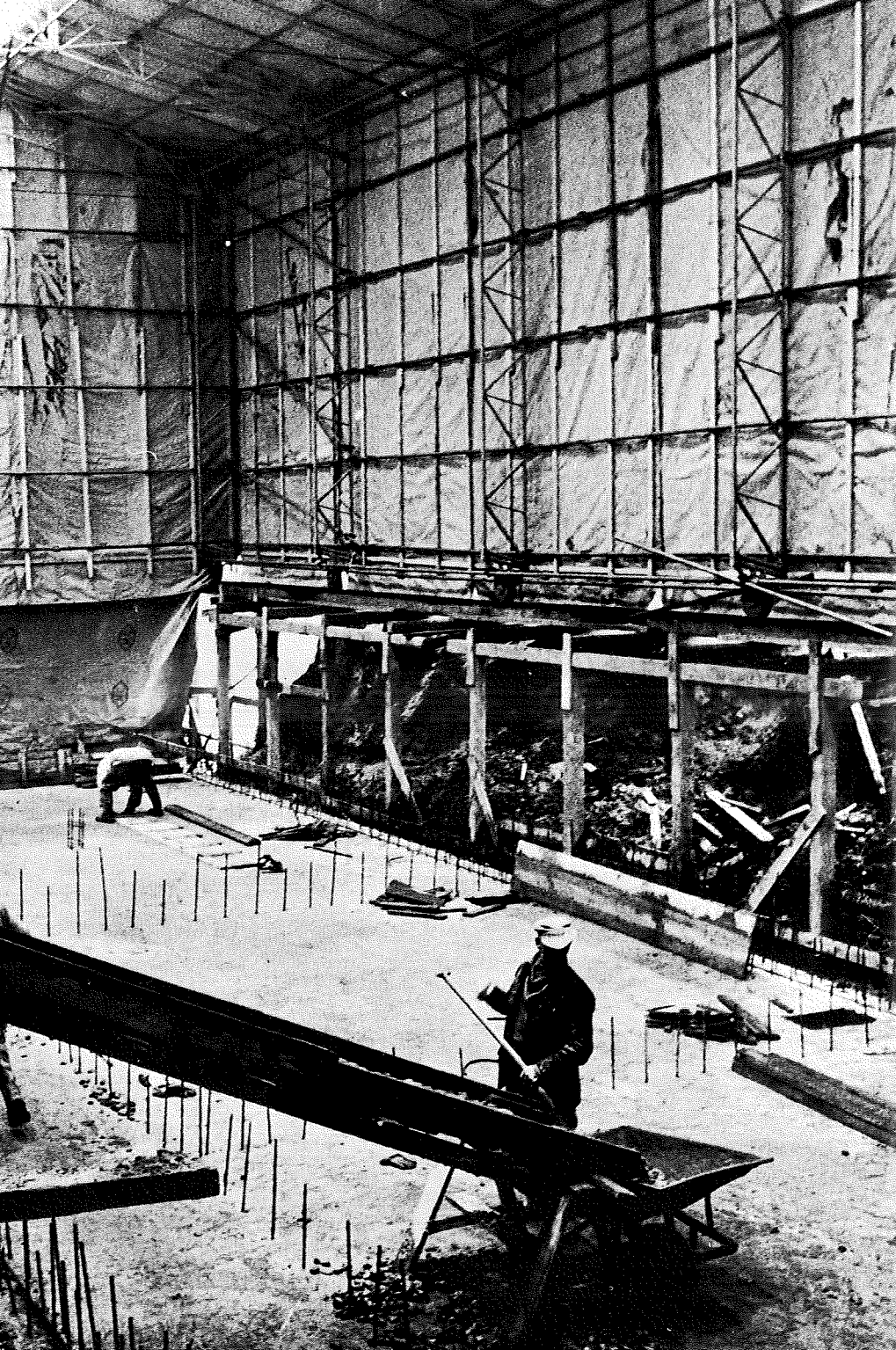
Nedbørdsdøgn. Som sådanne benævnes døgn med mere end 0,1 mm nedbør.

Normale og ekstreme nedbørsmængder (mm)
(fra 30 års observationer ved 20 jævnt fordelte stationer)

Tabel 4.

	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Tørreste måned registreret	8	14	8	11	1	7
Normalt månedsgennemsnit	65	56	52	52	39	33
Vådeste måned registreret	150	125	105	100	100	80
Maksimale døgnlige nedbør (mm). Gennemsnit af 30 års målinger ved 6 stationer.						
Mindste max. registreret ..	5	4	3	4	1	3
Normale max. registreret ..	17	13	12	12	10	10
Største max. registreret ..	29	23	44	24	25	15
Absolut største nedbørsmængde. Registreret i et døgn i en 90 års periode. mm målt						
	75	60	44	50	62	48





**Langsigtet planlægning.
Anlægssektoren.**

PLANLÆGNING FOR HELÅRSPRODUKTION

Bygherrens planlægning med henblik på vinterbeskæftigelse indenfor anlægssektoren starter allerede på det tidspunkt, hvor fastlæggelsen af et års anlægsprogram er under udarbejdelse. Når programmet er fastlagt, forestår fordelingen på de forskellige tidspunkter af året både for entreprisarbejder og for arbejder bygherren selv lader udføre.

Fordelingen af arbejdernes udførelse

Med henblik på sæsonudjævning er det af betydning, at bygherren koncentrerer sig om udvælgelsen af arbejder, der er egnede for vinterudførelse. Det er arbejder, der lader sig udføre kvalitetsmæssigt tilfredsstillende om vinteren, uden at merudgiften derved bliver urimelig.

Når denne udvælgelse har fundet sted, fordeles de øvrige anlægsopgaver til udførelse i den resterende del af året.

Med hensyn til arbejder der ønskes udført i entreprise, og hvori vintersæsonen skal indgå som en virksom arbejdsperiode, gælder at:

- Entreprisens omfang må gøres så stort som muligt.
- Entreprisens varighed må strækkes ud over den egentlige vinterperiode, både før og efter.
- Entreprisens enkelte opgaver må indeholde et tilstrækkeligt antal arbejdsoperationer, der med rimelige ekstraforanstaltninger lader sig udføre i henholdsvis tøvejr og frostvejr.

Entreprenøren får derved mulighed for under vinterens skiftende vejrforhold at sikre en kontinuerlig produktiv beskæftigelse.

Overslagsberegning

For de opgaver der er afsat til vinterperioden, er det af vigtighed, at der allerede ved den første udregning af overslag indregnes de nødvendige udgifter til vinterforanstaltninger.

Forholdet til offentlige myndigheder

I forbindelse med et anlægsarbejdes udførelse er der som regel en række formaliteter, der skal bringes i orden, før arbejdet eller en del deraf kan sættes igang.

Det er bygherrens pligt at sørge for, at disse formaliteter er afklaret i rigelig god tid, før arbejdet skal påbegyndes.

Det drejer sig om bevillingstilsagn, igangsætningstilladelser, ekspropriationer, vandløbsforretninger etc., som alle skal ligge afklarede på et så tidligt tidspunkt, at der levnes entreprenøren en rimelig tid til hans egne arbejdsforberedelser, og således at han ikke hindres i at gå igang med en opgave, endsiges udsættes for unødige stop under arbejdets udførelse.

Bygherrens tidsplan.

For at opnå de største fordele ved vinterarbejdet er det nødvendigt, at der gives den udførende part bedst mulige arbejdsmæssige vilkår for udførelsen ved at han får:

1. rimelig tid til sin planlægning.
2. rimelig tildeling af vinterforanstaltninger under hensyn til vejrudviklingen.

Bygherrens tidsplan for anlægsopgaven må bygges op med disse 2 forhold for øje, og ved tilrettelæggelsen er det lettest at arbejde baglæns fra arbejdets udførelse mod forarbejdet.

Et entreprisarbejdes varighed fastsættes ud fra opgavens størrelse, og der skal tillige indregnes 1) tid der medgår til udførelse af vinterforanstaltninger, 2) spildtid i form af vejrligsstandsninger og 3) effektivitetsnedsættelse. Disse faktorer tilsammen kan skønsmæssigt anslås til ca. 20-30 % af den samlede arbejdsperiode i vintertiden.

For fastsættelse af såvel igangsætningstidspunkt som afleveringstidspunkt er der endvidere specielle forhold, der må tages i betragtning i forbindelse med vinterarbejdet, idet:

Igangsætningstidspunktet skal lægges således, at entreprenøren inden vinterens fremkomst mindst:

1. har etableret sin arbejdsplads.
2. har fået udført arbejder der er nødvendige, før han kan gå i gang med de arbejdsoperationer, der ifølge arbejdsplanen er henlagt til vinterperioden.
3. har fået iværksat sine vinterforanstaltninger.

Det endelige afleveringstidspunkt skal fastlægges således, at der vejrsmæssigt ikke lægges entreprenøren hindringer i vejen for udførelse af de afsluttende arbejder og for fin-afpudsningen af hele arbejdsopgaven.

Licitationen skal finde sted så betids, at der inden arbejdsoverdragelsen levnes bygherren rimelig tid til at vurdere og sammenligne de indkomne tilbud.

Aktiviteternes egnethed for vinterudførelse

Der er i det følgende givet en oversigt over en række af de arbejdsoperationer, der anvendes, og der er foretaget en grov vurdering af de forskellige operationers egnethed for udførelse

i vinterperioden, idet der på dette punkt har vist sig at herske en del uklarhed.

Vurderingen må kun betragtes som retningsgivende. Egnetheden i hvert enkelt tilfælde afhænger i nogen grad af såvel lokale vilkår som vejrforholdene.

I vurderingen er et + betegnelsen for arbejdsoperationer, der med rimelige mer-foranstaltninger anses for velegnede til udførelse i vinterperioden, medens et 0 betegner operationer, der kun under gunstige vejrsmæssige vilkår må anses for gennemførlige i vintertiden. Endelig betegner et ÷ de arbejder, der må anses for uegnede til vinterudførelse. I et forsøg på at differentiere yderligere er der ved nogle af de med 0 mærkede tillige angivet et + eller ÷ for at antyde disse operationers tendens henimod større eller mindre egnethed.

Der er i oversigten foretaget en opdeling efter:

- A. De 3 almindeligst forekommende former for anlægsarbejder, nemlig:
 - Vejarbejder.
 - Betonarbejder.
 - Ledningsarbejder.
- B. Alle øvrige arter af anlægsarbejder.

I gruppe B er kun angivet de operationer, der er særlige for de pågældende arbejder, og som ikke er anført under gruppe A. Det fremgår af oversigten for så vidt angår arbejderne inden for gruppe A, at de fleste af arbejdsoperationerne under beton- og ledningsarbejder er velegnede for udførelse om vinteren. Man vil derfor kunne påregne at gennemføre vel tilrettelagte arbejdsopgaver af disse typer i en vinterperiode i henhold til et i forvejen fastlagt arbejdsprogram.

For vejarbejdernes vedkommende er forholdet at såvel jordflytning, komprimering som de fleste arter af belægningsarbejder, arbejdsoperationer der alle må karakteriseres som primære for vejarbejder, ikke under alle normalt herskende vejrforhold lader sig udføre om vinteren.

Derimod er der til vejarbejder normalt knyttet en række andre arbejdsoperationer, som er langt bedre egnede for vinterudførelse. Det gælder arbejder som gennemløb, ledningsanlæg, broer, viadukter, blødbundsarbejder etc., medens drænings- og afvandingsarbejder er velegnede for udførelse lige før vinteren. Det må anses for en god praksis ved fastsættelse af omfanget af en vejentreprise at kæde disse mere robuste former for arbejder sammen med de mere sårbare jord- og belægningsarbejder.

Om alle de øvrige arter af anlægsarbejder kan generelt siges, at man i hvert enkelt tilfælde skal foretage en konkret vurdering af samtlige medgæede arbejdsoperationers egnethed og på basis heraf udarbejde arbejdsplanen.

Etablering af arbejdsplads	0
Vejarbejder	Rydning +0
(inkl. gadearbejder).	Muldafrømning på lerholdige jorder ÷
	Muldafrømning på sandholdige jorder +0

	Større udgravning af sandede jorder til påfyldning	+0
	Større udgravning af lerede jorder til påfyldning	0÷
	Større udgravning til udsætning	+0
	Blødbundsarbejder incl. erstatningsfyld	+
	Afgravning i tynde lag	0÷
	Udgravning for gennemløb etc.	+
	Udgravning for broer, viadukter etc.	+
	Større påfyldning af sandede jorder fra udgravning	+0
	Større påfyldning af lerede jorder fra udgravning	÷
	Større påfyldning med tilført sandet fyld	+0
	Større påfyldning med tilført leret jord	÷
	Lægning af ledninger for vandafledning	+
	Funderinger for broer, viadukter etc.	+0
	Overbygning for broer, viadukter etc.	+
	Tilbagefyldning, ledningsgrave og om fundamenter	+0
	Kalkstabilisering af underbund	0÷
	Bituminøs stabilisering af underbund	0÷
	Bundsikringslag	+0
Bærelag.	»Tør«macadam	+0
	»Våd«macadam	÷
	Maribo-belægning	0÷
	Kalkstabilisering	0
	Cementstabilisering	0÷
	Mekanisk stabilt gruslag	0÷
	Hot-Mix, asfaltbundlag	0
Slidlag.	Pulverasfalt	÷
	Asfaltbeton	÷
	Støbeasfalt	+0
	Overfladebehandling	÷
	Betonbelægning	÷
	Chaussebrølægning	+0
	Brølægning	+0
	Chausse' og fliser	+0
	Asfaltslidlag på fortove	0÷
Diverse.	Kantsten	+
	Færdselsstriber	0
	Skilte, autoværn	+0
	Belysning	+0
	Muldjorbeklædning	0÷
	Græssåning	÷
	Slagning af skærver	+
	Reparation af eksist. belægning	0÷
	Oprydning	+0
	Sløjfning af arbejdsplads	+0
Betonarbejder (excl. vejbelægninger).	Etablering af arbejdsplads	0
	Rydning	+0
	Fremstilling af betonpæle til fundering	+
	Ramning af pæle	+
	Udgravning for fundamenter	+

	Støbning af fundamenter	+
	Tilbagefyldning om fundamenter med sand	+
	Tildannelse af armering	+
	Tildannelse af forskallingsflager	+
	Opstilling af forskalling	+
	Opstilling af stillads, løbebroer etc.	+
	Oplægning af armering	+
	Betonstøbning	+
	Betonstøbning i glideform	+
	Montage af færdigstøbte elementer	+
	Afforskalling	+
	Reparation af dårligt støbte overflader	÷
	Asfaltering af betonoverflader	+0
	Slidlag på gulve	0
	Puds på beton	÷
	Svumning og maling	÷
	Slibning og sandblæsning	+
	Oprydning	+0
	Sløjfning af arbejdsplads	+0
Ledningsarbejder (incl. kabelarbejde).	Etablering af arbejdsplads	0
	Rydning	+0
	Udgravning	+
	Ophugning af eksist. belægning	+
	Lægning af ledninger	+
	Samling af ledninger	+
	Omstøbning eller særlig tilfyldning om ledn. ell. kabler	0÷
	Lægning af kabler	+
	Sætning af brønde	+
	Tilbagefyldning med udgravet materiale	+0
	Tilbagefyldning med tilført materiale	+
	Terrænregulering	0
	Retablering af belægning	0÷
	Oprydning	+0
	Sløjfning af arbejdsplads	+0
Øvrige anlægsarbejder.	Udlægning af jernbaneballast	+0
	Lægning af jernbaneskiner	0
	Pæleramning på land	+
	Pæleramning fra flåde	0÷
	Bugsering og sænkning af sænkekasser	0÷
	Udførelse af stenkastninger	0÷
	Uddybningsarbejde	0
	Indpumpning af sand	0÷
	Tildannelse af havnetømmer	+
	Montage af havnetømmer	+
	Montage af maskineri	+
	Montage af stålkonstruktioner	0
	Udlægning af faskiner	0÷
	Udsprængning af klippe	+
	Mekanisk sortering af grusgravmaterialer	+0
	Mekanisk stenkusning	+

Byggesektoren.

Ved den langsigtede planlægning i byggesektoren skal der først og fremmest sørges for, at arealerne hvor byggeriet skal foregå er færdig byggemodnede, inden den første vinters forløber viser sig. Kloaker og veje skal være færdigudførte, så begge dele kan benyttes til undgåelse af de velkendte plørebæsværigheder.

Så selvfølgeligt ovennævnte lyder er det et punkt der tilsyneladende ofte overses, såvel af offentlige instanser som af private bygherrer. For at byggeriet skal få en fornuftig afvikling i vinterhalvåret, er det imidlertid væsentligt, at disse ting er bragt i orden. Bygherren opnår stor fordel ved at give bygningsentreprenøren en god udgangsposition.

Byggerier hvortil kræves offentlig igangsætningstilladelse starter ofte 1.10. eller endnu senere på efteråret. Det må være muligt at indføre en praksis, der går ud på, at der forud for det egentlige starttidspunkt gives tilladelse til indretning af arbejdspladsen med veje og andre befæstede arealer, således at disse dele kan udføres på en egnet årstid.

For selve byggeprocessen vil det kun sjældent være muligt at ændre aktiviteternes rækkefølge i samme udstrækning, som det er tilfældet ved anlægsarbejder, men der er muligheder for at vælge vintervenlige konstruktioner, det vil sige konstruktioner, der med rimelige ekstraforanstaltninger kan udføres forsvareligt i vinterhalvåret.

Det rimelige skal vurderes under hensyntagen til de ekstraomkostninger, foranstaltningernes gennemførelse giver anledning til, og her skal betragtes de samlede meromkostninger på en række sammenhængende aktiviteter, hvor forsinkelse af den ene vil spærre for andre efterfølgende.

Der refereres til det i afsnit 2.2 side 1 omtalte arbejde, der går ud på at klarlægge forskellige byggeaktiviteters vejrfølsomhed.

Forhåndsplanlægningen.

Forhåndsplanlægningen for vinterbyggeri består i, at det ved den enkelte færdigprojekterede opgave, anlægs- eller byggearbejde, gøres klart hvad der kræves af såvel tekniske som velfærdsmæssige foranstaltninger for at kunne løse opgaven indenfor den fastlagte tidsramme.

I udbudsmaterialet skal redegøres for foranstaltningernes art og omfang, som det omtales i afsnittet om udbudsmaterialet.

Løbende planlægning.

Under arbejdets gang skal til stadighed foretages eventuelle påkrævede ændringer i vinterforanstaltningernes art og omfang, tilpasset arbejdets øjeblikkelige stade og vejrets udvikling. Begge dele kan afvige fra gjorte forudsætninger.

Det gælder i planlægningen om at være forud.

Til at varetage den løbende planlægning anbefales det, på enhver blot noget større arbejdsplads at oprette et vinterudvalg med repræsentanter for mandskabet, mesteren og bygherrens tilsyn.

Vinterudvalget skal etableres i god tid inden vinterperioden begynder, så eventuelle oversete detaljer kan indhentes.



UDBUDSMATERIALETS BESTEMMELSER

Vi skelner herhjemme mellem to arter vinterforanstaltninger, nemlig:

- 1) De overenskomstmæssige foranstaltninger og
- 2) De særlige, udvidede, foranstaltninger.

De overenskomstmæssige vinterforanstaltninger skal ifølge aftaler på arbejdsmarkedet tilgodeses ved alt arbejde, hvor de gælder, og der er dannet præcedens for, at de udgifter, disse bestemmelser gennemførelse medfører, skal være indeholdt i tilbudet på arbejde, der ifølge udbudsbetingelsernes tidsplan helt eller delvist berøres af en vinterperiode.

Aftalernes ordlyd fremgår af det følgende afsnit. De skal kendes af enhver impliceret.

Særlige, udvidede, vinterforanstaltninger er benævnelsen for alle nødvendige vinterforanstaltninger, der ikke dækkes af overenskomstaftalerne.

OVERENSKOMSTMÆSSIGE AFTALER (GÆLDENDE PR. 1.4.69)

I det følgende gengives de vigtigste bestemmelser vedrørende vinterforanstaltninger, der indgår i overenskomsterne for en række fagområder.

Aftalernes gyldighed indenfor områderne anlægs- og byggearbejder, og de undtagelser der er skabt præcedens for, gennemgås.

Blikkenslagerfaget.

Aftalernes ordlyd og gyldighedsområder

Aftalerne omfatter blikkenslagerarbejder udført på bolig- og erhvervsbyggeri samt institutionsbyggeri (undtaget villaer og bygninger af tilsvarende størrelse, der ikke udføres i serier på mindst 10 stk.).

Overenskomstmæssige foranstaltninger

1. Materialer skal i fornødent omfang være beskyttet mod nedbør og forurening fra jorden.
Arbejdsgiveren leverer tildækningsmaterialer (f.eks. presenninger, armeret plastfolie el. lign.) og foretager den første tildækning.
Materialeoplag skal under arbejdets gang af- og tildækkes af arbejderne uden særlig befaling.
2. Hvor permanente arbejdspladser ikke kan undgås, leverer og opsætter arbejdsgiveren læskærme ved tilskærerbord og maskiner.
Under arbejdets gang er arbejderne pligtig at flytte afskærmningen uden særlig betaling. Dog anbefales det, at der opstilles feltværksteder ved større byggearbejder.
3. I det omfang, hvor pligten til snerydning ikke påhviler bygherren eller anden entreprenør, sørger arbejdsgiveren for snerydning af færdselsveje mellem omklædningsskur, materialeplads og arbejdsplads.
4. Ved arbejder på tage leverer arbejdsgiveren fornødent afdækningsmateriale, således at arbejdet kan fortsættes uhindret næste dag. Til- og afdækning foretages af svendene uden betaling.
5. Arbejdsgiveren etablerer, hvor det er nødvendigt for arbejdets udførelse, kunstig belysning af materialeoplag, materialetransportveje og arbejdssteder, samt foretager den fornødne lukning og opvarmning af arbejdsrum under bygnings opførelse. Anvendelse af 150 W lamper anbefales.
6. Arbejderne har pligt til at udvise størst mulig omhu med beskyttelsesmaterialer og lysforanstaltninger.

Almindelige bestemmelser

1. De ovennævnte foranstaltninger gennemføres, medmindre
 - a) de i konditionerne for vedkommende arbejde indeholdte krav til foranstaltninger for vinterbyggeri gør dem overflødige, eller
 - b) at der mellem arbejdsgiveren og de ved arbejdet beskæftigede arbejdere er enighed om, at en eller flere af foranstaltningerne kan undværes i det foreliggende tilfælde.
2. Det anbefales, at organisationerne nedsætter vinterudvalg, bestående af repræsentanter fra arbejdsgiver- og arbejderorganisationerne.
Opgaven for udvalget er at medvirke til, at foranstaltninger ved vinterbyggeri gennemføres.
3. Eventuelle uoverensstemmelser vedrørende denne aftale henvises til behandling i det foran nævnte vinterudvalg.

Rør- og sanitetsfaget.

Inden for rør- og sanitetsfaget er der indgået en aftale svarende til den for blikkenslagerfaget gældende; aftalen omfatter dog ikke pkt. 4 under afsnittet »Overenskomstmæssige foranstaltninger«.

Entreprenørområdet.

For at opnå en forøgelse af produktiviteten i perioden 1. november-31. marts er parterne enige om, at der i dette tidsrum gennemføres de i nærværende aftale angivne foranstaltninger.

Foranstaltningerne gennemføres ved nyt jernbetonarbejde, herunder større ombygningsarbejder og arbejde i nøje tilknytning dertil, for så vidt angår

- 1) bolig- og erhvervsbyggeri samt institutionsbyggeri,
- 2) broer, viadukter og underføringer.

Det er dog en forudsætning, at de omhandlede foranstaltninger efter forholdene er nødvendige og rimelige for arbejdets fortsættelse.

1. Velfærdsmæssige foranstaltninger

Læskærme opstilles på arbejdsgiverens foranledning ved følgende arbejdssteder:

- a) jernborde,
- b) flageborde,
- c) blandedanlæg, rund- og båndsave og klippe- og bukkesmaskiner.

Hvor læskærme er til væsentlig gene for arbejdets gang, kan arbejderne forlange opstilling undladt.

Arbejderne sørger selv og uden betaling for flytning af flytbare læskærme ved samme arbejdssted.

2. Beskyttelse af installationer

Vandledninger søges sikret mod følgerne af frost.

3. Beskyttelse af materialer

Arbejdsgiveren skal stille fornødent afdækningsmateriale til rådighed og sørge for afdækning af materialer. De materialer, der anvendes til det daglige arbejde, og som er afdækket, er arbejderne pligtige til at afdække og tildække uden særlig betaling.

4. Snerydning

Arbejdsgiveren sørger for rydning af færdselsveje, herunder stilladser, i tilstrækkeligt omfang.

5. Belysning

Arbejdsgiveren etablerer, hvor det er nødvendigt for arbejdets udførelse, kunstig belysning af materialeoplag, materialetransportveje og arbejdssteder.

6. Uoverensstemmelser

Uoverensstemmelser vedrørende nærværende aftale afgøres ad sædvanlig fagretslig vej.

Murerfaget.

For at arbejderne i tiden fra 1. november til 31. marts kan udnytte arbejdstiden fuldt ud til produktiv virksomhed, indgår mestrene på i nævnte tidsrum at gennemføre følgende foranstaltninger ved alle arbejder med undtagelse af reparationsarbejde, medmindre

- a) de i konditionerne for vedkommende arbejde indeholdte krav til foranstaltningerne for vinterbyggeri gør efternævnte foranstaltninger overflødige, eller
- b) det godtgøres, at forhold, som mesteren ikke råder over, gør det umuligt at gennemføre en eller flere af foranstaltningerne.

1. Mesteren leverer tørre mursten og drager omsorg for, at de opbevares tørre.
2. På stilladserne foretages hver dag ved arbejdets afslutning

afdækning af mursten og udført murværk mod regn og sne. Det påhviler mesteren at sørge for, at de hertil fornødne materialer leveres på stedet. Pålægning og fjernelse af afdækningsmaterialet på murværket påhviler hver enkelt svend, medens mesteren sørger for pålægning og fjernelse af afdækningsmaterialet på mursten.

3. Mesteren leverer og sikrer frostfri (brugbar) mørtel.
4. Mesteren drager omsorg for den tilstrækkelige vandforsyning.
5. Svendene er forpligtede til at skrabte baljerne ned, hælde vand på eller dække dem med halmmåtter eller andet materiale, når dette leveres på stedet. Endvidere skal svendene affeje (rense) selve murværkets overflade for eventuel sne, forinden murerarbejdet fortsættes.
6. Mesteren er forpligtet til i samme omfang, som bestemmelser herom er pålagt bygherrer, (jfr. boligministeriets cirkulære af 1. juni 1966¹⁾), at drage omsorg for, at disse etablerer fornøden lukning, opvarmning og ventilation.

¹⁾ Nu indeholdt i bekendtgørelsen af 12.3.69

Det hedder her:

Indendørsarbejder.

Når ydermurene er opført – bortset fra facadebeklædning, herunder skalmur – og taget er lagt og er tæt mod regn, skal der i månederne november–marts træffes sådanne foranstaltninger, at alt indendørs arbejde kan fortsætte uden risiko for frostødelæggelser, herunder at murerarbejdet kan holdes i gang. Der skal således i fornødent omfang udføres lukning, ventilation og, såfremt arbejdets tarv kræver det, tillige opvarmning.

7. Ved udvendigt arbejde leveres materiale til læskærme, presenninger el. lign. til beskyttelse af arbejderne mod blæst. Det påhviler svendene at ophænge, flytte og nedtage læskærmene.
8. Der etableres kunstig belysning i den udstrækning, det er nødvendigt, for at den daglige arbejdstid kan udnyttes fuldt ud.
9. Svendene har pligt til at udvise størst mulig omhu med beskyttelsesmaterialet og lysforanstaltninger.
10. Afbigelser fra bestemmelserne kan dog finde sted i tilfælde, hvor forholdene bevirker, at deres gennemførelse skønnes urimelig.

Overenskomsterne med murerarbejdsmændene omfatter foranstående punkter a, b, 1, 3, 4 samt 8–10 og indeholder tillige følgende bestemmelser:

1. Arbejdsmændene i akkorden fjerner sne fra stenstablerne.
2. Det nødvendige daglige arbejde med pålægning og aftagning af afdækningsmateriale på materialepladserne skal arbejdsmandene i akkorden udføre; dette er indeholdt i priserne. Pålægning og aftagning af afdækningsmateriale på sten og mørtel på stilladserne henhører under akkorden. Fjernelse af sne og is fra løbebroer og stilladser udføres på mesterens foranledning.
3. Arbejdsmændene i akkorden skal udføre til- og afdækning af kalkbænkene.

Tømrerfaget.

4. Arbejdsmændene i akkorden skal med hjælp af en daglønsmænd udføre aftapning, lukning og oplukning af vandledninger samt ophugning af tilfrosne baljer.

For at opnå en forøgelse af produktiviteten i perioden 1. november–31. marts gennemføres der i dette tidsrum følgende foranstaltninger, medmindre

- a) de i konditionerne for vedkommende arbejde indeholdte krav til foranstaltninger for vinterbyggeri gør efternævnte foranstaltninger overflødige, eller
- b) det godtgøres, at forhold, som mesteren ikke råder over, gør det umuligt at gennemføre en eller flere af foranstaltningerne, eller
- c) der mellem mesteren og de ved vedkommende arbejde beskæftigede arbejdere opnås enighed om, at en eller flere af foranstaltningerne kan undværes i det foreliggende tilfælde.

Foranstaltningerne gennemføres ved nyt tømrerarbejde samt ved ombygningsarbejde af større omfang (i København: nyt tømrerarbejde samt ombygnings- og reparationsarbejder).

1. Velfærdsmæssige foranstaltninger¹⁾

Læskærme leveres på arbejdsgiverens foranledning ved følgende arbejdssteder:

- a) Profiler.
- b) Flageborde.
- c) Stationære maskiner.
- d) Andre faste steder til forarbejdning af materialer.

Hvor læskærme er til væsentlig gene for arbejdets gang, kan arbejderne forlange opstilling undladt. Arbejderne sørger selv og uden betaling for opstilling samt flytning af flytbare læskærme ved samme arbejdssted²⁾.

¹⁾ I overenskomsten mellem Københavns Tømrerlaug og Hustømrernes faglige Afdeling er dette afsnit formuleret således: Læskærme opstilles på arbejdsgiverens foranledning ved profiler og stationære maskiner. Hvor læskærme er til væsentlig gene for arbejdets gang, kan arbejderne forlange opstilling undladt. Arbejderne sørger selv og uden betaling for flytning af flytbare læskærme ved samme arbejdssted.

²⁾ Denne bestemmelse er ikke indeholdt i overenskomsten mellem Centralforeningen af Tømrermestre i Danmark og Dansk Tømrer-Forbund.

2. Beskyttelse af materialer

Arbejdsgiveren skal stille fornødent tildækningsmateriale til rådighed og sørge for tildækning af materialer, der leveres inden arbejdets påbegyndelse.

De materialer, der anvendes til det daglige arbejde, er arbejderen pligtig til at tildække og afdække uden særlig betaling.

3. Snerydning ³⁾

Arbejdsgiveren sørger for snerydning af færdselsveje og stilladser samt endvidere ved etablering af de under pkt. 1 nævnte arbejdssteder.

Under arbejdets gang er arbejderne pligtige til at holde de under pkt. 1 nævnte arbejdssteder ryddet uden særlig betaling.

³⁾ I overenskomsten mellem Københavns Tømrerlaug og Hustømrernes faglige Afdeling er dette afsnit formuleret således: Arbejdsgiveren sørger for rydning af færdselsveje og profiler, terræn omkring profiler samt stilladser i tilstrækkeligt omfang. Arbejdsgiveren sørger for, at tilkørselsveje på byggepladsen holdes farbare.

I overenskomsten mellem Hovedorganisationen af Mesterforeninger i Byggefagene i Danmark og Dansk Tømrer-Forbund er dette afsnit formuleret således: Arbejdsgiveren drager omsorg for snerydning i tilstrækkeligt omfang. I arbejdstiden må svændene selv renholde de i pkt. 1 nævnte arbejdssteder.

4. Belysning

Arbejdsgiveren etablerer, hvor det er nødvendigt for arbejdets udførelse, kunstig belysning af materialeoplag, materialetransportveje og arbejdssteder.

5. Uoverensstemmelser

Uoverensstemmelser vedrørende nærværende aftale afgøres ad sædvanlig fagretslig vej.

Overenskomstaftaler ved anlægsarbejder.

Som det fremgår af ovenstående gyldighedsområder, gælder denne form for vinterforanstaltninger ved anlægsarbejder alene ved jernbetonarbejder i forbindelse med broer, viadukter og underføringer.

Der er således ingen overenskomstmæssige vinteraftaler at referere til i forbindelse med jord-, kloak- og vejarbejder.

UNDTAGELSESBESTEMMELSER VEDR. OVERENSKOMST-BESTEMMELSERNES INDREGNING I TILBUDSSUMMEN

Ved byggearbejder og de anlægsarbejder, hvor de gælder, er der med hensyn til overenskomstmæssige aftaler gjort en række undtagelser i boligministeriets vintercirkulære. Undtagelserne gælder for statslige og statsstøttede samt kommunale byggearbejder, men sådanne regler/undtagelser smitter naturligt af på byggebestemmelserne i almindelighed.

I vintercirkulærets stykke tre hedder det:

»Udgifterne til de overenskomstmæssige vinterforanstaltninger skal være indeholdt i tilbudet. Dette gælder dog ikke udgiften til snerydning – –«.

Efter denne bestemmelse betales der således ekstra for al snerydning.

Snerydning

Opvarmning

Det hedder videre i vintercirkulæret: »– – og (ved indendørs arbejder) opvarmning«.

Uagtet overenskomstordlyd og bestemmelse om medregning i tilbudssummen skal udgifter til opvarmning, ved indendørs arbejder, altså ikke medregnes i den faste tilbudspris.

Belysning og lukning

Herom hedder det i vintercirkulærets stykke 3: »– – Desuden kan udgifter til lysforanstaltninger, og for murerfagets vedkommende udgifter til lukning, holdes udenfor tilbudet, såfremt tidspunktet for arbejdets påbegyndelse ikke er oplyst i udbudsmaterialet. I sidstnævnte tilfælde skal tilbudsgiveren, når påbegyndelsestidspunktet er fastsat, have adgang til at forhøje tilbudsrammen under hensyn til udgifterne til lysforanstaltninger samt eventuelle udgifter til lukning«.

Generelt angives i vintercirkulæret:

»For så vidt angår arbejder, som skal udføres uden for vinterperioden, skal der selvsagt ikke i tilbudssummen være indeholdt beløb til dækning af vinterforanstaltninger«.
(Underforstået overenskomstmæssige).

Ændringer i overenskomstmæssige vinterbestemmelser:

Ved de overenskomstforhandlinger der finder sted hvert andet år kan naturligvis også vedtages ændringer i vinterbestemmelserne.

Vinterkonsulenterne gør deres til, at eventuelle ændringer publiceres gennem de kanaler, konsulenterne benytter, men det er nødvendigt for de implicerede parter at have opmærksomheden henledt på forholdet.

SÆRLIGE VINTERFORANSTALTNINGER

Art og omfang af de særlige vinterforanstaltninger varierer meget fra arbejde til arbejde, afhængig af arbejdets art, stedet ved vinterens begyndelse og den forventede fremdrift i vinterens løb.

Arbejdets særlige betingelser skal på eentydig måde redegøre for, hvilke ønsker bygherren har med hensyn til vinterindsats på den pågældende byggesag. Eventuelt kan forekomme arbejdsoperationer, der af tekniske kvalitetsårsager ikke ønskes udført i vinterhalvåret.

Af meget stor betydning er det, at der er redegjort for betalingsforholdene med hensyn til vinterforanstaltningernes gennemførelse.

Det kan ved nogle opgaver være nødvendigt at klarlægge ansvarsfordelingen entreprenørerne imellem med hensyn til eventuelle skader, der kan indtræffe som følge af svigtende indsats af foranstaltninger.

For så vidt angår byggearbejder gengives følgende fra før-omtalt vintercirkulære:

UDDRAG AF BOLIGMINISTERIETS VINTERCIRKULÆRE AF 25.9.69

1. Generelle krav til vinterbyggeri

Alle nybygnings-, ombygnings- og tilbygningsarbejder skal ved iagttagelse af de særlige vinterforanstaltninger tilrettelægges

og gennemføres således, at de ikke hindres af vintervejrlig. D.v.s. at arbejder, der er under udførelse ved vinterperiodens indtræden, skal videreføres som vinterbyggeri, og der skal – alt efter byggestadiet ved vinterens begyndelse – iværksættes de i § 2 i bekendtgørelsen nævnte særlige vinterforanstaltninger ud over de vinterforanstaltninger, der er indeholdt i byggefagenes overenskomster. En oversigt over de pr. 1. april 1969 gældende overenskomstmæssige vinterforanstaltninger bringes som bilag 2 til nærværende cirkulære.

Under hensyn til, at udgifterne ved gennemførelsen af enkelte af de i § 2 nævnte særlige vinterforanstaltninger kan være relativt belastende for mindre byggearbejder, er kravene om udførelsen af disse foranstaltninger afhængige af byggeriets omfang.

Der sondres i bekendtgørelsen mellem tre størrelseskategorier, og som inddelingskriterium har man valgt antal lejligheder. De mindre byggearbejder omfatter boligbyggeri med 1-4 lejligheder og andet byggeri af tilsvarende størrelse (gruppe 1). Til de mellemstore byggearbejder henregnes boligbyggeri med 5-14 lejligheder og andet byggeri af tilsvarende størrelse (gruppe 2), medens de større og største byggearbejder er omfattet af gruppe 3, boligbyggeri med 15 lejligheder og derover og andet byggeri af tilsvarende størrelse.

Afgørelsen af, til hvilken kategori andet byggeri end boligbyggeri skal henføres, må som hidtil til en vis grad bero på et skøn, men i de fleste tilfælde vil byggeriets omfang målt i etagemeter være tilstrækkeligt som grundlag for denne afgørelse. Som vejledning kan anføres, at det må skønnes rimeligt at henføre byggearbejder indtil ca. 500 m² etageareal til gruppe 1 og byggearbejder mellem ca. 500 og 2.000 m² til gruppe 2, medens byggearbejder over ca. 2.000 m² etageareal overvejende må henregnes til gruppe 3.

Byggearbejder, der hører til gruppe 1, kræves kun fortsat som vinterbyggeri, såfremt bygningen er under tag ved vinterperiodens begyndelse. Ved byggearbejder i gruppe 2 kræves i det mindste, at jordarbejdet gennemføres, eller – hvis byggeriet er under tag – at der, jfr. gruppe 1, foretages lukning og opvarmning, således at indendørsarbejdet kan fortsætte i vinterperioden. I gruppe 3 kræves fuld gennemførelse af alle særlige vinterforanstaltninger.

Skematisk kan kravene om udførelse af de særlige vinterforanstaltninger angives således:

Gruppe 1	Jord- arbejde	Beton- støbning	Op- muring	Indendørs- arbejder
Boligbyggeri med 1-4 lejligheder og andet byggeri af tilsvarende størrelse (indtil ca. 500 m ² etageareal)	÷	÷	÷	+

Gruppe 2
Boligbyggeri med 5-14 lejligheder og andet byg-

geri af tilsvarende størrelse (ca. 500-2.000 m² etageareal)

	+	÷	+	+
--	---	---	---	---

Gruppe 3

Boligbyggeri med 15 lejligheder og derover og andet byggeri af tilsvarende størrelse (over ca. 2.000 m² etageareal)

	+	+	+	+
--	---	---	---	---

Bekendtgørelsens krav om, at byggeriet skal tilrettelægges således, at dets videreførelse ikke hindres af vintervejret, forudsætter, at der allerede under selve projekteringsarbejdet tages stilling til arten og omfanget af de nødvendige vinterforanstaltninger.

Bestemmelsen i bekendtgørelsens § 3, hvorefter bygherren ved udbud af byggearbejder skal kræve, at tilbudsgiveren forpligter sig til gennemførelse af de særlige vinterforanstaltninger, må ses som led i dette krav om, at vinterbyggeriet planlægges fra første færd. At der er tale om en gensidig forpligtelse i forholdet mester/entreprenør og bygherre til at sikre arbejdets videreførelse som vinterbyggeri, understreges af bestemmelsen om, at bygherren skal medvirke til foranstaltningernes gennemførelse.

3. Vinterudgifterne.

Med hensyn til udgifterne i forbindelse med gennemførelsen af de i § 2 i bekendtgørelsen om vinterbyggeri nævnte særlige foranstaltninger (hvoraf lukningsudgifter dog for murerfagets vedkommende hører til de overenskomstmæssige foranstaltninger) overlades det til de kontraherende parter at træffe aftale om, hvorvidt disse udgifter skal være indeholdt i tilbudssummen, i et særligt tilbud, eller om der skal afregnes efter enhedspriser (uddrag slut).

Når der i ovenstående benyttes udtrykket »særligt tilbud«, er årsagen den, at cirkulæret primært tager sigte på statslige og statsstøttede samt kommunale byggearbejder. Sådanne arbejder er ofte på licitationstidspunktet behæftede med usikkerhed med hensyn til startdatoen.

Det er derfor ikke muligt ved licitation at forudse vinterforanstaltningernes omfang.

VINTERFORANSTALTNINGERNES TEKNISKE BESKRIVELSE

Med hensyn til den tekniske gennemførelse af vinterforanstaltninger ved et anlægs- eller byggearbejde er der righoldig litteratur at henvise til. Det er derfor ikke i almindelighed nødvendigt i de særlige betingelser at beskrive almindelige udførelsesmetoder.

VINTERFORANSTALTNINGENS BETALING

Der kan og bør indhentes enhedspriser på de ydelser, den projekterende kan forudse, eventuelt bliver nødvendige for arbejdets uhindrede gennemførelse i vintermånederne. Der er nedenfor vist et eksempel på udformningen af den del af tilbudslisten, der omhandler vinterforanstaltningerne.

Post	Ydelser	Enheder	Forudsat mængde	kr. Enhed	alt
1.1	Leje af pumpe (størrelse med (nærmere spec. tilbehør)	md.			
1.1.1	Til- og afrigning af den under 1.1 anførte pumpe i forbindelse med (brugsområde anføres)	pr. gang			
1.1.2	Drift af pumpe og tilbehør nævnt under 1.1	døgn			
1.2	Isolering. Levering af 5 cm vintermåtter	m ²			
1.2.1	Anbringelse og fjernelse af de under 1.2 nævnte måtter på vandrette flader. Incl. de af fortsatte arbejder nødvendiggjorte midlertidige fjernelser og genanbringelser. (Posten skal eventuelt differentieres, ved højt byggeri således i forskellige etagehøjder)	m ²			
1.2.2	Anbringelse og fjernelse på lodrette og skrå flader af de under 1.2 nævnte måtter. (se endvidere 1.2.1)	m ²			
1.2.3	Anbringelse og fjernelse på jorden til sikring mod frosthævning af stilladser o. lign. af de under 1.2 nævnte måtter	m ²			
1.3	Varm beton med 4 % luftindblanding. Ekstrapris ved anvendelse af færdigbeton fra fabrik. Udstøbnings-temp. 16-20° C	m ³			
1.3.1	Varm beton med 4 % luftindblanding. Ekstrapris ved levering fra eget blandeanlæg. Udstøbnings-temp. 16-20° C	m ³			

1.4	Delvis indelukning af konstruktion. Ophængning og nedtagning af presenninger for indelukning af dele af bygningsværket, (nærmere angivelse som: mellem etagerne ---, under opstillet brodæk)	m ²			
1.4.1	Leje af de under 1.4 nævnte presenninger	m ² x dag			
1.5	Etablering af vandtætte dæk. Lukning (tilstøbning m. parafin) af de på udsparingsplanen viste udsparinger)	dæk o. etage			
1.6	Murerarbejde Tilsætning til mørtel for frostsikring ved arbejde indtil ÷ 5° C	mørtel til 1000 sten			
1.6.1	Tilsætning til mørtel for frostsikring ved arbejde indtil ÷ 9° C	mørtel til 1000 st.			
1.6.2	Ekstrapris for levering af varm mørtel	hl			
1.7	Opvarmning. Opstilling og nedtagning af eet stk. varmeaggregat for opvarmning efter nærmere aftale. (Aggregatets ydelse i kcal/time angives)	pr. gang			
1.7.1	Leje ekskl. drift, men incl. hen- og hjemtransport, af varmeaggregat nævnt under 1.7 pr. aggregat	md.			
1.7.2	Drift (brændstof + pasning) af varmeaggregat nævnt under 1.7 pr. aggregat	døgn			
1.8	Timesatser.				
1.8.1	Pris pr. mandtime incl. forandstimer m. v.	time			
1.8.2	Pris pr. traktortime, incl. evt. hen- og hjemtransport, for rydning (traktor monteret med kost)	time			
1.8.3	Pris pr. lastbiltime 5-6 t lastvogn	time			

- 1.9 Telt.
 Total inddækning af byg-
 ningsdel/konstruktionsdel
 (beskrives nærmere), i
 perioden 15.10.-15.3.
 (Teltets ydre dimensioner
 indtegnes)
 I prisen skal være inklu-
 deret al nødv. transport,
 opstilling og nedtagning,
 samt leje i den anførte
 periode.
 Endvidere skal være in-
 kluderet udgifterne til
 nødvendig arbejdsbelys-
 ning i teltet.
 Derimod holdes evt. fast
 varmning udenfor pris
 Samlet pris

Omfanget af de forventede ydelser skønnes af den projekterende, for eksempel på grundlag af en forventet gennemsnitsvinter.

Ved prissætning fra entreprenøren af de forventede ydelser får bygherren straks en orientering om størrelsen af de ekstra-udgifter, der skal kalkuleres med.

Den samlede pris på vinterforanstaltninger medregnes iøvrigt i tilbudssummen, og bliver således også underkastet konkurrence.

Under arbejdets gang føres løbende kontrol med omfanget af præsterede ydelser, der igangsættes efter aftale, og endelig afregning sker på grundlag af således opgjorte mængder.

Der skal i udbudsmaterialet tydeligt præciseres, at det opgivne omfang af vinterydelser er skønnet, og at endelig afregning sker som ovenfor omtalt.

**Bemærkninger
 vedrørende afreg-
 ning af vinter-
 foranstaltninger**

Ekstraforanstaltninger der bliver nødvendige på grund af ikke tidsfristforlængelsesgivende forsinkelser i entreprisen, således at flere og/eller andre aktiviteter end oprindelig planlagt falder i vinterperioden, må bekostes af entreprenøren.

Det påhviler entreprenøren at kontakte tilsynet i god tid for aftale om iværksættelse af særlige foranstaltninger. Der bør mindst een gang ugentligt afleveres en opgørelse over omfanget af de i ugens løb præsterede ekstraydelser.

Da en detailplanlægning efter arbejdsoverdragelsen kan medføre ændringer i det skønnede omfang af vinterforanstaltninger, fordi aktiviteter rent tidsmæssigt forskydes, bør SB indeholde følgende bestemmelse:

»Når entreprenøren efter arbejdets overdragelse udarbejder en detailtidsplan, skal en eventuel foreliggende mængdefortegnelse for vinterforanstaltningers omfang om nødvendigt revideres i samråd med tilsynet, såfremt det ændrede omfang afviger væsentligt fra det forudsatte«.

**Bestemmelser om
 eventuel standsning
 af arbejdet**

Ved et anlægsarbejde kan forholdet undtagelsesvis være det, at arbejdet på det aktuelle stade vil kræve iværksættelse af foranstaltninger i et omfang, der rent økonomisk ikke står i forhold til værdien af det arbejde der kan udføres.

SB bør i sådanne tilfælde indeholde bestemmelse om, at bygherren har ret til at standse arbejdet mod at yde en af entreprenøren opgivet godtgørelse pr. standsningsdag til dækning af de faste udgifter.

Eventuelle sikringsarbejder, der udføres inden standsningen, betales efter regning.

SÆRLIGE BETINGELSER VINTERAFSNIT

Som eksempel er nedenfor anført hvorledes særlige betingelsers (SB's) vinterafsnit kan udformes ved et anlægsarbejde:

Vinterforanstaltninger henhører under entreprisen, men betaling erlægges i henhold til præsterede ydelser, og afregnes efter de af entreprenøren opgivne enhedspriser. Entreprenøren er således pligtig til at fortsætte arbejdet i vinterperioden i det omfang, det bliver forlangt af bygherren, og til hvilket formål denne bevilger ekstraarbejder udført. Arten af særlige vinterforanstaltninger og det skønnede omfang af disse fremgår af den særlige vintertilbudsliste, idet der er regnet med at følgende arbejder udføres i vinterperioden:

De af entreprenøren opgivne priser skal dække alle for foranstaltningernes gennemførelse nødvendige leverancer og ydelser.

I tilbudssummen skal være indregnet udgifter til frostsikker til-dækning af vand-, gas-, fjernvarme- og kloakledninger, såfremt den naturlige jorddækning af sådanne ledninger reduceres som følge af entreprenørens arbejde.

Alle andre end ovenfor nævnte arbejder er påregnet udført på sådanne årstider, at vinterforanstaltninger ikke er påkrævet.

Hvis entreprenøren under arbejdets gang ændrer sin arbejds-gang, således at andre aktiviteter alligevel fordrer vinterforan-staltninger, må udgifterne hertil afholdes af ham selv uden sær-skilt betaling.

Godkendelse af udførte foranstaltninger

Vinterforanstaltninger eller forberedelser hertil vil kun blive be-talt i det omfang, deres iværksættelse er aftalt med og god-kendt af bygherrens tilsyn. Det påhviler entreprenøren at kon-takte tilsynet for foranstaltningernes iværksættelse.

**ARBEJDSPLANENS HENSYNTAGEN TIL
 VINTERVEJRLIG**

Arbejdsplanen skal have indbygget den sandsynlige forlængelse af arbejdstiden, vintervejret vil give anledning til.

Medmindre arbejdet udføres med totaloverdækning af arbejds-

stederne, hvor een af fordelene netop er, at man undgår vejrligets indflydelse på udførelsestiden, vil der være tale om at skulle tage hensyn til følgende forhold:

- Afkortning af den effektive arbejdstid på grund af uundgåelige spild dage, hvoraf der i tidsplanen skal være indregnet et antal, der erfaringsmæssigt optræder ved et arbejde af den aktuelle art, udført på den aktuelle årstid.
- Nedsættelse af arbejds effektiviteten på grund af vejrliget.
- Ekstraaktiviteter der skal udføres for at holde arbejdet igang, det vil sige mandtimeforbruget til det skønnede omfang af snerydning, tildækning med mere.

Arbejdstiden.

Der er her tale om at skulle foretage en vurdering af, hvilken indflydelse vintervejret vil få på de aktiviteter, der ifølge tidsplanen skal udføres på denne årstid.

Opmærksomheden skal her henledes på et arbejde der er startet i efteråret 1972, og hvis formål er at stille aktiviteters vejrlighedsfølsomhed skematisk op, samt at opstille rammer for vejrligets udvikling, baseret på meteorologiske observationer (det vil sige normalværdier samt sandsynligheder for afvigelser og disses størrelse), alt med henblik på at der på projekteringsstadiet kan fastlægges et realistisk arbejdsprogram også for vintermånederne.

I arbejdet deltager DIF's og IS's betonsektion, en række rådgivende firmaer, entreprenører og Entreprenørforeningen samt Byggecentrum (vinterkonsulenterne).

Når et resultat af arbejdet foreligger, vil det blive særskilt publiceret.

Arbejds- effektiviteten.

Herhjemme fra kendes ingen registreringer af i hvilket omfang arbejds effektiviteten påvirkes af vejrforholdene, men fra nogle af vore nabolande er offentliggjort følgende tal med hensyn til effektivitetsnedsættelsens afhængighed af temperaturen:

Nedsættelse af effektiviteten ved lave temperaturer

	Sverrig		Tyskland		
	0 til ÷ 3	Polen	0 til ÷ 3	÷ 3 til ÷ 6	÷ 6 til ÷ 9
Betonstøbning	3,8%	14%	3%	4%	7%
Formarbejde	3,4%	8%	8%	22%	37%
Armeringsarbejde	7,3%	20%	16%	28%	40%
Murerarbejde	8,8%	25%	-	-	-

Som det fremgår, er der store variationer i opfattelsen af temperaturens indflydelse på forskellige arbejds effektiviteter, alle er dog enige om, at der er en mærkbar nedgang.

I den tyske opgivelse skelnes der mellem forskellige temperaturer. I denne forbindelse henvises til bogens afsnit om velfærd, hvor der er bragt en kurve der viser vindens indflydelse på den temperatur, der fornemmes.

Ekstraaktiviteter.

Når det skønnede omfang af ekstraaktiviteter foreligger, kan man fastsætte det antal mandetimer, der skal til for at udføre dem.

Dette mandetimeforbrug betyder reduktion af timeantallet, der er til rådighed for udførelsen af egentligt kontraktarbejde.

Konklusion.

Når en given tidsplan skal overholdes, må der under hensyntagen til punkterne ovenfor ske en summation af merforbruget af mandetimer, således at arbejdspladsens bemanning i byggeperioden fastsættes også på grundlag af udførelsestidspunktet. I praksis regnes herhjemme ofte med en total mindredelse pr. beskæftiget, med hensyn til det egentlige kontraktarbejde, på 20-30 pct. i vintermånederne alt afhængig af arbejdets karakter.

V står for velimprægneret

V står for ventileret

V står for vejrligsbeskyttelse

V står for velbefindende

V står for vejrklær



3.1



JORDARBEJDER

Ler- og siltholdige jorder har stor evne til at holde på vand. Såfremt vandindholdet i forvejen er højt i jorden, er den med hensyn til bæreevne og komprimerbarhed meget følsom overfor små forhøjelser af dette.

I vort klima og med de jordbundsforhold der findes i store dele af landet, opstår derfor oftest problemer ved jordarbejders udførelse i efterårs- og vintermånederne.

Af landets 43.000 km² er ca. 45 pct. lerede jorder, ca. 50 pct. sandede og ca. 5 pct. andet, men de tættest befolkede områder er på de lerede jorder.

I det følgende gennemgås:

Vandets forekomst i jorden.

Frysning af jord.

Planlægning for jordarbejde og praktisk udførelse om vinteren.

Forholdsregler mod ulemperne ved stort vandindhold.

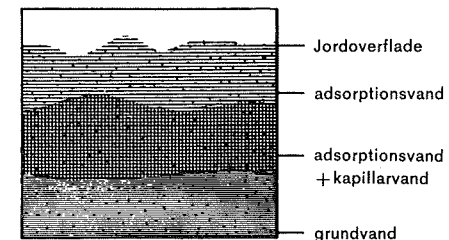
Forholdsregler mod frostskepedannelse.

Metoder til forceret nedbrydning af frostskeper.

Vandets forekomst i jorden

Betragtes et lodret snit gennem de øverste jordlag, vil vandets forekomst her være som nedenstående figur viser:

Figur 1.



Vandets forekomster i jordlag.

Adsorptionsvand.

Adsorptionsvand sidder som en film af bundet vand omkring hver enkelt jordpartikel.

Nærmest ved den faste partikel har vandet fast form, udad nærmer egenskaberne sig frit vands.

Tiltrækningskraften mellem den faste partikel og vandet nærmest denne er stærkere end tyngdekraften, og indtil vandfilmen er blevet så tyk, at der er ligevægt mellem denne kraft og jordpartikkelens tiltrækning, vil hele vandmængden findes som adsorptionsvand.

Mellemrummene mellem vandhindernes overflade kan være luftfyldte.

Mængden af bundet adsorptionsvand afhænger af partikelstørrelsen i den betragtede jordmasse.

Tykkelsen af den bundne vandhinde er af størrelsesordenen 0,0005 mm.

I en lerjord er partikelstørrelsen mindre end 0,002 mm og overfladearealet i en volumenhed således meget stort, hvilket igen medfører at der trods vandhindens ringe tykkelse bindes store vandmængder. Som sammenligning kan nævnes, at der i 1 m³ lerjord er bundet ca. 50.000 gange den vandmængde, der er bundet i en 1 m³ nøddesten.

Tilføres mere vand til jordmassen, således at også ellers luftfyldte mellemrum bliver vandfyldte, vil dette vand findes som kapillarvand, hvis partikelafstanden er tilstrækkelig lille til at kapillarvirkning er til stede, ellers som frit vand.

Kapillarvand.

Kapillarvand er vand, der ved adhæsiionskræfter, vedhæftning mellem vand og fast stof og vandets overfladespænding er fastholdt i jorden over grundvandspejlet uden at være bundet som adsorptionsvand.

I de øvre jordlag findes det i kapillarzonen, der strækker sig fra grundvandspejlet og opefter, hvor højt afhænger af jordpartikkelernes afstand (porediameteren).

Højden benævnes den kapillære stighøjde.

Jordens permeabilitet.

Ved jordens permeabilitet forstås den lethed hvormed luft, vand eller andre vædske gennemtrænger jordmassen.

Permeabiliteten vokser med jordens porøsitet. Når vand forsvinder fra den øverste del af den kapillære zone, enten ved fordamning eller på grund af dannelsen af islinser (se senere), bliver permeabiliteten afgørende for, om tilførslen af nyt vand til zonen kan holde trit med de fjernede mængder.

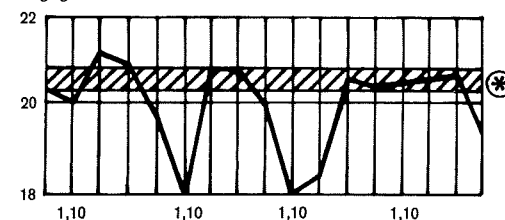
Udtørring af jorden.

De øverste jordlag er naturligvis i en tør årstid udsat for nogen udluftning. Går man imidlertid blot en god halv meter ned i jorden, vil vandindholdet i en sandet lerjord ligge ret konstant.

Figur 2.

Figuren nedenfor illustrerer en amerikansk undersøgelse af forholdene.

Fugtighedsindhold i %



Vandindholdets variation målt i en sandet lerjord 0,9 m under græsklædt terræn. Grundvandspejl ca. 3 m under terræn. *Fugtighedsindhold i samme dybde under nærvedliggende tæt overfladeareal (vejbefæstelse).

Jordens luftindhold.

Udover faste stoffer og vand findes i alle jordarter et indhold af luft. Ved almindelig komprimering af ikke for våd lerjord når man for eksempel sjældent under 2-4 pct. luft.

Tilstandsændring af jord.

Ved forøgelse af vandindholdet udover en bestemt grænse ændres en ler- eller siltholdig jordarts egenskaber totalt.

Som omtalt er der et stort indhold af bundet vand i lerjord.

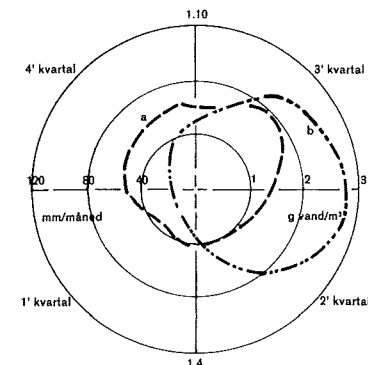
Øges vandindholdet i en almindelig moræneler til 18-20 pct., betegnes egenskaberne som plastiske, en lerjord med et sådant vandindhold vil være til at gå på uden væsentlig nedsynkning. Øges vandindholdet yderligere til ca. 22 pct., nærmer egenskaberne sig det flydende. Man synker ved almindelig gang på sådan jord ankeldyb ned.

Fugtige efterårsmåneder.

I de såkaldte fugtige efterårsmåneder har vi normalt ikke årets største nedbør, men luftens evne til at optage fugtighed er aftaget stærkt.

Forholdene er grafisk belyst på efterfølgende figur, hentet fra SBI anvisning nr. 49.

Figur 3.



Skematisk illustration af årstidsvariationerne med hensyn til nedbør i mm pr. måned (kurve a) og luftens evne til at optage vand i g vand pr. m³ luft (kurve b).

Vand, der efter et regnskyl bliver stående som en hinde ovenpå jorden, vil i efterårsmånederne være meget længe om at forsvinde. Der sker kun langsomt en fordamning og en nedsvivning i jorden.

Trafikeres området medens vandlaget endnu befinder sig på overfladen, indarbejdes vandet i jordens øvre lag, der derved mister bæreevnen.

Efter ethvert regnskyl er det derfor vigtigt, at overfladevand får mulighed for hurtigt afløb. De steder, hvor en vandhinde eventuelt bliver stående og omdanner det øverste lag til pløre, må pløren fjernes, inden trafikering af området tillades.

Ved jordarbejder med jordflytning eller anden trafikering på råjordsoverfladen, kan der ved omhyggelig planlægning af afvandingsforholdene ske en forlængelse af den arbejds mulige tid.

Såfremt arbejdsstop ikke kan undgås, er det af stor betydning for at undgå ødelæggelse af udført arbejde og for at kunne genoptage arbejdet hurtigere, at stoppet planlægges, så det sker på et stade af arbejdet og på en sådan måde, at ødelæggelser forebygges.

Frysning af jord

I frostvejr dannes en frosts skorpe på fugtig jord. Den når hurtigt en sådan tykkelse, at selv større gravemateriel har vanskeligheder med at gennembyrde den.

Stort set udvikler frosts korpens tykkelse sig efter formlen:

Tyk. i cm. = $4 \text{ a } 5 \times \sqrt{\text{frostmængden i } ^\circ \text{C} \times \text{døgn}}$.

Udover gener ved frosts korpens selv har frost i jorden også andre følger, der kan forårsage store skader.

Frostens virkninger i jorden.

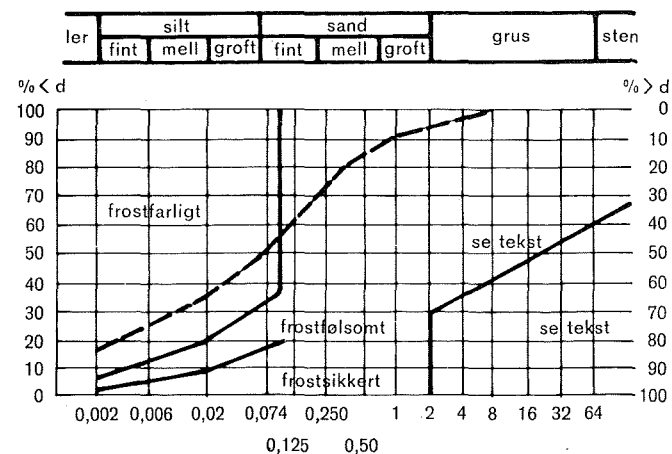
Når frosten trænger ned i jord, og en større eller mindre del af jordens vandindhold bliver til is, ændres de fysiske egenskaber for jordmassen.

Vands rumfang er mindst ved plus 4° C. Ved afkøling til 0° sker der en ringe rumfangsudvidelse, men ved overgangen til is, der sker såsnart temperaturen falder under 0°, såfremt der er tale om vand under normalt tryk, sker der en udvidelse på ca. 9 pct.

Udsættes vandet for overtryk, kan det afkøles under 0° uden at blive til is, og i så fald er rumfangsudvidelsen stadig kun ubetydelig, indtil isdannelsen sker, når det nye frysepunkt nås. Rumfangsudvidelsen sker hovedsagelig i den retning, hvor modstanden er mindst, altså opad, hvorfor frysningen giver anledning til hævnings.

Frosthævnings størrelse er foruden af de klimatiske forhold bestemt af jordartens fysiske egenskaber, permeabilitet og kapillaritet, d.v.s. kornstørrelser og kornstørrelsesfordeling. I afhængighed heraf karakteriseres jordarter som frostsikre eller frosts farlige. Se figuren.

Figur 4.



Eksempel på sigtekurvediagram, der anvendes ved analyse af jordprøver. Den punkterede kurve viser et eksempel på en frostfarlig jord. De kraftige linier er Schaible's grænsekurver for frostfarlighed. I området til højre er materialet under strengen meget groft, med fare for, at fint materiale skal trænge ind. For materiale over strengen skal frostsikkerheden bestemmes ud fra sigtekurven for materialet under 2 mm. Ifølge Lundgren har et materiale ringe frostfare, hvis mere end 25 pct. af materialet er mindre end 2 tusindedele mm, hvilket betyder, at kapillariteten er høj.

Jordartens betydning for frostfarlighed.

Afgørende for frosthævnings omfang er den vandmængde, som kapillær virkningen kan tilføre frostsområdet fra grundvandspejlet i løbet af en vis tid. Dette afhænger af produktet kapillaritet og permeabilitet.

Det ses af figuren, at de egentlige frostsikre jordarter normalt er de grovkornede, karakteriseret ved stor permeabilitet og ringe kapillaritet. Her i landet svarer dette til, at rent grus og sand er frostsikre materialer.

De meget finkornede jordarter (fedt plastisk ler eller lignende) er i normale vintre frostsikre på grund af ringe permeabilitet. Deres kapillaritet er imidlertid meget stor. Selv med dybtliggende grundvandspejl kan der derfor i lange og strenge vintre være tale om frosthævninger.

Finkornede jordarter med uensartede kornstørrelser er på grund af en uheldig kombination af permeabilitet og kapillaritet udpræget frosts farlige. Dette gælder for en væsentlig del af de danske moræneaflejringer.

Det skal understreges, at det er meget store kræfter der optræder ved dannelse af islinser i jord.

Frysning af frostsikker jord.

Når jord er grovkornet, er dens permeabilitet stor og den kapillære stighøjde tilsvarende ringe. Jorden er derfor under normale forhold ikke vandmættet, og frysning af det vand, der er, vil blot bevirke, at en del af de hidtil luftfyldte porer og hulrum udfyldes med vand eller is.

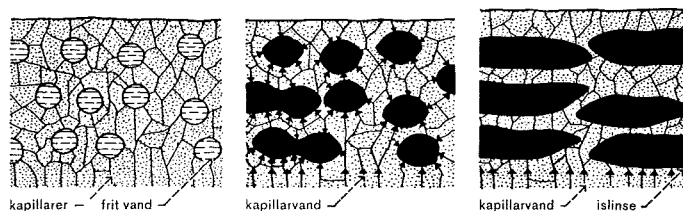
I jord der er finkornet, er frysingsprocessen mere kompliceret. Det frie vand i større porer eller hulrum fryser ved 0° C. Kapillarvand og adsorptionsvand fryser først ved lavere temperaturer.

Under frysningen af det frie vand tilføres eventuel forekommende kapillarvand fra den omgivende jord. Nogle forskere mener, at også selvom der ikke umiddelbart her forekommer kapillarvand, kan der foregå en vandtransport i dampform fra dybere liggende vandoverflader. (Se afsnit 3.3, figur 7).

Herved fremkommer de karakteristiske fænomener for frysning af frostfarlig jord, idet isdannelsen formes som lag eller boller, islinser, med største udstrækning vinkelret på frostens indtrængningsretning. Den samlede frosne vandmængde i det frosne jordlag forøges hurtigt væsentligt ud over jordens oprindelige vandindhold i ufrosen tilstand, og frosthævningerne bliver derfor langt større end den oprindelige vandmængdes udvidelse ved frysningen.

Følgende figur illustrerer skematisk, hvorledes islinsedannelser udvikles i jorden.

Figur 5.



Islinsedannelser i jord. Ved frit vands omdannelse til is i større porer og hulrum tiltrækkes kapillarvand fra omgivende jord, og islinsedannelse begynder. Er der mulighed for fortsat vandtilførsel fra grundvand, vokser islinserne, og der optræder frosthævninger.

De gennemgribende skader opstår ofte først om foråret, når varmen trænger ned i underbunden. Islinserne smelter fra oven, og det vand, der derved bliver frit, kan på grund af de underliggende islinser kun vanskeligt synke ned. Følgen er en hurtig forøgelse af vandindholdet udover det forhåndenværende porevolumen i de øvre jordlag, hvilket fører til en stærk nedgang i bæreevnen.

Under trafikbelastningen fremkommer herved en overbelastning af de øvre jordlag, som er årsag til de kendte tårbruds-skader.

Planlægning for og praktisk udførelse af jordarbejde om vinteren

I det følgende er givet en række eksempler på arbejdsoperationer og hjælpeforanstaltninger, der er forsvarlige og fornuftige at udføre i en vinterperiode såvel ud fra arbejdstekniske som økonomiske synspunkter.

Vintertiden er velegnet til udførelse af det meget omfattende

markarbejde, der ofte går forud for et større jordarbejde, idet man kan færdes i terrænet uden risiko for at beskadige afgrøder. Terrænmålinger for linjeføring og jordarbejder foregår lettere på grund af den mindre beplantning, og transport af materiellet til de geodætiske undersøgelser kan foregå mere ubesværet i vintertiden.

Blødbundsarbejder.

Blødbundsarbejder har i adskillige år med fordel været udført i vintertiden. Såvel udgravningen, der normalt udføres med slæbeskovl, som udsætningen, hvad enten denne kan finde sted i umiddelbar nærhed af gravestedet eller kræver borttransport på lastbiler, er velegnede vinteroperationer. Ligeledes kan sandopfyldninger under vandspejlet, hertil kan endda anvendes sand, der indeholder frosne klumper, foregå uden særlige foranstaltninger, når blot tilkørselsforholdene er i orden.

Udførelse af dybe udgravninger.

Udførelse af dybe udgravninger er en velegnet operation til vintertiden, idet fjernelse af en eventuel frostskorpe betyder et forholdsvis lille ekstraarbejde i forhold til den mængde ufrosne jord, der derved umiddelbart er til at udgrave og flytte. For at skabe så lille angrebsoverflade som muligt for yderligere frostsorpedannelse er det fordelagtigt at operere med gravemaskiner og lastbiler og ikke med dozer ell. lign. Den forholdsvis lille gravefront kan efter afslutning af en dags arbejde beskyttes mod væsentlig frostsorpedannelse ved afdækning med isoleringsmaterialer.

I fugtige perioder, hvor transport på det udgravede område ikke er ønskelig, kan højdeske erstattes med dybdeske eller slæbeskovl placeret på det højere liggende endnu uafgravede område, hvortil der så må sikres adgang for lastbilerne.

Bunden af udgravningen skal daglig afrettes.

En god regel er, at al opgravet jord lægges endeligt på plads og komprimeres med det samme.

Det er for det første en økonomisk arbejds metode, men i vintermånederne er den væsentligste motivering at en jordbunke, der er lagt løst op, efter en smule regn bliver ganske uhåndterlig, og udtørringen kan vare måneder.

Fundamentsudgravning

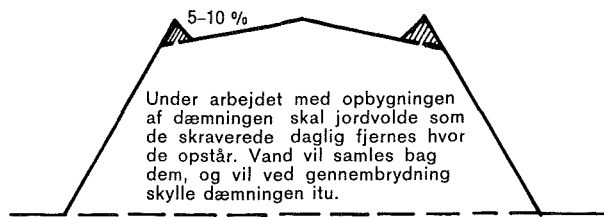
Ved udgravning f. eks. for fundamenter skal der sørges for, at støbning følger så hurtigt som muligt for at undgå opblødning af bunden i en ventetid.

Det er en god foranstaltning at vente med udgravning af de sidste 5-10 cm i dybden indtil umiddelbart før støbning skal foregå.

Opbygning af dæmninger m.m.

Kohæsionsjord, der udlægges til opbygning af en dæmning eller på en tip, skal lægges med afrettet overflade med fald på mindst 5 pct., og der skal drages omsorg for at vandet kan komme bort. (Se figuren).

Figur 6.



Daglig foranstaltning ved opbygning af dæmning i den fugtige årstid.

Den sidste afretning bør ske med en bulldozer kørende baglæns, så bladet slæber, og derved glatter sporene. En frontlæsser er ikke så velegnet, da dens skovl har tænder, der sætter mærker, hvori vand kan samle sig. Selv ved arbejder der kun er midlertidige, er det en god foranstaltning at glatte overfladen yderligere af med en tromle.

Det vil ofte være vanskeligt at opnå den ønskede komprimering af indbygningsjorden, fordi vandindholdet er for stort. Der kan i nogen grad rådes bod herpå ved indbygning af drænende sandlag, der gives et kraftigt tværfald bort fra dæmningens eller tilfyldningens midte. I det sidste tilfælde må der sørges for afløb for det således drænede vand.

Jorden kan også i nogen grad udtørres ved iblanding af pulveriseret brændt kalk. Der er ikke tale om en egentlig kalkstabilisering, men lagvis uddrysses $\frac{1}{2}$ -2 vægtprocent kalk. Metoden er ikke billig, men værd at overveje, hvor det vil betyde arbejdsstop, såfremt komprimering ikke kan foregå. En egentlig kalkstabilisering af de øverste 15-25 cm af en opfyldning med fugtig, kohæssiv jord kan muliggøre en komprimering, der også virker på de underliggende lag, selvom disse er for vandholdige for tilstrækkelig direkte bearbejdning.

Økonomisk afvejning.

Der skal naturligvis altid foretages en økonomisk afvejning af forholdene med hensyn til, hvad der er forsvarligt at foretage af ekstraforanstaltninger for at kunne fortsætte arbejdet. Er således udgifterne til jordarbejdet ringe, set i forhold til det bygværk der skal etableres, kan en procentuel høj ekstrainsats gøres. Omvendt hvis det modsatte er tilfældet. Det skal også tages med i betragtningerne, i hvor stor udstrækning senere sætninger kan tolereres. Det vil måske være en billigere løsning at gøre mindre ud af komprimeringen og i stedet ofre penge på senere retablering.

Udsætning af overskudsjord.

Såfremt transportvejene tillader det, er udsætning af overskudsjord, der ikke skal komprimeres, en særdeles velegnet operation for vinterperioden. Man skal her i ganske særlig grad have opmærksomheden henledt på eventuelle muligheder for at anvende den frosne jord, idet denne alligevel ikke er anvendelig i fyldeområder.

Lastbiltransport af jord.

Såvel våd som frossen jord har en tendens til at hænge fast i en lastbils stållad. Denne ulempe kan i nogen grad afhjælpes ved inden læsningen at sprede et ganske tyndt lag tørt sand over vognladets bund.

Sneens indvirkning m.m.

Sne på endnu ikke berørte afgravningsarealer virker i nogen grad som et isoleringslag og bør ikke fjernes før det tidspunkt, hvor jordarbejdet på det pågældende sted skal påbegyndes. Til undgåelse af store ansamlinger af sne hvor arbejdet skal foregå, kan opsætning af sneskærme tjene som en gavnlig foranstaltning. Sne må ikke indbygges i dæmninger.

Mer-udgravning grundet frostskorpe.

Ved vejarbejder, hvor man af hensyn til transport på vejene midlertidigt har udskudt afgravningen af det sidste lag, kan det ske, at frostskorpen strækker sig ned i underbunden. I stedet for at afvente frostsorpens forsvinden kan det betale sig at fjerne hele frostskorpen og erstatte mer-udgravningen med et lag bundsikringsand, således at bundsikringslagets tykkelse forøges.

En sådan anvendelse af frostsikker erstatningsfyld kan i lerede jorder også være nødvendig udenfor vintersæsonen, såfremt underbunden er for våd til at behandles direkte, og ville kræve kalkstabilisering for at kunne komprimeres.

Råjordsarbejder udført med midlertidig overhøjde.

I de engelske normer for vejarbejde er der foreskrevet, at afslutningen af råjordsarbejdet skal ske i 2 tempi. I afgravningsområder skal der i første omgang afgraves til 30 cm over færdig underbund, mens der i påfyldningsområder skal opfyldes til 15 cm over færdig underbund. Dette gøres med henblik på at lade jordtransporter foregå på disse områder uden større risiko for beskadigelse på underbunden. Ved den endelige udførelse af underbunden skal fjernelse af disse ekstralag foregå i én operation, og i direkte fortsættelse heraf skal overfladebehandling udføres.

Den fjernede overskudsjord skal, efter tilsynets anvisning, enten udsættes eller indbygges andet steds i vejanlægget.

Lille dagligt arbejdsområde.

Hvad der tidligere er nævnt om så lille dagligt arbejdsområde som muligt, gælder generelt ved jordarbejder om vinteren. Den daglige vedligeholdelse af det behandlede areal, såvel for at undgå frost- som vædegener, er meget vigtig, og arbejdet hermed indskrænkes ved ikke at åbne for mere end nødvendigt for arbejdets daglige fortsættelse.

I særlig kritiske perioder er døgn drift, eventuelt blot med nedsat styrke, en mulighed.

Tilsyn med midlertidigt lukkede arbejdspladser.

På arbejdspladser hvor arbejdet midlertidigt indstilles i en del af vinterperioden, er et regelmæssigt tilsyn nødvendigt for at forebygge og forhindre beskadigelser på helt eller delvis udførte arbejder. Især må man sikre sig at afvandingen fungerer overalt, og at større ansamlinger af snedriver ikke ved tøbrud vil forårsage oversvømmelser og opblødning af arbejdsområdet.

Forholdsregler mod ulemper ved for stort vandindhold

Til at modvirke generne ved et for stort vandindhold i kohæsiv jord skal omtales nedenstående.

Udsæt muld- afrømning

Et eventuelt muldlag har en stor drænende og lastfordelende evne. Man skal derfor ikke kritikløst fjerne al muld fra et arbejdsområde, men skal overveje, om der sker nogen skade ved at bevare dette lag på færdselsarealer og pladser vinterperioden igennem. Selv i komprimeret stand vil laget bevare meget af sin drænende virkning, og de planterødder der findes virker som en armering, der fordeler et hjultryk over et større areal. Det er især en almindelig erfaring, at en muldet overflade er langt mere bæredygtig end ren mineraljord. Humus synes at være en naturlig stabilisator for lerjord.

Kalkstabilisering.

På lerede jorder med mere end 8-10 pct. ler, hvor muldlaget er fjernet, kan jordens bæreevne bibeholdes eller genoprettes ved en kalkstabilisering.

Der er i øvrigt ved at udvikle sig en ny videnskab »Terramechanics«, der beskæftiger sig med køretøjers bevægelse i naturligt terræn. Der er allerede opnået visse resultater, der kan bruges indenfor konstruktionen af jordmateriel, og det forventes, at kommende resultater vil give yderligere inspirationer.

Forholdsregler mod frostskepedannelse

Ved at isolere et jordareal kan man sikre sig helt mod dannelsen af frostskeper.

Valget af isolationsmateriale træffes ud fra økonomiske overvejelser, hvor ikke alene materialets anskaffelsespris, men også arbejdslønnen ved udlægning og aftagning skal tages i betragtning.

Følgende materialer er velegnede:

1. Løs halm, halmballer eller halmmåtter, alt med en vandafvisende tildækning.
2. Tang, ligeledes med vandtæt dækning.
3. Vintermåtter.

Af ovenstående er materialerne halm og tang langt billigere i indkøb end vintermåtter. De har imidlertid ikke samme genanvendelsesgrad som disse, ligesom de kræver betydeligt mere arbejde ved såvel udlægning som aftagning, og vil være tilbøjelige til at medføre svineri på arbejdspladsen.

For orienterings skyld er nedenfor i tabellen foretaget en sammenligning af isolationsværdien af løs halm, sammenklappet halm og mineraluld indsyet i plastic til vintermåtter.

Værdierne i kolonnerne med mærket λ er udtryk for isolations-
evnen, jo lavere λ jo bedre isolationssevne.

I nævnte rækkefølge vises eksempler på isolationssevnen når isoleringen er: 1: tildækket med plast, 2: uden plastdække i vindstille, 3: uden plastdække med svag vind.

Tabel 6.

	Halm m. rumvægt 15 kg/m ³ λ	Halm m. rumvægt 30 kg/m ³ λ	Mineraluld rumvægt 30 kg/m ³ λ
1.	0,24	0,05	0,035
2.	0,28	0,06	
3.	0,35	0,19	

Halm m. rumvægt 15 kg/m³ tilsvarende den pakningsgrad, man opnår ved at ryste halmen løst udover grunden.

For at opnå en rumvægt på 30 kg/m³ er det nødvendigt med en komprimering med høtyv el. lign. Det er bemærkelsesværdigt, at en sådan komprimering øger den tildækkede halms isolationssevne ca. 5 gange, medens den utildækkede halms isolationssevne ved blæst kun øges 2 gange ved komprimering. Værdien af tildækning fremgår umiddelbart.

Et eventuelt jordareal der skal behandles sidst på vinteren, behøver ikke holdes tildækket hele vinteren igennem. Takket være den varme der akkumuleres i jorden i den resterende del af året, er det muligt ved isolation at optø en allerede dannet beskedne frostskeper. Optøningen kan man regne med vil foregå med en hastighed af et par cm i døgnet. Det er således muligt at regne sig frem til, hvor længe før et gravearbejde startes, tildækningen skal foretages for at nedbryde en frostskeper, enten til en håndterlig tykkelse eller helt.

Man skal dog være opmærksom på, at der kan være faktorer, der forsinker nedbrydningsprocessen endog væsentligt, f.eks. meget stort vandindhold i den ufrosne men nedkølede underjord, et sandlag der kan virke isolerende eller andet.

Jo mindre arealet af det isolerede lag er, i forhold til det jordvolumen som beskyttes, jo større er virkningsgraden af isolationen pr. m³ udgravet jord. Isolering er derfor især rentabel ved arbejder som:

1. Udgravninger for ledninger.
2. Udgravning for fundamenter.
Endvidere anvendes isolering med fordel ved:
3. Sikring af gravefronter mod frysning.
4. Sikring af udgravede fundamentshuller mod frysning af bunden.

Er isolering af jorden foretaget, er det vigtigt at isoleringen under arbejdets gang kun fjernes der, hvor det daglige gravearbejde skal foregå, da der ellers under arbejdets gang dannes generende frostskeper.

Ved udgravning af såvel byggegruber som grøfter i frostperioder gælder det, at efterfølgende arbejder skal udføres hurtigst muligt. Derved undgås foranstaltninger til hindring af frostskepedannelse.

Forceret nedbrydning af frostskeper

I de tilfælde hvor et arbejde først påbegyndes i selve vinterperioden, eller hvor man på et igangværende arbejde ikke i tide har foretaget eller kan foretage foranstaltninger til imødegåelse

af frostskepedannelse, kommer eventuelt ved jordarbejdets udførelse ekstraarbejde med forceret nedbrydning af en frostskepe.

Metoder der kan anvendes:

- Oprivning.** Oprivning af skorpen med en »ripper«, eller med et skråtstillet dozerblad påmonteret en svær traktor.
- Optøning ved el.** Optøning af skorpen med lavspændte el-varmekabler udlagt på jorden under en velisolerende afdækning i 5–10 cm højde.
- ved varm luft** Optøning af skorpen ved indblæsning af varm luft i en tunnel af let pladejern, plast på rammer eller lignende og med en højde på 20–30 cm.
- ved damp** Optøning af skorpen ved damp der blæses ind under presenninger udlagt direkte på jorden. Metoden er hurtig, da dampen afgiver megen varme ved kondensering til vand, hvorfor der hyppigt skal ske en omplacering af dampslangerne. De store mængder kondensvand der dannes, giver store gener fordi vandet ikke kan trænge ned i jorden, der skal derfor være truffet foranstaltninger til bortledning.
- Knusning.** Knusning af skorpen med faldkugle eller ramslag. Da et frosset muldrag har en mere sprød karakter end et frosset råjordslag, har knusning som her nævnt større virkning på det frosne muldjordslag. Under givne omstændigheder taler også denne omstændighed for bevarelse af muldraget, indtil arbejdet det pågældende sted skal begyndes.
- Sprængning.** Boring og løssprængning af skorpen. Dette må dog kun ske under medvirken af virkelig sprængningskyndige folk.
- Optøning med pulverkalk.** Metoden er egnet ved mindre rendegravning (smalle render). Den ønskede rende begrænses af to langsgående bomme, f.eks. 100 x 100 mm. Mellem bommene udlægges et lag på 6–8 cm pulverkalk, der vandes, og det hele overdækkes. Læskningsvarmen vil være nok til at optø ca. 30 cm skorpe i løbet af en nat.
- Metoden der vælges til nedbrydning af frostskepe afhænger af: Lokale forhold.
- Frostskepens tykkelse.
Forhåndenværende hjælpegrej.
Forhåndenværende gravemateriel.
Hastigheden hvormed nedbrydningen ønskes foretaget.

Optøning ved varmluft.

Resultater fra praksis med nedbrydning af frostskepe

Praksis har vist, at luftindblæsning – under dække af vintermåtter anbragt ca. 10 cm over jorden – fra en varmeovn med en kapacitet på ca. 20.000 kcal/time, ved en lufttemperatur på $\pm 8^{\circ}\text{C}$ i løbet af 10 timer var i stand til at optø de øverste 30 cm af en 60 cm tyk skorpe over et område på 30 x 1 meter.

Optøning ved el.

I kuldeperioden i begyndelsen af marts 65 blev der udført vellykkede forsøg med denne form for optøning. Som varmelegemer fungerede 2 længder finmasket kyllingenet, hver 29 meter lange og 45 cm brede.

Nettene blev anbragt parallelt ved siden af hinanden og med en fri afstand på 1 m, idet den pågældende ledningsgrav skulle være 2 m bred. Den anvendte strøm var 380 V vekselstrøm, der ved hjælp af 4 stk. 3,3 kW transformere parallelforbundet på primær og sekundær side, blev reduceret til 13 V og gennem en kraftig isoleret kobbertråd ført til nettene. Forbindelsen mellem kobbertråd og net etableredes ved hjælp af dobbelte galvaniserede skinner i hvert nets fulde bredde. Hele systemet afdækkedes med vintermåtter på oversiden, og ved en gennemsnitsudetemperatur på $\pm 5^{\circ}\text{C}$ lykkedes det i løbet af 24 timer at få optøet frostskepen under hvert net i en dybde af 25 cm – tilstrækkeligt for rendegraveren til at brække den resterende skorpe i stykker og løfte den ud af graven.

Der blev ialt lavet forsøg på 3 strækninger á 29 m, og omkostningerne herved beløb sig til ca. 9,50 kr. pr. løbende m. grav, svarende til 4,75 kr. pr. m^2 .

For begge ovennævnte beskrevne metoder gælder, at optøning af frostskepe helt eller delvist kan finde sted ved nattetid. Fra et svensk »optøningsprojekt« kan følgende refereres, der blev forsøgsvis anvendt 3 metoder med elektrisk optøning:

1. Med egentligt varmekabel.
2. Med uisolert wire.
3. Med hønsenet.

Der blev i alle tre tilfælde udlagt 15–30 cm tørt grus over arealet, der skulle optøes, og de elektriske ledninger blev lagt ned i gruset i direkte kontakt med den frosne jord.

Ved varmekablerne fik man det bedste resultat. Her fik man på 21 døgn optøet 1,5 m. frostskepe ved ca. 40 W/m^2 .

Med uisolert wire var det nødvendigt at tilføje ca. 80 W/m^2 for at opnå en tilsvarende optøning. Det antages, at grunden hertil er den, at der ved denne metode sker en hurtig udtørring af jorden nærmest varmekilden. Det udtørrede jordlag har stor isolerende virkning.

Konklusion.

Alle metoder til nedbrydning af frostskepe er dyrere end til-dækning.

For mekanisk nedbrydning koster det fra et par kr. pr. m^2 og opefter, for accellereret optøning fra 4–5 kr. pr. m^2 og opefter.

3.2

V står for velimprægneret

V står for ventileret

V står for vejrligsbeskyttelse

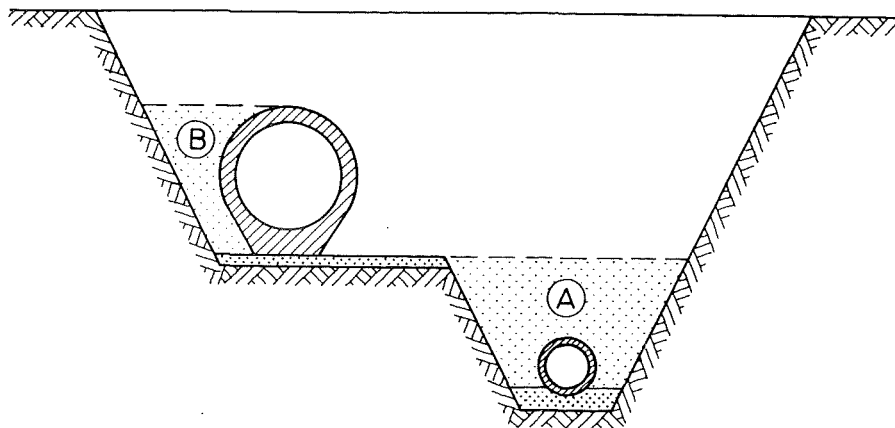
V står for velbefindende

V står for vejrklær



Ved dimensioneringen af rørledningen er der forudsat en ensartet understøtningsreaktion langs hele den anviste understøtningsflade. Der bør derfor ved anvendelse af egnet afretningsmateriale og effektiv komprimering sikres en ensartet sætning i udgravningens bund. Vekslende bløde og hårde partier vil medføre punktbelastninger, som der ikke er taget højde for ved rørens dimensionering, og som der ud fra økonomiske betragtninger vanskeligt kan tages højde for.

Ved mufferrør udgør muffen et fremspring i forhold til rørstammen. Eftersom der selv ved små sætninger i rørens understøtning kan opstå risiko for punktbelastning, bør der udføres en omhyggelig udgravning for muffen.



Ved rør i dobbeltgrav bør der vises særlig påpasselighed, hvad angår materialets egnethed i områderne A og B. Hershder der tvivl om det forhåndenværende fyldmateriales brugbarhed, bør de 2 områder fyldes med egnet tilkørt grus, som komprimeres effektivt.

Dersom det øverste rørs bæreevne ikke er kontrolleret ved speciel beregning, bør der i de nævnte områder kun anvendes absolut velegnet grusfyld.

KLOAKARBEJDER

I adskillige tilfælde er det muligt at gennemføre kloakarbejder i vintermånederne ved at træffe få ekstraforanstaltninger. I andre tilfælde kræver vintergennemførelsen en større indsats af ekstraforanstaltninger, men kloakarbejde må generelt kendetegnes som et vintervenligt anlægsarbejde.

Udgravningen

Med hensyn til jordarbejdet i almindelighed henvises til afsnit 3.1. Nedenfor behandles nogle forhold, der er specielle for kloakarbejder.

Hvor isolering af jorden planlægges, kan det betale sig at afrømme mulden, hvor udgravningen skal foretages, inden vinterperioden. Muldlaget bør derimod bevares udenfor selve udgravningsarealet, hvor færdsel skal foregå.

Den afrømmede rende gøres bredere end selve udgravningsområdet, og i renden placeres isoleringen, således i nogen grad beskyttet mod blæsten.

Ved selve udgravningen skal der holdes en forsvarlig banket, min. 1 m bred, fri på den side hvor jorden oplægges, også selv om der ikke skal foregå færdsel her. I en vinterperiode med vekslen mellem frost og tø vil der altid være ekstra stor risiko for jordskred, og risikoen øges ved at belaste udgravningens kant. Dertil kommer faren for at sten eller isklumper frigøres fra overfladen af den oplagrede jord.

Ved udførelsen af eventuel afstivning skal der også tages hensyn til den øgede risiko for jordskred ved fastsættelsen af afstivningens dimensioner. Hvor der arbejdes uden afstivning skal udgravningens anlæg gøres større (fladere) end hvad der under sommerforhold ville vælges med den pågældende jord. Mandskabet skal instrueres om øget risiko for stenedfald i

frostperioder, og arbejdslederen skal sørge for, at kravene om flugtmuligheder i graven overholdes.

Den endelige afretning af udgravningens bund skal først ske umiddelbart før rørlægningen, således at rørene kan lægges på frostfri, tør og fast bund.

Rørsamlinger

Rullegummiringssamlinger er en vintervenlig konstruktion. Såfremt der af den ene eller anden grund anvendes rør, der kræver mørtelsamlinger, skal rørenderne også i dette tilfælde renses omhyggeligt for snavs, sne og is, og de skal i frostperioder overvarmes, ligesom der skal anvendes varm mørtel.

Nedgangsbrønde

Anbringelse af nedgangsbrøndene virker ofte som en faktor, der griber forstyrrende ind i arbejdsgangen iøvrigt. Dette gælder særlig under vinterforhold, hvor der ofte tilstræbes overlangstransport af den frisk opgravede jord for umiddelbar anvendelse til tilfyldning.

Anvendelse af præfabrikerede brøndbunde og brøndringe til rullegummiringssamlinger bevirker, at brøndene kan udføres løbende i takt med kloakarbejdet iøvrigt.

Tilfyldning

Tilfyldningen volder ofte problemer under vinterforhold, fordi jorden får mulighed for at optage så megen væde, at tilfredsstillende komprimering ikke lader sig foretage. Da tilfyldningen er en væsentlig og vigtig del af kloakarbejdet, gengives nedenfor lægningsbestemmelsernes angivelser herom, inden omtale af de foranstaltninger der kan sikre deres overholdelse på dette punkt.

Lægningsbestemmelserne

De i »Lægningsbestemmelserne« angivne bærefaktorer og anvendelsesområder er betinget af, at den endelige belastning på rørene kan betragtes som lodret og ensformigt fordelt over rørets øverste halvdel (hvorved skal forstås et vandret plan gennem rørtoppen af bredde som rørets udvendige bredde), ligesom understøtningsreaktionen skal være ensformigt fordelt. Opfyldes disse krav ikke, nedsættes rørenes bæreevne betydeligt.

Heller ikke under fyldningen må rørene udsættes for anderledes rettede og fordelte belastninger end ovenfor angivet, da dette kan medføre overbelastning.

Derfor foreskriver »Lægningsbestemmelserne«, at fyldning og komprimering omkring og indtil 0,5 m over rørene skal ske som håndarbejde. Dette skal her fortolkes på den måde, at fylden nok med gravemaskine må lægges ned midt på rørene, men fordelingen og komprimeringen skal ske ved håndarbejde.

»Lægningsbestemmelserne« foreskriver endvidere at fylden indtil 0,5 m over rørene skal være god jordfyld, hvilket må fortolkes

som et ensartet, delvis stenfrit, bearbejdeligt og komprimerbart fyldmateriale.

Der foreslås en største tilladelige stentørrelse på 32 mm indtil centrumshøjde og 10 cm (håndsten) fra centrumshøjde og indtil 0,5 m over rørtop. Er der mindste tvivl om de forhåndenværende materialers egnethed som fyld, skal der anvendes grusfyld til en passende højde afhængig af en vurdering på stedet. Fed lerjord, mosejord, muld samt frostklumper er absolut uegnet som fyld.

Komprimeringen indtil 0,5 m over rørtop skal som nævnt være særlig omhyggelig (håndarbejde), men iøvrigt skal der foretages en fornuftig komprimering af fylden i hele graven. Herved øges friktionen langs gravens sider, hvorved belastningen på rørene nedsættes. Komprimeringen skal fortsættes, efter at eventuel afstivning er fjernet.

For at undgå skæv belastning på rørene er det vigtigt ved fyldning med dozer eller andre jordmaskiner, at denne fyldning kun sker fra enden af graven, og det skal ved kørsel i graven påses, at der forinden er fyldt og komprimeret til så stor højde, at rørene ikke overbelastes.

Kurverne i »Lægningsbestemmelsernes« appendix 2 kan ikke direkte anvendes i dette tilfælde, dels fordi de heraf aflæste mindste tilladelige lægningsdybder forudsætter, at der er udført vejkasse med en bæreevne svarende til det anvendte akseltryk, og dels fordi dozerkørsel i graven lettere end trafikbelastning forårsager skæv belastning.

Fremskaffelse af egnet tilfyldningsmateriale

Såfremt det overhovedet er muligt, bør kloakarbejde under vinterforhold planlægges og udføres således, at der kan ske en overlangstransport af frisk opgravet jord til umiddelbar anvendelse til tilfyldning over en nyligt lagt rørstrækning.

I egen interesse skal bygherren løbende sørge for kontrol af den lagte ledning, idet der til stadighed kun bør være et lille antal metre af denne fri. Under nedbørsforhold kan det være nødvendigt at holde jorden tildækket på transportredskabet for at hindre vædeoptagelse.

De foranstaltninger der eventuelt er nødvendige for at foretage denne overlangstransport, anlæg af interimveje parallel med ledningsgraven, fjernelse af eventuelle frostklumper fra den opgravede jord, ovenomtalte tildækning under transport, henregnes i dette tilfælde under særlige vinterforanstaltninger.

Foranstaltningernes iværksættelse skal aftales med arbejdets påbegyndelse, således at der ikke opstår aftaleproblemer, der kan virke sinkende, når de rent tekniske problemer melder sig. Kan ovennævnte fremgangsmåde af den ene eller anden grund ikke praktiseres, kan der være tale om, at opgravet jord skal lægges i depot for senere tilfyldning. Et sådant jorddepot må holdes tildækket for at hindre vædeoptagelse, eventuelt også for at undgå frysning af det øverste lag.

Der kan også være tale om at transportere den opgravede jord bort fra arbejdsområdet og tilfylde med erstatningsfyld, et vel-egnet grusmateriale.

Rørgennempresning

Af mere speciel form for kloakarbejde kan nævnes gennempresning af rørene. Såfremt der på en ledningsstrækning forekommer et sådant stykke arbejde, er det naturligt at henlægge det til vinterhalvåret.

Selve gravearbejdet vil foregå under et plørelag eller en frostskorpe. Det arbejdsområde, hvorfra det hydrauliske materiel opereres, er afgrænset og dermed let at afskærme mod vejrliget, eventuelt at opvarme.

3.3



VEJARBEJDER

Hoved- og motorvejsanlæg

Hoved- og motorvejsanlæg dækker normalt så store arealer, at en generel iværksættelse af særlige vinterforanstaltninger vil være kostbar, uden dog at sikre at der kan udføres konditions-mæssigt arbejde. Men ved begrænsede nøglearbejder, der er afgørende for hele entreprisens fremdrift, kan vinterforanstaltninger komme på tale, og udgifterne vil stå i et rimeligt forhold til arbejdets værdi.

Ved jordarbejder kan udføres stabilisering af begrænsede områder. For eksempel planum i en skærende vej, der ønskes forsynet med belægning og åbnet for færdsel.

Ved afvandingsarbejder i egen tracé – uden for det fremtidige vejareal – kan, afhængig af jordens beskaffenhed, sikres vintergennemførelse med sparsomme, måske ingen, vinterforanstaltninger.

Mulige foranstaltninger

Af foranstaltninger der kan komme på tale kan nævnes:

Tildækning af arealer hvor der skal graves med vintermætter eller andet isolerende materiale. For eksempel løst udbredt og let sammenklappet halm.

Tildækning af jord oplagt i depot for senere tilfyldning, for at undgå vandoptagning og/eller frysning.

Tilfyldning med tilført, brugelig erstatningsfyld. (Fyldgrus).

Overlangstransport af frisk opgravet jord for umiddelbar anvendelse til tilfyldning, medens jorden er egnet for komprimering.

Interimsveje for ovennævnte overlangstransport.

Tildækning af jorden på transportredskabet for at undgå vædeoptagelse.

Lagvis iblanding af sand i tilfyldningsjord med stort vandindhold.

Iblandning af kalk i tilfyldningsjord med for stort vandindhold.

Afvandingsledninger i vejarealer

Afvandingsledninger i fremtidige vejarealer bør af hensyn til de store investeringer i vejbelægninger kun udføres under vejrforhold, hvor lægning, tilfyldning og komprimering umiddelbart kan ske konditionsmessigt.

Broarbejder

Ved broanlæg kan man normalt for en overskuelig ekstraudgift iværksætte særlige vinterforanstaltninger til sikring af en kontinuerlig gennemførelse af arbejdet. Der henvises til afsnittene om jord og beton.

Mindre vejarbejder

Ved mindre vejarbejder vil det være muligt at fortsætte med nødvendige afgravningsarbejder i den egentlige vinterperiode (gravemaskinarbejde).

Der skal drages omsorg for indsats af det bedst egnede materiale.

Hvor det drejer sig om fjernelse af forholdsvis tynde lag for udgravning af en vejkasse, ville man i sommertiden vælge en dozer med læsseskovl. I den våde årstid vil dozeren, selvom dens bæltetryk er lille, forårsage pløredannelse med dårlige planumsforhold til følge.

Der anvendes i stedet en gravemaskine med dybdeske, der kører på det uafgravede areal.

Nedbrydning af eller forholdsregler mod frostskorpe vil være overkommelig ved mindre vejarbejder. Så længe frostskorpen holder sig på en moderat tykkelse, vil det være muligt at bryde den med gravemaskinen med dybdeske. Man må også i dette tilfælde være indstillet på ekstraudgifter. Dels går arbejdet langsommere, dels slides materiellet mere. Planumsprofilen kan ikke forventes fremstillet med den nøjagtighed, der ellers kræves. Overholdelse af en minimumstykkelse på den samlede belægning og en grænse for variationerne, skal fastlægges.

Områder, hvor der afgraves for meget, skal kompenseres med ekstra tykkelse af bundsikringslaget. En betingelse for et godt resultat er, at der ikke i planum opstår lunger, der ikke kan afvandes.

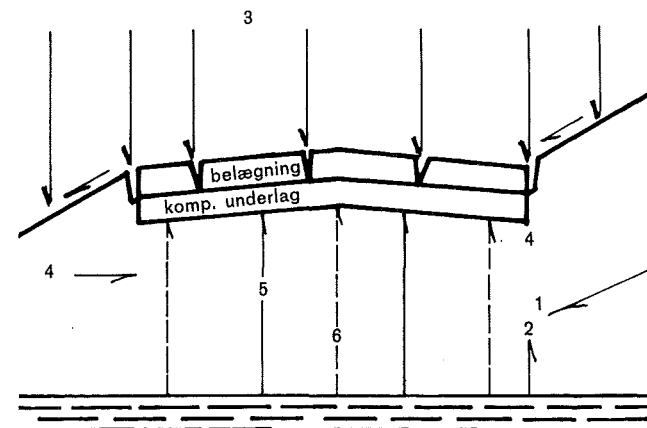
Ved vedvarende frost skal isoleres.

Bundsikringslag

På vandfølsomme kohæsive jorde kan arbejde med udlægning af bundsikringslag muliggøres i efterårs- og vinterperioden, når den færdige underbund forsynes med en egnet membran. Det vil sige en membran, der ikke er diffusionstæt. En tæt membran vil hindre vandet i jorden i fordampning. En stadig vandtransport nedefra vil bevirke, at der på undersiden af membranen sker en vandkoncentration, der gør, at jorden mister sin bæreevne.

Der henvises til figur 7 for illustration af, hvorledes fugtighed kommer frem til vejens bærelag. (Figuren stammer fra Highway Research Board Bulletin nr. 225).

Figur 7.



1. Nedsivning (infiltrering) af vand fra højere liggende arealer.
2. Stigning i grundvandstanden.
3. Gennem åbne porøse belægninger.
4. Indsivning fra rabatter, skråninger og nødspor.
5. Opsugning fra grundvandstanden.
6. Ved dampdiffusion.

Forskellige måder hvorpå vand kan komme frem til et vejanlægs øvre del.

Omtalte vandkoncentration kan forårsage større gene end nedbøren.

Den diffusionsåbne membran vil tillade fordampning og vil hindre underbundens materiale i at blive arbejdet op i bundsikringslaget.

Ved udlægning af dette lag skal arbejdsgangen være den, at der køres på allerede udlagte lag.

Afvanding af underbund

For at sikre afvanding af overfladevand under arbejdets udførelse gives underbunden et tværfald på 5 pct. Betydelig mere end den færdige vejoverflade.

Udligning af forskellen udføres i bundsikringslaget, hvis materialer er de billigste af det bærende lags.

Forsegling med kalkstabilisering

En forsegling med 20–25 cm kalkstabilisering – udført ca. 3 måneder før frost – af råjordsplanum anvendes blandt andet ved motorvejsarbejder.

Det er en effektiv foranstaltning, der sikrer, at udlægning af bundsikringsmaterialet, uden at der sker skader på det nøjagtige planumprofil der kræves, kan henlægges til vintermånedene.

Materialer

Til bundsikringslaget må af hensyn til komprimeringen ikke anvendes materialer med frosne klumper.

I perioder med vekslende frost og tø vil en iblanding af salt i sand- eller grusmaterialerne normalt kunne holde disse frostfrie, indtil udlægning og komprimering har fundet sted.

For at give nogen effekt skal saltkoncentrationen være høj – 15 til 20 pct. af materialets vandindhold – og bygherrens godkendelse af en sådan fremgangsmåde skal sikres.

Opfrysning af underbund

En opfrysning af det færdigudlagte og komprimerede bundlag anses ikke for at have nogen skadelig indvirkning på dette. Det kan efter lang tids frost være nødvendigt at genkomprimere overfladen før udlægning af det næste lag.

Underbund uden membran

På underbund uden membran anbefales at udlægge bundsikringslaget i umiddelbar fortsættelse af planumsarbejdets færdiggørelse for at beskytte dette.

Udlægning af bundsikring på en frossen underbund er en vel-egnet vinteroperation, når frostsorpens tykkelse ikke overskrider ca. 20 cm.

Er skorpen væsentlig tykkere, kan udlægning af bundsikring ikke finde sted, planum vil efter optøning have mistet en del af sin bæreevne og vil kræve genkomprimering.

I tøvejrperioder må udlægges førømtalte diffusionsåbne membran forud for bundsikringslaget.

En sammenblanding af bundlagets og bundsikringens materialer må under ingen omstændigheder finde sted.

Sandede jorde

På en frossen underbund af sandet jord er risikoen for frosthævninger og følgende tab af bæreevnen betydelig mindre end ved kohæsive jorde.

På en ikke frossen underbund vil vandafledningen i almindelighed være så god, at der ikke opstår vanskeligheder.

Man skal under arbejdets gang sikre sig, at der ikke under transport skabes dybe hjulspor eller sker anden ødelæggelse af planum.

Begrænsning af daglige arbejdsareal

Det er vigtigt ved vinterarbejde at begrænse det daglige arbejdsområde så meget, at arbejdet indenfor området er færdiggjort, inden arbejdspladsen forlades for længere eller kortere tid. Udlagt materiale skal være færdigkomprimeret og afrettet.

Stabilt grus

Stabilt grus kræver et optimalt vandindhold for at tilfredsstillende komprimering kan foretages.

Der er således i gruset frit vand (frysbart). Komprimering kan ikke foretages såfremt dette vand er frosset.

I frostperioder må ikke tilkøres og udlægges stabilt grus hurtigere, end komprimering kan afsluttes inden vandet fryser.

Under transport og eventuel lagring skal gruset tildækkes (isoleres).

I strenge frostperioder og ved kombineret kulde og blæst, kan arbejdet ikke påregnes at kunne foregå.

Macadam

Ved udførelse af macadam belægninger skelnes mellem våd og tør macadam.

Ved våd macadam sker udfyldningen med sand i hulrummene mellem stenene under samtidig vanding og tromling.

Selv i rene tøvejr perioder må man i vinterperioder ikke anvende mere vand end allerhøjst nødvendigt.

Ved tør macadam sker udfyldningen med anvendelse af tørt sand, og alene ved vibrering med vibrationstromler eller pladevibratorer.

I rene frostperioder er det kun muligt at udlægge tør macadam. Hertil skal benyttes tørre og ikke-sammenfrosne materialer.

Bundstenslaget bør ikke udlægges på et frossent bundsikringslag, hvorfor udlægning bedst finder sted i umiddelbar fortsættelse af dette lags færdiggørelse.

Såfremt bundsikringslaget er frosset på tidspunktet for udlægningen, skal de øverste cm optøs.

Støbeasfalt incl. betonbærelag

Udlægning af støbeasfalt kan normalt foregå hele året.

En belægning af støbeasfalt på betonbærelag udlægges på et bundlag af ikke kohæsivt materiale, som er godt afvandet og komprimeret.

Betonbærelaget forsynes med 1 cm pulverasfalt og ca. 4 cm støbeasfalt.

Af vinterforanstaltninger anvendes tildækning med vintermåtter af den færdige underbund, samt støbning af bærelaget med anvendelse af varm beton og tildækning.

Eventuelle isdannelser på betonen optøes før asfaltarbejdet. Udtørring sker med tørt savsmuld.

Betonoverfladen sprøjtes med en emulsion, men i frostvejr anvendes et specialprodukt.

Umiddelbart herefter udlægges et 1 cm tykt lag varm pulverasfalt. Dette lag tjener flere formål:

1. Finafretning af ujævnheder i betonoverfladen.
2. Det hindrer, at eventuel fugt i betonpladen ved udlægning af den varme støbeasfalt fremkalder dampblærer i denne.
3. Det hindrer dannelse af dampbuler i støbeasfalten i stærk solskin.

Støbeasfaltarbejdet udføres ved håndudlægning.

Det er i vinterperioden nødvendigt med flere udlæggere til dette arbejde end om sommeren, på grund af den hurtigere afkøling.

Eventuelle fugt- eller isdannelser i pulverasfalten vil ved udlægning af den meget varme støbeasfalt fordampe og undvige foran det sidst udlagte støbeasfalt.

For at skabe ordentlig tilslutning til den foregående dags udstøbning som er blevet afkølet gennem natten, er det nødvendigt at indlede dagens arbejde med at opvarme randzonen. Dette gøres f.eks. ved at udlægge et lag varm støbeasfalt ovenpå kanten af det sidst udstøbte. Varmen herfra vil efter ca. 10 min. have plastificeret randzonen så meget, at dæklaget atter kan fjernes, og det egentlige støbearbejde påbegyndes. Nedtromling af skærver i støbeasfalten kan ikke påregnes udført konditionsmæssigt i vinterperioden.

Midlertidig lapning af slaghuller.

Til brug ved reparation af slaghuller i vinterperioden fremstilles færdigblandede pulvermaterialer, der er klar til brug, og som kan tåle opbevaring i et par år. Sådanne reparationer må kun betragtes som en midlertidig afhjælpning af skaderne.

Belysning.

Ved asfaltarbejder er det nødvendigt at have en effektiv belysning af arbejdsområdet. Ved nyanlæg af gader og veje kan man i vintertiden med fordel tilrettelægge arbejdets udførelse således, at den permanente gadebelysning etableres, inden asfaltarbejdet påbegyndes.

Grusasfaltbetonbærelag.

Grus-asfalt-betonbærelag er vintervenlige. De kan normalt udføres en stor del af vinterhalvåret.

Fuld-dybde asfalt.

Med hensyn til udlægningen af disse belægninger direkte på færdig råjordsoverflade henvises til nedenstående gengivelse i uddrag af en artikel bragt i bladet »asfalt«.

Det tilføjes, at den erfaring der herhjemme findes for fuld dybde asfalt, må søges hos danske asfaltfirmaer.

Citat af artikel – delvis:

Der sker i disse år en ændring i udformningen af vejbefæstelser i USA. Man er på vej bort fra traditionelle bærelag af grus- og skærvemacadam og udfører i stedet de såkaldte full-depth asfaltbelægninger. Disse er karakteristiske ved, at man udlægger grusasfaltbetonen direkte på den naturlige underbund (vejkassebund).

Udførte forsøg med full-depth belægninger har vist, at den traditionelle opfattelse af nødvendigheden af et porøst bærelag for at aflede vand fra overfladen og underbunden, samt med et mellemlag, for at udligne bevægelser i underbunden og beskytte belægningen mod frostskafer, ikke holder stik.

Dimensioneringen, som anbefales af The Asphalt Institute, er baseret på underlagets bæreevne på det tidspunkt, hvor denne er lavest, hvilket normalt vil være i tørbrudsperioden.

Blandt de faktorer som først og fremmest påvirker dimensioneringen af en belægning, er vandets indvirkning på hvert enkelt lag i denne.

Man må gøre sig klart, om tilstedeværelsen af vand kan påvirke belægningens stabilitet og funktion (se figur 7 for illustration af de forskellige måder, hvorpå fugtighed kan komme frem til en vejs underlag).

Det er forfatterens mening, at dampdiffusion er den primære årsag til, at fugtighed trænger ind i åbne grusbærelag.

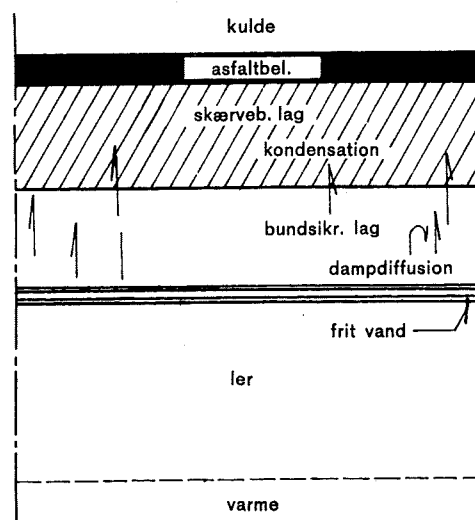
Dampen går fra den højere temperatur mod den lavere, og temperaturforskelle forårsager en opadgående bevægelse af dampen om vinteren – en nedadgående om sommeren.

I England, hvor underlaget normalt har et fugtighedsindhold over den plastiske grænse, stiger fugtighedsindholdet om vinteren i underlag, som om sommeren er tørre.

En del vejskader skyldes givet sådanne vandringer af fugt, særlig på veje som har en tynd befæstelse, begrænset nedbør og store temperaturvariationer. Forsøg i marken har vist at friktionsbærelag – grus og sten – i mange henseender op-

træder som luftbrønde (en åben eller porøs enhed bygget til at affugte luften som passerer gennem den porøse struktur). De fungerer som en dampfælde, som resulterer i vandansamlinger, der kan give både bærelaget og underlaget en reduceret bæreevne.

Figur 8.

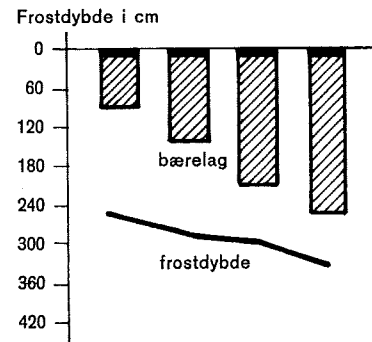


Dampdiffusion og kondensation i vejbelægning.

Frost i underlaget vil yderligere forværre dette forhold. Hvis smeltvand ikke hurtigt kan ledes bort, kan man få en væsentlig reduktion af bæreevnen.

Frostnedtrængninger i belægninger med grusbærelag er et problem, som er blevet gjort til genstand for intensive studier. Studierne viser, at isolering med friktionsmaterialer er forkert, idet en forøgelse af bundsikringslaget fører til en forøgelse af den samlede frostdybde.

Figur 9.



Frostdybdens afhængighed af skærvebærelagets tykkelse.

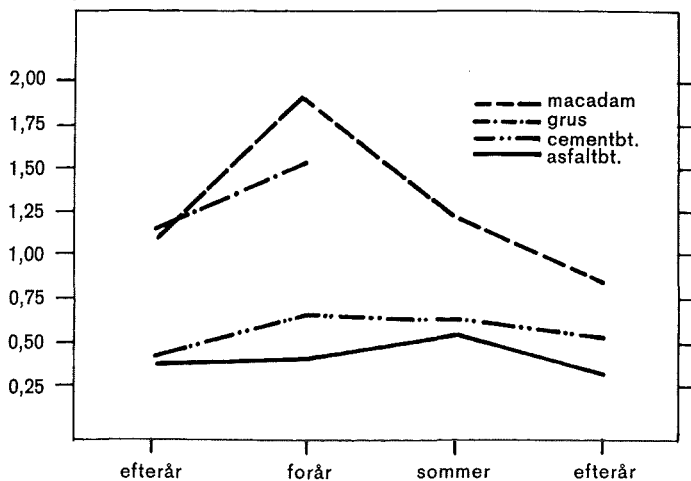
Det er en misforståelse, at alle macadam- og grusbærelag er vandgennemtrængelige og derved optræder som drænlag. I stedet betragtes et gruslag nu mere som en luftbrønd. Dette indebærer, at gruslagene optræder som vandreservoarer.

Nedbøjninger.

Ved AASHO road test er analyseret de normale og tilbagevendende nedbøjninger forår og efterår. Variationerne i nedbøjningerne, således som de fremkom ved analysen, er vist på figur 10. Citat slut.

Figur 10.

Nedbøjning mm



Nedbøjningernes variation med årstiderne, jævnfør AASHO-forsøget.

Andre aktiviteter

I forbindelse med selve vejarbejdet skal oftest udføres andre aktiviteter. F.eks. kantstenssætning og flisebelægning eller andet på fortove.

Kantstenssætning.

Kantstenssætning lader sig udmærket udføre om vinteren. Som regel foregår sætningen efter bundsikringslagets udlægning, og der graves en rende i dette for kantstenene. I frostperioder skal isoleres for denne rende straks efter bundsikringslagets færdiggørelse eller ved frostperiodens indtræden.

Stenene sættes i varm beton i blandingsforhold mindst 1:5. Snarest muligt efter sætningen tildækkes med isolerende måtter.

Den meget tørre beton, der anvendes til sådant brug, opnår hurtigt frostsikkerhed.

I Sverrig har man de sidste år i stigende grad anvendt kantsten som fæstes til belægningen med søm. Sådanne kantsten fremstilles nu også herhjemme. Ved denne form for kantsten kan asfaltbelægningen udføres uafhængigt af kantstenssætningen.

Bredden øges ca. 25 cm i hver side til befæstelse af sømmene. Vejkassen skal ikke gøres bredere end sædvanlig til gruslaget.

Fortovsbelægning.

Ved udførelse af fortovsbelægninger, bestående af betonfliser og chaussesten på sandunderlag, kan foreslås følgende foranstaltninger under arbejde i vinterperioden:

Tildækning (isolering) af den færdige underbund.

Anvendelse af sand- og grusmaterialer fra havet, eventuelt med en tilsætning af salt for at mindske muligheden for isdannelse.

Anvendelse af sand- og grusmaterialer med så lille fugtighedsindhold som praktisk muligt.

Tildækning med plastic-folie eller andet af grusbunken for at hindre udvaskning af saltet og for at undgå forøgelse af vandindholdet.

Tildækning af fliser og chaussesten for at modvirke fugtighed og følgende sammenfrysning af materialerne.

Anvendelse af læskærme og kunstig opvarmning af det relativt lille arbejdsområde, f.eks. ved hjælp af gasdrevne infrarøde strålepaneler.

Anvendelse af totaloverdækning af et passende arbejdsareal.

En sådan totaloverdækning udføres som et telt med et bærende skelet af stål rør, derved begrænses vægten. Teltet gives sådanne dimensioner, at 4 mand kan flytte det frem, efterhånden som arbejdet kræver det.

Udføres teltets beklædning af klar plastfolie, kan kravene til kunstig belysning og opvarmning nedsættes.

En eventuel optøning af frossent underlag skal foretages så betids, at der ikke kommer afbræk i arbejdet. En sådan optøning bør foretages tørt. Med varm luft eller varmt vand (damp) i slanger ovenpå det frosne lag og dækket af presenninger eller vintermåtter.

Muldarbejder.

Udlægning af muldlag på rabatter og lignende, hvor der ikke er risiko for bortskylning i regn- og tørbrudsperioder, er et udmærket vinterarbejde.

Midlertidige omkørselsveje

Hvis man på grund af forsinkelse ved et vejarbejdes udførelse ikke har nået at etablere en påregnet vejforbindelse, kan det blive nødvendigt at etablere midlertidige omkørselsveje under omstændigheder, hvor man ellers ikke ville have givet sig i kast med en sådan opgave.

Der findes eksempler på omkørselsveje udført på en 1 m tyk frostskeppe i en periode med temperaturer mellem 5 og 10 graders frost. Vejene blev opbygget af 50 cm stabilt grus fra depot og belagt med 8 cm Maribobelægning og 35 kg/m² tæppebelægning.

En sådan midlertidig vej kræver et meget omhyggeligt og konstant tilsyn, med påfølgende øjeblikkelig reparation af opståede småskader.

Under tøbrud må til stadighed sørges for en effektiv afvanding, afmærkning og belysning.

Leverancer

Bygherren skal ved planlagt vinterarbejde sikre sig, at materialeleverandøren træffer sådanne foranstaltninger på udvindingsstedet og ved et eventuelt sorteringsanlæg, at leverancestop ikke vælter planen.

3.4

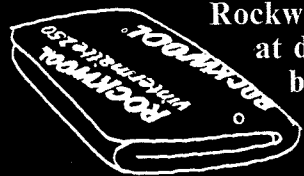
Det kan blive vinter på en nat

Når man taler om anlægsarbejder, er det faktisk vinter første gang, kviksolvet har været under nul grader om natten. Så er det, De skal til at tage Rockwool Vintermåtte-program i brug.

Rockwool Vintermåtte 250

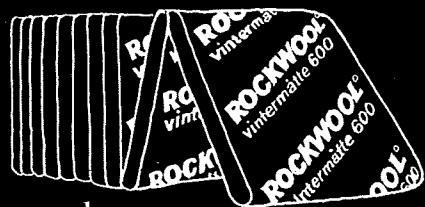
Måtten, der er svejset ind i sort plastfolie måler 90x250 cm.

Rockwool Vintermåtte 250 er så smidig, at den kan smyge sig til jord, mure eller bygningsmaterialer. Ødelæggende luftpassager under måtten undgås.



Rockwool Vintermåtte 600

Måtten er opdelt i 10 sektioner med Batts-stykker på 60x90 cm indstøbt i sort plastfolie til en måtte på 6 meters længde.



Kan hurtigt foldes sammen.

Derfor let at lagere, transportere og håndtere.

Rockwool Vintermåtte 600 anvendes bedst på plane flader ved vej og brobyggeri, ved tildækning af nystøbt beton, veje, fortove etc.

Når efteråret nærmer sig:
Ring til Deres forhandler. Rart at sikre sig
Rockwool Vintermætter i tide.

ROCKWOOL®

Hovedgaden 501
2640 Hedehusene
(03) 16 16 16

BETONARBEJDE OM VINTEREN

Der er i praksis ikke nogen nedre grænse for de temperaturer, under hvilke betonarbejder lader sig udføre.

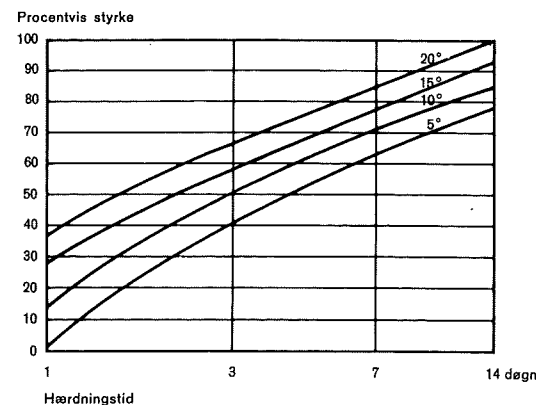
Under forudsætning af, at der iværksættes tilstrækkelige beskyttelsesforanstaltninger, kan udførelsen ske ved alle temperaturer og vejrtilgængeligt, hvor der overhovedet kan arbejdes udendørs.

Med hensyn til den nedre grænse for iværksættelse af beskyttende foranstaltninger, er det i mange lande angivet, at denne ligger ved plus 5° C, da den kemiske reaktion mellem cement og vand ellers ikke begynder.

Er reaktionsprocessen først kommet igang vil den dog fortsætte, også selvom betontemperaturen falder væsentligt under de 5°, men den vil gå meget langsomt, for helt at standse ved temperaturer under minus 10° C.

Nedenstående kurver viser rapid-cement-betons styrkeudvikling som funktion af tid og betontemperatur.

Figur 11.



Hurtighærdende Portlandcement-betons styrkeudvikling som funktion af tid og betontemperatur.

Selvom betonens udstøbningstemperatur er bragt over de kritiske førnævnte 5°, er i de fleste tilfælde ekstraforanstaltninger derudover nødvendige eller ønskelige, idet:

1. Betonen ikke må udsættes for frost, inden den har opnået en styrke, der er tilstrækkelig til at kunne optage de indre spændinger, vandets frysning forårsager.
2. Betonen ikke må udsættes for temperaturchok.
3. Betonens hærdningsproces ved lave temperaturer går så langsomt, at det ofte vil skyde det mulige afformningstidspunkt uacceptabelt langt ud.

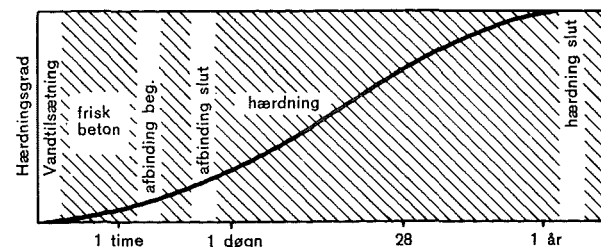
AFBINDING, HÆRDNING OG FRYSNING

Afbindingsprocessen mellem cementen og vandet i betonen begynder hurtigt efter vandtilsætningen, idet dog både begyndelsestidspunktet og processens varighed er stærkt afhængige af temperaturforholdene i betonen.

Afbindingsprocessen fortsætter i den egentlige hærdningsproces, hvor der udvikles styrke i cementgelen, cement-vandblandingen, således at stenene og sandet kittes sammen. Også hastigheden hvormed denne proces forløber er stærkt temperaturafhængig.

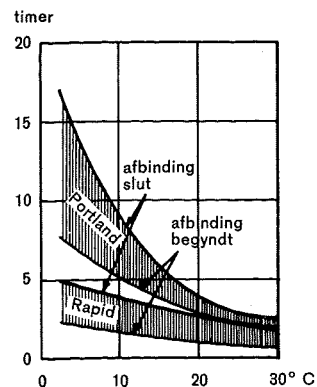
På nedenstående to figurer er forholdene skematisk anskueliggjort.

Figur 12.



Skematisk fremstilling af hærdningen som funktion af tiden.

Figur 13.



Skematisk fremstilling af afbindingens afhængighed af temperaturen.

Sættes betonens hærdningshastighed ved 15° C til 1,0, kan hastigheden ved andre temperaturer aflæses af nedenstående tabel:

Tabel 7.

Betonens temperatur	Tidstemperaturfaktor Betonens relative hærdnings- (hydratiserings)hastighed
26	2,1
24	1,9
22	1,6
20	1,4
18	1,2
16	1,1
14	0,9
12	0,8
10	0,7
8	0,6
6	0,5
4	0,4
2	0,3
0	0,3
÷ 2	0,2
÷ 4	0,2
÷ 6	0,1
÷ 10 og derunder	0,0

Som det fremgår fordobles henholdsvis halveres hastigheden ved temperaturforskelle på 10° C.

Det skal understreges, at tabellen giver oplysning om den tid det tager betonen at nå en bestemt egenskab. En temperaturforskel på 10° C betyder således ikke, at egenskaberne størrelse bliver fordoblet i løbet af en given tid, men at de samme egenskaber opnås i løbet af den halve tid.

Frysning.

15–20 pct. af den friskblandede beton er vand.

I cementpastaen, blandingen af cement og vand, er en del af vandet kemisk og fysisk bundet af cementkornene, sammen med hvilke det danner cementgelen. Resten af vandet findes bundet i kapillarporer eller som frit vand.

Under hærdningsprocessen tiltager cementgelen i størrelse, og derved aftager diameteren i de kapillare porer.

Det kemisk og fysisk bundne vand fryser ikke førend temperaturen falder langt under 0° C. Først ved temperaturer omkring ÷ 80° fryser alt det således bundne vand.

Det frie vand fryser derimod, så snart temperaturen falder under 0° C.

Når vand fryser til is, sker det under en rumfangsudvidelse på ca. 9 pct.

Ved frysning af vandet i beton der er begyndt at binde af, vil denne rumfangsudvidelse bevirke, at det endnu ufrosne vand bliver presset bort fra stedet, hvor isdannelsen sker.

Herved opstår et hydraulisk tryk, der kan sprænge cementpastaen, såfremt denne ikke har opnået tilstrækkelig styrke til at modstå trykket.

Jo større cementpastaens indhold af frit vand er, jo farligere er naturligt virkningerne af frysning.

Dertil kommer, at cementpastaens styrkeudvikling går langsommere, og slutstyrken bliver mindre, jo større vandindholdet er.

Luftindblanding.

Såfremt vandet, der presses bort fra områder med isdannelse, kun har kort vej at tilbagelægge, før det når en fri overflade, opbygges kun et lille hydraulisk tryk.

I praksis vil der altid være uendelig langt til en sådan fri overflade i en betonkonstruktion, men ved iblanding af et egnet luftporedannende middel i betonen fastholdes en del af den luft, der ellers ville undvige, i form af et stort antal mikroskopiske luftblærer, der i denne sammenhæng virker som frie overflader.

Det er herved muligt at nedsætte kravet til den styrke, cementpastaen skal have for uden ødelæggelse at kunne modstå det hydrauliske tryk, der opstår ved frysning. Det vil sige betonen er tidligere frostsikker.

Frysehastighed.

Hastigheden, hvormed isdannelsen i cementpastaen foregår, er afgørende for det hydrauliske tryks størrelse, da den er bestemmende for hastigheden, hvormed vandet skal presses bort fra området med isdannelse. Risikoen for frostbeskadigelse vokser derfor med afkølingshastighedens forøgelse.

Frostens varighed.

Da isdannelsen koncentrerer sig i islinser, vil en langvarig frysning af frisk beton have helt ødelæggende virkning på betonen, fordi islinserne vokser, så længe der er frit vand tilstede.

Cementpastaens permeabilitet.

Cementpastaens permeabilitet vil sige dens ledningsevne for vand. Efterhånden som hærdningen skrider frem mindkes permeabiliteten, og modstanden mod bortstrømmende vand bliver større. Det vil sige at det hydrauliske tryk vokser.

Betons frostsikkerhed.

Som det fremgår af det foregående, spiller mange forhold ind til afgørelse af, om en beton er frostsikker, i det øjeblik den udsættes for temperaturer under 0° C.

DIAGRAMMER VEDRØRENDE FROSTSIKKERHED

Det er imidlertid muligt ved at gøre visse forenklede antagelser, at udarbejde diagrammer der kan benyttes til klarlægning af, hvorvidt en given beton har opnået frostsikkerhed på det tidspunkt, hvor den er blevet nedkølet til 0° C. Der er som retningsgivende faktorer benyttet betonens cementindhold, cementens type, udstøbningstemperaturen, formens isoleringsevne og de ydre temperaturforhold i perioden efter udstøbningen.

Der er gjort realistiske antagelser med hensyn til betonens vandmætningsgrad og med hensyn til frysehastigheden. Der forudsættes tilsat et luftindblandingsmiddel, således at betonen indeholder 4 volumenprocent luft.

De hærdningstider ved 15° C der fremgår af nedenstående tabel forudsættes altid at være tilstrækkelige for opnåelse af frostsikkerhed. Tiderne er erfaringstider. Luftindblanding og V/C tal 0,6 forudsat.

Tabel 8.

Cementtype	Cementindhold (kg/m ³)	Hærdningstid ved 15° C
Alm. Portland	225	17
	300	16
Hurtighærdende Portland	225	15
	300	14
Superrapid	150	15
	225	13
	300	12

For at begrænse antallet af diagrammer er gjort følgende begrænsninger:

Betontemperaturen i tildækningsøjeblikket.

Diagrammerne er optegnede for temperaturerne 5° C, 13° C og 20° C.

5° C er den absolut laveste temperatur, beton må udstøbes med om vinteren, og kun hvis lufttemperaturen er for opadgående.

13° C regnes for den temperatur, der om vinteren opnås på betonen ved blot at opvarme vandet.

20° C regnes for den temperatur, der opnås ved at opvarme såvel vand som tilslagsmaterialer.

Udetemperaturer i hærdningsperioden.

Diagrammerne er optegnet for udetemperaturerne $\pm 1^\circ \text{C}$, $\pm 5^\circ \text{C}$, $\pm 10^\circ \text{C}$ og $\pm 20^\circ \text{C}$.

Betonens cementindhold.

Diagrammerne er for alm. Portland cement og hurtighærdende Portland cement optegnet for cementindhold på 225 og 300 kg/m³, for superrapid cement 300 kg/cm³.

I al vinterbeton forlanges, såfremt ikke særlige foranstaltninger træffes, et minimum cementindhold på 225 kg/m³. Ved mindre cementindhold fås for stort et vand/cement tal, da vandindholdet fastsættes ud fra hensynet til bearbejdélighed.

Cementtyper.

Diagrammerne er optegnede for de tre danske cementtyper, hvis varmeudvikling kendes.

Diagrammernes anvendelse

Med den viden man har om den aktuelle beton, er det muligt at finde det rette diagram frem.

For at kunne benytte det, skal man endvidere have kendskab til betonens afkølingsforhold, det vil sige eksakt viden med hen-

syn til isolationen af betonen og forudsætningerne med hensyn til ydre temperaturforhold i den kritiske periode.

Tidskonstant

Afkølingsforholdene kan karakteriseres med en enkelt parameter, tidskonstanten τ (tau), der defineres som:

$$\tau = \frac{V \times 600}{F \times k}$$

V og F angiver henholdsvis volumet i m³ og overfladen i m² af den betragtede konstruktionsdel.

k er isolationsværdien i kcal/m² x time x ° C.

Med hensyn til k skal anføres:

Betragtes et dæk eller en væg, summeres k-værdierne for henholdsvis dækkets over- og underside eller de to vægside.

Betragtes en søjle eller bjælke benyttes den gennemsnitlige k-værdi for konstruktionens fire sider.

k-værdier.

I nedenstående tabel er angivet nogle relevante k-værdier. Tallene indeholder de i afsnittet om isolering nærmere beskrevne ind- og udvendige varmeovergangstal.

Tabel 9.

Isolation	k-værdi kcal/° C x m ² x time
ingen tildækning, vind	25,0
stålform, uisolereet	20,0
0,5 mm pap eller lign.	17,0
12 mm plywood	9,0
presenning over luftmelletrum	4,0
4 cm våd halmmåtte	4,0
5/4" våd forskalling	3,0
4 cm tør halmmåtte	2,0
5 cm vintermåtte	0,8

Sammensætning af k-værdier.

For isoleringslag udenpå hverandre findes den samlede k-værdi ved at addere de enkelte lags reciprokke k-værdier (1/k) og tage den reciprokke værdi af resultatet.

Tallet 600 i udtrykket for τ er en tilnærmet konstant, produktet af betonens varmfylde og dens rumvægt, altså med dimensionen kcal/m³ x ° C.

τ får således dimensionen time.

Afkølingstallet a.

I stedet for tidskonstanten τ anvendes ofte den reciprokke værdi, der kaldes afkølingstallet a. Denne størrelse får således dimensionen time⁻¹.

Fra SBI anvisning nr. 17 gengives nedenstående diagram til bestemmelse af a for forskellige konstruktionsformer med forskellige k-værdier.

Anvendelsen af tabel og diagram fremgår umiddelbart. Tabelens dimensionsfaktor d er et udtryk for foranførte værdi V/F, idet d her er indført med dimensionen cm.

For plader, vægge og søjler finder man umiddelbart sammenhængen med det tidligere anførte om beregning af tidskonstanten.

For bjælker er der foretaget nogle lettelser, således at det angivne d ikke svarer til udregningen V/F, og Σk ikke til den gennemsnitlige k-værdi.

Figur 14.

Konstruktionsform	Dim. faktor d	Σk
plader	pladens tykkelse	$k_1 + k_2$
vægge	væggens tykkelse	$k_1 + k_2$
søjler	tværsnitareal: omkreds $\frac{\pi D}{4}$	k
	$\frac{1}{4} \cdot D$	k
bjælker	H	$k_1 + (1 + \frac{2H}{B}) \cdot k_2$
	H	$k_1 + (1 + \frac{2H}{B}) \cdot k_2$

* tilnærmet

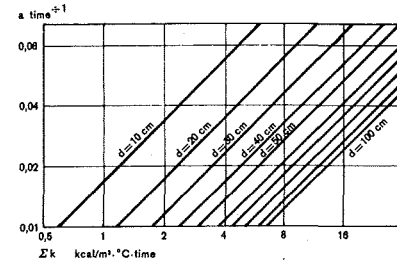
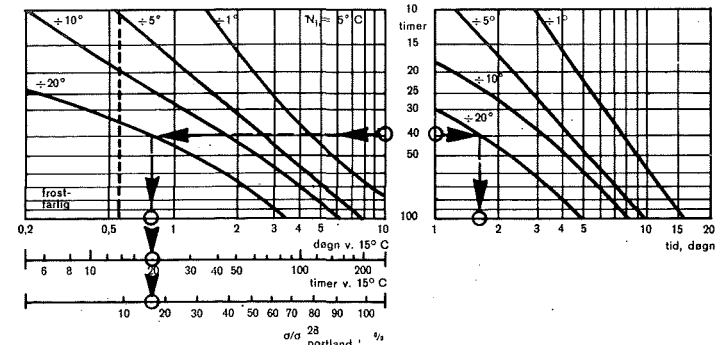


Diagram og tabel til bestemmelse af afkølingstallet a.

Figur 15.



Eksempel på diagrammernes brug:

Cementtype: rapid.

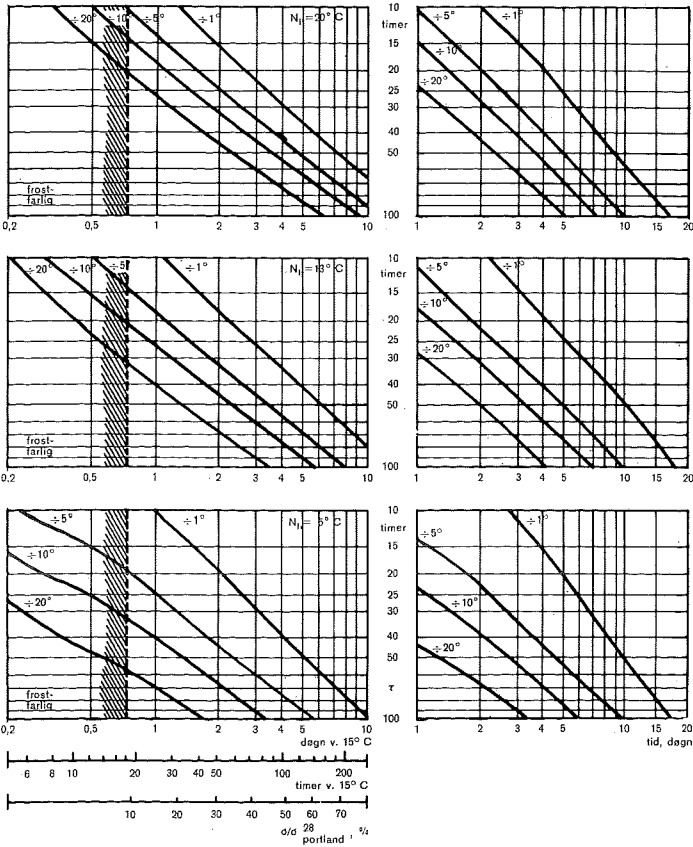
Cementmængde: 300 kg/m³, $N_u = -20^\circ C$, $N_B = 5^\circ C$

Konstruktionsdelens tidskonstant er beregnet til $\tau = 40$ timer.

Af diagrammets højre del ses, at betonen er afkølet til 0° C i løbet af ca. 1,7 døgn = 41 timer.

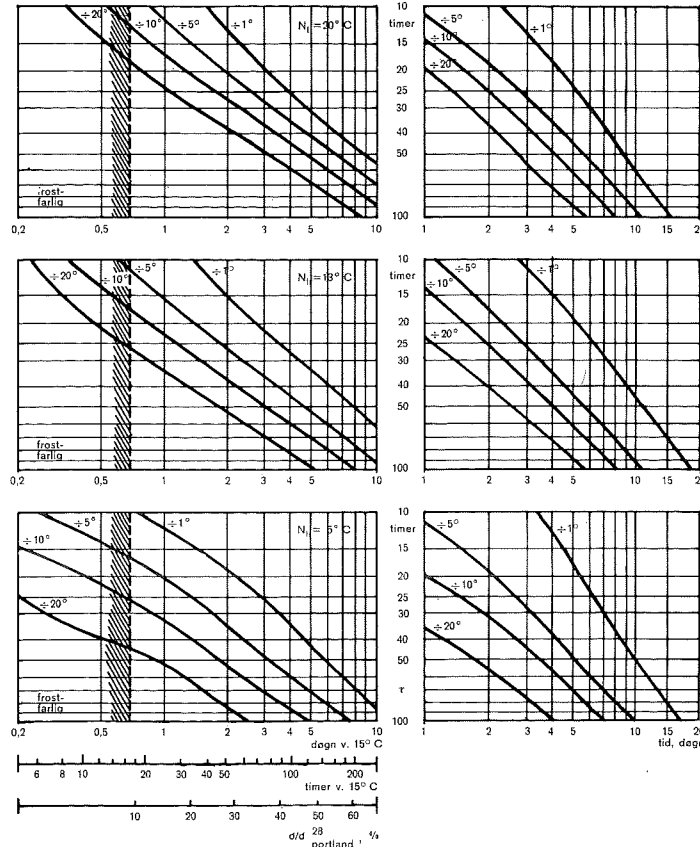
Af diagrammets venstre del ses, at betonen da kan tåle at fryse (kurven skæres udenfor det frostfarlige område), at der til dette tidspunkt er opnået en hærdningsgrad svarende til ca. 0,8 døgn ved 15° C, og at styrken svarer til ca. 18 pct. af den styrke, som en tilsvarende beton fremstillet med alm. portlandscement ville have opnået efter 28 døgn normalhærdning (ved 15° C).

Figur 16.



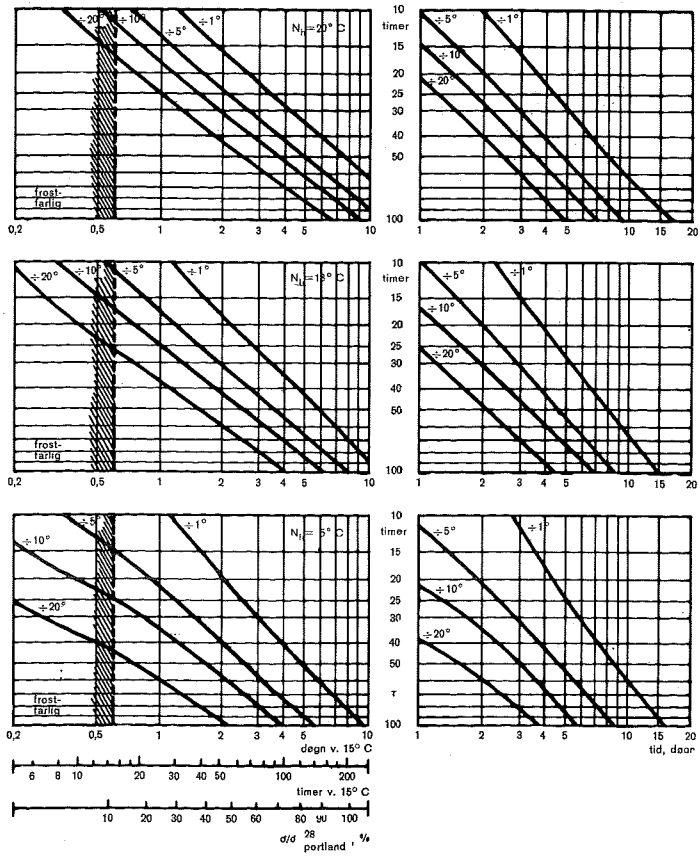
CEMENTTYPE: alm. portlandcement.
 CEMENTMÆNGDE: C=225 kg/m³.

Figur 17.



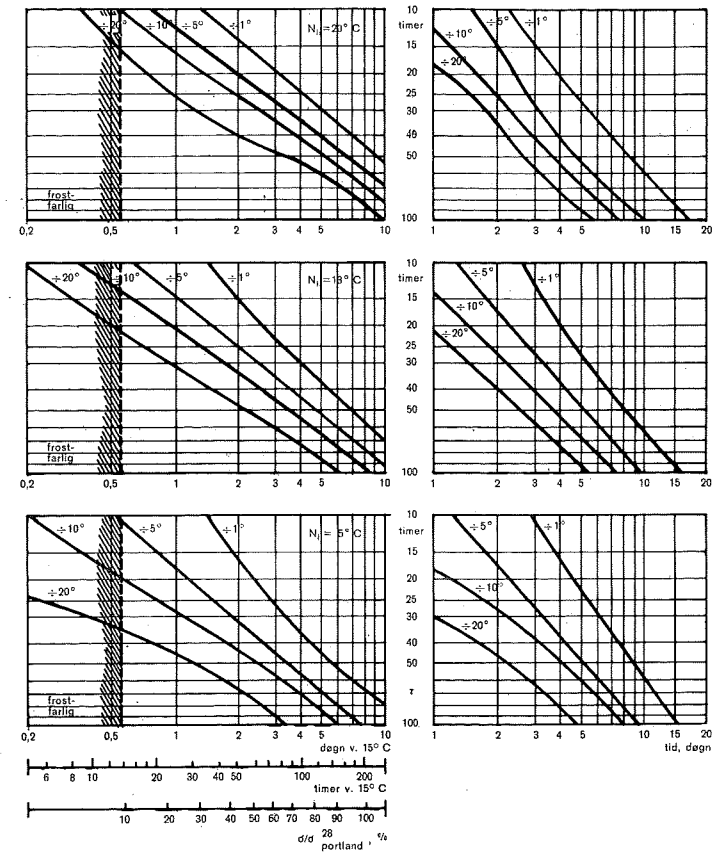
CEMENTTYPE: alm. portlandcement.
 CEMENTMÆNGDE: C=300 kg/m³.

Figur 18.



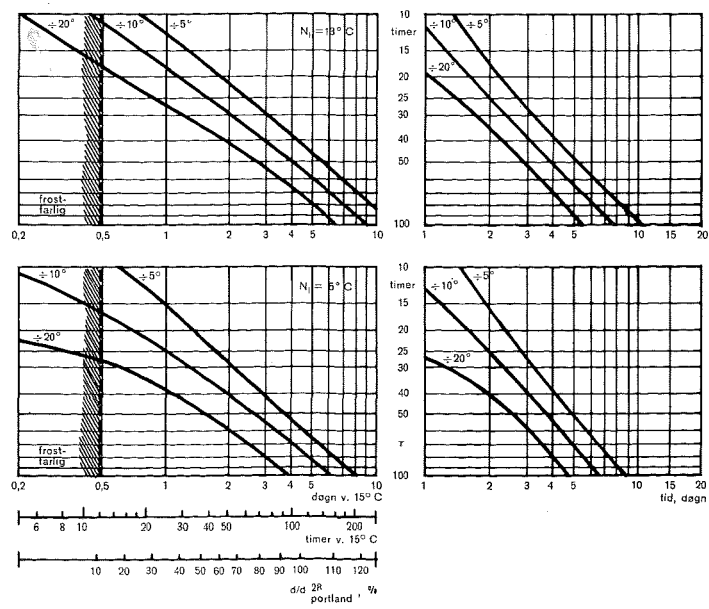
CEMENTTYPE: hurtighærdende portlandciment.
 CEMENTMÆNGDE: C=225 kg/m³.

Figur 19.



CEMENTTYPE: hurtighærdende portlandciment.
 CEMENTMÆNGDE: C=300 kg/m³.

Figur 20.



CEMENTTYPE: superrapid.
CEMENTMÆNGDE: C=300 kg/m³.

AFFORMNING. HÆRDNINGSKONTROL

Afformningsstyrke.

Afformning må ikke foretages, inden der er sikkerhed for, at betonen har opnået den nødvendige styrke, der kan karakteriseres ved hærdningstid ved en nærmere defineret temperatur. I afhængighed af cementtype og konstruktionsdel kan opstilles nedenstående simple retningslinier for fornøden hærdningstid ved 15° C.

Tabel 10.

Konstruktionsdel	Antal døgn ved anvendelse af:		
	Alm. Portland cement	Hurtig-hærd. Portland cem.	Super rapid cement
Sideform	3	2	1
Underform med spændvidde op til 3 m	7	3	2
Tillæg pr. m spændvidde	4	1	0,7

For søjler, der ikke umiddelbart benyttes som understøtninger, er det rimeligt at regne med det halve antal døgn af det, der findes for en bjælke med spændvidde lig søjlens højde.

Hærdningskontrol.

Det er nødvendigt for at kunne benytte ovenstående afformningstabel at følge det aktuelle temperaturforløb i betonen, og omregne de faktiske tider til tider ved 15° C ved hjælp af tabel 7. Det vil sige føre en hærdningskontrol.

Temperaturmåling.

Temperaturmåling i betonen indtil der er opnået frostsikkerhed eller afformningsstyrke må altid anbefales. Lufttemperaturens variation kan medføre sådanne afvigelser fra et forudsat temperaturforløb, at diagrammernes sikkerhed med hensyn til fastsættelse af frostsikkerhed bliver tvivlsom.

Den praktiske udførelse af temperaturmåling i betonen sker let, når der indstøbes en stump elektriskerrør på forud valgte steder, hvorimellem bør være de mest udsatte dele af konstruktionen, hjørner og kanter. Her måles temperaturen med faste tidsintervaller.

De første 8-10 timer efter udstøbningen sættes intervallængden for eksempel til 4 timer. Derefter måles temperaturen eventuelt med et par 12 timers intervaller og i resten af måleperioden med 24 timers intervaller.

Af tidsintervallernes længde og de registrerede middeltemperaturer bestemmes de ækvivalente hærdningsdøgn ved 15° C.

Eksempel på hærdningskontrol

Det forudsættes, at der efter tildækning af betonen er målt følgende temperaturer.

1. dag kl. 10-12 ° C, kl. 14-16 ° C, kl. 17-16 ° C.
2. og følgende dage kl. 8 om morgenen. 14° C, 12° C, 10° C, 7° C, 4° C, 1° C, ÷3° C og ÷5° C.

Tallene opstilles efterhånden i et skema således:

tidspunkt	beton-temperatur	middeltemperatur	tid	*) tiden ganges med faktor	tiden regnes med	sammenstilling	tidspunkt
1. dag kl. 10	12°		4 timer	0,9	3,6 timer		
1. dag kl. 14	16°	14°	3 timer	1,1	3,3 timer	3,8 timer	1. dag kl. 14
1. dag kl. 17	16°	16°	3 timer	1,1	3,3 timer	6,9 timer	1. dag kl. 17
2. dag kl. 8	14°	15°	15 timer	1,0	15,0 timer	21,9 timer	2. dag kl. 8
3. dag kl. 8	12°	13°	1 døgn	0,8	0,8 døgn	1,7 døgn	3. dag kl. 8
4. dag kl. 8	10°	11°	1 døgn	0,7	0,7 døgn	2,4 døgn	4. dag kl. 8
5. dag kl. 8	7°	8°	1 døgn	0,6	0,6 døgn	3,0 døgn	5. dag kl. 8
6. dag kl. 8	4°	5°	1 døgn	0,4	0,4 døgn	3,4 døgn	6. dag kl. 8
7. dag kl. 8	1°	2°	1 døgn	0,3	0,3 døgn	3,7 døgn	7. dag kl. 8
8. dag kl. 8	+3°	+2°	1 døgn	0,2	0,2 døgn	3,9 døgn	8. dag kl. 8
9. dag kl. 8	+5°	+4°	1 døgn	0,2	0,2 døgn	4,1 døgn	9. dag kl. 8

*) fra tabel 7.

I skemaet beregnes betonens middeltemperatur i den betragtede periode.

Tiden mellem to efterfølgende observationer multipliceres med tidstemperaturfaktoren, og i skemaets næstsidste kolonne opsummeres hærdningsgraden udtrykt som hærdningstid ved 15° C.

Betonen i eksemplet har allerede den 2. dags morgen kl. 8 opnået en hærdning svarende til 21,9 timer ved 15° C, og har således opnået frostsikkerhed.

Er der anvendt hurtighærdende cement, og er der tale om en plade eller bjælke med spændvidde under 3 m, kan underformen tidligst fjernes den 5. dag om morgenen.

Er spændvidden større end 3 m må temperaturmålingen fortsættes, indtil fornøden hærdningstid ved 15° kan påvises.

Elasticitets-koefficient.

Eventuelle uheldige følger af betonstøbning ved lave temperaturer behøver ikke alene skyldes manglende styrke, men kan også skyldes manglende udvikling af elasticitetskoefficienten, hvad der kan give sig udslag i utilsadeligt store deformationer. Det vil derfor ved bjælkelagskonstruktioner altid være klogt at udskyde afformningstidspunktet længst muligt, og det vil være en fornuftig foranstaltning at bibeholde een eller flere midterunderstøtninger under bærende fag.

Temperaturchok

Som et andet forhold, der kunne ødelægge betonen, blev i indledningen nævnt temperaturchok.

På det tidspunkt isoleringen fjernes fra en betonkonstruktion, der er hærdet under lave temperaturer, kan der være stor temperaturforskul mellem beton og luft.

Under afkøling af betonens ydre lag, vil disse trække sig sammen, og dette kan give anledning til skadelig revnedannelse i konstruktionen. Risikoen øges ved store betondimensioner, men for en beton fremstillet med 300 kg alm. Portland cement pr. m³ kan der ses bort fra den, hvis tykkelsen er under 1 m.

PLANLÆGNING

Ved planlægning af de nødvendige ekstraforanstaltninger skal tages hensyn til: se side

Konstruktionens dimensioner	84
Den valgte betons cementindhold og cementtypen	86 og 88
Temperatur-, fugtigheds- og vindforholdene de første døgn efter udstøbningen	89
De foranstaltninger, der skal eller kan iværksættes, er:	
Anvendelse af hurtighærdende cement	88
Anvendelse af tilsætningsstoffer - accelererende, lufttilførende (skal anvendes ved al vinterbeton) og plastificerede	94
Anvendelse af et lavt vand/cement tal	99
Anvendelse af rene tilslagsmaterialer	100
Varmetilførsel	101
Alle ovennævnte foranstaltninger kombineret med:	
Tildækning og/eller isolering	113
Beskyttelse af betonen under transport	119

Allerede på planlægningsstadiet bør det godtgøres, at under hensyntagen til den årstid og de forhold, hvorunder det pågældende bygværk skal udføres, vil den valgte betonsammensætning med de planlagte foranstaltninger blive frostsikker ved de lufttemperaturer, der kan forventes i udførelsesperioden. På det tidspunkt, hvor arbejdet er igang, indskrænkes mulighederne for at vælge.

Indtræffer frosten pludselig kan det være vanskeligt eller umuligt at skaffe supplerende opvarmingsmateriel eller tildækningsmaterialer hurtigt tilveje. Sker et pludseligt temperaturfald efter at udstøbningen er foretaget, er der kun mulighed for at beskytte betonen ved hurtig og effektiv supplerende isolation, overdækning og varmetilførsel.

I den følgende tabel er givet en oversigt over på hvilke tidspunkter, det senest er muligt at øve indflydelse på de variable faktorer ved betonstøbning.

Variable der kan ændres på planlægningsstadiet.	Variable der kan ændres på arbejdspladsen (før støbning).	Variable der kan ændres efter udstøbning.
Lufttemperatur (gennem tidsplan og metodevalg)	Formtype og isolation - cementtype	Isolation Isoleringens varighed
Konstruktionens dimensioner	Cementindhold, vandindhold (V/C) Betonens begyndersestemperatur	Betonens hærdetemperatur

KONSTRUKTIONSDELENE'S DIMENSIONER

En konstruktionsdels afkøling pr. tidsenhed og dermed temperaturfaldet i konstruktionen vokser, jo større forholdet er mellem dens overfladeareal og volumen.

Betragtes for eksempel en søjle med sidelinie a er dens volumen pr. længdeenhed udtrykt ved a^2 , medens dens overfladeareal er $4 \times a$.

Idet Δt er temperaturforskellen mellem beton og udeluft, k er udtryk for forskallingens isolationsevne, e_b er betonens rumvægt og c_b dens egenvarme, haves følgende udtryk for konstruktionens afkøling Q og temperaturfaldet ΔN :

$$Q = 4 a \times k \times \Delta t \text{ kcal/time}$$

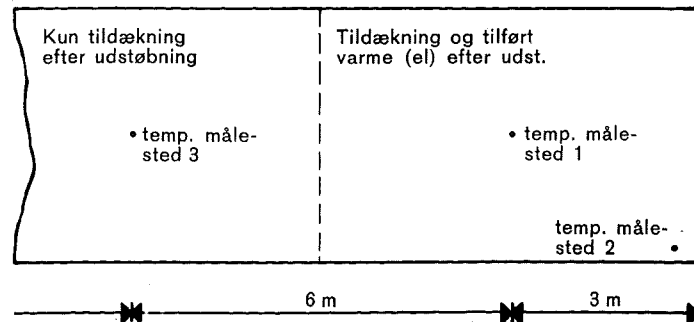
$$\Delta N = \frac{Q}{a^2 \times e_b \times c_b} = \frac{\text{konstant}}{a} \text{ } ^\circ\text{C/time}$$

En halvering af søjlens sidelinie vil således fordoble afkølingen pr. time.

Forholdet gør sig også gældende ved dele af større konstruktioner for eksempel hjørner af plader.

Til belysning af sidstnævnte kan gengives nogle erfaringer, der stammer fra forsøg med elektrisk opvarmning af et brodæk.

Forsøgsopstillingen fremgår af følgende figur:



Hvert temperaturmålestedssted indeholder 3 målepunkter, midt i pladen, 2 cm fra underkant og 2 cm fra overkant.

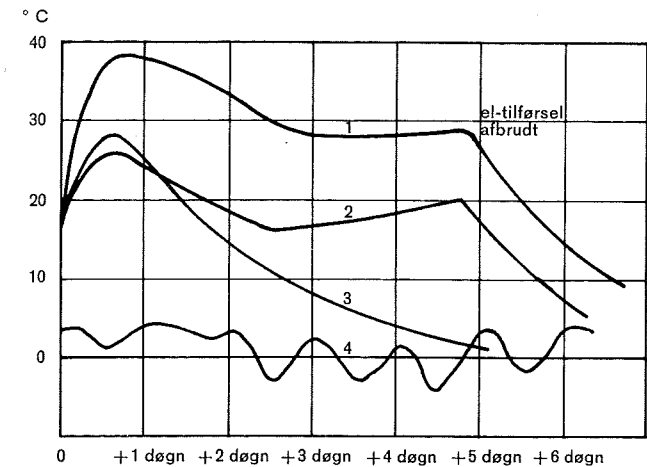
Forsøg med el-opvarmning af udstøbt beton ved hjælp af indstøbte el-modstandstråde.

Forsøgsopstilling.

Både under og kantforskallingen bestod af $5/4''$ brædder. Såvel den opvarmede som den uopvarmede del af dækket blev tildækket med isolerende måtter umiddelbart efter betonens placering og færdigbehandling.

De registrerede temperaturer fremgår af kurverne:

Figur 22.



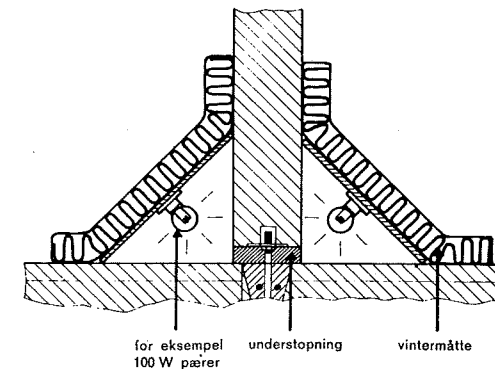
Kurve 4 refererer til udetemperaturen, medens de øvrige kurver refererer til målestederne indtegnet på figur 21. For alle 3 målesteder gælder at de registrerede temperaturer lå så nær hinanden, at det er korrekt kun at optegne én kurve for hvert målestedssted.

Forsøg med el-opvarmning af udstøbt beton ved hjælp af indstøbte el-modstandstråde.
Forsøgsresultater.

Det er bemærkelsesværdigt, at betonen i hjørnet af pladen har en så stor varmeafgivelse sammenlignet med betonen midt i pladen, at temperaturen i hjørnet ikke på trods af varmetilførsel fra det øjeblik betonen er placeret i formen, når op på samme niveau som midt i den uopvarmede pladedel. Kurverne 2 og 3. Udsatte konstruktionsdele eller -detaller skal derfor isoleres bedre, eller der skal tilføres varme.

Simple metoder lader sig ofte let og billigt etablere. For eksempel kan udnyttes den varmeafgivelse der er fra en elektrisk pære som vist på skitsen.

Figur 23.



Eksempel på enkel opvarmning ved hjælp af el-pære.

CEMENTINDHOLD

Ved betons afbinding og hærning udvikles varme. Varmeudviklingen er direkte proportional med cementindholdet, og afhænger af cementtypen. Jo hurtigere cementen hærdner, på des kortere tid udvikles varmen.

Med god tilnærmelse gælder, at den totale varmemængde, der udvikles af en beton med en given mængde Portland cement pr. m³ i løbet af 28 døgn, udvikles i den samme beton med hurtighærdende cement i løbet af 7 døgn.

Varmeudviklingen er imidlertid ikke jævnt fordelt over afbindings- og hærdningsperioden.

Den største varmeudvikling pr. time fås under selve afbindingsprocessen, mellem 3-6 timer efter vandtilsætningen, hvis betonens begyndelsestemperatur er 15-20° C, for derefter at aftage gennem hele hærdningsperioden.

Selv efter 28 døgn udvikles dog en beskedent varme.

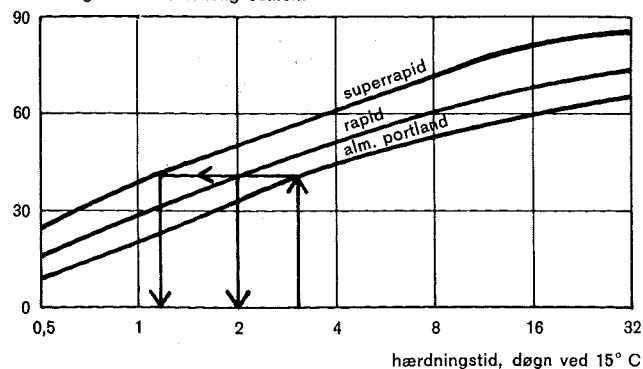
Under vinterforhold er netop det forhold, at varmeudviklingen er størst i begyndelsen af betonens levetid af betydning.

Det er i denne periode, man bestræber sig på at holde betontemperaturen høj, for hurtigt at opnå frostsikkerhed og afformningsstyrke.

I figuren nedenfor er skematisk vist den samlede udviklede hærdningsvarme i kcal/kg cement, fra 12 timer til 28 døgn efter udstøbningen, for henholdsvis portland cement, rapid cement og super rapid cement.

Den viste varmeudvikling refererer til en beton med en temperatur på 15° C.

Figur 24. Hærdningsvarme Q kcal/kg cement



Cementens totale varmeudvikling som funktion af cementtype og hærdningstid ved 15° C, for v/c=0,40.

Af efterfølgende tabel fremgår varmeudviklingen i forskellige perioder efter, at vandtilsætning til betonen har fundet sted. De anførte værdier gælder under forudsætning af en hærdningstemperatur på 20° C.

Tabellen stammer fra norske registreringer af forholdene.

Tabel 11.

Perioden Døgn	Portlandcement		Rapid cement	
	Pr. time kcal/kg cement	Akkumuleret kcal/kg cement	Pr. time kcal/kg cement	Akkumuleret kcal/kg cement
0-1/8	1/2	1,5	1	3
1/8-1/4	2	7,5	3	12
1/4-1/2	7/4	18	2	24
1/2-1	1	30	1	36
1-2	1/2	42	1/2	48
2-4	1/4	54	1/4	60
4-6	1/8	60	1/8	66
6-10	1/16	66	1/16	72
10-20	1/32	74	1/32	80
20-28	1/64	77	1/64	83

Under vinterforhold kan det derfor være en fordel at øge en given betons cementindhold, for på denne måde at fremkalde en større varmeudvikling i den kritiske periode indtil betonen er frostsikker. Dette er da også een af årsagerne til, at der i Boligministeriets vintercirkulærer er fastsat, at vinterbeton skal indeholde min. 225 kg cement/m³.

En ukritisk forøgelse af cementindholdet må dog ikke foretages, det kan give anledning til øget svind, med deraf følgende ulemper.

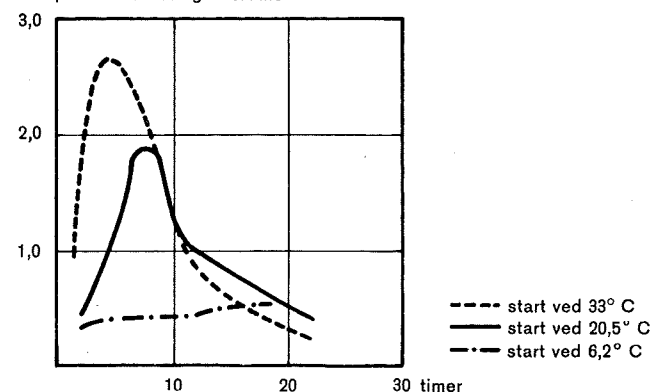
Der skal peges på, at øget cementindhold stiller krav til bedre efterbehandling.

Øget cementindhold er dog ikke en foranstaltning, der overflødiggør brugen af varm beton.

Ved lave begyndelsestemperaturer er varmeudviklingen i betonen meget ringe, som det fremgår af følgende figur.

Figur 25.

Temperaturforandring ° C/time



Cementens varmeudvikling som funktion af betonens begyndelsestemperatur.

I særlig spinkle konstruktioner som slanke søjler og bjælker, er betonvolumet så lille, at øget cementindhold ikke bidrager væsentligt til forstærket varmeudvikling.

I sådanne tilfælde vil det i almindelighed være mere økonomisk at anvende en cement med større hærdningshastighed, super rapid cement, eller anden form for hærdningsacceleration.

CEMENTTYPE

Reaktionshastigheden mellem cement og vand øges, såfremt det samlede overfladeareal for en given cementmængde gøres større, således at der bliver en større angrebsflade for vandet. De hurtighærdende cementer adskiller sig da også væsentligst fra almindelige portland cementer derved, at formalingsprocessen, hvor cementklinker males til cement, fortsættes, indtil større finhed er opnået.

Om størrelsen af cementkorn kan iøvrigt angives, at hos almindelig portland cement er ca. 50 pct. af cementkornene mindre end 25 tusindedel mm, medens hos en hurtighærdende cement ca. 70 pct. af kornene er mindre end denne størrelse.

De hurtighærdende cementtyper opnår kun frostsikkerhed et par timer tidligere end almindelig portlandcement, ved en hærdningstemperatur på ca. 15° C. Som omtalt under cementindhold udvikles derimod i betonens første levetid væsentlig flere kcal pr. tidsenhed ved brug af hurtighærdende cement forudsat tilstrækkelig høj begyndelsestemperatur, således at det bliver nemmere at overholde en høj min. temperatur under hærdningen.

Dertil kommer at den fortsatte styrkeudvikling går hurtigere ved brug af hurtighærdende cement, det vil sige at afførningsstyrke hurtigere opnås.

Forholdet kan til eksempel illustreres ved at sammenligne diagrammerne 1 og 3, der omhandler forholdene for beton med henholdsvis 300 kg portland cement pr. m³ og 300 kg hurtighærdende cement pr. m³.

Forudsættes en konstruktion med en tidskonstant på 40 timer, en betontemperatur på 13° C og en udetemperatur på ÷ 5° C finder man, at betonen med portlandcement, når den er nedkølet til 0° C, vil have opnået ca. 38 pct. af 28 døgns styrken ved 15° C, medens betonen med hurtighærdende cement vil have opnået ca. 65 pct. af samme styrke.

De minimum temperaturgrænser der skal tilstræbes, når betonen er færdigbehandlet i formen, kan angives som nedenfor, idet de lave temperaturer gælder for svære konstruktionsdele med god isolation.

1. Lufttemperaturer over ÷1° C:
Med portlandcement mellem 13 og 20° C.
Med hurtighærdende cement mellem 5 og 13° C.
2. Lufttemperaturer mellem ÷1° og ÷5° C:
Med hurtighærdende cement mellem 13 og 20° C.
Med super rapid cement mellem 5 og 13° C.

3. Lufttemperaturer mellem ÷5° og ÷20° C:
Med hurtighærdende cement 20° C.
Med super rapid cement mellem 5 og 13° C.

Lagring af cement. Ved opbevaring af cement på arbejdspladsen, specielt når der anvendes cement i poser, skal det erindres, at hurtighærdende cement er mere finmalet end almindelig portland cement, hvorfor den har større tilbøjelighed til at opsuge fugt fra omgivelserne og blive stenløben.

Hurtighærdende cement skal opbevares ekstra omhyggeligt, og omsætningshastigheden bør maksimalt være 14 dage.

Stenløben cement må aldrig anvendes, og cement er et så fin-kornet materiale, at det er umuligt at tage stilling til hvormeget af en pose, der er ødelagt, såfremt der konstateres en stenløben skal på ydersiden af indholdet. At forestille sig at cementen lader sig sigte er en illusion.

Cement skal opbevares i et tæt skur, oplodset fra gulvet og med mellemrum såvel mellem de yderste posestabler og væggene som mellem de enkelte stabler, således at luften frit kan cirkulere.

Det er en god foranstaltning at lade en elektrisk pære eller en flagermuslygte brænde konstant i skuret.

Der skabes herved et beskedent overtryk, der kan hjælpe til at holde fugtig luft ude, ligesom luften inde i skuret opvarmes og derved bliver i stand til at indeholde mere fugtighed.

TEMPERATUR, FUGTIGHED, VIND

Ved afkøling af en konstruktion i det fri spiller foruden temperaturforholdene luftens fugtigheds- og vindforhold afgørende ind.

Vandfordampningens afkølede virkning

Fordampning af vand sker ved alle temperaturer. Til fordampningen kræves varme, ved 20° C således 590 kcal/kg vand, og ved 100° C 540 kcal/ kg vand.

Ved et legeme, hvortil der ikke tilføres varme, men hvor fordampningen ikke er hindret, vil varmen blive taget fra legemet selv, og vil derfor medføre en afkøling.

Hastigheden hvormed fordampningen foregår, fra for eksempel en betonoverflade, afhænger af:

Betonoverfladens temperatur.

Luftens relative fugtighed.

Luft hastigheden ved betonoverfladen.

Varmeovergangsmodstanden fra fast stof til luft.

Egenvarmen for den fugtige luft.

Fordampningens størrelse kan findes af følgende udtryk:

$$G = \tau \times A \times (x' - x) \text{ kg vand/time.}$$

Her er:

τ lig fordampningstallet kg vand/m² × time.

Betons begyndelsestemperatur.

I τ er »indbygget« varmeovergangsmodstanden m fra fast stof til luft og luftens egenvarme.

Ved beregninger kan benyttes følgende værdier:
 τ lig $25 + 19 \times v$, hvor v er lufthastigheden i m/sek.

A lig det betragtede overfladeareal i m^2 .

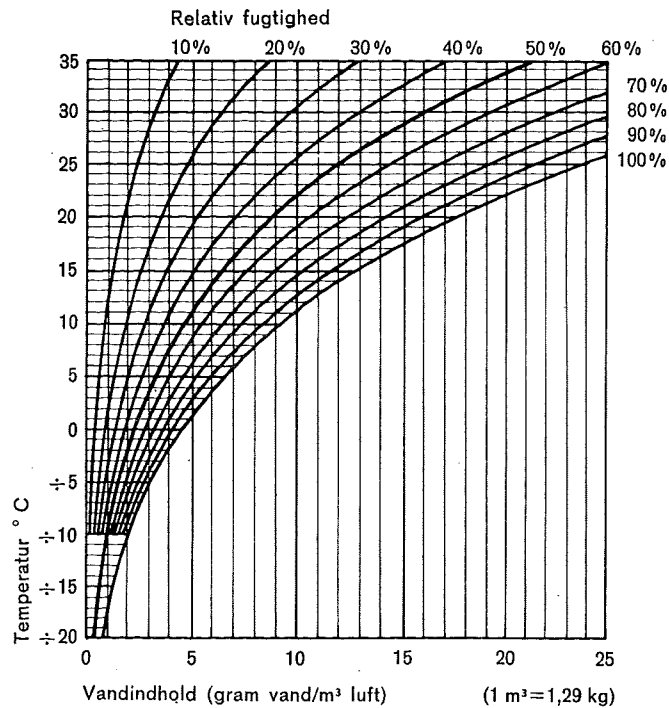
x' lig vandindholdet i mættet luft ved betonoverfladens temperatur.

x lig luftens aktuelle vandindhold.

Dimensionen på såvel x' som x er kg/kg.

Af udtrykket for τ ses, at der er meget nær proportionalitet mellem luftens hastighed og fordampningen pr. time, så snart man kommer over beskedne vindstyrker på nogle få m i sek.

Med hensyn til x' og x findes disse værdier fra Molie're diagrammet, der gengives nedenfor sammen med en retningsgivende tabel over den relative luftfugtigheds variation.



Molière-diagram.

Den relative fugtigheds variation (Odense), pct.

Værdierne er målt henholdsvis kl. 8, kl. 14 og kl. 21.

Tabel 12:	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
	91	90	89	84	77	77	81	85	89	91	92	91
	88	83	77	69	62	64	66	68	72	77	86	89
	91	90	89	86	81	83	85	89	90	91	91	92

x' findes som den vandmængde luften ved 100 pct. relativ fugtighed kan indeholde, ved at gå ind i diagrammets temperaturakse med betonens overfladetemperatur og skære en vandret linie herfra med kurven for 100 pct. relativ fugtighed. Heraf findes vandindholdet i g vand/ m^3 luft. Egenvægten for atm. luft er 1,29 kg/m^3 .

Luftens aktuelle vandindhold x findes ved at gå ind i diagrammet med luftens temperatur og den målte relative fugtighed.

Fordampningens varmebehov

Når mængden af fordampet vand G er fundet, findes den for fordampningen nødvendige varme Q af udtrykket:

$Q = L \times G$ kcal/time (L er vandets fordampningsvarme kcal/kg vand).

Denne varme erstattes af tilført varme fra den underliggende beton, og ved almindelig benyttede dimensioner vil der ske et temperaturfald i hele konstruktionens tykkelse.

Temperaturfaldet ΔN_b findes af udtrykket:

$$\Delta N_b = \frac{Q}{c_b \times e_b \times V_b} \text{ } ^\circ \text{C/time.}$$

her er:

c_b betonens egenvarme i kcal/kg $^\circ \text{C}$.

e_b betonens egenvægt i kg/m^3 .

V_b betonvolumet i m^3 .

De ovennævnte tre udtryk kan sammenfattes til eet simpelt, der forenkles ved at indsætte følgende værdier:

A sættes lig med $1 m^2$ overflade.

L sættes lig 590 kcal/kg vand.

c_b sættes lig $0,27$ kcal/kg $^\circ \text{C}$.

e_b sættes lig 2300 kg/m^3 .

V_b erstattes, når vi betragter $1 m^2$ af konstruktionens tykkelse d i meter.

Ved at indsætte nævnte værdier findes følgende udtryk for ΔN_b :

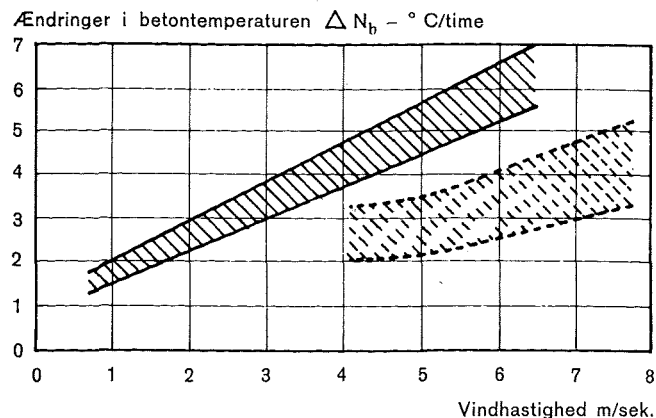
$$\Delta N_b = \frac{1}{d} \times 0,95 \times (25 + 19 v) \times (x' - x) \text{ } ^\circ \text{C/time.}$$

Illustrationen af fordampningsafkølingen

Betragtes temperaturområdet mellem plus 4°C og minus 2°C , og antages at luftens relative fugtighed er 80 pct., kan følgende kurve optegnes til anskueliggørelse af fordampningsafkølingens afhængighed af vindstyrken.

Der er betragtet et 20 cm utildækket betondæk. Betonens begyndelsestemperatur er sat til 15°C .

Figur 27.



Afkølingens afhængighed af vindstyrken.

Med fuldt optrukne linier er angivet afkølingen på grund af fordampningen alene af en 20 cm dækkonstruktion, under følgende forudsætninger:

Betontemperaturen efter udstøbningen: $N_b = 15^\circ \text{C}$.

Utildækket overside.

Lufttemperatur mellem plus 4°C og minus 2°C .

Luftens relative fugtighed 80 pct.

Med stiplede linier er angivet afkølingen som følge af varmeafgivelse til omgivelserne under forudsætninger som de ovenstående, men med forsejlet overflade således at fordampning er hindret.

Forsegling af overfladen

Ved en tæt forsegling af betonoverfladen hindres fordampningen og det deraf følgende varmetab.

Samtidig hindres dog den naturlige udtørring af betonen, og da tidspunktet for, hvornår betonen er frostsikker afhænger af vandmætningsgraden, gælder sædvanlige regler for opnåelse af frostsikkerhed i dette tilfælde ikke fuldt ud.

Risiko for øget udtørring

Af Molie're diagrammet fremgår hvorledes luftens evne til at optage fugtighed stiger kraftigt med temperaturen.

Opvarmes til eksempel udeluft med en relativ fugtighed på 80 pct. og en temperatur på 0°C til 60°C , vil den opvarmede luft være i stand til at optage 65 g vand pr. m^3 .

Er kapaciteten af den benyttede varmeovn for eksempel 3000 m^3 luft pr. time, vil denne luftmængde således være i stand til at optage ca. 200 kg vand.

Ovennævnte forhold skal tages i betragtning under planlægningen af opvarmning og udtørring af en bygning eller konstruktionsdel med varm luft.

Opvarmes et betondæk ved at blæse opvarmet luft henover overfladen mellem denne og et dække af presenninger eller lignende, må det kun ske, såfremt det effektivt er forhindret at fordampning kan foregå.

Overfladen skal forsegles.

Vind.

Problemet løses ikke ved at sætte kar eller baljer med vand ind i rummet der opvarmes, derved mindskes kun fordampning fra den flade, hvor karret eller baljen står.

Til enhver overflade klæber et tyndt luftlag, der virker isolerende.

Allerede ved svag vind forstyrres dette luftlag, og dets isoleringsevne forringes. Dette giver sig udslag i forskelle mellem de indvendige og udvendige varmeovergangsmodstandstal m_i og m_u , nærmere omtalt i afsnittet om tildækning og isolering. Forringelsen af m_u er betragtelig ved ændring af vindstyrken fra 0 til ca. 2, væsentlig herfra til vindstyrke ca. 5, men ved vindstyrker herover sker ingen yderligere reduktion af betydning.

Et allersidste meget tyndt luftlag slides øjensynlig ikke af. Da et isolerende lags samlede isolationsevne er summen af den indvendige og udvendige varmeovergangsmodstand ($m_i + m_u$) og selve det isolerende lags varmegennemgangsmodstand m , er betydningen af ændringer i m_u større, jo mindre m er, det vil sige jo ringere isolering, der er tale om.

I nedenstående tabel er vist sammenhængen mellem vindstyrke og m_u ($\text{m}^2 \times \text{time} \times ^\circ \text{C}/\text{kcal}$).

Tabel 13.

Vindstyrke	Beaufort	1	2	3	4		
	m/sek.	.3	1.5	2	4	6	10
Varmeo.g.modstand m_u		.1	.071	.063	.043	.033	.024
Varmeovergangstal k.		10	14	16	23	30	42

I de tidligere opgivne k-værdier er taget hensyn til de første bratte fald i m_u (vindstyrke ca. 1).

Forringelse af isolationsværdi

Såfremt stærk blæst optræder i en periode, hvor der regnes med virkningerne af en isolerende forskalling eller tildækning, skal man være opmærksom på, at isolationsværdien forringes med mellem 10-20 pct., hvad der vil betyde en øget afkøling på op mod $1/2^\circ \text{C}$ i timen.

Er der tale om konstruktioner, der slet ikke er beskyttede, frie dækoversider for eksempel, eller hvor beskyttelsen alene består af et materiale med meget ringe isolationsværdi, stålforskalling for eksempel, øges afkølingen med op mod 100 pct. En ekstra afkøling på $4-6^\circ \text{C}$ i timen.

Betydningen af uisolaret tildækning over luftmelletrum.

Betydningen af en tildækning med for eksempel en presenning over et luftmelletrum på ca. 5 cm er stor. Dels bevares luftinden på den tildækkede konstruktion, dels skabes et isolerende luftlag, dels forhindres fordampningsforøgelsen ved blæst.

I frostklare nætter vil presenningen endvidere virke hæmmende på udstrålingen.

TILSÆTNINGSSTOFFER

Det skal pointeres, at ethvert brug af tilsætningsstoffer kræver øget kontrol med betonfremstillingen.

Acceleratorer.

Den hastighed, hvormed beton afbinder og hærder, kan øges ved tilsætning af en række stoffer, såkaldte acceleratorer. Her kan blandt mange nævnes uorganiske stoffer som clorider, sulfater og nitrater – fortrinsvis af natrium, kalium og calcium. Blandt de mange forhåndenværende muligheder er anvendelsen af calciumchlorid – CaCl_2 – den mest foretrukne.

Calciumchlorids virkning på beton kan opgøres således: Varmeudviklingen og dermed trykstyrken øges især i hærtningsperiodens begyndelse ved tilsætning af stoffet. Styrketilvæksten ligger mellem 15 og 45 pct. efter det 1. døgn, og mellem 10 og 20 pct. efter 90 døgn både for almindelig Portland cement og for hurtighærdende cement tilsat 2 pct. CaCl_2 (% af cementvægten).

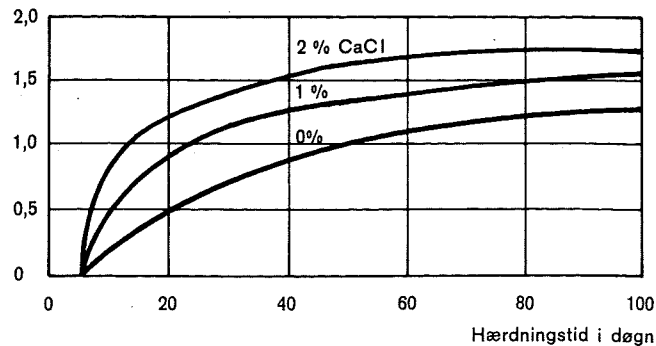
Nedenstående tabel viser nogle forsøgsresultater.

Døgn	Styrke uden CaCl_2	Styrke med CaCl_2
1	180 kg/cm ²	241 kg/cm ²
3	295 kg/cm ²	414 kg/cm ²
7	398 kg/cm ²	428 kg/cm ²
28	400 kg/cm ²	450 kg/cm ²

Det antages, at styrketilvæksten ikke er permanent, men vil forsvinde efter nogen tid. Større tilsætning end 2 pct. vil ikke øge hærtningshastigheden, men vil forstærke de skadelige virkninger.

Svindet og risikoen for revnedannelse øges væsentligt ved tilsætning af CaCl_2 . I den første tid af udtørringen vil svindet være mere end fordoblet ved 2 pct. tilsætning. Se figuren. Ved fortsat udtørring reduceres forskellen i svind.

Svind i 0/00



Svind i beton med og uden CaCl_2 tilsætning.

I uarmerede konstruktioner som dæmnings- og lignende og i store stive konstruktioner med stor afstand mellem dilations-

fugerne, kan det øgede svind have stor skadelig betydning. Men man kan med stor fordel anvende stoffet også i uarmerede konstruktioner, hvor det øgede svind eller eventuel revnedannelse ikke er skadelig.

Frostbestandigheden, der er noget andet end frostsikkerhed, eller modstanden mod forvitring reduceres ved tilsætning af stoffet, og det bør derfor ikke, selv i mindre doser, benyttes i konstruktioner der er udsat for kraftige påvirkninger fra vejrliget – eksempelvis bølgeslagsmure på havne.

Korrosion – rustdannelse – af armering og andet indstøbt jern vil fremskyndes i betydelig grad ved tilsætning af stoffet, såfremt betonen ikke er tilstrækkelig tæt til at hindre, at fugtighed og luft trænger gennem et dæklag.

I spændbetonkonstruktioner må stoffet derfor kun benyttes i meget små doser.

Den kemiske sammensætning af stålet, de tynde tråde der benyttes, og den påførte spænding øger risikoen for skadelige korrosionspåvirkninger.

Kalkudslag på synlige betonoverflader vil ofte ødelægge et tilstøbt udseende, og faren for sådanne udslag øges ved tilsætning af CaCl_2 .

Humusstoffer i sand vil neutraliseres ved tilsætning af CaCl_2 , og hvis sandets egenskaber ellers er gode, og andet sand er vanskeligt at skaffe, kan stoffet med fordel benyttes til sådan neutralisering, idet anvendelsen naturligvis indskrænkes til konstruktionstyper, hvor det iøvrigt kan ske uden betænkelighed. Der anbefales en docering op til 2 pct. af cementvægten for dette formål.

CaCl_2 tilsætning gør betonen lidet modstandsdygtig mod sulfat-angreb.

Blandevandets frysepunkt sænkes ikke væsentligt ved ovenomtalte 2 pct. tilsætning (1–2° C).

Betonens elektriske ledningsevne øges ved tilsætning af CaCl_2 . Ovennævnte forhold gør, at der kan opstilles følgende regler for anvendelse af CaCl_2 som acceleratorer til beton:

A: CaCl_2 bør ved armeret beton kun benyttes, hvis cementvægten er mindst 300 kg/m³.

B: Indholdet af CaCl_2 må ikke overstige henholdsvis 0,5 pct., 1,5 pct. og 2,5 pct. af cementvægten i henholdsvis spændbeton, slapt armeret beton og uarmeret beton. Det må ikke benyttes i forbindelse med specialcementer, eller hvor der benyttes havvand ved blandingen.

C: Dæklag på armeringen ved konstruktioner i det fri skal ved 2 pct. CaCl_2 tilsætning mindst være 4 cm.

D: Ved rørgennemføringer må særlige arrangementer træffes for at undgå korrosion af rørene.

E: I betonkonstruktioner, hvor der vil forekomme en ensidig fugtgennemgang på grund af temperaturforskelle, bør ikke anvendes CaCl_2 . Fugtgennemgangen kan bevirke lokale koncentrationer af stoffet.

F: Tilsætningen af CaCl_2 bør ske ved at stoffet opløses i blandevandet.

Anvendelsen af CaCl_2 er ikke så udbredt herhjemme, forment-

Udenlandske erfaringer.

lig fordi det for det første som nævnt kræver ekstra påpasselighed, og for det andet kan vi komme igennem med betonarbejder om vinteren på anden måde.

Sverrig. I dette land er det en almindelig regel at al beton til vinterbrug, såfremt den ikke falder ind under en af de undtagelser, der er omtalt i det foregående, er tilsat CaCl_2 - og betonfabrikerne har faste doseringsanlæg for denne tilsætning. Man har fornylig foretaget en undersøgelse af en lang række betonkonstruktioner, der for år siden var udført med beton tilsat CaCl_2 . Kun i eet tilfælde observerede man stærke rustangreb på armeringen i et dæk. Tilfældet blev naturligvis nærmere undersøgt, og man fandt, at der var lokale koncentrationer af stoffet på op til 8 pct.

Ved at gå helt tilbage til udstøbningstidspunktet fandt man frem til, at folkene havde haft deres gang langs en diagonal over dækket, netop i den stribe, hvor rustdannelsen var konstateret.

Forklaringen på den lokale koncentration af CaCl_2 kunne udledes af dette faktum, idet man også havde anvendt stoffet til afslusning på stilladser, og herfra blev det altså trukket ind på dækket.

England. I engelske forskrifter for betonstøbning om vinteren anbefales tilsætning af CaCl_2 til såvel almindelig Portlandcement som hurtighærdende cement.

Det fremhæves dog, at anvendelse af super rapid cement uden tilsætning anbefales mere, »da det eliminerer risikoen for fejltagelser med overdoseringer af CaCl_2 , gjort af uerfarne blandedmestre«.

Man tillader højst 1,5 pct. af cementvægten tilsat, og angiver at under disse omstændigheder nedsættes de ellers angivne hærdningstider, for opnåelse af frostsikkerhed, til henholdsvis 75 pct. og 45 pct. af værdierne.

(75 pct. for almindelig Portlandcement, 45 pct. for hurtighærdende cement - begge gældende for en beton med en 28 døgns styrke på 260 kp/cm^2).

USA. Amerikanske standards for beton tillader en tilsætning svarende til maksimalt 2 pct. af cementvægten. Da stoffets virkning i form af sænkning af blandevandets frysepunkt ikke har nogen praktisk værdi ved denne koncentration, har man igangsat en forsøgsrække for betonstøbning under arktiske forhold, hvor man søger at finde frem til en metode hvor betonen udstøbes kold, og hvor man ønsker at nedsætte blandevandets frysepunkt væsentligt. Man har forsøgt med CaCl_2 tilsætninger, der ligger omkring 20 pct., men som det vil forstås kræver sådanne koncentrationer ganske særlige foranstaltninger, og så vidt vides er man endnu langt fra praktisk betydning af forsøgene.

Afslutning

Der findes i handelen mange produkter, der anføres at kunne bruges blandt andet som acceleratorer ved betonstøbning om vinteren. Som en generel regel skal anføres, at der må selv-

følgelig ikke tilsættes noget til betonen, som kan virke skadeligt på produktet.

Man bør derfor nøje få klarlagt, hvad et produkt indeholder, inden man bruger det som tilsætningsmiddel.

Det skal indskræpes, at der findes intet tilsætningsmiddel, som kan råde bod på dårlig sammensætning og behandling af beton, ligesom et givet tilsætningsmiddels virkning til en vis grad afhænger af den behandling, man med det givne materiel er i stand til at give sin beton.

For at sikre sig en bestemt virkning af et tilsætningsmiddel, bør man derfor forud for anvendelsen i praksis udføre forsøg.

Tilsætningsstoffer udover accelererende.

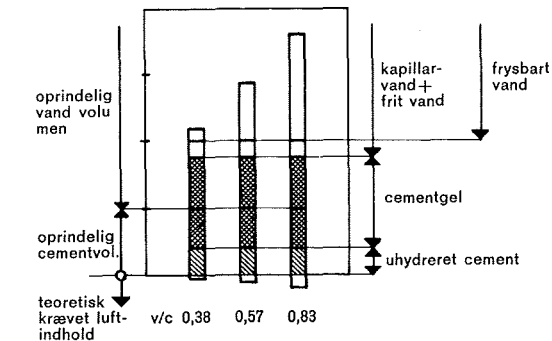
Som vinterbetonede tilsætningsstoffer udover de accelererende skal omtales de luftindførende stoffer samt plastificeringsmidler. Der findes i handelen mange produkter til nedsættelse af frysepunktet. Når sådanne ikke omtales her er årsagerne hertil flere. Den væsentligste er at betonen for at komme igang med afbindings-hærdningsprocessen kræver varme. Sænkes vandets frysepunkt på den ene eller anden måde opnås blot, at vandet ikke fryser indenfor et nærmere fastsat temperaturområde under 0°C , men da vand fordamper ved alle temperaturer, og da vanddamp vandrer mod lavere temperaturer, vil der ske en ændring af sammensætningen, en ændring der ligger udenfor kontrol. Først når temperaturen stiger til plusgrader - ca. 7-8 - vil afbindingsprocessen begynde, men da med et produkt, der er ændret i forhold til det oprindelig proportionerede.

Luftindførende stoffer.

Som allerede nævnt kræves herhjemme tilsætning af et luftindførende stof ved al beton, der udstøbes om vinteren. Der dannes ved tilsætningen en mængde små luftblærer i betonen. Blærens størrelse er ca. 1/10 mm i diameter. Der skal ved et V/C tal på 0,6 tilstræbes indhold af 4-6 pct. luft.

Da mængden af frysbar vand ændres med vand-cement tallet, ændres også mængden af luft der skal indblandes for at fremkalde den ønskede virkning, således som det er illustreret på nedenstående figur.

Figur 29.



Skematisk afbildning af vandbinding i beton samt af det krævede luftindholds afhængighed af vandcement tallet.

Virkemåden af luftblærene er den, at de set i relation til det vand, der fryser til is i kapillarporerne, virker som en fri overflade, der bryder det hydrauliske tryk, der opstår ved frysningen. Derved kan sprængning af den friske beton undgås. Det er naturligvis en forudsætning, at betonen har opnået en styrke, der er tilstrækkelig til at lede retningen af det omtalte hydrauliske tryk mod luftblærene, men der opnås, at betonen tidligere end det ellers ville være tilfældet, kan tåle frysning uden ødelæggelse.

Som tidligere omtalt forudsætter de styrkekrav der er opstillet, for at beton kan betragtes som frostsikker, at der er foretaget indblanding af luft.

Betonens trykstyrke reduceres noget ved tilsætning af luft. Når imidlertid luftmængden holdes indenfor de omtalte 4-6 pct., kan styrketab undgås ved at reducere vandmængden. Luftblærene virker plastificerende, således at samme bearbejdelighed alligevel opnås.

Hvormeget af tilsætningsstoffet der skal anvendes for at give et bestemt luftindhold, afhænger foruden af vand cement tallet af mange faktorer, blandt andet:

Sandets kornkurve og -form.

Betonens temperatur.

Blandetiden.

Ved øgning af temperatur eller blandetid mindskes luftindholdet for en given mængde tilsætning.

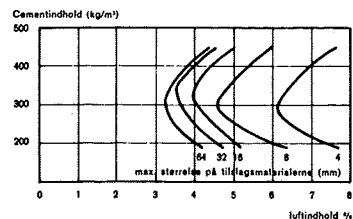
En fast doseringsmængde kan derfor ikke opgives, ligesom en engang fastsat dosering for et bestemt betonblandingsforhold ikke kan betragtes som ufravigeligt på grund af variationer i de øvrige forhold.

Det er derfor nødvendigt løbende at føre kontrol med betonens luftindhold, når et sådant tilstræbes.

Der findes til denne kontrol flere instrumenter som Pressometre, Meyermetre, Pykometre.

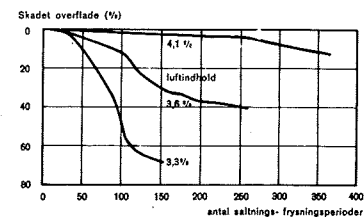
Konstruktioner, der i deres funktionstid bliver udsat for gentagne frysninger og optøninger (bølgeskærme, udendørs flisebelægninger for eksempel), er særlig udsatte for ødelæggelse, såfremt der ikke tages hensyn til disse forhold ved fremstillingen, blandt andet ved at der sørges for et passende luftindhold.

Lufttilsætning optræder her således som en faktor til opnåelse af egentlig frostbestandighed. Til belysning af forholdet bringes nedenstående to figurer fra Cement & betong.



Det optimale luftindholds afhængighed af cementmængde og tilslagsmaterialernes max. størrelse.

Figur 31.



Omfanget af skadet betonoverflade som funktion af antal saltnings-frysningerperioder og betonens luftindhold.

VAND - CEMENT TAL

Den nødvendige vandmængde der skal tilsættes en beton under blandingen, er bestemt ud fra kravet om bearbejdelighed. Når sammensætningen af tilslagsmaterialerne er bestemt udfra materialernes sigtekurver, bestemmer sandet det vandindhold der skal til for at give en bearbejdelig beton.

På grundlag af vandindholdet fastsættes dernæst cementmængden, udfra ønsket om en given styrke. Når tilslagsmaterialerne opfylder givne krav, afhænger styrken alene af forholdet mellem vand og cement, vand/cement tallet.

Cementens vandbehov, det vil sige den vandmængde, der skal til for at aktivere cementkornene, ligger ved et vand/cement tal på 0,30-0,35.

Imidlertid er sandets vandbehov for at give en for arbejdspladser brugelig beton så stort, at et V/C tal på 0,3 ville betyde en altfor cementholdig beton, med de svindgener med mere dette vil medføre.

Normale V/C tal med de i praksis mest anvendte styrker og cementsorter ligger i området 0,6-0,8.

V/C tallet bestemmes af Bolomey's formel:

$$\sigma_T = K \times \left(\frac{C}{V} - 0,5 \right)$$

der gælder i området: $0,8 \leq \frac{C}{V} \leq 2,1$

Her er σ_T terningsstyrken.

K en konstant, der afhænger af cement type og hærdningsgrad.

C cementindholdet i kg.

V vandindholdet i l (kg).

For størrelsen K benyttes nedenstående værdier:

For Portland cement 275 kp/cm² (28 døgns hærdning)

For hurtighærdende cement 325 kp/cm² (7 døgns hærdning) gældende for 20 cm terning.

Ved at gå ind i Bolomey's formel med for eksempel et vand cement tal på 0,5 og et på 1,0 (det vil sige C/V værdier på 2,0 og 1,0) findes σ_T værdier på henholdsvis 450 kp/cm² og 150 kp/cm², således giver en fordobling af vandmængden til resultat, at styrken nedsættes til 1/3.

Denne uheldige virkning af en forøgelse af vandindholdet forstærkes under vinterforhold af, at nedgangen i de tidlige styrker er endnu mere udtalt, det vil sige betonens frostfarlige tidsområde udvides væsentligt.

For de tidligere viste diagrammer er regnet med V/C tal på ca. 0,6.

I udenlandsk litteratur om beton er frostsikkerhed ofte defineret som den styrke beton skal have, for at den kan udsættes for frysning uden at styrken reduceres med mere end 5 pct.

Fra norsk behandling af emnet ses angivet, at betonens styrke for V/C tal på 0,9 skal være 60 kp/cm², hvis en styrkereduktion på mere end 5 pct. skal undgås.

Samme steds fra gengives nedenstående tabel over tabet i trykstyrke ved frysning efter forskellige hærdningstider.

Hærdningstid ved hærdningstemperatur

20° C før frysning (timer)	2	6	9	16	24
Reduktion i trykfasthed for V/C = ,45	35	10	5	3	2
forskellige V/C-forhold i pct. V/C = ,65	35	20	10	7	3

TILSLAGSMATERIALERNE

Til vinterbeton stilles endnu større krav til tilslagsmaterialerne end ellers.

Gruset skal indeholde mindst mulig af frostfarlige bestanddele, og må ikke indeholde stoffer, der kan virke forsinkende på afbindingsprocessen. For eksempel humus og ler.

Selv en mindre forsinkelse af cementens reaktion med vandet, som ikke vil være af større betydning i varmt vejr, kan i koldt vejr bevirke gener og medføre skader, fordi den tid det varer inden betonen bliver frostsikker, bliver forlænget.

Sømaterialer er i almindelighed renere, indeholder mindre humus og ler, end uvaskede bakkematerialer, men oppumpet sand kan som følge af indblandede tangrester indeholde betydelige mængder humus.

Fillermateriale i passende mængde kan under normale forhold forbedre betonens bearbejdelse og medføre styrkeforøgelse, men et stort fillerindhold kan gøre det vanskeligt at opnå den luftmængde på 4 pct., der altid tilstræbes ved vinterbeton. Der skal derfor udvises særlig påpasselighed med hensyn til at opnå det rette luftindhold ved stort fillerindhold i betonen.

Findelt ler virker som filler, og kan derfor i nogen grad være gavnlige. Men lerpartiklerne er på grund af deres meget ringe størrelse stærkt tilbøjelige til at binde de stoffer på deres overflade, som forsinker afbindings- og hærdningsprocessen.

Det er derfor rigtigst at anvende grus med mindst muligt lerindhold. Skal betonens bearbejdelse forbedres, kan anvendes et plastificeringsmiddel uden bivirkninger.

Løvrigt virker den foreskrevne luftindblanding i sig selv som et plastificeringsmiddel.

Porøse sten for eksempel i form af porøse kalkkorn er altid uheldig i beton.

Om vinteren kan frysningen af vandet i sådanne porøse sten eller sandskorn medføre alvorlige sår i form af springere. Dette gælder såvel under arbejdets udførelse som efter betonens hærdning.

Springere vil altid virke skæmmende, og medfører på konstruktioner der skal fremtræde pudsfri kostbare og tidskrævende reparationer, men de kan virke direkte skadelige på konstruktionens sikkerhed, såfremt de åbner adgang for rustangreb på armeringen.

Sten med vægtfylde under 2,4 må anses for frostfarlige, uanset om det er kalk eller porøs flint (hvid flint), der bevirker den lave vægtfylde.

En vægtfyldebestemmelse kan foretages på laboratorier ved sortering med tunge væsker.

Frosne materialer må under ingen omstændigheder komme i blanderen.

Materialerne vil altid indeholde vand i varierende mængde.

Er materialerne frosne, findes dette vand som is. Medens vandets egenvarme er 1,00, er smeltevarmen for is (den varme der skal til for at smelte 1 kg is) 80 kcal. Det er derfor indlysende, at is i blanderen fuldstændig vil forrykke en planlagt opvarmningsmetode for betonen, idet et ukendt men stort antal af de tilsatte kalorier vil anvendes til optøning af isen.

Desuden vil islag på de enkelte partikler kunne blive siddende og hindre forbindelse med cementpastaen.

Ved lagring af tilslagsmaterialerne under åben himmel skal man påse, at materialebunkens overflade bliver så lille som muligt. Ved indtrædende varig frost skal enten hele bunken isoleres eller ved meget store lagre, det areal hvorfra bunken daglig angribes. Isoleringen genetableres efter hvert brug, således at der altid er sikkerhed for, at de materialer, der hentes, ikke er iblandet dele af en frossen skorpe.

VARMETILFØRSEL

Varmetilførsel til beton kan ske på alle stadier af fremstillingsprocessen. Under tilslagsmaterialernes lagring i depot, ved blandingen og efter placering i formen.

Inden gennemgang af de forskellige opvarmningsmetoder gennemgås kort eksempler på beregningen af varmebehov ud fra kendskab til delmaterialernes temperatur, betonens sammensætning samt den ønskede temperatur på den færdige beton. Betonmaterialernes varmeyfælde – det er det antal kcal, der skal tilføres 1 kg af materialet for at opvarme det 1° C – er:

Tabel 14.

Sten	0,21 kcal/kg x °C
Sand	0,21 kcal/kg x °C
Cement	0,27 kcal/kg x °C
Vand	1,00 kcal/kg x °C

Den færdigblandede beton har varmeyfælde ca. 0,27 kcal/kg x °C.

Til ovenstående kan føjes at smeltevarmen for is, hvorved forstås det antal kcal der skal til for at smelte 1 kg is, er 80 kcal/kg. Det er derfor værdifuldt at bestræbe sig på at holde vådt sand frostfrit.

Beregningseksempel.

Tænkes som eksempel en beton sammensat således:

300 kg cement pr. m³, brugstemperatur 3° C.
 180 kg vand pr. m³, brugstemperatur 10° C.
 620 kg sand pr. m³, brugstemperatur 7° C.
 1200 kg sten pr. m³, brugstemperatur 7° C.

findes den færdige blandings temperaturer af flg. (idet der i denne sammenhæng ses bort fra at noget af vandet fås fra sandets fugtighedsindhold og altså har en temperatur på 7°):

$$T_b = \frac{300 \times 0,27 \times 3 + 180 \times 1,00 \times 10 + (1200 + 620) \times 0,21 \times 7}{300 \times 0,27 + 180 \times 1,00 + 1820 \times 0,21} = 7,4^\circ$$

Ønskes denne beton opvarmet til 20° C ved opvarmning af vandet alene, kan følgende ligning opstilles, idet der nu bør tages hensyn til, at sandet medfører ca. 4 pct. vand, her 25 kg/m³ beton, som altså unddrager sig opvarmning, men tilføres blandingen ved en temperatur på 7° C:

X er vandets søgte temperatur.

$$20 = \frac{300 \times 0,27 \times 3 + 25 \times 1,00 \times 7 + (180 - 25) \times 1,00 \times X + 1820 \times 0,21 \times 7}{300 \times 0,27 + 180 \times 1,00 + 1820 \times 0,21}$$

$$X = 62^\circ$$

Holdes vandtemperaturen fast kan ved en tilsvarende ligning findes den temperatur, hvortil sandet eller stenene skal opvarmes for at opnå en ønsket temperatur.

Huskeregler:

En god huskeregel er, at for hver grad vi ønsker at hæve den færdige betonblandings temperatur skal vi enten:

Øge vandets temperatur 4-5° C
 Øge cementens temperatur 10° C
 Øge sandets og stenenes temperatur 2-3° C

Det effektive calorieforbrug for at opvarme 1 m³ beton een grad er 630-650 kcal.

Øvre grænser for opvarmningen

Man kan ikke uden at sætte væsentligt til af betonens slutstyrke opvarme den ferske beton udover bestemte grænser.

Grænserne er for alm. portland cement ca. 40° C.
 for hurtighærdende cement ca. 30° C.

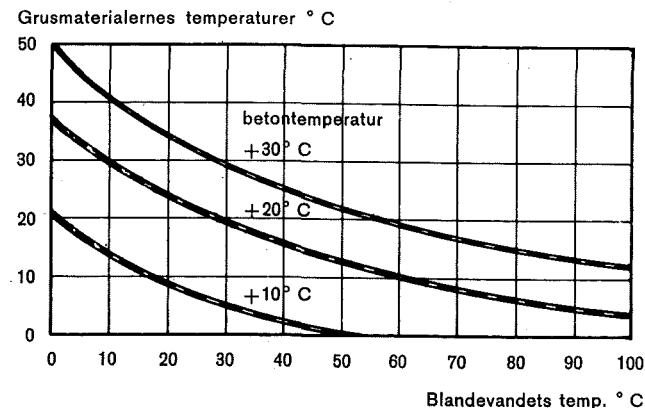
Men under vore temperaturforhold er almindeligvis en max. temp. på 20-25° tilstrækkelig.

Opvarmning af vandet

Det er i indledningen gennemgået, hvorledes der kan regnes frem til den nødvendige opvarmning af vandet for at opnå en ønsket temperatur på den færdige blanding.

I nedenstående figur er grafisk optegnet sammenhængen mellem vandets temperatur, grusmaterialernes temperatur og den færdige blandings temperatur.

Figur 32.



Den friske betons temperatur som funktion af grusmaterialernes og blandevandets temperatur.

Med hensyn til den øvre grænse for vandets temperatur herskede tidligere den opfattelse, at en sådan skulle sættes ved ca. 60° C, idet der var frygt for beskadigelse af cementen såfremt vandtemperaturen var højere.

Afholdte forsøg godtgør imidlertid at varmefordelingen, når vandet sættes til blandingen i blanderen, går så hurtigt, at der ikke sker nogen skade på cementen, selvom temperaturen på vandet er 95-100°. Der konstateres ingen forringelse af 28 døgns styrken. (Som det blandt andet fremgår af nedstående skema fra Cement och Betong).

Blanding	Temperatur i ° C hos:			
	cement	ballast	vand	beton
1	20	20	100	45
2	20	52	58	43

Blanding	Trykstyrke i kp/cm ² efter anførte antal døgn:			
	1	3	7	28
1	48	111	163	257
2	47	109	164	266

Derimod er der en tendens til, at vandtemperaturer omkring 90° C giver en lidt stivere beton, ligesom der kan begynde at vise sig tegn på afblanding, fordi cementkornene begynder at koagulere.

Metoder.

Med hensyn til metoder for fremstilling af varmt vand kan ved små blandede anlæg anvendes gasvandvarmere, de er nemme i såvel installation som drift, men deres ydeevne er begrænset. Ved større blandede anlæg opvarmes vandet i særlige varmtvandskedler, i kombinerede varmtvands- og dampkedler – højtryk eller lavtryk – eller i gennemstrømningsvandvarmere. Såfremt arbejdspladsen råder over et dampaggregat uden varmtvandsbeholder, benyttes dampen til produktion af det varme vand. Der henvises herom til afsnittet vedrørende ovne, kedler m.m.

På arbejdspladser, der ligger i nærheden af eller op til eksisterende byggeri med varmecentral i drift, vil der ofte være mulighed for levering af varmt vand fra denne varmecentral.

Er vandet på arbejdsstedet meget hårdt (kalkholdigt), kan der ved vandets opvarmning forekomme stor kalkafsætning på rørspiraler, hvor brugsvandet passerer. Sådant kalkafsætning vil give forringet udnyttelse af kalorieforbruget, men dertil kommer at såfremt det er brugsvandet, der passerer indvendig i en rørs spiral, vil øget kalkafsætning betyde ringere vandgennemstrømning, således at vandleverancen kan blive en flaskehals i blandedeprocessen.

Således vil f.eks. et 2 mm kalklag afsat indvendig i et 3/4" rør reducere den gennemstrømmende vandmængde pr. tidsenhed til 60 pct. af den oprindelige værdi.

Opvarmning af sandet

Også metoden til bestemmelse af en ønsket sandtemperatur er gennemgået i kapitlets indledning.

Det kan ved visse opvarmningsmetoder, hvor et meget varmt varmemedium ledes i rør gennem sandbunken, ske at sandet der har været i direkte berøring med røret er opvarmet indtil rødglødning, og hvis der er risiko for sand med temperatur blot over 60–70°, må sådant sand ikke anvendes før det er afkølet.

Metoder.

A. Tør opvarmning i bunke, i et skrabespilsanlægs materiale-gård eller silo, ved varmerør under sandet og eventuelt langs væggene i materialegården eller siloen.

Varmemediet der ledes gennem røret kan være varm luft, varmt vand, damp eller hedolie. Om de forskellige varmemedier kan følgende anføres:

Varm luft skaffes ved varmeovne, hvor luftens afgangstemperatur fra ovnen sjældent er større end 120° C. For at undgå at lægge luftpassagen i ovnen hindringer i vejen må rørene til opvarmning have samme dimension som afgangsstutsene på ovnen, det vil som regel være 10 eller 15 cm.

Med en gas- eller oliebrænder kan luften dog opvarmes betydelig højere end de anførte 120° C. Afgangsrørets dimension kan i så tilfælde gøres væsentlig mindre, 2–3", og kan føres langs væggene i for eksempel en silo.

Varmt vand fremstilles på arbejdspladsens varmtvandsanlæg.

Vandtemperaturen vil max. være 95°.

Damp kan som højtryksdamp føres frem med en begyndelses-temperatur, der er det dobbelte af den nævnte vandtemperatur.

Da der ved dampens strømning gennem røret vil være en kraftig turbulensdannelse langs rørvæggene, er varmeafgivelsen god.

Hedolie kan varmes op til flere hundrede grader (300), og vil derfor kunne transportere megen varme. Der benyttes såkaldte varmetransmissionsolier, der pumpes gennem rørsystemet med stor hastighed. Herved bliver strømmingen turbulent, hvad der som nævnt giver god varmeovergang.

Varmetransporten fra varmemediet til sandet.

Det er indlysende, at det sand der ligger op til det varme-førende rør bliver opvarmet.

Den videre varmetransport ud til det øvrige sand sker ved direkte varmeledning, og ved det vand der er i sandet, idet vandet fordampes, og igen kondenserer på koldere partier. Når disse er tilstrækkeligt opvarmede, fordampes igen vand, der kondenserer længere ude o.s.v.

Af de nævnte to varmetransportmetoder er det fordampede vand den mest flexible, og den der i dette tilfælde hurtigst når frem. Det er altså for denne opvarmningsmetode en fordel at sandet er vådt.

Varmeafgivelse fra rør.

Et 3" rør afgiver 5 kcal/m x time x grad temperaturforskelle mellem varmerøret og materialet umiddelbart herop til.

For dimensioner afvigende fra 3" kan proportioneres direkte i forhold til diameteren.

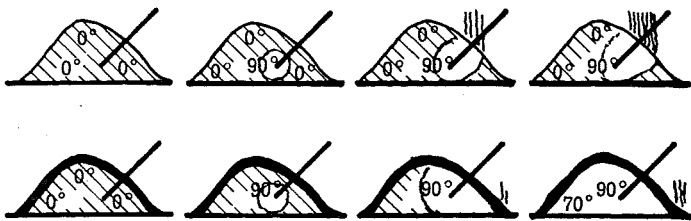
B. »Våd« opvarmning ved at damp blæses ind i sandbunken og afgiver sin varme ved kondensering i sandet. Dampen går således til spilde og kondensvandet efterlades i sandet. Metoden er effektiv når den benyttes rigtigt, men ulemperne ved kondensvandet er store. Sandet optager så meget vand det kan holde på, men der kan ikke eentydigt kompenseres for dette ved at ændre den direkte vandtilsætning til betonen, idet forskellige partier i sandbunken vil indeholde varierende mængder vand.

Der vil derfor opstå vanskeligheder med at overholde det ønskede V/C tal.

Dertil kommer, at det vand der ikke optages af sandet vil flyde ud over pladsen. Til gene hvis det er tørt, og til endnu større gene hvis det er frost.

Bunken skal under opvarmningen holdes tildækket, (se figuren), og de spyd hvormed dampen ledes ind i sandet skal flyttes med passende mellemrum – kun derved opnås en ensartet opvarmning.

Figur 33.



Effekten af opvarmning af en sandbunke ved hjælp af et dampspyd, med og uden tildækning af bunken med en presenning. De skraverede områder er stadig uopvarmede.

Opvarmning af stenene

Er det nødvendigt også at opvarme stenene henvises til det under opvarmning af sandet anførte.

Opvarmning af betonen i blanderen

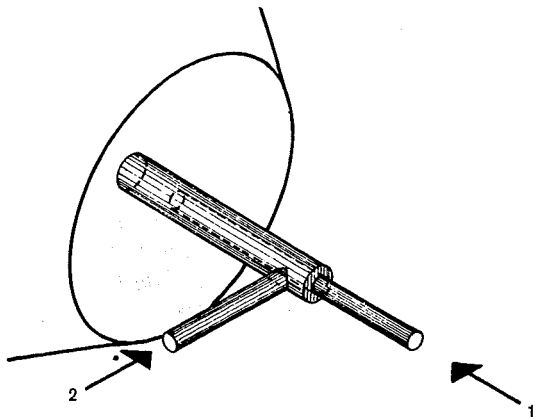
Opvarmning af beton ved direkte dampinjicering i blanderen er en metode, der i de senere år har vundet større og større indpas på arbejdspladser, hvor vinterbeton fremstilles.

Metoden er herhjemme oprindeligt udviklet til brug ved blanda-anlæg med tvangsblendere.

Dampen bliver her ledt frem til skovlarmene og bliver herfra via en omløbsventil ledt ud langs disse og ned til skovlene, hvor den slippes fri i betonen.

Senere er metoden udviklet til også at kunne benyttes ved fritfaldsblendere. Installationen er her langt enklere, og dampen bliver sluppet løs næsten i centrum af betonmassen, med de bedste muligheder for at opsøge den kolde beton. Installationsarrangementet fremgår af nedenstående skitse.

Figur 34.



1. Damptilførsel.
2. Vandtilførsel.

Princip for installationsarrangement ved direkte dampinjicering i blanderen.

Dampen tilsættes gennem det oprindelige vandtilførselsrør (1), medens vandet tilføres gennem et nyt rør (2), der på den sidste tilløbsstrækning omslutter damprøret. Dette sidste ender som vist et kort stykke før vandrøret.

Dampen tilsættes samtidig med vandet, og ved at arrangere sig som anført har man dels opnået at vandet forvarmes, dels at dampen fordråber det udstrømmende vand. Dette får derved bedre kontaktmuligheder til betonen.

Dampen tages fra lavtryksaggregater. Dampudgangstemperaturen er 119° C ved udtagningens begyndelse og synker til 113° C, gennemsnit 116° C.

Ved nedkøling af dampen til 100° C, fortætning af dampen til vand og nedkøling af vandet til betontemperaturen, i middel ca. 10°, frigives ialt pr. kg. damp: $8 + 540 + 90 = \text{ca. } 640 \text{ kcal}$. Beton kræver som tidligere nævnt $630-650 \text{ kcal/m}^3 \times ^\circ \text{C}$, og ovenstående giver således som resultat:

For opvarmning af 1 m³ beton 1° C kræves 1 kg damp.

Den uopvarmede betons temperatur bestemmes ud fra delmaterialernes målte temperatur. Den ønskede betontemperatur fastsættes, og ud fra kendskabet til ønsket temperaturstigning og til blanderens indhold, kan damptilsætningen til hver blanding fastsættes.

I praksis kalibreres kedlens dampafgang, således at styringen af udtagen dampmængde sker ved hjælp af et stopur.

Der henvises iøvrigt til afsnittet om varmeovne og kedler for valg af dampkedler til direkte injicering.

For ikke at gøre varmetilsætningen til en kritisk vej i blanderprocessen er det vigtigt, at den disponible dampkedel kan levere den ønskede dampmængde i det tidsrum, hvor vandet tilsættes.

Nogle fordele ved metoden er allerede nævnt. Installationen er enkel og udnyttelsesgraden af den tilførte varme er høj. Som det andre steder er omtalt søger vanddamp fra høje mod lave temperaturer, da damptrykket falder med temperaturen. I tilfældet her vil det sige, at den frigjorte damp selv søger mod de kolde materialer i blanderen.

Dertil kommer følgende fordele:

Kondensvandet dannes hvor vand alligevel skal bruges, og der er stadig kontrol med V/C tallet, da man altid ved hvor mange kg damp/vand, der tilsættes hver blanding, og kan kompensere i den direkte vandtilsætning.

Endelig er dette opvarmningssystem fleksibelt. Arbejdslederen behøver først tage endelig stilling til betontemperaturen om morgenen på arbejdsdagen, og det vil alligevel være muligt at levere betonen efter ønske. Ved opvarmning af tilslagsmaterialer i depot skal en sådan opvarmning igangsættes aftenen før, og man er bundet af de varme materialer, kan ikke »fortryde«, eller levere koldere beton, hvor dette behøves eller ønskes.

Med hensyn til betonens styrke er der ingen steder klaget over nedgang i denne. Tværtimod er der fra nogle arbejdspladser givet udtryk for, at man mener at have konstateret en tendens til stigning i styrken ved denne opvarmningsmetode. Der er

endnu intet statistisk materiale til fuldstændig belysning af spørgsmålet, men forklaring på en tendens til styrkeforøgelse kan være den, at der altid i beton vil være cementpartikler, der ikke bliver aktiveret af vand. Ved at tilsætte noget af vandet i dråbeform, der ligefrem bliver blæst ind i blanderen, ovenikøbet med hang til at opsøge kolde partikler, aktiveres noget af den cement, der ellers ville være inaktiv. Såfremt der er isklumper i materialerne, skal de frasorteres. Blandt andet ødelægger de, grundet isens store varmfylde, regnestykket med hensyn til sammenhængen mellem tilsat damp og opnået temperatur.

Tilførsel af varme efter placering i formen

Ud fra kendskab til konstruktionen, betonens begyndelsestemperatur, formens isolationsværdi og udetemperaturen kan temperaturforløbet i betonen beregnes.

Stilles der krav for eksempel om opnåelse af en nærmere defineret procentdel af 14 døgn styrken i løbet af 3 døgn, svarer dette til et krav om en nærmere fastsat gennemsnitstemperatur i hærdningsperioden – se fig. 11.

Forskellen mellem det ønskede temperaturforløb og det beregnede aktuelle resulterer om vinteren ofte i et varmebehov.

Ud fra en given skønnet udetemperatur kan det planlægges at opfylde varmebehovet helt eller delvis ved tilførsel af varme under hærdningsprocessen.

Det kan også forekomme, at den aktuelle udetemperatur afviger væsentligt fra den forudsatte i ugunstig retning. Her kan varmetilførsel efter udstøbningen være redningen.

Konventionelle metoder til at løse ovennævnte varmebehov er ved hjælp af varmluftovne, gas- eller oliefyrede, der blæser varm luft under, omkring eller over objektet der skal opvarmes. Hvad angår varmekildens nyttevirkning med hensyn til opvarmingen af det ønskede objekt henvises til afsnittet om varmeovne, hvor der er gennemregnede eksempler for fastlæggelse af varmebehov.

Specielt i meget koldt vejr opnås besparelser ved at placere varmluftsovnen inde i det rum der skal opvarmes, i stedet for at trække kold udeluft igennem ovnen.

Tænkes f.eks. en udetemperatur på -10°C , en gennemsnitlig indetemperatur på $+10^{\circ}\text{C}$ samt en varmeovn der opvarmer 4000 m^3 luft/time, vil opvarmingen af disse 4000 m^3 fra ude- til indetemperatur lægge beslag på:

$$4000 \times 0,31 \times 20 \text{ kcal/time} = 24.000 \text{ kcal/time} = (3 \text{ l olie}).$$

0,31 er luftens varmebehov $\text{kcal/m}^3 \times \text{time} \times ^{\circ}\text{C}$. 20 er temperaturforskellen mellem udeluft og gennemsnitlig indeluft.

Virkningsgraden ved varmetilførsel på denne måde er lille. I eksemplet i afsnittet om varmeovne, hvor der opvarmes en del af en etage mellem 2 dæk, ses det således, at den varmemængde, der kommer det øverste dæk tilgode, kun udgør 1/3 af den totale tilførte varme.

Planlagt varmemateriel med fornøden reserve til indsats skal med sikkerhed være til stede på arbejdspladsen fra det tidspunkt, hvor indsatsen efter tidsplanen kan blive aktuel.

Elektrisk opvarmning.

Der kendes flere metoder til elektrisk opvarmning af beton. Den der for få år siden er blevet introduceret her i landet, og som siden har vundet stor udbredelse, iværksættes ved hjælp af modstandstråde (2 mm isoleret jerntråd) der indstøbes.

Modstandstrådene tilsluttes en transformer, og der anvendes herhjemme en finsk til formålet udviklet sådan, idet Finland har patent på systemet i Norden. Transformatoren benævnes en Bekomat.

Ved denne opvarmningsmetode opnås en høj virkningsgrad af den tilførte energi.

Derfor har metoden en række fordele, såsom:

1. Selv ved utilgængelige konstruktionsdele der er vanskelige at indelukke, og hvor traditionel varmetilførsel vil volde store vanskeligheder, og give ringe nyttevirkning, er der intet ekstra besvær forbundet ved anvendelse af el-opvarmning.
2. Metoden er meget fleksibel, det er nemt at ændre varmetilførslen i såvel op- som nedadgående retning.
3. Tilrigningen er enkel og driften sikker.

Beregning af nødvendig effekt tilførsel.

Varmebehovet omsættes til el-energi ved sammenhængen 1 kW lig 860 kcal .

Resultatet kan findes i kW/m^3 , pr. m^2 eller pr. lb.m .

Ud fra kendskabet til den krævede kW tilførsel findes længden af modstandstråd der skal placeres pr. enhed (m^3 , m^2 eller lb.m), idet den efterfølgende tabel 15 benyttes som rettesnor. Ved de i tabellen anførte kombinationer mellem Bekomatindstilling og længden af de enkelte modstandstrådsløjfer der tilsluttes er effektydelsen 125 W/m tråd.

Da effektydelsen er omvendt proportional med trådlængden, kan der regnes frem til den trådsløjfelængde, der vil give den ønskede varmetilførsel.

For massive konstruktioner som for eksempel hele vægge, dæk eller søjler, kan effektbehovet findes ved hjælp af efterfølgende nomogram.

Nomogrammet har som indgangsparametre:

Lufttemperaturen i opvarmningsperioden, idet der benyttes den skønnede middeltemperatur eller, for spinklere konstruktioner, en temperatur nærmere min. værdien.

Betontemperaturen ved opvarmningsens begyndelse, idet der i her viste nomogram dog kun er regnet med værdier i området $15\text{--}20^{\circ}\text{C}$.

Betonens isolering sammenholdt med dens egenvarmeudvikling. Betontemperaturforandringshastigheden, forkortet til Btf. Som det fremgår af de senere anførte værdier er der dog i denne størrelse også medregnet et middel varmetab til omgivelserne.

Betonens isolering.

Værdien der her benyttes er produktet af betonareal, kontaktareal mellem beton og form, pr. m^3 beton og formens eller isoleringens k -værdi, således:

For dæk og vægge. Arealet af konstruktionen pr. m^3 , og sum-

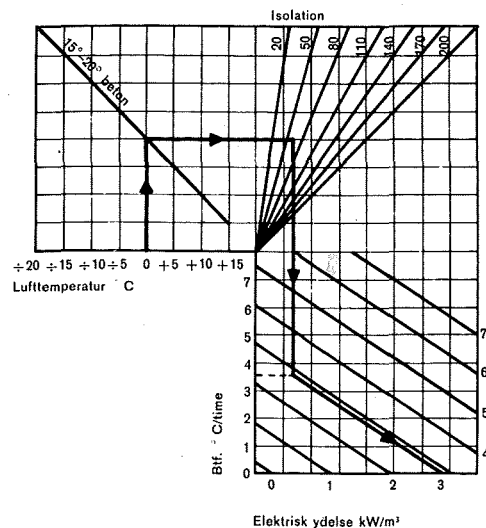
men af k-værdien for formens to sider, eller for formen på undersiden plus tildækningen på oversiden.
 For søjler. Arealet af kontaktfladen pr. m³ beton og summen af de fire søjlesiders k-værdier.
 Der henvises til afsnittet om isolation for angivelse af k-værdier.

Betontemperaturforandringshastighed, Btf.
 Nedenfor er angivet de Btf værdier der gælder for nogle nærmere definerede opvarmningsperioder, A, B og C:

- A lig 1/2/30 for eksempel støbning 1. dag kl. 9 og afformning 3. dag kl. 8, det er 1/2 støbning pr. 24 timer.
 Sluttemperatur 30° C.
 Total opvarmningstid 40 timer-Btf 1-2° C/time.
- B lig 1/50 for eksempel støbning 1. dag kl. 16 og afformning 2. dag kl. 8, det er 1 støbning pr. 24 timer.
 Sluttemperatur 50° C.
 Total opvarmningstid 16 timer-Btf 3-4° C/time.
- C lig 2/70 for eksempel støbning 1. dag kl. 9 og afformning 1. dag kl. 19, ny støbning 1. dag kl. 21 og afformning 2. dag kl. 7, det er 2 støbninger pr. 24 timer.
 Sluttemperatur 70° C.
 Total opvarmningstid pr. støbning 10 timer.
 Btf 6-8° C/time.

Endvidere kan tilføres en så ringe el-energi at betontemperaturen holdes konstant på de 15-20° C. Btf. 0-1° C/time.
 Cyklerne A-C giver alle en slutstyrke ved opvarmningsens ophør på ca. 60 pct. af 28 døgns styrken.

Figur 35.



Nomogram til fastsættelse af el-energitilførsel til beton i afhængighed af ydre lufttemperaturer, betonens udstøbningstemperatur, formens isolation og den valgte betontemperaturforandringshastighed (Btf).

Anvendelse af nomogram.

Gå ind med lufttemperaturen til skæring med den skrå linie, der angiver betontemperaturen. Gå fra skæringspunktet vandret til skæring med den viftelinie, der repræsenterer den fundne isolationsværdi. Gå fra dette skæringspunkt ned til skæring med den vandrette linie, der udgår fra den ønskede værdi af Btf, og gå herfra parallelt med skråstregerne til aflæsning af den nødvendige effekt i kW/m³.

Da Bekomaten som tidligere anført arbejder med en effekt på 125 W/m varmetråd, når der anvendes de i efterfølgende tabel 15 viste sammenhæng mellem indstilling og længde af de enkelte tilsluttede trådsløjfer, omsættes kravet med hensyn til kW/m³ umiddelbart til meter tråd pr. m³ ved multiplikation med 8.

Den fundne totale trådlængde opdeles i lige lange sløjfer, hvis længde tilsvarende en af indstillingerne, idet hensyn til konstruktionens dimensioner må være afgørende for hvilke længder, der skal vælges.

() Undgå disse v. beregn.

Tabel 15.

Indst.	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	D1	D2	D3	(D4)	(D5)
fase-fase	5,5	6,5	8	9,4	10,5	11	12	13	15	17
Fase-O	-	-	-	-	-	5,5	6,5	8	9,5	10,5

For at have mulighed for at tilføre mere energi end planlagt, såfremt temperaturforholdene skulle udvikle sig ugunstigere end forudset, anbefales det ikke at benytte indstillingerne D4 og D5 beregningsmæssigt, men holde disse indstillinger i reserve.

For at opnå en jævn varmefordeling i tynde vægge og dæk med god isolation anbefales det her at benytte 20 pct. større trådlængder end de, der fremgår af tabellen.

Trådene monteres nemmest ved fastgørelse til armeringsnettet, fastgørelsen sker med en tynd kobbertråd, der ikke giver ødelæggelse af modstandstrådens isolering, hvad almindelig binde-tråd let ville. Højest nogle få cm af tråden må stikke ud af betonen, og tråden bør ikke ligge klods op ad formen.

Trådens isolering brænder over, såfremt tråden ikke er omsluttet af beton når der sættes spænding på, med undtagelse af når de laveste indstillinger Y1 og Y2 benyttes.

Udenfor betonen tilsluttes modstandstråden derfor en bedre ledende koblingstråd til forbindelse med stamkablerne fra Bekomaten.

Forbindelsen modstandstråd-koblingstråd etableres ved at afisolere de to tråder og samle de to tråde med en for-tinnet kobbering der, når samlingen er korrekt udført, giver god elektrisk forbindelse.

Samlingen er nem at udføre, men det skal i denne forbindelse nævnes, at hvor der har været konstateret strømsvigt i en trådsløjfe, har det i næsten alle tilfælde vist sig, at det netop var ovenomtalt samling der ikke var korrekt udført.

Vedrørende betjening af Bekomaten henvises til forhandlerens brugsanvisning.

Efter betønstøbning og start af Bekomat måles strømstyrken i hver enkelt tråd med et tangamperemeter, til kontrol af om betonen får tilført den ønskede effekt.

Er der afbrydelse i en sløjfe ligger fejlen med overvejende sandsynlighed som nævnt i forbindelsen modstandstråd-koblingstråd, ved at trække samlingen ud af den friske beton rettes fejlen nemt.

Såvel betonens som luftens temperatur bør holdes under opsigt i opvarmningsperioden. Falder udetemperaturen væsentligt under det forudsatte, eller begynder det at blæse, skal der kompenseres for den større varmeafgivelse ved at indstille Bekomaten på et højere trin.

Som ekstraudstyr leveres iøvrigt en termostat, der automatisk foretager denne regulering i afhængighed af betonens temperatur.

Der bør føres en journal, hvor følgende oplysninger noteres:

Betonens isolation.

Den valgte periode – Btf værdi.

Beregnet kW/m².

Temperaturforholdene ved start, under opvarmningen og ved strømmens afbrydelse.

Ved anvendelse af Bekomaten skal følgende forholdsregler iagttages:

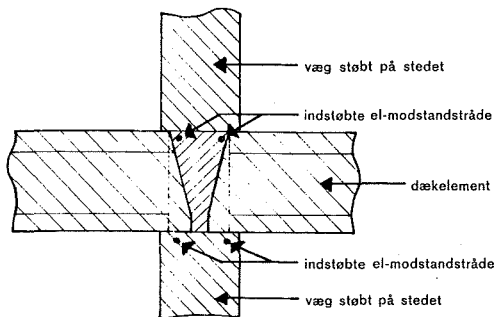
1) Strømkilden skal benyttes mod fugt og snavs. 2) Bekomaten skal placeres så køleluften frit kan passere. 3) Alle elektriske forbindelser skal udføres omhyggeligt. 4) Bekomaten må ikke blive varmere end håndvarm.

Kritiske konstruktionsdetaljer.

Udover anvendelse til opvarmning af massive konstruktioner finder metoden med el-opvarmning i stor udstrækning anvendelse til opvarmning af vigtige konstruktionsdetaljer, hvor det ville være vanskeligt at sikre betonen på anden måde under vinterforhold.

Eksempler.

1: Sikring af støbeskel mellem væg og dæk, kombineret (i eksemplet) med sikring af udstøbningen mellem dækelementer. Nedenstående skitse viser arrangementet:



Eksempler på anvendelse af elektrisk varmetilførsel til sikring af støbeskel og elementsammenstøbninger.

2: Sikring af injiceringsmørtelen ved kabelbeton.

Varmetråden fæstnes til blikrørene før udstøbning af betonen, således at opvarmning om fornødent kan iværksættes, når injicering skal foretages.

Infrarød strålevarme.

Specielt til brug i forbindelse med tunnelforme og dækborde hvor en hurtig formomsætning er afgørende for økonomien, er udviklet materiel til opvarmning ved hjælp af infrarød gasvarme, der giver en meget høj nyttevirkning.

Opvarmningsmetoden bygger for en stor del på den omstændighed, at medens ca. 65 pct. af strålepanelets varme er infrarøde stråler, som gennemtrænger væg- eller dækforskallings finer eller stål, afgives resten af varmen i form af afgasser, hvis temperatur ligger på 3-400° C.

Afgasserne består af vanddamp, kuldioxid og kvælstof.

Disse meget varme afgasser stiger hurtigt til vejrs, og lægger sig på undersiden af dækforskallingen.

Ved tunnelforme med en spændvidde op til ca. 5,5 m kan dækopvarmningen alene ske ved afgasserne, således at selve strålepanelet rettes mod væggene. Ved større spændvidder må enkelte strålepaneler også rettes mod dækundersiden.

Ved dækborde skal kun dækundersiden opvarmes, og her benyttes såvel afgasser som stråleenergien til opvarmning af denne.

Metoden giver mulighed for en styret og økonomisk udnyttelse af den tilførte energi.

Det skal bemærkes, at man selv ved store frostgrader kun behøver at tildække frie betonoverflader med et diffusionstæt materiale til forhindring af fordampning.

Det udviklede udstyr er forsynet med alle for gasopvarmning nødvendige sikkerhedsforanstaltninger.

TILDÆKNING OG ISOLERING

Nedenfor gives en fortegnelse over de betegnelser og udtryk, der benyttes i dette afsnit.

Hvor det skønnes nødvendigt, gives tillige en definition af udtrykkene.

Kcal	kilocalorier, et mål for varmemængde. 1 kcal defineres som den varmemængde der skal til for at opvarme 1 kg vand 1° C.
t	temperatur i ° C.
Δ t	temperaturforskel, differens, i ° C.
q, Q	samlet varmemængde i kcal.
h	tidsenheden 1 time.
λ	varmeledningstal for et materiale i kcal/m x h x ° C, d.e. = det antal kcal der på 1 time går gennem 1 m af materialet, når temperaturforskellen mellem materialets to sider er 1° C. (Underforstået pr. m ²).

- k Varmetransmissionstal i kcal/m² x h x ° C, d.e. = det antal kcal der pr. m² på en time går gennem materialet/konstruktionen i den givne tykkelse, når temperaturforskellen på materialets/konstruktionens to sider er 1° C.
- m varmelednings- eller gennemgangsmodstandstal i m² x h x ° C/kcal, d.e. = det reciprokke af k værdien.
- α varmeovergangstal i kcal/m² x h x ° C angiver den varmemængde, der pr. m² pr. time pr. grad temperaturforskul går fra et legeme til et andet det er i berøring med. I tilknytning til α tales om m_i og m_u, indvendige og udvendige varmeovergangsmodstandstal. Det reciprokke af α-værdien.
- e tykkelse af et isoleringsmateriale i m.
- γ rumvægt af et materiale i kg/m³.

Desuden benyttes udtrykkene egenvarme, varmfylde og varmekapacitet.

Et materiales egenvarme eller varmfylde er udtryk for det samme, nemlig det antal kcal der skal til for at opvarme eet kg af materialet 1° C.

Varmekapacitet er udtryk for produktet af en masses vægt og dens egenvarme (varmfylde).

Varmetransmissionen fra en varmere flade til en koldere er principielt sammensat af tre bidrag, nemlig:

1. Varmeledning gennem faste stoffer eller stillestående luft/væske.
2. Konvektion (medføring) i luft eller væske i bevægelse.
3. Stråling.

Varmetransport gennem faste stoffer sker alene ved ledning. Varmetransport gennem luftarter sker ved ledning, konvektion og stråling.

Varmetransport gennem væsker sker ved ledning og konvektion.

Et materiales varmeledningstal λ kan derfor foruden bidrag fra den almindelige varmeledning også indeholde bidrag fra stråling og konvektion.

Tænker man sig to flader med areal A og temperaturer t₁ og t₂ adskilt af og i berøring med et isoleringsmateriale med varmeledningstallet λ og tykkelsen e, vil der i a timer transporteres følgende varmemængde gennem isolationsmateriale:

$$Q = \frac{1}{e} \times (t_1 - t_2) \times A \times a \text{ kcal.}$$

Betragtes to flader, der er adskilt af en luftspalte, vil varmestømmen over luftspalten pr. m² og pr. time kunne udtrykkes ved:

$$q = \frac{\lambda_{\text{luft}}}{e} \times (t_1 - t_2) \text{ kcal.}$$

Her er λ luft sammensat af tre bidrag:

l, k og s, hvor

l er luftens egentlige varmeledningsevne.

k er bidraget fra konvektionen.

s er strålingsbidraget.

For en luftspalte med 10 cm tykkelse mellem f.eks. to træflader eller murflader, men ikke mellem metallisk blanke flader, er ifølge beregninger og forsøg følgende værdier gældende ved 20° C middeltemperatur.

λ l lig 0,0215 kcal/m x h x ° C

λ k lig 0,10 kcal/m x h x ° C

λ s lig 0,409 kcal/m x h x ° C

således at det endelige λ luft bliver 0,53 kcal/m x h x ° C.

Bidragene til den totale varmestrøm fra ledning, konvektion og stråling udgør altså henholdsvis 4 pct., 19 pct. og 77 pct.

Såfremt der i luftspalten anbringes et porøst isoleringsmateriale, vil spalten blive opdelt.

Herved standses konvektionen næsten helt.

Strålingsbidraget, som før var dominerende, vil blive væsentligt reduceret, fordi det nu er mange celler eller fibre, som udveksler stråling ved meget små temperaturer.

Såfremt isoleringsmateriale er fyldt med atmosfærisk luft, vil den egentlige varmeledning gennem luften ikke ændres.

Som nævnt er et materiales k-værdi et udtryk for materialets evne til at lede varme.

Da lille varmeledningsevne er et udtryk for god isolation, er k-værdien også et udtryk for materialets isolationsevne.

For en konstruktion sammensat af flere materialer beregnes den samlede k-værdi således:

$$\frac{1}{k} = m_i + m_u + \sum \frac{e}{\lambda} + m_a \quad \text{m}^2 \times \text{h} \times \text{°C/kcal}$$

Her er:

m_i lig varmeovergangsmodstandstallet, (den modstand varmen møder i direkte kontakt med luften) på indersiden af konstruktionen.

m_u lig varmeovergangsmodstandstallet på ydersiden af konstruktionen.

m_a lig varmeledningsmodstandstallet for specielle lag, f.eks. luftspalter.

For størrelserne m_i og m_u kan regnes med følgende værdier:

m_i lig 0,15, m_u lig 0,05.

Varmeovergangsmodstanden ude sættes altså kun til 1/3 af værdien inde.

Årsagen er, at denne modstand mod varmeovergang skyldes et tyndt isolerende luftlag, der klæber sig til alle overflader. Når en overflade udsættes for vindpåvirkning forstyrres dette luftlag, og isolationsevnen nedsættes.

Procentuelt sker den kraftigste nedsættelse fra absolut vindstille til vindstyrker op til ca. 2 efter Beauforts skala.

Da absolut vindstille yderst sjældent forekommer herhjemme, er der ved fastsættelse af m_u taget hensyn til. Se også tabel 13.

Varme- transmissionstallet. k-værdien

Beregning af varmetab og temperatursænkning

Varmetabet for eksempel fra en betonmasse gennem en væg-forskalling, beregnes af formelen:

$Q \text{ lig } k \times A \times (t_i - t_u) \text{ kcal/h hvor:}$

Q er varmetabet.

A er fladens areal i m².

$t_i - t_u$ er temperaturredifferencen mellem betonens temperatur og udetemperaturen.

Temperatursænkningen findes ved at dividere varmetabet med varmekapaciteten.

I efterfølgende tabel er angivet værdien af λ samt varmfylde og rumvægt for en række materialer.

For fuldstændighedens skyld gentages også tabellen over aktuelle k-værdier.

Tabel 16

Materiale	Rumvægt kg/m ³	Varmefylde, Egenvarme, kcal/kg x °C	Varmeledningstal λ		
			Tørt	Norm.	Fugt.
Natursten, sand, jord					
Granit	2700	0,20		3,00	
Kalksten, Marmor	2700	0,20		2,50	
Sandsten	2700	0,20		2,00	
Sand	1700	0,20	0,35		1,20
Groft sand	1700	0,20	0,50		1,00
Sandholdig jord	2000	-	1,50		2,40
Lerholdig jord	1800	-	0,75		1,50
Ler	1200	-	0,40		1,20
Beton, cementprodukter, mørtel					
Beton	2300	0,27	1,20	1,50	1,70
Betonblokke, cementmørtel ..	2000	0,25	0,80	1,00	1,20
Kalksten, kalkmørtel	1700	0,25	0,60	0,80	1,00
Asbestcementplader	1800	0,20	0,50	0,50	0,60
Træuldsbetonplader	250-600	-	0,12	0,12	0,14
Letbeton					
Gasbeton	500	-	0,16	0,14	
Leca	700	-	0,16	0,18	
Beton m. lette tilslagsmat. ..	900	-	0,26	0,30	
Teglsten					
Murværk, fuldtegl, normal ..	1800	0,20	0,50	0,55	
Murværk, fuldtegl, porøse ...	1200	0,20	0,30	0,35	
Murværk, hultegl	1400	-	0,45	0,50	
Træ, træprodukter					
Tømmer, brædder	500	0,65	0,12	0,13	0,15
Spånplader	600	-	0,11	0,12	
Træfiberplader, hårde, plyw. ..	1000	0,32	0,10	0,10	
Træfiberplader, porøse, asfaltimpregn.	300	-	0,05	0,05	

Andre formmaterialer end træ

Stål	7850	0,12		35
Aluminium	2700	0,22		175

Isolationsmaterialer

Mineraluld, skumplast	25	0,18	0,03	0,03
Skumgummi	200		0,04	0,04
Tangmætter	100		0,05	0,05
Halm m. rumvægt 15 kg/m ³ ..	15			
dækket med plast				0,24
utildækket, vindstille				0,28
utildækket, svag vind (vindstyrke 3)				0,35
Halm m. rumvægt 30 kg/m ³ ..	30			
dækket med plast				0,05
utildækket, vindstille				0,06
utildækket, svag vind				0,19

k-værdier	kcal/°C x m ² x time
Ingen tildækning, vind	25,0
Stålform, uisolaret	20,0
0,5 mm pap eller lign.	17,0
12 mm plywood	9,0
Presenning over luftmelletrum ..	4,0
4 cm våd halmmåtte	4,0
5/4" våd forskalling	3,0
4 cm tør halmmåtte	2,0
5 cm vintermåtte	0,8

Praktisk anvendelse af isolering.

Med en isolering, der er afpasset efter forholdene, er man med de herhjemme herskende klimaforhold i stand til at sikre de fleste betonstøbninger mod uheldige følger af frost, når varm beton anvendes ved udstøbningen.

De forhold, der skal tages i betragtning er:

Konstruktionens eller konstruktionsdelens dimensioner.

Betonens sammensætning.

Den temperatur betonen vil have, når isoleringen bliver virksom. De ydre temperaturforhold, der kan forventes i de nærmeste 3-4 døgn.

Under visse omstændigheder kan det af økonomiske eller tidsmæssige årsager være fordelagtigere at slække på isoleringen, og i stedet tilføre betonen varme som kompensation for et øget varmetab. Det er et forhold, der må have i erindringen ved planlægningen.

Bjælkelagsstøbninger.

Bjælkeforme og forme til underside af dæk kan isoleres på samme måde som vægforme. Med hensyn til isolationsværdien vil der her ofte tilstræbes en højere, da der udover frostsikkerhed hurtigt skal opnås afformningsstyrke.

Isoleringsforholdene kan iøvrigt forbedres ved lukning af rummet under den pågældende konstruktionsdel.

Herved skabes læ, det vil sige, mindsket afkøling samt gode muligheder for varmetilførsel i betonens hærdningstid.

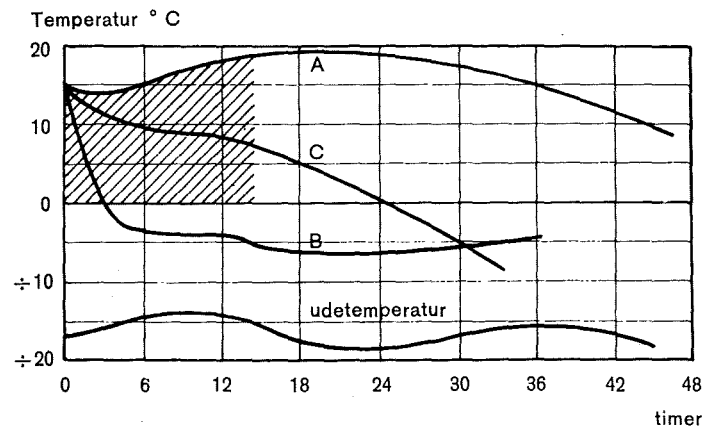
Også her gælder, at fordelene ved isolering eller opvarmning bør opvejes mod hverandre.

Oversiden af dækket/pladen skal ofres særlig opmærksomhed, og tildækning skal for at undgå varmetab ske så hurtigt efter udstøbningen, det kan lade sig gøre. Med varm beton og kold udeluft er der en meget kraftig fordampning fra oversiden af et dæk, hvilket yderligere medfører temperaturtab i betonen. Ved blæst øges fordampningen væsentligt.

Der henvises iøvrigt til afsnittet vedrørende betydningen af luftens temperatur, fugtighed og vindhastighed.

Af nedenstående kurver fremgår afkølingsforholdene for en 18 cm betonplade under forskellige forhold.

Figur 37.



- A: Tildækning med vintermåtte straks efter udstøbningen.
B: Tildækning med vintermåtte 4 timer efter udstøbningen.
C: Tildækning med presenning over luftmellemlum straks efter udstøbningen.

Temperaturforløbet i en 18 cm betonplade med en udstøbningstemperatur på 15° C, og den viste udetemperatur. Pladens underside isoleret med 7 cm skumplast. Pladens overside tildækket som anført.

Da kurverne er tegnet for en udetemperatur på mindre end ÷15° C, er det umiddelbart forståeligt, at de temperaturer, vi er vant til at arbejde under, giver gunstigere resultat med hensyn til virkningen af tildækning med presenning.

Udsatte konstruktionsdele.

Afkølingen afhænger af forholdet mellem overflade og volumen, des større overflade, des større afkøling. Der skal derfor udvises særlig omhyggelighed ved små mængder beton og ved hjørner og kanter. Såfremt man nærer tvivl med hensyn til, om tilstrækkelig isoleringseffekt kan tilvejebringes, skal der træffes arrangement, således at varmetilførsel kan ske rent lokalt.

Anbringelse af isolering.

Al isolering skal anbringes, så den slutter tæt til det medie, der skal isoleres. Såfremt dette ikke er tilfældet, vil der opstå

trækkanaler, hvorfra en mængde varme vil forsvinde. Se illustrationerne.

Figur 38.

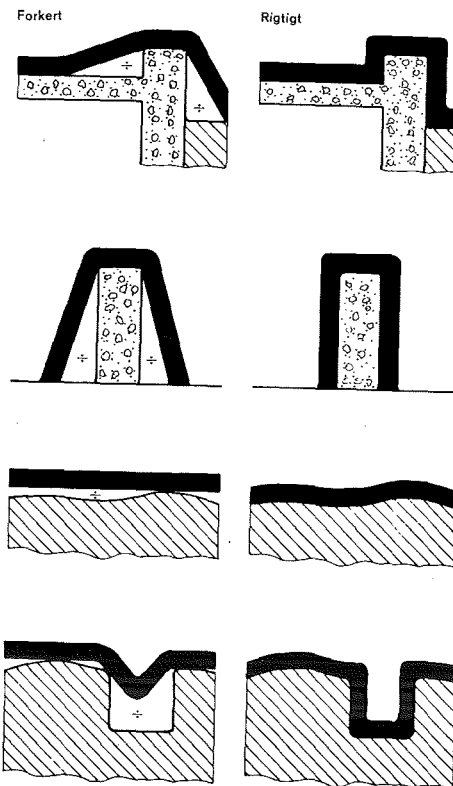


Illustration af rigtig og forkert anbragt isolering. I mellemrummene mellem isoleringen og konstruktionen er der risiko for kold luftstrøm.

BESKYTTELSE AF BETONEN UNDER TRANSPORT

Betonen skal under transport til og på arbejdspladsen beskyttes mod unødigt varmetab og fordampning, der igen medfører yderligere varmetab og konsistensændring. Hvor betonens transport på arbejdspladsen sker ved at den stykkes ud i små portioner, trillebør eller mindre kranspand, er særlig påpasselighed nødvendig.

I Svrig er foretaget en undersøgelse af temperaturtabene under forskellige omstændigheder. Resultaterne fra undersøgelsen gives nedenfor. Undersøgelsen blev foretaget ved en udetemperatur på ca. ÷10° C, og omfattede fabriksbeton, der blev leveret i portioner på 2 m³, og det forudsattes at betonen ikke fik lov at ligge i noget transportredskab eller uisolert silo under eventuelle pauser.

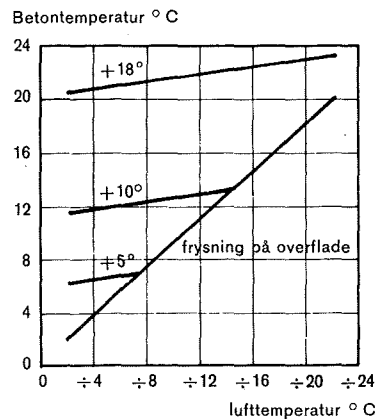
Temperaturtabene opmålt til:

Blanding og transport op til 5 km	1-4° C
Læsning fra bil, opbevaring i silo	1-2° C
Tømning fra silo, transport i kærre	1-2° C
Støbning	1-3° C

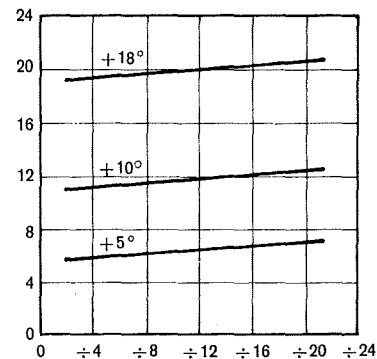
Ifølge undersøgelsen kan man altså under transport regne med temperaturtab på mindst 4° C, såfremt der ikke vises omsorg kan tabet nemt nå op på 11° C.

Nedenstående to figurer stammer fra samme undersøgelse, og angiver de temperaturer en beton skal have, når den forlader betonfabrikken for at have en given temperatur på leveringsstedet. Alt i afhængighed af udetemperaturen og af om transporten sker i utildækket åbent trug eller ej (dækket trug eller kanon).

Figur 39.



Figur 40.



Kurver til fastsættelse af den nødvendige fremstillingstemperatur for beton fremstillet på betonværk såfremt temperaturen efter max. 45 min. kørsel ønskes henholdsvis 5°, 10° eller 18° C. I afhængighed af lufttemperaturen.

Fig. 39 ved levering i åben trugvogn.

Fig. 40 ved levering i overdækket trug eller kanon.

Pumpebeton.

Under vinterforhold yder pumpebeton god beskyttelse mod varmetab.

Hvor der arbejdes under en totaloverdækning er pumpebeton som skræddersyet til betontransporten. Betonen kan leveres på brugsstedet uden de besværligheder, der opstår, hvor kran benyttes sammen med en totaloverdækning af bygningen.

GB 4 1965

Som andetsteds omtalt, er det væsentligt at der i udbudsmaterialet er overensstemmelse mellem forskellige bestemmelser der henvises til.

Ved byggearbejder henvises naturligvis jævnligt til arkitekternes generalbeskrivelse GB 4. Desværre er der nogle uoverensstemmelser mellem det heri anførte og det, der andetsteds kræves, eller de metoder der nu bringes i anvendelse. Især er nedenstående uoverensstemmelser iøjnefaldende:

1: GB 4 afsnit 0.24.

Her angives at: »hvor SB ikke foreskriver arbejdet gennemført som vinterbyggeri med særlige foranstaltninger skal murer- og betonarbejde gennemføres ned til minus 5° C o.s.v.«

Urimeligt fordi særlige vinterforanstaltninger ved betonarbejder skal iværksættes ved lufttemperaturer under plus 5° C (senest), som også krævet i Boligministeriets cirkulære.

For en fuldstændigheds skyld skal det præciseres, at de overenskomstmæssige vinteraftaler ikke på nogen måde sikrer betonen ved lave temperaturer, endsige ved frostgrader.

2: GB 4 afsnit 7.36.

Her anfører at: »betonstøbning om vinteren bør normalt ikke finde sted ved lufttemperaturer under minus 5° C o.s.v.«

Urimeligt fordi de metoder vi anviser, både til udstøbning og til beskyttelse efter udstøbning, sikrer betonen langt lavere på temperaturskalaen – beskæftigelsesmæssigt set er det uheldigt med sådanne bestemmelser, der ikke har noget teknisk hold.

De øvrige bestemmelser nævnt i dette afsnit henhører iøvrigt, jævnfør det ovenfor skrevne, til de særlige vinterforanstaltninger.

3: GB 4 afsnit 7.37.

Afsnittet vedrører betonstøbning om vinteren under iagttagelse af særlige foranstaltninger, der anføres at træde i kraft ved minus 5° C.

Urimeligt idet der henvises til foran anførte.

V står for velimprægneret

V står for ventileret

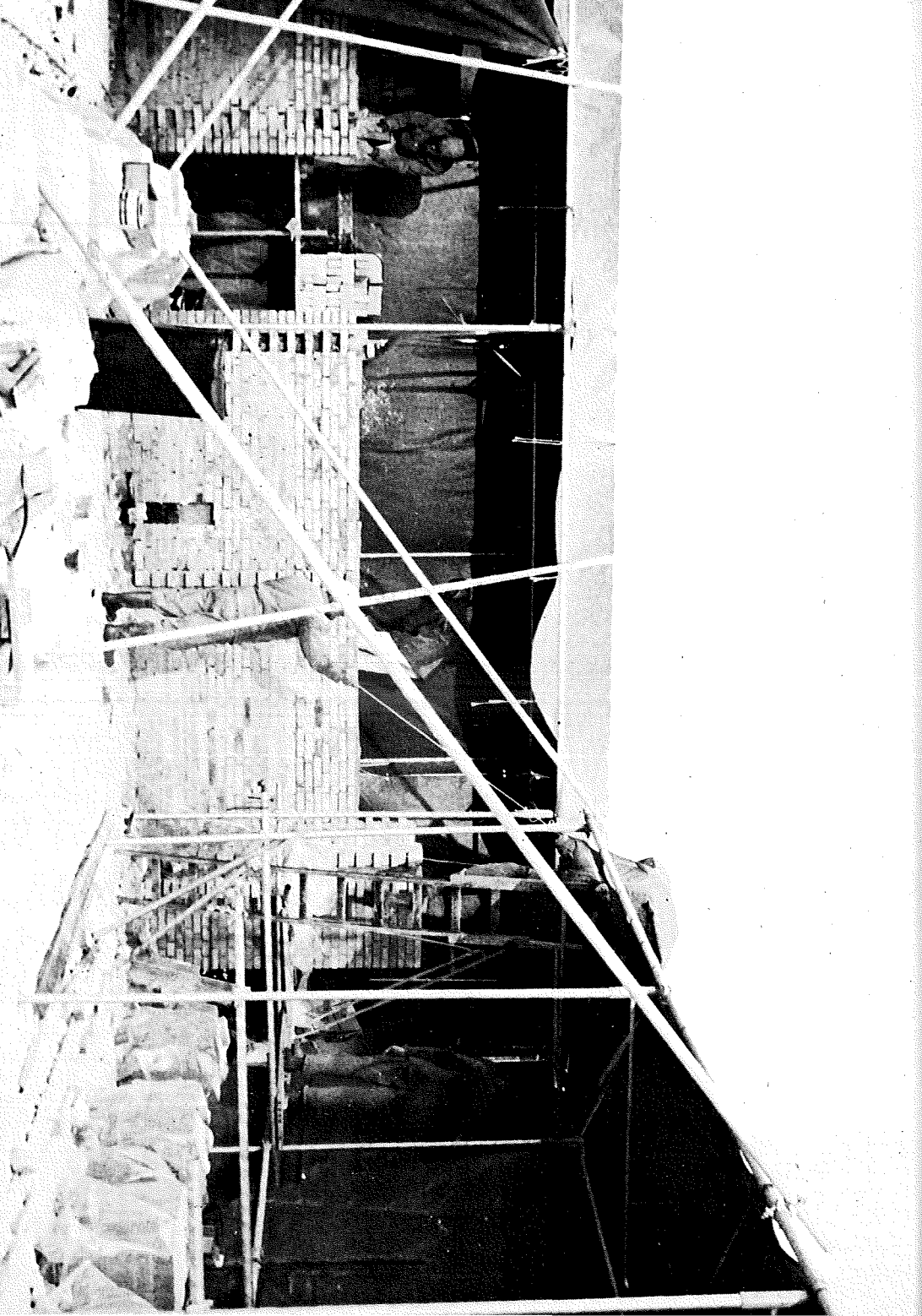
V står for vejrligsbeskyttelse

V står for velbefindende

V står for vejrklær

3.5





MURERARBEJDER

Opmuring.

Nogen nedre temperaturgrænse for hvor længe opmuringarbejde kan holdes igang, kan ikke gives. Når de fornødne tekniske hensyn tages, kan der i vort vinterklima udføres udendørs opmuringarbejde, så længe det er muligt at arbejde udendørs. I vore nabolande Norge og Sverrig har man udført opmuringarbejde endog med kalksandsten selv i 20 graders frost, men naturligvis med anvendelse af varm mørtel og opvarmede sten.

Tørre sten.

Ved opmuring i frostvejr er det først og fremmest vigtigt, at stenene er tørre, således at de kan suge mørtlen død inden vandet fryser.

En stor del af den vandmængde, der tilsættes mørtel for at gøre den bearbejdelig, er der ikke brug for, når opmuringen er afsluttet.

Under sommerforhold volder dette kun problemer, fordi det tager tid, inden mørtlen tørrer, under vinterforhold derimod er der fare for at vandet kan fryse inden det er afgivet, og da vand ved overgangen til is udvider sig ca. 9 pct., vil frysning bevirke at fugerne vokser, og murværket bliver skævt og fugerne uden styrke.

Er stenene så tørre, at de kan suge mørtlen død inden vandet fryser, vil der i mørtlen efterlades luftporer, således at der vil være plads for rumfangsudvidelsen af det tilbageblevne frie vand, det vil sige vand, der ikke er bundet i kapillarporer i mørtlen. Det vand der suges op i stenene vil være fysisk bundet kapillarvand. Dels vil frysepunktet for en stor del af sådan bundet vand være sænket adskillige grader, dels vil stenenes styrke, hvis der vel at mærke er taget hensyn til dette forhold ved valg af sten, være tilstrækkelig til at modstå det indre pres der opstår, når vandet fryser.

Ikke sugende sten. Generelt er derfor sten der suger dårligt, det er særlig hårdt-brændte sten, kalksandsten og klinkerbetonsten, mindre egnede til brug ved opmuringarbejder i det fri i en vinterperiode. Det er forhold, der skal være taget i betragtning på projekt-stadet.

Hvor man ved valg af bagmursten ikke har været opmærksom på forholdet, har det ofte medført, at nyopført murværk ved indtrædende nattefrost er kommet ud af lod. Fugen i bagmuren vokser i tykkelse, og hele muren krummes fremover. Materialet til bagmuren skal også vælges under hensyntagen til årstiden, hvor arbejdet skal udføres.

Svage sten. Uegnede til vinterbrug er også sten, der nok har en stor sugeevne, men hvis styrke er for ringe til, at de i våd tilstand kan tåle frost.

Beskyttelse af stenene. Der skal som anført drages omsorg for at stenene er tørre når de leveres på arbejdspladsen, det vil sige, de skal have været oplagret tørt på teglværket, og skal være beskyttede ved tildækning under transport og lagring på arbejdspladsen.

Med hensyn til beskyttelse ved leverancen er der sjældent problemer. Stenene leveres normalt på paller overtrukket med plasticposer – det er vigtigt at posen går ned over stenene på pallen, så også de nederste sten er beskyttede.

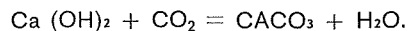
Derimod kan der være anledning til at pege på, at tildækningen naturligvis om nødvendigt skal vedligeholdes på pladsen. Ved stærk blæst og i koldt vejr kan der let ske skade på plasticovertrækket, således at det ikke har nogen effekt ved senere indtrædende regnskyl. Sådant ødelagt overtræk skal naturligvis retableres.

Ligeledes skal der drages omsorg for stenstablerne på stilladset, disse skal til stadighed være beskyttede mod nedbør.

Overraskes man om vinteren af nedbør med et fyldt og ubeskyttet stillads, kan det koste spild af megen arbejdstid, når nedbørsperioden holder op, hvis stenene er blevet våde eller tilisede.

MØRTLER

Virkemåde. Rene kalkmørtler består af en blanding af sand og læsket kalk, hvor kalkens opgave er efter hærningen at binde sandskornene sammen. Hærningen af læsket kalk sker, ved at kalken afgiver vand under optagelse af kuldioxid fra luften, og derved overgår til sin oprindelige form som calciumkarbonat. Kemi ser processen således ud:



Ca (OH)₂ er kemisk formel for læsket kalk.

CO₂ er kemisk formel for kuldioxid (kultveiltte).

CaCO₃ er kemisk formel for rå, ubrændt kalk.

H₂O er kemisk formel for vand.

Denne proces er temperaturfølsom, den går hurtigere i varme og langsommere i kulde for praktisk taget at stoppe totalt ved 0° C. Man kan derfor fremskynde hærningsprocessen ved at tilføre varme, men den må ikke gå hurtigere, end den læskede kalk kan nå at få tilført den fornødne mængde CO₂, da den ønskede hærningsproces ellers ikke sker.

Rene cementmørtler består af en blanding af sand, cement og vand. Det er for cementmørtler vanskeligere at redegøre for den kemiske proces, der sker under hærningen, men under optagelse af vand størkner og hærdner cementen til en stærk substans, der limer sandskornene sammen.

Cement forbruger således vand under hærningsprocessen i modsætning til læsket kalk.

Også cementmørtlers hærningsproces er temperaturafhængig. I modsætning til hvad tilfældet var ved kalkmørtel, standser processen dog ikke helt før temperaturen er faldet til ca. ÷ 10° C. Iøvrigt udvikles under hærningen nogen varme.

Blandingsmørtler, der er en blanding af kalk og cementmørtler, får egenskaber der er en blanding af ovennævnte, med større eller mindre tendenser afhængig af blandingsforholdet. Cementtilsætning til en kalkmørtel gør denne mere finkornet, og fed og finkornet mørtel er mere frostfarlig end en mager og grovkornet.

Frysning.

Så længe der i en mørtel er frit vand, det vil sige, vand der ikke er bundet af cement- eller kalkkorn eller i de meget små kapillarporer, er mørtelen frostfarlig.

Det frie vand vil fryse ved temperaturer under 0° C, og isdannelsen vil hurtig øges, fordi ikke frosset vand fra varmere partier af mørtlen vil vandre mod steder med lavere temperaturer. Derved øges frostskaðens omfang.

Medmindre der, som det senere bliver omtalt, i mørtlen er plads for vandets udvidelse, vil der hurtigt ske sprængninger. Så længe mørtlen er plastisk, vil isdannelsen ikke medføre varig skade, men så snart mørtlen er begyndt at binde af, er dette ikke længere tilfældet.

Som det fremgår af det foran skrevne er forholdene ikke ens for kalk- og cementmørtler.

I kalkmørtel vil vandindholdet ved at benytte kraftigt sugende sten kunne bringes til at synke så meget, at der dannes tilstrækkelig med luftfyldte hulrum til at kunne optage de tryk, der dannes ved vandets frysning, luften i hulrummene lader sig trykke sammen.

I cementmørtel skal der derimod være vand tilstede for at cementen kan reagere.

Da der således er adskillige faktorer at tage hensyn til, når det drejer sig om at vælge mørtel til vinterbrug, er det ikke overraskende, at der ikke foreligger nogen eentydig løsning af problemet.

I Danmark mures af og til med rene kalkmørtler ned til ÷ 5° C, medens det i de øvrige skandinaviske lande anbefales kun at mure med mørtler af kvalitet mindst svarende til KC 50/50 om vinteren.

DS 414. I Dansk Ingeniørforenings normer for murværk, DS 414 af november 1969, kræves ved vintermuring følgende:
»Ved muring i frostvejr skal træffes de nødvendige foranstaltninger til at undgå skader på materialer og murværk. Ved muring i frostvejr skal mørtelens temperatur i baljen være mindst plus 9° C, og murstenene skal kunne suge mørtelen død inden dennes temperatur bliver under 0° C. Bruges godkendte frysepunktsænkende midler kan temperaturen være lavere, såfremt murstenene stadig kan suge mørtelen død«.

Varm mørtel. De ovenfor omtalte plus 9° C er et minimumskrav, og hvor det lader sig gøre, vil det være en fordel at opvarme mørtelen udover denne grænse. Den øvre grænse for den temperatur mørtelen må have er så høj som 45° C.
Opvarmning kan ske ved at anvende varmt vand til omrøring. Der skal dog drages omsorg for, at sandet er frosfrit, uden isklumper.
Vandets temperatur må ikke overstige 70–80° C.
Højere varmegrader på mørtelen opnås kun ved at anvende varmt sand.
Fra mørtelværkerne leveres i vinterperioden varm mørtel, i stærk kulde vil dog ekstra varmetilførsel være nødvendig på arbejdspladsen.
Varm mørtel størkner hurtigt, og der skal derfor ikke blandes større portioner, end der kan bruges inden størkningsprocessen er for fremskreden.
Retardere bør ikke anvendes om vinteren.
Baljerne skal helst være isolerede, eller i hvert fald af træ.
Fordampningen fra en varm mørteloverflade er meget stor, og en kraftig fordampning betyder dels, at mørtelens konsistens ændres, dels giver den anledning til et stort varmetab. Baljerne bør derfor holdes tildækkede i så stor udstrækning som muligt.

Frysepunktsænkende midler. I kalkmørtler benyttes i stor udstrækning alkoholtilsætning for at nedsætte vandets frysepunkt, og ved brug i moderate mængder har alkohol ingen skadelig indflydelse på kalkrige mørtler. På den anden side skal to ting fremhæves:

1. Der skal anvendes anseelige koncentrationer, såfremt frysepunktet skal sænkes væsentligt. Erstattes 5 pct. af blandevandet med alkohol, sænkes frysepunktet 2° C, erstattes 10 pct. med alkohol sænkes frysepunktet 5° C.
2. Der sker ved alkoholtilsætning blot det, at vandet hindres i at fryse. Processen med hensyn til afbinding og hærdning kommer ikke igang, før temperaturen når over frysepunktet – og proceshastigheden er meget ringe i området lige over dette.

I cømentholdige mørteler har 10 pct. alkoholtilsætning skadelig virkning på cementen.

Omkostningerne ved alkoholtilsætning ligger på et relativt højt niveau, og opvarmning af materialer og bygning kan være en alternativ løsning.

Alkohol har stor fordampningsevne, og i en utildækket alkoholholdig mørtel kan derfor nemt ske en reduktion af den oprindelige dosering.

Acceleratorer. Ved cømentholdige mørteler kan tilsættes stoffer der virker accelererende på hærdningsprocessen.

Tilsætningsstoffer til opmuringsmørtel skal ifølge DS 414 godkendes af Dansk Ingeniørforenings permanente udvalg for murværk.

Acceleratorerne er hovedsagelig baseret på et natrium eller calcium clorid.

Clorider må ikke tilsættes, før man har skaffet sig klarhed over hvor store doseringer, man uden risiko kan anvende. Såfremt der tilsættes mere af stoffet, end der reagerer med cementen, vil den overskydende mængde forblive i mørtelen i ubundet form, og da clorider er meget stærkt vandsugende, kan dette medføre at murens isolerende evne nedsættes, ligesom der er fare for saltudslag, nedsat styrke og korrosion af metaller i forbindelse med mørtelen.

Den frysepunktsænkende virkning af cloridtilsætning er yderst ringe.

Varmetilførsel er en accelererende foranstaltning, og hurtighærdende cement i KC mørtler virker fremmende på varmeudviklingen i de første kritiske døgn.

Murcement. Ved murcementmørtler må ikke anvendes tilsætningsstoffer, hverken frysepunktsænkende eller accelererende. Der er i mørtelen »indbygget« et stort luftindhold, der virker som en frostsikring, dette luftindhold forstyrres ved tilsætning af yderligere stoffer.

Beskyttelse af frisk opført murværk. Oversiden af friskopført murværk skal ved arbejdsstop af længere varighed tildækkes effektivt mod nedbør. Tildækningsmaterialet, der helst skal være en specialsyet presenning eller lignende, skal gøres effektivt fast, så det ikke blæser af. Der skal sørges for, at det bliver anbragt også på steder, hvor der ikke skal mures videre, vinduesbrystninger og lignende steder, således at der ikke her sker en nedsivning af vand.

Såfremt der har været benyttet opvarmede sten, skal murens beskyttelse foretages med et isolerende materiale, for eksempel vintermåtter, men iøvrigt vil en tildækning med presenning eller plastfolie udover at beskytte mod væde også yde beskyttelse mod hurtig afkøling, idet fordampning og udstråling hindres samtidig med, at der etableres et isolerende luftlag.

At en effektiv beskyttelse er særlig betydningsfuld i blæst fremgår af, at selv en svag vind bevirker en meget kraftig forøgelse af varmeafgivelsen. Såvel den direkte som den, der skyldes den øgede fordampning af vand.

Friske hulmure og tynde mure skal i frostvejr dækkes på solsiden, da solvarmen ellers kan medføre at muren bliver skæv.

Det skal tilstræbes, at stilladset mures tomt hver dag. Eventuelle mørtelrester samles i en enkelt balje, øvrige baljer skræbes tomme og vendes.

Små daglige vedligeholdelsesforanstaltninger kan være afgørende for arbejdets uhindrede gennemførelse.

Etageadskillelserne.

Når en etage er muret op, skal der ved en overliggende dækstøbning sørges for, at betonvand, regnvand eller smeltevand hindres i at løbe ned over eller ned i murværket.

Ved dækstøbningen og efter dækket er støbt, kan det hindres, at regnvand løber ned over facademuren ved at der langs kanten af dækket mures et skifte op så der dannes en vold. En strimmel tagpap anbringes for at hindre vandet i at sive ind i muren.

Der må naturligvis etableres indvendig afløb for regnvand. Omkring eventuelle udsparinger i dækket som nødvendigvis skal udføres gennemgående i dækstøbningen skal træffes foranstaltninger, så vandet ikke ukontrollabelt siver ned her. Løvrigt er det en god vinterforanstaltning, at udsparingerne udføres med tæt dække, der først åbnes, når en overliggende etage er tæt.

Når opmuringen fortsættes over en etageadskillelse er det ligeledes vigtigt, at vand fra dækket ikke bliver opsuget i murværket. Efter et snefald må sneen fjernes fra dækket inden den smelter, også selvom den ikke ligger i vejen for videre arbejde.

Tagarbejde.

Hvor tegltag skal udføres som vinterarbejde kræves samme beskyttelsesforanstaltninger gennemført for tagstenene som for andre teglsten. De skal være så tørre som muligt.

I det omfang, det er muligt uden at sinke efterfølgende arbejder, må det dog foretrækkes at udsætte understrygningen, til man kan forvente en stabil tøvejrperiode.

Hvor tagsten lægges i mørtel, forskælles eller understryges, må mørtelen tilsættes alkohol eller frysepunktsænkende midler, og det er gavnligt at blande lidt cement i. Der må ikke være is på tagstenene, og de må ikke være meget våde, når de understryges. Er de det, må understrygningen udsættes, eller tagrummet opvarmes, indtil tagstenene er tjenlige.

Fugearbejde.

Fugearbejde kan udføres om vinteren, men muren må ikke være gennemvåd. En vandmættet mur vil skubbe fugen ud, når vandet fryser. Har stenene og muren under opførelsen været beskyttede som omtalt under »opmuring«, kan man ved at sætte alkohol til mørtelvandet opnå godt resultat i indtil en halv snes frostgrader. Ved så lave temperaturer må man regne med 3 liter alkohol pr. balje. Er der ligefrem is i fugerne, bør arbejdet udsættes. For at sikre sig ved eventuelle mindre isdannelse kan muren forsyres eller behandles med en blæseflamme (flampekaster). Benyttelse af dampstråle giver let for meget vand i muren.

Farvet fugemørtel er vanskeligt at arbejde med om vinteren, fordi fugens tørring og hærdning foregår så langsomt, at farvestoffet let tværes ud over muren ved eftersyringen. Denne må derfor udføres så sent, som man kan komme til det før flytning af stilladset.

Udvendigt pudsearbejde.

Udvendigt pudsearbejde bør ikke udføres i større omfang om vinteren. Tilsætning af alkohol eller frysepunktsænkende midler kan muliggøre gennemførelsen af mindre pudsearbejder, men selv dette må frarådes, da man ikke kan være sikker på en rimelig holdbarhed.

Skal der pudses udvendigt i frostvejr, er det ikke nok, at der er tilsat alkohol eller frysepunktsænkende midler til selve mørtelen. Også alt det vand, der benyttes under udførelse af pudsearbejdet, til stænkning og til afisning af pudsebrædder m.m., må være blandet op, da netop det yderste lag af pudsen ellers bliver udsat for beskadigelser på grund af frosten.

Indvendigt pudsearbejde.

Uafhængighed af vejret opnår man først, når bygningen er muret til rejsning, lukket og opvarmet, så indvendige arbejder kan udføres uden spild af vinterdage.

Den mest enkle lukning opnår man i reglen med vinduer og ruder, som må være parat til indsætning straks efter opmuringen. Til at undgå ridser af ruderne har mange forskellige beskyttelsesforanstaltninger fundet anvendelse. Den hidtil bedste er påsmøring eller påsprøjtning af en plasticinde. Denne skal påføres med hele kanter, så den let kan trækkes af igen. Hvis man ikke kan eller vil indsætte ruderne på dette tidlige tidspunkt, har man mulighed for at lukke med plasticfolie, enten fastgjort på vindueskarmen eller på lægterammer. En folietykkelse på 0,15 mm vil i almindelighed være tilstrækkelig.

Skal huset lukkes før stilladset går ned, skal man fra starten indstille sig herpå, således at stikbomme og sværter gennem vinduesåbningerne ikke hindrer lukning af disse.

For at få den jævne udtørring og undgå skaltørring skal huset helst opvarmes med flere små ovne i lang tid. Det er en økonomisk fordel at få det permanente varmeanlæg i gang så hurtigt som muligt, men det vil ofte være nødvendigt, midlertidigt eller til supplerende opvarmning at anvende interimistiske ovne (se »arbejdspladsens varmebehov m.v.«).

Ofte er det fordelagtigt at udtørre bygningen med interimistiske ovne, før pudsearbejdet udføres, og herefter udtørre pudsen med det permanente varmeanlæg.

Ved opvarmning med interimistiske ovne der kan afgive svovlsyring, som er rustfremmende, bør man sørge for, at beslagene bliver beskyttet, eventuelt ved indsmøring med fedtstof eller ved første gangs strygning.

Alt træværk, der skal indsættes i et vinterbygget hus, bør fra værkstedet være så færdiggjort som muligt og sættes ind så sent som muligt. Det bør altid være strøget første gang ved levering.

En forceret kunstig udtørring af indvendig puds bør af hensyn til pudslagets styrke ikke foretages, uden at der sørges for ekstra kultveilt i luften.

Ventilation af det lukkede hus er en vigtig ting at gennemføre. Selv om man opvarmer, vil det ikke fremme mørtelens udtørring, hvis man ikke samtidig sørger for et stadigt luftskifte. Udluftning må derfor foretages enten til stadighed gennem ventilationsåbninger, eller ved kraftig udluftning flere gange om

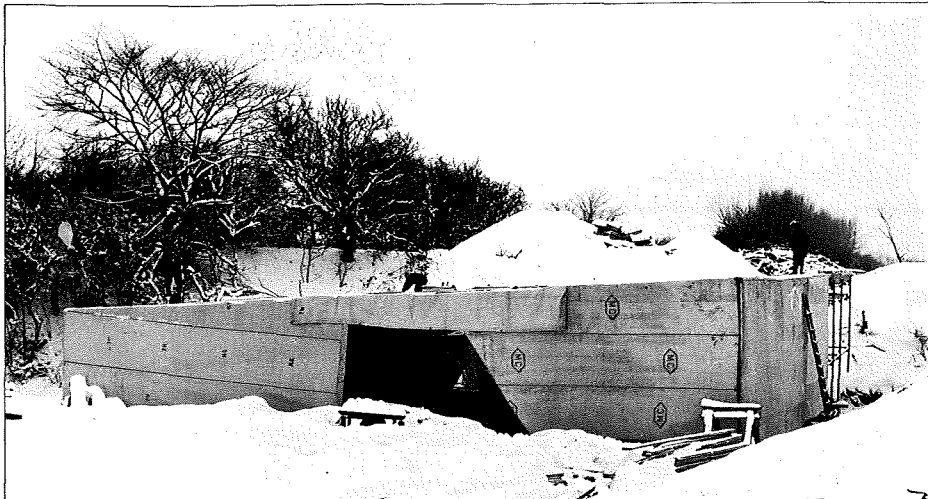
dagen. Det er nødvendigt at organisere denne udluftning så den virkelig effektueres. Også tagrummet må udluftes kraftigt, da fugten ellers samler sig der og fortættes på tagets underside. Især må man passe på, at fugtigheden ikke stiger op gennem trapperummet som i en skorsten og fylder tagrummet med fugt (se »arbejdspladsens varmebehov m.v.«)

Den uafhængighed af vejret, man opnår ved indvendigt arbejde i et lukket og opvarmet hus, har fået mange til at hævde, at det er den eneste rigtige måde at lave vinterbyggeri på. Man har mulighed for helt at undgå spild af vinterdage på grund af vejret. På dette stadie er der også anbragt så mange penge i byggeriet, at en hurtig færdiggørelse virkelig betyder noget i sparet byggerente. Men det er hverken den eneste eller den billigste form for vinterbyggeri, og med henblik på husets udtørring kan det være fordelagtigt at nå rejsehøjde om foråret, hvor huset tørrer naturligt og hurtigt. Luftens evne til at optage vanddamp ved en given temperatur er i de første sommermåneder indtil 5-6 gange større end i vintermånederne.

**Tørre
konstruktioner.**

Mange frostgener kan elimineres ved at anvende materialer, som ikke tilfører bygningen fugt.

3.6



tænk vinter

De kan helgardere Dem mod arbejdsstop på byggepladsen - som følge af kulde og sne, regn og rusk etc. ... Byggeriets Maskinstationer kommer Dem til undsætning og slår et beskyttende telt op over pladsen. Vor stillads- og teltafdeling kan overdække enhver arbejdsplads med telte med spænd-

vidde op til 21 meter - opvarmet af udtørningsovne og med kedler for damp og varmt vand. Inden for det sidste år har BMS løst over 70 forskellige overdækningsopgaver - ikke blot vejrskring af byggepladsen, men også overdækning efter tagbrande, »tag« over ekstra lagerpladser m. m.

Kontakt et af vore depoter
og træf aftale om besigtigelse af Deres arbejdsplads
for forslag og tilbud.

tænk

BMS

BYGGERIETS MASKINSTATIONER A/S

Depot Øst, Rødovre
Tlf. (01) 94 90 48
Filial: Vordingborg
Tlf. (03) 77 18 22

Depot Fyn, Næsby
Tlf. (09) 18 18 48

Depot Syd, Kolding
Tlf. (05) 52 60 55

Depot Nord, Randers
Tlf. (06) 42 60 55

MONTAGEBYGGERI

Ved montagebyggeri er omfanget af vinterforanstaltninger meget reduceret. På en række punkter er dog særlige forholdsregler nødvendige.

Dette gælder således:
Arbejdspladsens vejnet.
Snerydning.
Elementernes sammenstøbning.

Arbejdspladsens veje.

Opbygningen af arbejdspladsens interne vejnet skal ske ud fra hensyntagen til, at vejene skal benyttes til intens trafikering med tunglastede transportvogne. Såfremt der til montagen benyttes mobilkraner, skal særlige hensyn tages med hensyn til såvel bæreevne som vejbredder m.m.

For at kunne udnytte eventuelle permanente veje under selve byggeprocessen skal den projekterende inden vejene udføres gøre sig bekendt med størrelse og hjultryk af leverancevogne og kraner, således at vejene kan dimensioneres herefter, eller der kan aftales andre leveranceformer, afpasset det påtænkte vejnet.

Der skal indrettes stabiliserende pladser til eventuelle stødlagre, således at disse ikke skal optage vejarealer.

Snerydning.

Større vejarealer kræver større snerydningskapacitet, og kraftigt snerydningsmateriale skal være i beredskab, således at vejnettet efter snefald hurtigt kan gøres farbart.

På etageadskillelserne er det daglige arbejdsområde større end ved andre former for byggeri, og der opstår også her krav om en hurtig rydning af store arealer. Materiel, der senere skal benyttes til renholdelse af fortove med mere, bør anskaffes allerede under byggeriets opførelse, så det kan benyttes til snerydning.

Afising.

Når det er nødvendigt af hensyn til sikkerheden skal afising af etageadskillelserne foretages inden arbejdet påbegyndes det pågældende sted. Cloridholdige salte, almindelig køkkensalt for eksempel, må ikke anvendes. Clorider giver stærkt øget rustdannelse på armeringsjern og lignende, ligesom det har en ødelæggende virkning på betonen. Se nedenfor.

Urea salt.

Gødningssaltet Urea anvendes til afising blandt andet på steder, hvor øget rustdannelse ikke kan tolereres.

Ved gentagne optønings-frysninger skades betonen langt mindre, såfremt der til optøningen anvendes Urea salt, end såfremt der anvendes Clorid salt, forudsat et vist luftindhold i betonen. Til belysning af dette kan gengives følgende fra nogle svenske forsøg med afising:

Beton uden lufttilsætning skadedes hurtigt, hvad enten der til afisingen benyttes Urea salt eller et Cloridholdigt salt. Allede efter 15 afisnings-frysninger var al overfladeslam afskallet 100 pct., stenmaterialet var helt blotlagt i overfladen. For beton med 4 pct. luftindhold registreredes kun skade på ca. 15 pct. af overfladen efter 150 perioder, når Cloridholdige salte anvendtes. Når Urea salt anvendtes indtraf tilsvarende skade først efter 250 perioder.

Urea salt er ligeså vandsugende som Cloridholdige salte, og kan derfor ligesom disse give anledning til udbloomstringer senere, såfremt det ikke anvendes med forsigtighed.

ELEMENTERNES SAMMENSTØBNING OG UNDERSTOPNING

Krav til fuger.

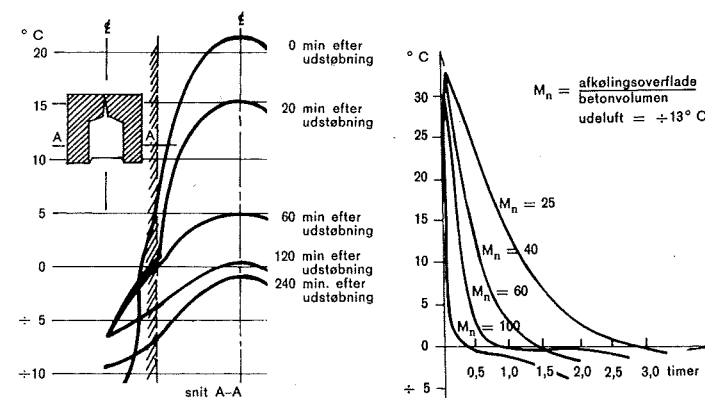
Fugerne i montagebyggeriet udgør et netværk, der ofte skal overføre store kræfter. Derudover skal fugematerialet yde rustbeskyttelse for en eventuel fugearmering, og det skal sikre tæthed mod kulde og lyd, hvorfor der skal være god kontakt mellem fugemasse og element.

Set i relation til elementernes volumen er volumet af fugemassen altid meget lille, og der vil i koldt vejr ske en meget hurtig og kraftig varmeafgang.

Til illustration af afkølingshastigheden af fugemassen gengives nedenfor to figurer, dels resultatet af russiske temperaturmålinger i en fuge (udetemperaturen er $\pm 12^\circ\text{C}$ og fugemørtelen ved udstøningen er 21°C), dels tyske kurver for afkølingshastigheden i fugen, i afhængighed af forholdet mellem overflade og volumen.

Figur 41.

Figur 42.



Afkøling af fugemassen i afhængighed af temperaturforhold og tiden.

Fugemassens afkøling som funktion af afkølingsoverflade og betonvolumen.

Hvor der anvendes cementmørtel til elementsammenstøbningen vil der således nemt kunne ske frostskaade eller ødelæggelse af mørtelen, selvom denne er opvarmet. Men også selvom mørtelens temperatur holder sig umiddelbart over frysepunktet, vil dens afbindings- og hærdningshastighed være så lille, at der vil kunne foregå en væsentlig vandtransport ud imod den kolde elementoverflade, med en vandkoncentration her til følge, hvilket vil betyde svigtende kontakt til elementet og ringe styrke i fugen lige her.

Den bedste metode til at sikre fugemørtelen forsvarligt er ved opvarmning, anvendelse af hurtighærdende cement og acceleratore der ikke har skadelige bivirkninger, samt ydre varmetilførsel.

Nedenfor omtales to metoder til ydre varmetilførsel.

Metoder til opvarmning.

Der kan være tale om at opvarme lukkede rum, for eksempel ved varmluftsovne.

Der kan være tale om at opvarme fugen ved hjælp af indstøbte elektriske modstandstråde.

Opvarmning af lukkede rum.

Hvor der arbejdes med lukkede systemer, efter en montageakt hvor såvel væg- som dækelementer monteres inden understopning og fugning foretages, er det en nærliggende opvarmningsmetode at tilføre varm luft.

Her skal gengives svenske beregninger over varmebehovet.

Forudsætningerne:

Bygningsareal	275 m ²	750 m ³
Etagehøjde	270 cm.	
Tykkelse af dæk	18-20 cm.	

Ydervægges k-værdi 0,35 kcal/m² x time x $^\circ\text{C}$ (0,407 W/m² x $^\circ\text{C}$)

Den senere omtalte isolering af dækkets overside forudsættes på plads ved opvarmningens begyndelse. Ved fugearbejdet på dækket fjernes isoleringen feltvis, men er max. fjernet 1½ time. Lodrette fuger i vægge mod det fri eller mod kolde yderrum vindtættes senest 3 timer før fugearbejdet.

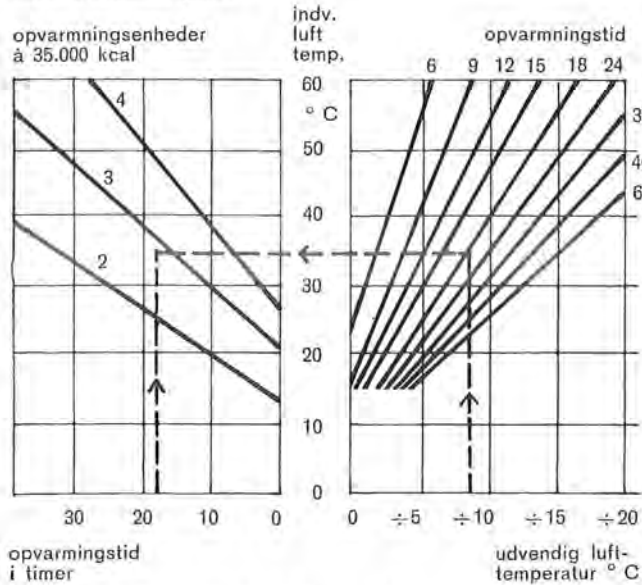
Den underliggende etage opvarmes til ca. samme temperatur som den etage, hvor arbejdet skal foregå.

Beregningerne.

Beregningerne viste, at ved temperaturer under 0° C skal der anvendes isolering af dækelementerne. Med en presenning udlagt over ca. 5 cm luftrum fandtes næsten lige så god isolering som med vintermåtter sammesteds, hvorfor der i beregningerne er forudsat presenning.

Af nedenstående nomogram findes kaloriebehovet – i nomogrammet angivet ved antal ovne a 35.000 kcal – for at bringe temperaturen op på forudsatte + 5° C i toppen af dækelementernes fuger (svarende til ca. 30° C ved undersiden af dækelementerne), i afhængighed af udetemperaturen og den disponible opvarmningstid.

Figur 43.



Nomogram til fastsættelse af nødvendig varmekapacitet for opvarmning til elementsammenstøbning, i afhængighed af udetemperatur og disponible opvarmningstid.

Der kan ved en udetemperatur mellem 5 og 10° frost regnes med, at ca. 1700–2000 kcal/m³ opvarmet rum går til førstegangsopvarmning af de kolde konstruktionsdele. Den resterende calorietilførsel går til at vedligeholde temperaturdifferencen til omgivelserne.

Eksempel.

Der er i nomogrammet indtegnet et eksempel med en udetemperatur på $\pm 8^{\circ}$ C og en disponible opvarmningstid på 18 timer. Det findes i det tilfælde nødvendigt at indsætte ca. $2,6 \times 35.000$ kcal/time ovnkapacitet. Kan opvarmningstiden vælges større er den nødvendige ovnkapacitet mindre, som også nomogrammet viser.

Frostsikkerhed for fugemørtel.

Såfremt der til fugemørtelen vælges hurtighærdende cement, vil frostsikkerhed ved en temperatur på 5° C være opnået efter ca. 30 timer.

Vedligeholdelse af temperaturen.

For at vedligeholde den opnåede temperatur vil en fortsat varmetilførsel på 30–40 kcal/m³ rum x time være tilstrækkelig.

Varmeovnenes anbringelse.

Der er i det foregående regnet med at ovnene er placeret inde i bygningen med afgang for røggasserne til det fri, således at ovnene ikke forsynes med kold udeluft. Såfremt dette sidste af en eller anden grund foretrækkes, for eksempel fordi der derved opstår en arbejdsbesparelse ved kun at skulle flytte varmerør eller slanger, skal der regnes med ca. 30 pct. varmespild, det vil sige ovnkapaciteten skal øges ca. 50 pct.

Opvarmning med el.

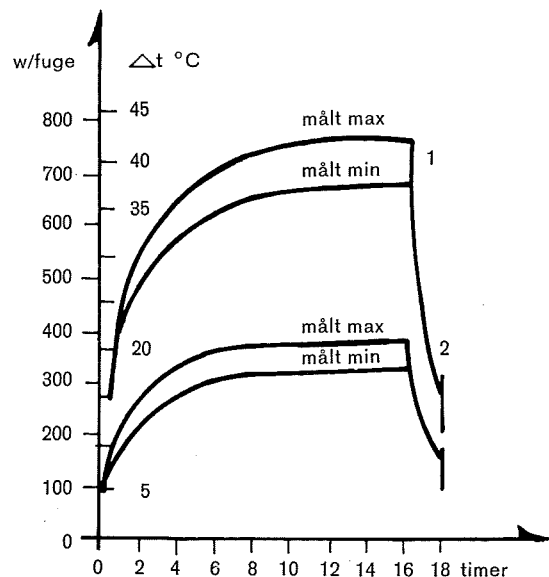
Selve princippet ved elektrisk opvarmning af beton ved hjælp af indstøbte modstandstråde er nærmere behandlet i afsnittet om beton. Ved anvendelse til opvarmning af fuger ved montagebyggeri kan metoden anvendes på to forskellige måder, der begge anvendes herhjemme: Modstandstråden kan indstøbes i selve fugen. Modstandstråden kan indstøbes i selve elementet på fabrikken.

Modstandstråden i fugen.

Fordelen er, at man her kan nøjes med at placere trådene, når de ydre temperaturforhold kræver det. En mangel er det, at der ikke kan foretages nogen forvarmning af elementets kontaktzone til fugen, hvad vil sige, at der i kulde er en risiko for skader som tidligere omtalt, inden den tilførte varme bliver så effektiv, at det hindres.

I efterfølgende figur er redegjort for temperaturdifferencen Δt mellem fugemørtelen og udeluften i afhængighed af tilført energi og tiden for opvarmning (temperaturen målt midt i fugen). Observationerne stammer fra Gjellerupplanen, og viser god overensstemmelse med de resultater der er gengivet i den andetsteds omtalte bog »Wirtschaftlicher Winterbau mit Fertigteilern«.

Figur 44.



1. $U=21$ volt, $I=34$ amp., $R=0,62 \Omega$
 $P=714$ Watt (277 W/m fuge)
 Trådtemp.=78°C, kobling f-f-Ys.
2. $U=13,5$ volt, $I=26,5$ amp., $R=0,51 \Omega$
 $P=357$ Watt (138 W/m fuge)
 Trådtemp.=33°C, kobling f-f-Ys.

Temperaturstigning i fugemørtel 1:2,5 mellem 15 cm uisolerede vægelementer i afhængighed af tilført elektrisk effekt og tiden.

For fuldstændighedens skyld skal gengives, hvad der er nævnt i afsnittet om el-opvarmning, nemlig at der ikke uden at isoleringen ødelægges kan sættes spænding på modstandstråden inden denne er indstøbt i betonen.

Modstandstråden i elementet.

Een af fordelene ved denne metode er, at der kan ske en forvarmning af elementet i kontaktzonen til fugen, inden denne udstøbes.

En eventuel afisning af elementkanten opnås derved automatisk. En anden fordel ligger i, at tilrigningen for opvarmningen på arbejdspladsen bliver lettere.

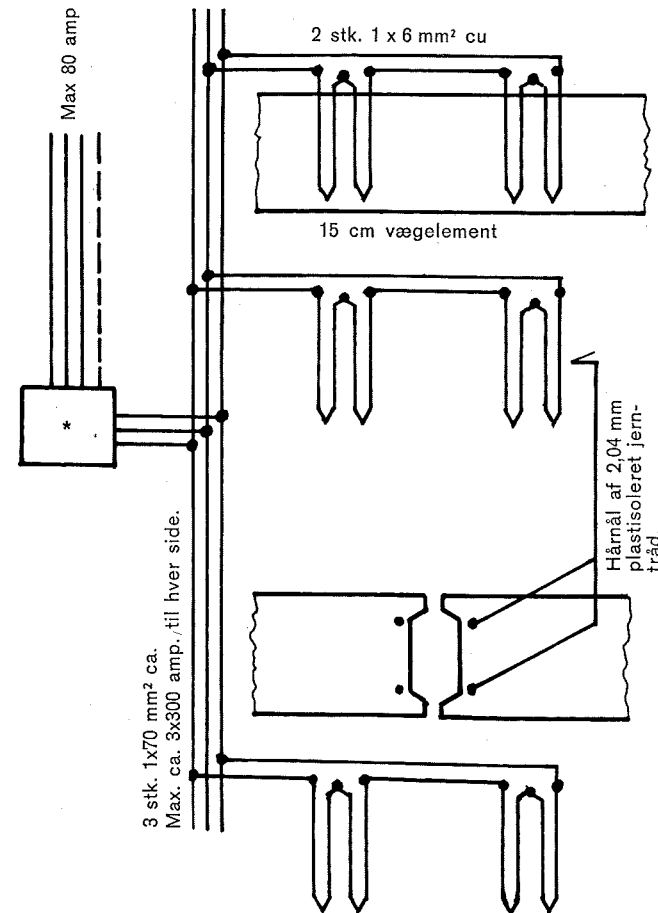
Modstandstråden kan uden gener indstøbes klods op ad elementformen. Selvom en (mindre) del af trådens overflade derved bliver fri, er omstøbning alligevel tilstrækkelig til, at der ikke sker skade på trådens isolering.

Praktisk udførelse.

Ønskes placering af tråden i fugen tildannes af modstandstråden en hårnål af fugens længde. Hårnålen stikkes ned umiddelbart før fugen støbes ud.

De to dele af hårnålen skal så vidt muligt ligge og holdes symmetrisk om fugemidten. Den elektriske forbindelse til transformeren kan etableres så snart hårnålen er tildannet. Er trådene indstøbt i elementet etableres den elektriske forbindelse så snart det passer ind i montagetakten, så forvarmning kan foretages. På nedenstående figur er redegjort for de elektriske forbindelser, der kan overlades montagesjakket.

Figur 45.



*Bekomat 3x380/3x0-42 volt. Max. belastning 55 kW svarende til ca. 136 fuger á 357 W ($\Delta t=20^\circ\text{C}$), eller ca. 68 fuger á 714 W ($\Delta t=40^\circ\text{C}$).

Principdiagram for elektrisk opvarmede fuger mellem betonelementer.

Fremgangsmåden ved de to metoder er iøvrigt den samme. Nedenfor er en oversigt over den daglige arbejdsgang i den

forbindelse der her behandles, idet der er betragtet tilfældet hvor varmetråden er indstøbt:

Varmetrådene fra elementet tilsluttes Bekomaten via kabelnettet.

Der sættes spænding på systemet for afisning og forvarmning. Fugerne udstøbes.

Efter et skøn over den kommende nats minimums temperatur indstilles Bekomaten i overensstemmelse med tabellen, der viser sammenhængen mellem lufttemperaturen, og den indstilling der holder fugetemperaturen på min. 16° C, såfremt temperaturen i nattens løb er skønnet nogenlunde korrekt.

Tabel 17.

Luftens temp.	Bekomat trin	Forventet amp.
Fra +5° til +1°	fase - fase D 1	
Fra +1° til ÷1½°	fase - fase D 2	20 - 24
Fra ÷1½° til ÷5°	fase - fase D 3	24 - 28
Fra ÷5° til ÷8°	fase - fase D 4	28 - 32
Fra ÷8° til ÷16°	fase - fase D 5	32 - 38

Ved sjakkets ankomst til arbejdspladsen næste morgen måles strømmen i samtlige varmesektioner ved hjælp af et tangampere-meter. Det kontrolleres herved, om alle fuger har fået den nødvendige varmetilførsel.

Der tages check på, om den ønskede temperatur er opnået, hvor strømtilførselen har været som ønsket. Findes alt i orden afbrydes strømmen, og materiellet kan flyttes til næste brugsted.

Vindens betydning.

Ved fastsættelse af nattens min. temperatur skal tages hensyn til vindforholdene. Vindens betydning med hensyn til øget afkøling er behandlet andetsteds, men som grov regel kan regnes, at en negativ temperatur numeriske størrelse fordobles, når vindhastigheden øges fra 0 til 6.

Ovennævnte regel går igen i følgende tommelfingerregel for effektforbruget ved fugeopvarmning:

Ved vindstille: 5 W/m fuge x temperaturstigningen ° C.

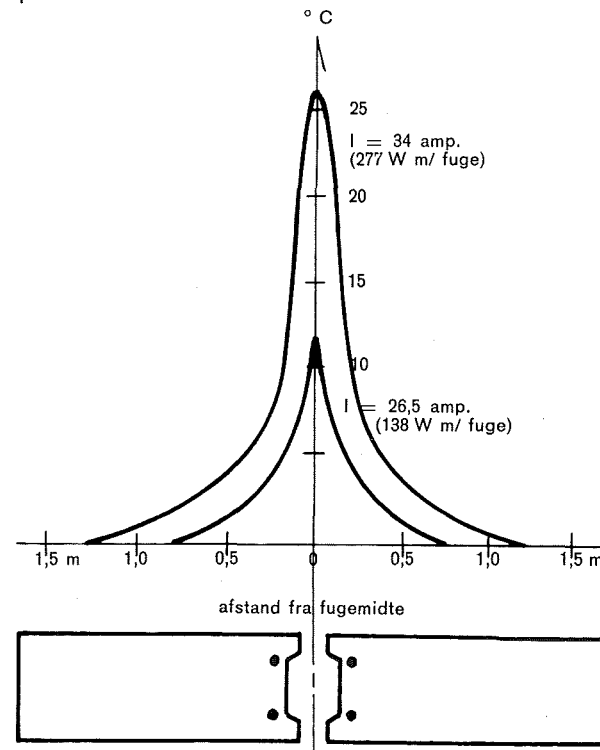
Ved vindstyrke 6 eller derover: 10 W/m fuge x temperaturstigningen ° C.

Varmetab fra fuge til element.

Af interesse er at få kendskab til, hvormeget varme der fra fugen ledes ud til områder i elementet, hvor der til dette formål ikke er brug for det.

Nedenstående figur anskueliggør hvor langt ud i elementet varmetilførselen er mærkbar. Målingerne stammer fra Gjellerup-planen.

Figur 46.



Overfladetemperaturstigning i ° C på 15 cm uisolerede betonelementer ved el-opvarmning af fugen, i afhængighed af afstanden fra fugemidte og tilført el-effekt.

Udgifter ved el-opvarmning.

Udgifterne til denne form for el opvarmning er på Gjellerup-planen for vinteren 69-70 opgjort til 10,50 kr./meter fuge, eller 6,40 kr./m² boligareal.

Fordelingen var således:

Levering og indstøbning af varmetråde på fabrik	31 %
Tilrigning, betjening og afrigning af Bekomat	30 %
Leje af Bekomat	18 %
Diverse forbrugsgods	16 %
El	5 %

Udenlandsk litteratur.

»Wirtschaftlicher Winterbau mit Fertigteilen« udgivet i 1969 af:
Beton-Verlag G.m.b.H.
4 Düsseldorf-Oberkassel 1
Düsseldorfer Strasse 8.
Postfach 450.

V står for velimprægneret

V står for ventileret

V står for vejrligsbeskyttelse

V står for velbefindende

V står for vejrklær

4.1





ARBEJDSPLADSENS VEJE M.M.

En stor del af vore hjemlige arbejdspladser er beliggende i områder, hvor jordbunden er følsom overfor ændringer i fugtighedsindholdet, hvad angår bæreevne for kørende trafik og lignende. Såfremt der ikke i tide er truffet fornødne foranstaltninger, optræder på sådanne pladser vanskeligheder med hensyn til den interne transport for såvel materiel som mandskab i efterårs- og vintermånederne.

Eet af de vigtigste punkter ved arbejdspladsindretningen er derfor, at der foretages den fornødne stabilisering og befæstelse af veje, stier og pladser. Der skal planlægges uhindret adgang til hver enkelt bygningsdel.

Er et arbejde delt op i delentrepriser, skal bygherren vælge een entreprenør som ansvarlig for nødvendige vejes anlæg og vedligeholdelse. De øvrige entreprenører skal af deres tilbudsmateriale kunne se hvad der bydes dem af veje, således at de enten bindende kan acceptere, eller fremsætte ønske om ændring.

Permanente veje.

Ofte indgår anlagte veje og pladser i en anlægs- eller byggeopgaves endelige udformning.

For at opnå den bedste start på selve byggeprocessen skal af bygherren disponeres, så anlæg af sådanne veje og pladser frigøres fra selve byggearbejderne, og foretages inden disse igangsættes.

Vejene bør gøres færdige med undtagelse af det endelige slidlag. Den uundgåelige opretning kan foretages samtidig med pålægning af dette, når byggeprocessen er afsluttet.

Permanente pladser.

Betydningen af anlæg af transportveje er indlysende. Betydningen af også at anlægge eventuelle parkeringspladser må ikke overses.

	<p>Forefindes sådanne befæstede arealer, når byggeprocessens entreprenør starter, har denne et udgangsareal, hvor der bl.a. straks kan indrettes de nødvendige faste arbejdssteder (flageplads for forskalling, jerntildannelsesplads m.m.). Der bør eventuelt ske en forstærkning med hensyn til permanente vejes befæstelse, under hensyntagen til at de under byggeprocessen skal trafikeres af tungere trafik end den, de senere bliver udsat for, og oprindelig er dimensioneret efter. Det skal af udbudsmaterialet fremgå, i hvilket omfang forud anlagte veje og pladser forefindes. Eventuelt må vægtgrænser anføres.</p>
Interimistisk befæstede arealer.	<p>Udover eventuelle permanente anlæg vil det være nødvendigt med supplerende interimistiske. Der er forskellige metoder til stabilisering af blød bund. De kan alle udføres i vinterhalvåret, men det er både nemmere og billigere at udføre arbejdet inden det fugtige efterår sætter ind. Ved arbejder, hvor igangsætning planlægges til at skulle ske i de egentlige vintermåneder (nov.-marts), bør der skaffes mulighed for at anlægge arbejdspladsens veje og stabiliserede pladser inden denne årstid. Anlægsudgifterne bliver herved mindre og resultatet bedre, og der skaffes arbejdet iøvrigt bedre startbetingelser.</p>
Vejes bæreevne.	<p>En vejs bæreevne afhænger af underbunden. Det er afgørende at denne ikke svigter. Vejens overflade skal være tæt, så væde ikke trænger gennem den. Der skal sørges for effektiv afvanding. Er der i tilknytning til arbejdspladsen højere liggende arealer, kan vandafstrømningen fra disse blive til gene bl.a. for anlagte vejes bæreevne. Det kan være nødvendigt ved hjælp af grøfter, dræn eller andet at lede vandet fra sådanne arealer udenom arbejdspladsen.</p>
Krav til interimveje.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vand skal kunne komme hurtigt bort fra såvel vej som nærmeste omgivelser. 2. Der skal være mulighed for en hurtig og effektiv snerydning af vejen. For at kunne udføre snerydningen maskinelt må minimumsbredden sættes til 3 m. 3. Hovedtransportveje bør udføres i rigelig bredde, så spordannelse kan undgås.
Naturstabil grus.	<p>Metoder til opbygning</p> <p>Ved brug af naturstabil grus kan opbygges bæredygtige veje også på ringe underbund. Normalt vil et lag på 25-30 cm tykkelse være tilstrækkeligt, men 60-80 cm kan være nødvendigt på siltholdig bund ell. lign. Under overvejelserne med hensyn til anlægsudgifterne må ikke overses at gruset, når vejen ikke længere behøves, kan anvendes andre steder, således at der hovedsagelig bliver tale om en eengangsudgift med hensyn til anskaffelse af materialet.</p>

Fibertex.	<p>Ved at anbringe en særlig diffusionsåben filterdug – Fibertex – mellem råjorden og gruset, kan tykkelsen af dette lag reduceres væsentligt. Filterdugen virker trykfordelene, samtidig med at den hindrer råjordsmaterialet i at arbejde sig op i gruslaget. Dugen forhandles i bredder fra ca. 1,5 m til ca. 5 m, og i rullelængder op til 200 m. Tykkelsen er ca. 0,6 mm, og vægten ca. 155 g/m². Det er en diffusionsåben polypropylendug, som har stor rive- og trækbrudstyrke i såvel våd som tør tilstand. Prisen modsvarende 10-20 cm gruslag. Såfremt vejoverfladen forsegles med en cut-back asfalt eller en tæppebelægning, fås en vej der kan renholdes effektivt med mekanisk materiel, uden det går ud over dens opbygning.</p>
Kalkstabilisering.	<p>På lerholdige jorder kan kalkstabilisering anvendes. Metoden kræver at jorden har et lerindhold på 8-10 pct., og den må ikke indeholde væsentlige mængder humus. Der skal kort redegøres for hvad der sker, når kalk og våd lerjord blandes. Under læskning optager kalken en del af vandet, og omdannes til læsket kalk. Ved læskningen udvikles en kraftig varme, der yderligere får en del vand til at fordampe. Samtidig får jorden større vandoptagningsevne, fordi der tilføres den et større indhold af fint materiale. En pløret lerjord omdannes hurtigt efter sammenblandingen med kalk til en grynnet masse, der lader sig komprimere. Udover den øjeblikkelige virkning foregår en langtidsreaktion mellem ler- og kalkioner. Partiklerne kittes sammen til en cementagtig masse, der efterhånden opnår en vis styrke. Styrketilvæksten er størst de første 2-3 uger efter sammenblandingen, men den vedvarer længe derefter. Mange år efter udførelsen er der konstateret styrketilvækst i kalkstabiliserede lag.</p>
Materialerne.	<p>Til kalkstabilisering kan anvendes enten pulveriseret brændt kalk eller hydratkalk, der er tørret og pulveriseret læsket kalk. Ved arbejde med brændt kalk skal udvises forsigtighed. Såvel mandskab som materiel skal beskyttes. På grund af sin stærkt vandsugende evne virker brændt kalk ætsende, og er derfor ubehagelig og farlig at få på huden, i åndedrætsorganer eller øjne. Mandskabet skal forsynes med briller og maske. Kalken virker også ætsende på lakken på materiellet, der skal rengøres omhyggeligt. Udføres kalkstabiliseringen i sommerperioden, hvor der ikke er store overskydende vandmængder i jorden, anvendes hydratkalk. Denne er ikke tilnærmelsesvis så vandkrævende for at læske igen, den er derfor ikke ætsende. Virkemåden er den samme.</p>
Udførelsen.	<p>Med mindre der ekstraordinært optræder ekstremt store vandmængder i jorden kan i sommerhalvåret anvendes hydratkalk. Der skal benyttes en kalkmængde på 3-4 vægtprocent af jord-</p>

mængden, der ønskes stabiliseret. Er der tale om en kørevej, vil en tykkelse på 20–25 cm være påkrævet. Er der tale om en sti for persontransport er 10 cm tilstrækkelig.

Kalken spredes jævnt udover arealet, der i forvejen helst skal være groft afrettet.

Med en kraftig jordfræser, rotavator, gennemarbejdes arealet, lerjorden rives op og findeles samtidig med sammenblandingen med kalken. Sammenblandingen skal fortsættes, indtil massen har antaget en ensartet grå farve.

Betydningen af en effektiv sammenblanding illustreres ved at sammenligne de resultater, man får med en lerjord behandlet med kalk henholdsvis i marken og under laboratorieforhold. I sidste tilfælde kan opnås de samme stabiliserende egenskaber ved anvendelse af ca. 1/3 af den kalkmængde, der kræves under markforhold.

Skønnes at den disponible fræseeffektivitet er for lille, må kalkmængden forøges.

Såsnart sammenblandingen er tilstrækkelig, skal det behandlede område komprimeres. Der må ikke daglig behandles større arealer, end komprimering kan foretages inden fyraften. Tilførsel af væde efter sammenblanding, men før komprimering, vil ødelægge resultatet.

Forventes nedbør under arbejdet med fræsningen, må dette arbejde derfor afbrydes og komprimering af det færdigbehandlede areal foretages. Komprimeringen foretages til en begyndelse med lettere materiel, og slutes helst med en tromle.

Det færdigkomprimerede areal skal dækkes med 5–10 cm skarpt grus for at beskytte det mod ødelæggelse ved trafik.

For at drage fuld fordel af langtidsvirkningen er det bedst, om det stabiliserede areal får lov at ligge et par uger, inden det udsættes for trafik.

I vinterhalvåret skal metoden oftest benyttes under meget fugtige forhold, og der skal anvendes pulveriseret brændt kalk. Fremgangsmåden er den samme som foran.

Det er betydelig vanskeligere at foretage en effektiv sammenblanding under disse forhold, hvorfor der skal regnes med at kalkmængden må forøges.

Eventuelt skal hele processen foretages i to etaper, således at første etape går ud på at skabe køremulighed for fræserekskabet.

Eventuelle lokale plørefyldte huller behandles med håndkraft med et overskud af kalk.

Kalkstabilisering tåler ikke frost de første døgn efter udførelsen. Det skal nævnes, at temperaturen på en klar vinternat på grund af udstråling kan blive en halv snes grader lavere ved jordoverfladen end i to meters højde over denne.

En let kalkstabilisering, 1/2–1 pct. kalk, kan med fordel anvendes, hvor fugtige lerholdige jorder skal komprimeres, f.eks. ved indbygning i dæmninger eller tilbagefyld i kloakgrave.

Opbygning af interimsveje ved hjælp af en blanding af bark og savsmuld er med held anvendt på mange store arbejdspladser med tung transport.

Savsmuldsbarkveje.

Groft barkaffald (barkstykkerne har en størrelse fra ca. 10–50 cm²) udlagt i et lag på 20–25 cm, event. blandet med savsmuld eller dækket med et lag af dette, har en stor stabiliserende virkning på en pløret bund. Savsmulden vil opsuge en del af fugtigheden, og barkstykkerne virker som en trykfordelende armering.

Da der ikke er konstateret nogen væsentlig forskel i virkningen af ren bark og en blanding af lige dele bark og savsmuld, vil prisforskellen være bestemmende for materialevalget.

Udførelse.

Tykkelsen af laget bør være mindst 25 cm på veje, der vil blive belastet med tung trafik (8–10 ton akseltryk). På arbejdsområder som afbindingspladser og lignende samt på andre let trafikerede områder vil lag ned til 10 cm tykkelse være tilstrækkeligt.

Savsmuld skal gøres gennemvådt ved udlægningen.

Efter udlægning af materialet komprimeres det, og bør derefter have lov til at sætte sig i en periode på 1–2 uger.

Såfremt der ikke er klart overfladevand på arealet inden udlægningen, eller kommer nedbør i sætningsperioden, bør der vandes.

På steder hvor der skal foregå aftipninger, og hvor der lokalt vil optræde øgede akseltryk, bør forstærkes.

Umiddelbart efter en tung belastning af vejen kan der stå tydelige hjulspor i materialet. Der efterfyldes i fordybningerne inden arbejdspladsen forlades.

Også savsmuldsbarkveje udføres med stor fordel i sommerhalvåret.

Man skal her være opmærksom på det tidligere anførte om vanding efterfulgt af komprimering.

Vedligeholdelse.

Det er velkendt at slaghuller i en vej hurtigt vokser, hvis der fortsat foregår trafikering på vejen uden at denne repareres. Interimsveje bør jævnligt inspiceres med vedligeholdelse for øje.

Ved grusveje skal foretages en opkradsning af hulkanten, så denne står skarp.

Ved kalkstabiliserede veje kan det forekomme at leret lokalt slår igennem. Reparationen foregår ved at blande kalk i hullet. Ved savsmuld-barkveje er daglig vedligeholdelse meget nødvendig. Reparationen sker lettest ved at fylde huller op med savsmuld.

Intenst trafikerede interimsveje udføres i så stor bredde, at bilerne har mulighed for at skifte spor.

Oplagspladser.

For at sikre arbejdet ubrudt gang er det ofte nødvendigt med store materialelagre på arbejdspladsen.

Ved planlægning af materialeoplagspladserne skal tages hensyn til:

1. Materialerne skal kunne bringes og afhentes.
2. Materialerne skal opløses så de ikke synker ned i underbunden, hvorved de dels svines til, dels i frostvejr fryser fast. Underbunden skal være nødvendig forstærket.

3. Materialer der ikke tåler væde skal kunne tildækkes.
Der skal være plads rundt om materialestablerne.
4. Der skal være mulighed for snerydning.
Ved indretningen af pladsen skal tages hensyn til, at sneen hurtigt skal kunne fjernes fra de nødvendige vej- og gang-arealer og oplagres indtil den kan bortkøres.

Nogle materialer til byggeprocessen tåler ikke længere tids lagring i fri luft under vinterforhold. Det gælder f.eks. cement. For sådanne materialer må der etableres lagerskure.

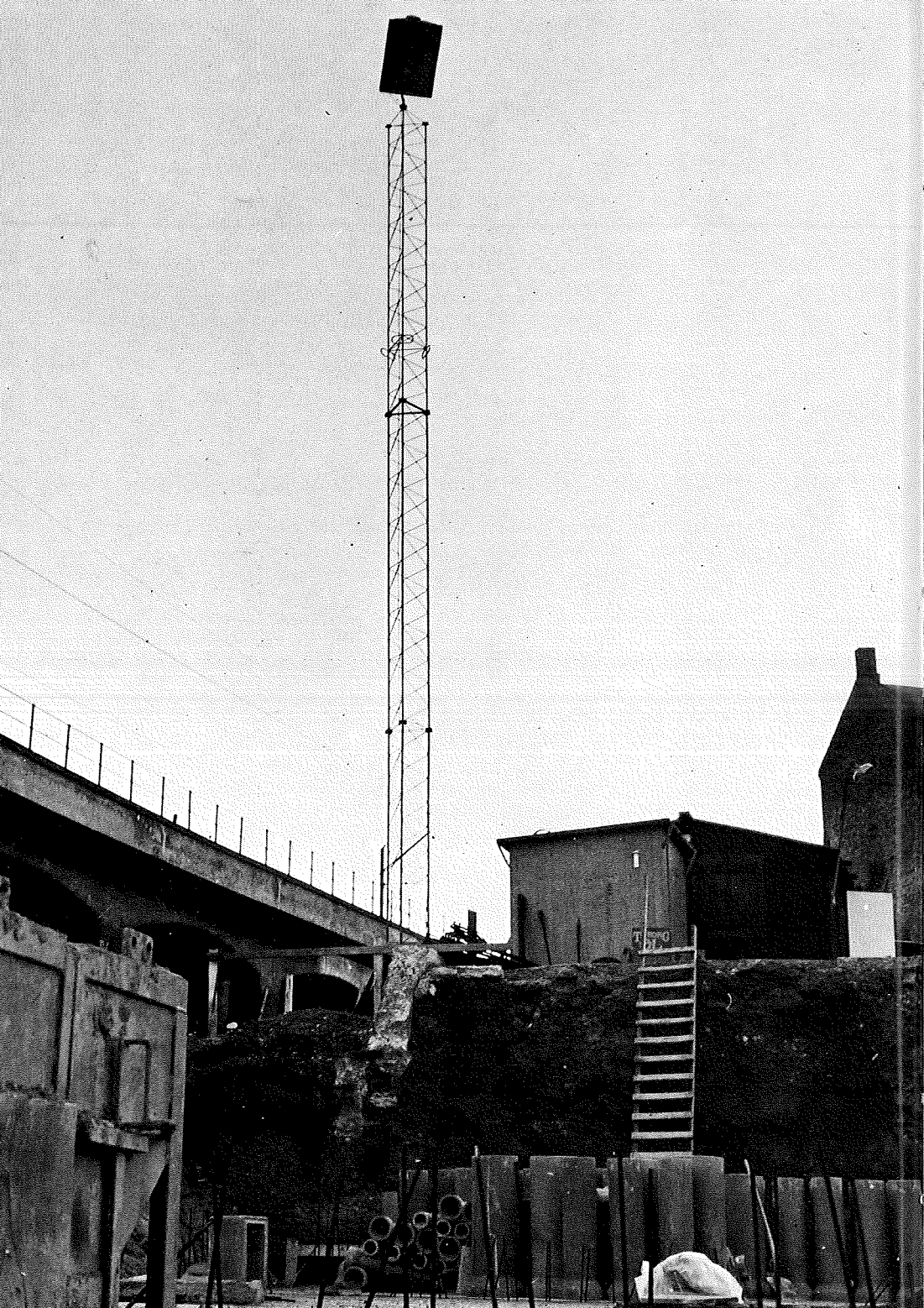
Fundering for kranpor.

Hvor der skal anvendes skinnekørende kraner, skal der drages omsorg for en under alle forhold forsvarlig underbund for skinnenelegemet.
Overfladevand skal ledes bort inden det trænger ned og blødgør bunden under ballastlaget.
Såfremt den ene skinnestreg er placeret ovenpå tilbagefyld om en kælderetage, kan det være nødvendigt at fundere denne skinnestreg på stolper, der er ført ned til kældervægsgfundermenterne.

Mobilkraner.

Hvor der anvendes mobilkraner kræves solid understøtning for disses jacks, der sikrer stabiliteten under arbejdet.

4.2



BELYSNING

Overenskomstmæssige aftaler vedrørende vinterbyggeri foreskriver, at der skal være etableret kunstig belysning af uendørs arbejdspladser i perioden 1.11.–31.3.

Kun ved at opfylde dette krav sikres at den daglige arbejdstid kan udnyttes fuldt ud. Det er i alle parter interesse at bestemmelserne overholdes.

Datoen 1.11. er på grænsen af, hvad der behøves.

Meget ofte kan man på arbejdspladser ønske den kunstige belysning etableret 2–3 uger tidligere, etableringsudgifterne er de samme.

Kravet til belysningen er afhængig af arbejdets art, den krævede nøjagtighed og tempoet hvorunder det skal udføres. Desuden af om de belyste genstande er mørke eller lyse, facade-muring stiller større krav til belysning end støbearbejde.

Der opnås de bedste syns- og arbejdsforhold, når belysningen er jævnt fordelt over det område, hvor man har brug for den. Skyggeområder virker generende og forvrængende, og det er derfor vigtigt at benytte flere lamper til at belyse det samme areal. En regel er, at der indenfor et område med skygger skal være et forhold mellem største og mindste belysningsstyrke der ikke overstiger 6.

Lyskilderne skal placeres så de ikke blænder.

Til god arbejdsbelysning stilles følgende minimumskrav:

Rent orienteringslys	10 lx	(Betegnelsen lx defineres
Færdselsarealer	25 lx	i et senere afsnit).
Arbejdssteder	50 lx	

Dette er absolut minimumsværdier. Særlig er der grund til ikke at være for sparsom med hensyn til belysningen af arbejds-

Forenklet administration

steder. Er arbejdet krævende med hensyn til nøjagtighed, skal det belyses med mindst 60–80 lx.

Ved større arbejder hvor der arbejdes efter delentrepriseprikket, hvor bygherren virker som koordinator entreprenørerne imellem, må det anses som det fornuftigste, at bygherren varetager belysningsspørgsmålet på pladsen.

Under hensyntagen til arbejdets stadi i vinterhalvåret dimensioneres belysningen, og der gøres i udbudsmaterialet opmærksom på, hvilken belysning der forefindes.

Til støtte ved valget af belysning har man opgivelser fra leverandører af relevante armaturer.

Figur 47.

		Arbejdsplads	Oplagsplads	Færdigselsarealer	
25 m		2000 W halogenkviksølv	1000 m ²	2000 m ²	4000 m ²
		2000 W kviksølv-lampe	600 m ²	1200 m ²	2500 m ²
20 m		2000 W halogen-glødelampe	250 m ²	500 m ²	1000 m ²
		400 W højtryksnatriuml.	200 m ²	400 m ²	800 m ²
15 m		400 W halogenkviksølv	150 m ²	300 m ²	600 m ²
		1000 W halogen-glødel.	100 m ²	200 m ²	500 m ²
10 m		1000 W kviksølv-lampe	250 m ²	500 m ²	1200 m ²
		6 x 150 W presglas-lamper	60 m ²	120 m ²	300 m ²
5 m		150 W presglas-lampe	10 m ²	20 m ²	40 m ²

Retningsgivende løsninger på arbejdspladsens lysbehov.

Definitioner af enheder.

Indenfor belysningsområdet opereres med enheder, der ikke indgår i byggefolks daglige sprogbrug. Disse enheder er det nødvendigt at have kendskab til, fordi de indgår i brochurer over belysningsarmaturer.

**Lysstrøm Φ
Enhed Lumen.**

Ved lysstrøm betegner man den lysmængde, der pr. sek. udsendes fra en lysgiver, idet lysstrømmen er et mål for den del af den udsendte energi, der ligger indenfor visse nærmere definerede grænser.

Lysstrømmen måles med enheden lumen (lm). For rent hvidt lys er antallet af lm pr. Watt ca. 200. Lyset fra elektriske glødelamper kan tilnærmelsesvis opfattes som hvidt lys. Da glødelampens temperatur er relativ lav, er dens nyttevirkning ringe, ca. 15 lm/W.

**Lysstyrke I.
Enhed lys eller candela.**

Enheden lys (ls) var tidligere defineret som lysstyrken i vandret retning af flammen i en særligt konstrueret lampe, der omtrent giver lys som en stearinlysflamme. Den nugældende definition af enheden lys er mere præcis men af nogenlunde samme størrelse. Den benævnes candela.

Når enheden for lysstyrke er fastsat er også enheden for lysstrøm givet, idet 1 lumen er den lysstrøm, der findes i en kegle med rumvinklen 1 hvis lysstyrken indenfor denne rumvinkel overalt er 1 ls.

Eksempler.

En 40 Watt mælkeglaspære kan have lysstyrken 50 ls i alle retninger undtagen i den, hvor soklen sidder. Set fra lampen dækkes hele rummet af rumvinklen 4π lig 12,5. På grund af lampens sokkel udsendes ikke lys i hele rumvinklen, og lampens samlede udsendte lysstrøm bliver ca. 10 x 50 lm. En lysgivers Wattforbrug giver ikke oplysning om dens lysstyrke (lysstrøm). Således giver en 15 Watt glødelampe 105 lm (7 lm/W) medens en 200 Watt glødelampe giver 2500 lm (12,5 lm/W eller 80 pct. mere).

**Belysning E.
Enhed lux.**

Ved belysningen E på en flade forstås den lysstrøm der rammer hver fladeenhed. Som enhed benyttes lm/m² der kaldes lux (lx).

Eksempler på belysning:

- Sommersolskin 100.000 lx.
- Vintersolskin 10.000 lx.
- Måneskin 0,1 lx.
- God elektrisk belysning 100–1000 lx.
- Ved 1 lx kan man lige læse almindelige tryksager.

Nedenstående figur illustrerer de nævnte enheder.

Figur 48.

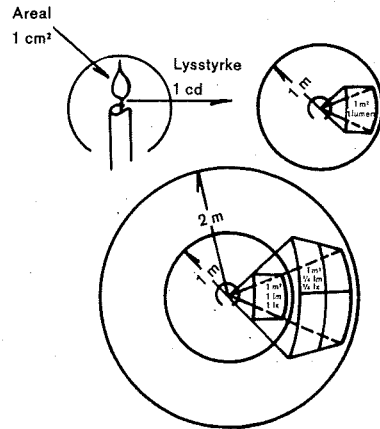


Illustration af lystekniske enheder.

Måling af belysning.

Til måling af belysning kan benyttes fotoceller. Det er instrumenter, hvori der ved fotoelektrisk effekt frembringes en elektrisk strøm, når de belyses. Forholdet mellem den frembragte strøm og lysstrømmen er stærkt afhængig af lysets farvesammensætning, og fotoceller kan kun benyttes til sammenligning af lyskilder, der giver lys af samme farvesammensætning.

Belysningsmålere er instrumenter med fotoceller, hvor et viserudslag giver et mål for den lysstrøm, der rammer instrumentets lysfølsomme flade, og dermed et mål for belysningen på det sted hvor belysningsmåleren er anbragt.

Målerens skala er inddelt direkte i lx. Den kan ikke uden omregningstal anvendes for lys af anden farvesammensætning end den, hvormed justeringen er foretaget.

Til måling af belysninger over 10 lx kan benyttes et luxmeter i lommeformat med sammenbygget fotocelle og mikroampere-meter.

Projektører.

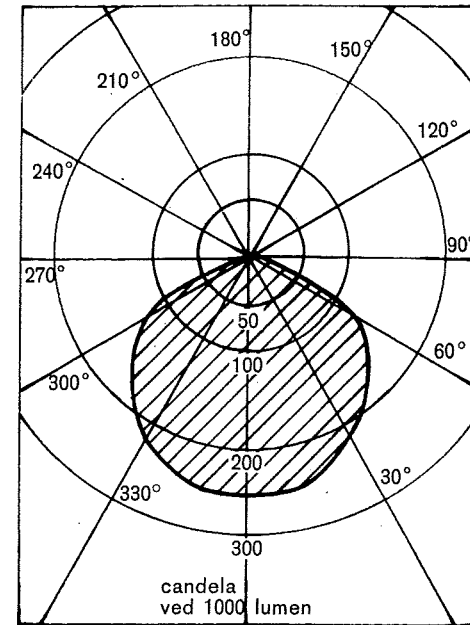
Lyskilder bør naturligvis altid være forsynet med afskærmning når de hænger højt, derved opnås en bedre udnyttelse af deres effekt.

Afhængig af afskærmningens udformning vil lysgiverens belysning i så tilfælde variere i retninger, der afviger fra normalen til lysgiverens plan. Det gælder for eksempel projektører.

For at beskrive en projektørs virkemåde benytter man såkaldte lysfordelingskurver, der viser hvilken lysstyrke projektøren har i forskellige retninger.

Hvis projektøren er rotationssymmetrisk (f.eks. halvkugleformet) er lysfordelingskurverne identiske for alle planer om dens op-hængsakse, og vi kan nøjes med en enkelt kurve, således:

Figur 49.

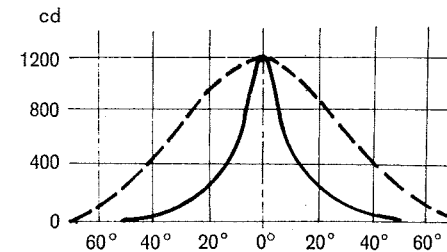


Eksempel på lysfordelingskurve for rotationssymmetrisk lysgiver.

Projektører med for eksempel stavformet lysgiver har forskellig lysfordeling i forskellige planer, og man må benytte flere kurver for at beskrive deres virkemåde. Det er meget almindeligt, at der i et sådant tilfælde vises to kurver:

Een for en plan vinkelret på lyskilden og een for en plan parallelt med denne.

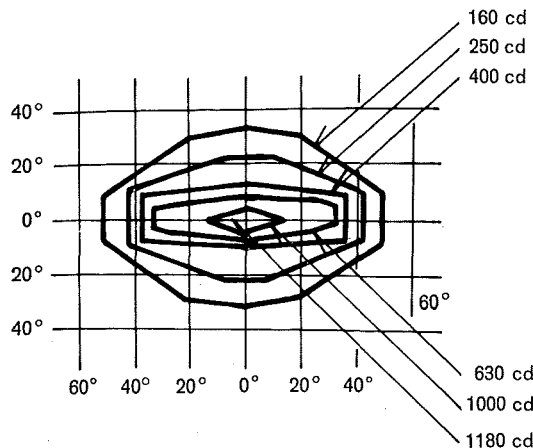
Figur 50.



Eksempel på lysfordelingskurve for stavformet lysgiver.

En bedre beskrivelse af en sådan projektør opnås ved et såkaldt isocandeladiagram, der sætter den projekterende i stand til at aflæse lysstyrken i alle retninger.

Figur 51.



Eksempel på isocandeladiagram for stavformet lysgiver.

Tommelfingerregel for byggepladsbelysning

Som en grov regel kan anføres, at for at opnå en middelbelysningsstyrke på 25 lux skal der installeres ca. 100 lumen pr. m² byggeplads, eller ca. 10 W/m².

Man vil opnå den belysning på 50 lux, der fordres til mere krævende arbejde på en del af arealet (de steder projektørerne direkte er rettet mod).

Såfremt man kender projektørens candeladiagram, kan beregnes belysningen i enkelte kritiske punkter ved at dividere lysstyrken i den aktuelle retning fra lysgiveren med kvadratet på afstanden til denne.

Af hensyn til ukontrollable lystab som følge af snavsede lysgivere, reflektorer og andet bør man kun regne som nyttig 80 pct. af den fundne lux. værdi.

BEREGNING AF BELYSNING PÅ ARBEJDSPLADSEN

Ønsker man at beregne belysningen i forskellige punkter af en belyst arbejdsplads, kan dette gøres ved at benytte formlen:

$$\text{Belysningen } E \text{ (lx)} = K \times \frac{\Phi}{r^2}$$

Her angiver K en refleksfaktor (lux x m²/lumen).

K er for en lyskilde uden afskærmning lig 0,08, og for en lyskilde med afskærmning lig 0,25, idet der ved disse værdier er taget hensyn til, at der kan regnes med en vedligeholdelsesfaktor på 80 pct.

Φ er lysgiverens samlede lysstrøm i lumen.

Som tidligere omtalt er for en uafskærmet lysgiver den samlede lysstrøm i lumen ca. 10 gange lysgiverens lysstyrke i candela.

r er afstanden fra lysgiveren til den belyste flade.

Den herved fundne E værdi gælder for en flade vinkelret på retningen til lysgiveren. For at få belysningen på flader hvor dette ikke er tilfældet, skal yderligere multipliceres med cosinus til indfaldsvinklen.

Ved hjælp af efterfølgende tabeller kan belysningen i et punkt findes, når man kender lysgiverens placering i forhold til punktet samt dens lysstyrke i retningen mod dette.

Tabel 18.

Udstrålingsvinkel v og belysning E (lx)* for en lysstyrke af 1000 lys (candela)

Afst. A m	H=4 m		H=5 m		H=6 m		H=7 m		H=8 m		H=9 m		H=10 m		H=12 m	
	v	E	v	E	v	E	v	E	v	E	v	E	v	E	v	E
0	0°	62	0°	40	0°	28	0°	20	0°	16	0°	12	0°	10	0°	7,0
1	14°	57	11°	38	10°	27	8°	20	7°	15	6°	12	6°	9,9	5°	6,8
2	27°	45	22°	32	19°	24	16°	18	14°	14	13°	11	11°	9,4	9°	6,8
3	37°	32	31°	25	27°	20	23°	16	21°	13	19°	10	17°	8,8	14°	6,3
4	45°	22	39°	19	34°	16	30°	13	27°	11	24°	9,4	22°	8,0	18°	5,9
5	51°	15	45°	14	40°	13	36°	11	32°	9,5	29°	8,3	27°	7,2	23°	5,5
6	56°	11	50°	11	45°	9,8	41°	8,9	37°	8,0	34°	7,1	31°	6,3	27°	5,0
7	60°	7,6	55°	7,9	49°	7,7	45°	7,2	41°	6,7	38°	6,1	35°	5,5	30°	4,5
8	64°	5,6	58°	6,0	53°	6,0	49°	5,8	45°	5,5	42°	5,1	39°	4,8	34°	4,0
9	66°	4,2	61°	4,9	56°	4,7	52°	4,7	48°	4,9	45°	4,4	42°	4,1	37°	3,5
10	68°	3,2	64°	3,6	59°	3,8	55°	3,9	51°	3,8	48°	3,7	45°	3,5	41°	3,2
12	72°	2,0	67°	2,3	64°	2,5	60°	2,6	56°	2,7	53°	2,7	50°	2,6	45°	2,5
14	74°	1,3	70°	1,5	67°	1,7	64°	1,8	60°	1,9	57°	2,0	55°	2,0	49°	1,9
16	76°	0,89	73°	1,1	70°	1,2	66°	1,3	64°	1,4	61°	1,4	58°	1,5	53°	1,5
18	78°	0,64	75°	0,77	72°	0,88	69°	0,97	66°	1,0	64°	1,1	61°	1,1	56°	1,2
20	79°	0,47	76°	0,57	73°	0,66	71°	0,77	68°	0,80	66°	0,85	64°	0,85	59°	0,97
22	80°	0,36	77°	0,44	75°	0,51	72°	0,57	70°	0,62	68°	0,67	66°	0,71	61°	0,76
24	81°	0,28	78°	0,34	76°	0,39	74°	0,45	72°	0,50	69°	0,53	67°	0,57	63°	0,62
26	81°	0,22	79°	0,27	77°	0,32	75°	0,36	73°	0,40	71°	0,43	69°	0,46	65°	0,49
28	82°	0,17	80°	0,22	78°	0,26	76°	0,28	74°	0,33	72°	0,36	70°	0,38	67°	0,42
30	82°	0,14	81°	0,18	79°	0,21	77°	0,24	75°	0,27	73°	0,29	72°	0,32	68°	0,35
35	83°	0,09	82°	0,11	80°	0,13	79°	0,15	77°	0,17	76°	0,19	74°	0,21	71°	0,24
40	84°	0,06	83°	0,08	82°	0,09	80°	0,10	79°	0,12	77°	0,13	76°	0,14	73°	0,16
45	85°	0,04	84°	0,06	83°	0,06	81°	0,07	80°	0,08	79°	0,09	77°	0,10	75°	0,12
50	85°	0,03	84°	0,04	83°	0,05	81°	0,05	81°	0,06	80°	0,07	79°	0,08	76°	0,09
55	86°	0,02	85°	0,03	84°	0,04	83°	0,04	82°	0,05	81°	0,05	80°	0,06	78°	0,07
60	86°	0,02	85°	0,02	84°	0,03	83°	0,03	82°	0,04	82°	0,04	81°	0,04	79°	0,05

* Tabellens værdier bør multipliceres med vedligeholdelsesfaktoren 0,8.

Tabel 19.

Udstrålingsvinkel v og belysning E (lx)* for en lysstyrke af 1000 lys (candela)

Afst.	H=14 m	H=16 m	H=18 m	H=20 m	H=22 m	H=24 m	H=26 m	H=28 m
A	v E	v E	v E	v E	v E	v E	v E	v E
0	0° 5,1	0° 3,9	0° 3,1	0° 2,5	0° 2,1	0° 1,9	0° 1,5	0° 1,3
1	4° 5,0	4° 3,9	3° 3,1	3° 2,5	3° 2,1	2° 1,9	2° 1,5	2° 1,3
2	8° 5,0	7° 3,8	6° 3,0	6° 2,5	5° 2,0	5° 1,8	4° 1,5	4° 1,3
3	12° 4,7	11° 3,7	9° 3,0	9° 2,4	8° 2,0	7° 1,8	7° 1,5	6° 1,3
4	16° 4,5	14° 3,6	13° 2,9	11° 2,4	10° 2,0	9° 1,8	9° 1,4	8° 1,3
5	20° 4,3	17° 3,4	16° 2,7	14° 2,3	13° 1,9	12° 1,7	11° 1,4	10° 1,2
6	23° 4,0	21° 3,2	18° 2,6	17° 2,2	15° 1,9	14° 1,7	13° 1,4	12° 1,2
7	27° 3,7	24° 3,0	21° 2,5	19° 2,1	18° 1,8	16° 1,6	15° 1,3	14° 1,2
8	30° 3,3	27° 2,8	24° 2,3	22° 2,0	20° 1,7	18° 1,6	17° 1,3	16° 1,2
9	33° 3,1	29° 2,6	27° 2,2	24° 1,9	22° 1,6	21° 1,5	19° 1,3	18° 1,1
10	36° 2,7	32° 2,4	29° 2,1	27° 1,8	24° 1,5	23° 1,5	21° 1,2	20° 1,1
12	40° 2,2	37° 2,0	34° 1,8	31° 1,6	29° 1,4	27° 1,3	25° 1,1	23° 1,0
14	45° 1,8	41° 1,7	38° 1,5	35° 1,4	32° 1,2	30° 1,2	28° 1,0	27° 0,94
16	49° 1,5	45° 1,4	42° 1,3	39° 1,2	36° 1,1	34° 1,1	32° 0,92	30° 0,85
18	52° 1,2	48° 1,2	45° 1,1	42° 1,0	39° 0,97	37° 0,95	35° 0,83	33° 0,79
20	55° 0,97	51° 0,94	48° 0,86	45° 0,90	42° 0,85	40° 0,86	38° 0,74	35° 0,72
22	58° 0,82	53° 0,82	51° 0,77	48° 0,75	45° 0,75	43° 0,74	40° 0,67	38° 0,64
24	60° 0,64	56° 0,66	53° 0,68	50° 0,65	47° 0,64	45° 0,67	43° 0,59	41° 0,56
26	62° 0,56	58° 0,55	55° 0,55	52° 0,57	50° 0,56	47° 0,58	45° 0,53	43° 0,51
28	63° 0,46	60° 0,47	57° 0,49	54° 0,50	52° 0,50	49° 0,52	46° 0,50	45° 0,47
30	65° 0,42	62° 0,39	59° 0,43	56° 0,43	54° 0,44	51° 0,45	49° 0,41	47° 0,42
35	68° 0,26	65° 0,28	63° 0,30	60° 0,30	58° 0,31	56° 0,31	53° 0,31	51° 0,31
40	71° 0,18	68° 0,20	66° 0,21	63° 0,22	61° 0,23	59° 0,24	57° 0,24	55° 0,24
45	73° 0,13	70° 0,15	68° 0,16	66° 0,17	64° 0,17	62° 0,18	60° 0,19	58° 0,19
50	74° 0,10	72° 0,11	70° 0,12	68° 0,13	66° 0,14	64° 0,14	63° 0,15	61° 0,15
55	76° 0,08	74° 0,09	72° 0,09	70° 0,10	68° 0,11	66° 0,11	65° 0,11	63° 0,12
60	77° 0,06	75° 0,07	73° 0,07	72° 0,08	70° 0,08	68° 0,09	67° 0,09	65° 0,10

* Tabellens værdier bør multipliceres med vedligeholdelsesfaktoren 0,8.

Tabel 20.

Udstrålingsvinkel v og belysning E (lx)* for en lysstyrke af 1000 lys (candela)

Afst.	H=30 m	H=35 m	H=40 m	H=45 m	H=50 m	H=55 m	H=60 m
A	v E	v E	v E	v E	v E	v E	v E
0	0° 1,1	0° 0,82	0° 0,63	0° 0,49	0° 0,40	0° 0,33	0° 0,28
1	2° 1,1	2° 0,82	1° 0,62	1° 0,49	1° 0,40	1° 0,33	1° 0,28
2	4° 1,1	3° 0,81	3° 0,62	3° 0,49	2° 0,40	2° 0,33	2° 0,28
3	6° 1,1	5° 0,81	4° 0,62	4° 0,49	3° 0,40	3° 0,33	3° 0,28
4	8° 1,1	7° 0,80	6° 0,62	5° 0,49	5° 0,40	4° 0,33	4° 0,28
5	10° 1,1	8° 0,79	7° 0,61	6° 0,48	6° 0,39	5° 0,33	5° 0,28
6	11° 1,0	10° 0,78	9° 0,60	8° 0,48	7° 0,39	6° 0,32	6° 0,27
7	13° 1,0	11° 0,77	10° 0,60	9° 0,48	8° 0,39	7° 0,32	7° 0,27
8	15° 1,0	13° 0,76	11° 0,59	10° 0,47	9° 0,38	8° 0,32	8° 0,27
9	17° 0,98	14° 0,74	13° 0,58	11° 0,47	10° 0,38	9° 0,32	9° 0,27
10	18° 0,94	16° 0,73	14° 0,57	13° 0,46	11° 0,38	10° 0,31	9° 0,27
12	22° 0,89	19° 0,69	17° 0,55	15° 0,44	14° 0,37	12° 0,31	11° 0,26
14	25° 0,82	22° 0,65	19° 0,53	17° 0,43	16° 0,36	14° 0,30	13° 0,26
16	28° 0,77	25° 0,61	22° 0,50	20° 0,41	18° 0,35	16° 0,29	15° 0,25
18	31° 0,70	27° 0,57	24° 0,48	22° 0,40	20° 0,33	18° 0,28	17° 0,24
20	34° 0,63	30° 0,54	27° 0,45	24° 0,38	22° 0,32	20° 0,27	18° 0,24
22	36° 0,59	32° 0,50	29° 0,42	26° 0,36	24° 0,31	22° 0,26	20° 0,23
24	39° 0,53	34° 0,46	31° 0,39	28° 0,34	26° 0,29	24° 0,25	22° 0,22
26	41° 0,48	37° 0,42	33° 0,37	30° 0,32	28° 0,28	25° 0,24	23° 0,22
28	43° 0,43	39° 0,39	35° 0,34	32° 0,30	29° 0,27	27° 0,23	25° 0,21
30	45° 0,40	41° 0,36	37° 0,32	34° 0,29	31° 0,25	29° 0,22	27° 0,20
35	49° 0,31	45° 0,29	41° 0,27	38° 0,24	35° 0,22	32° 0,20	30° 0,18
40	53° 0,24	49° 0,23	45° 0,22	42° 0,21	39° 0,19	36° 0,18	34° 0,16
45	56° 0,19	52° 0,19	48° 0,18	45° 0,17	42° 0,16	39° 0,15	37° 0,14
50	59° 0,15	55° 0,15	51° 0,15	48° 0,15	45° 0,14	42° 0,13	40° 0,13
55	61° 0,12	58° 0,13	54° 0,13	51° 0,13	48° 0,12	45° 0,12	43° 0,11
60	63° 0,10	60° 0,11	56° 0,11	53° 0,11	50° 0,11	47° 0,10	45° 0,098

* Tabellens værdier bør multipliceres med vedligeholdelsesfaktoren 0,8.

Eksempel på beregning.

For f. eks. en projektør med en lysfordeling som på figuren for den rotationssymmetriske lysgiver anbragt 12 m over arbejdspladsen, vil projektørens lysstyrke med en lyskilde på 1000 lumen lodret nedad være 250 candela. Har projektøren en opgiven lysstrøm på 19.000 lumen vil belysningen på jorden her være:

$$E = 7,0 \times (250 \times 19) : 1000 = 33 \text{ lx.}$$

$$15 \text{ m til siden findes } E = 1,7 \times (140 \times 19) : 1000 = 4,5 \text{ lx.}$$

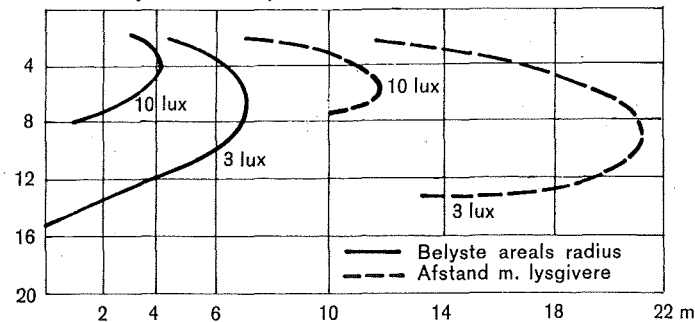
(140 er lysstyrken i den ønskede retning - v fra tabel 18 - fra figur 49).

Lavt placeret orienteringslys.

I nedenstående figur er grafisk optegnet sammenhængen mellem en given lysgivers højde over et areal (en 200 Watts pære) og afstanden mellem lysgiverne for en ønsket minimum belysning på 10 lux af arealet.

Figur 52.

Afstand fra lyskilde til belyst flade i m



Lysgiver 200 W pære - 2500 lumen

Afhængigheden mellem givne lysgivers afstand fra den belyste flade og det belyste areals radius for opnåelse af en nærmere defineret belysning.

Udførelse af installation.

Den elektriske arbejdspladsinstallation betegnes tit som provisorisk. Det er en uheldig betegnelse for så vidt som det bidrager til den antagelse, at sådanne anlæg ikke behøver ofres den nødvendige omhu såvel ved installation som under drift. Forholdet er nærmest tværtimod.

Udstyr og materiel på en mobil arbejdsplads, byggeplads, vil oftest være udsat for kraftige mekaniske og klimatiske påvirkninger som gør, at der bør stilles strengere krav til installationen her end ved permanente installationer til permanent drift under mere beskyttede omstændigheder.

For at den elektriske kraftkilde, der efterhånden er livsvigtig for de fleste arbejdspladser, skal kunne udnyttes effektivt og med minimale driftsforstyrrelser, kræves foruden en nøje planlægning også en sagkyndig og nøjagtig udførelse af installationen og vedligeholdelsen.

Der er i stærkstrømsreglementet af 1962 stillet en række krav bl.a. til byggepladsbelysning, nedenfor er gengivet et relevant uddrag af reglementet.

§ 652.

c. Bevægelige og transportable ledninger, der anvendes uden for almindelige tørre rum eller i værksteder, lagerrum o. lign. (herunder ledninger til håndlamper, håndværktøjer o. lign.), skal være kappeledninger af sværere type end let kappeledning. Gummikappeledning skal på byggepladser eller lignende steder, hvor den udsættes for grov behandling, være af typen svær eller ekstra svær.

§ 662.

d. Stikpropper og forlængelsesled for 6 A, der anvendes på steder, hvor materiellet kan ventes at blive udsat for grov behandling, f.eks. byggepladser, skal være brudsikre. Brudsikkert materiel er kendetegnet ved at være tofarvet (rød og grøn). Bestemmelsen gælder også for 10 A materiel, for så vidt dette er udført efter normblade 1 og 4 i afsnit 107; »Boligstikkontakter og stikkontakter efter særlige danske systemer«.

Bilag 710 § 354

- Lavspændingsluftledninger (herunder stikledninger) skal op-hænges i så stor højde, at de ikke i tidens løb kommer til at hænge lavere end 4,25 m over almindeligt terræn ved +30°.
- Hvor ledninger føres ind til lave bygninger eller krydser under svagstrømsledninger, tillades mindre højde over jord, såfremt den i pkt. a foreskrevne højde vanskeligt kan opnås og ledningen ikke anbringes over egentlig vejbane. Mindre end 3,5 m højde over jord tillades dog kun, såfremt færdsel med køretøjer under ledningen normalt ikke kan forekomme og de spændingsførende ledere har vejrbestandig isolation. Anbringelse i mindre end 2,5 m højde over jord er ikke tilladt.

§ 818.

Midlertidige installationer f.eks. på byggepladser (såvel uden-dørs som indendørs), skal forinden tilslutningen anmeldes til administrationen for det strømforsynende anlæg af en installatør. Denne er ansvarlig for, at installationen og det anvendte materiel ved tilslutningen er i overensstemmelse med de gældende bestemmelser og er i god og forsvarlig stand. Midlertidige installationer må normalt kun bibeholdes for et tidsrum af højst 3 måneder og skal efter benyttelsen fjernes. Hvis forholdene nødvendiggør en benyttelse af en midlertidig installation i mere end 3 måneder, skal installationen hver tredje måned tilses af en installatør.

Belysning ved anlægsarbejder.

Hvor der på store åbne arealer arbejdes med rydning, planering og jordtransport må ikke kun fæstes lid til materiellets lyskilde.

Også på sådanne arbejdspladser fås den bedste belysning ved anvendelse af projektører. Foruden at lette arbejdet tjener de til at reducere ulykkesrisikoen på områder, hvor det kan være farligt at færdes uden ordentlig belysning, og er til gavn for materiellets førere efter mørkets frembrud.

Ved større udgravningsarbejder vil projektørerne også bevirke, at man undgår uheldige skyggedannelser nede i udgravningen. Hvor det er nødvendigt, skal den kunstige belysning indbefatte advarselslygter for at henlede opmærksomheden på farlige steder som udgravningens kant, huller (brønde uden dæksler) eller andet. Hvor der arbejdes med større materiel efter mørkets frembrud, skal advarselsbelysningen være tilrettelagt med henblik på at advare føreren i rigelig god tid, før farestedet nås.

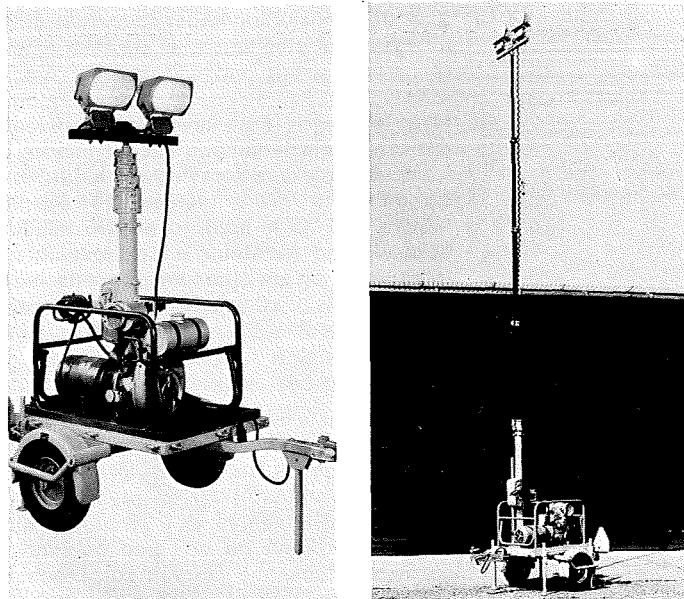
Anlægsarbejde vil tit foregå på arealer, hvor det vil blive for omkosteligt at føre el frem.

Der er udviklet meget lysstærke armaturer, der benytter gas som energikilde.

Der findes også i handelen relativt lette aggregater, der i en sammenbygget enhed indeholder generatorer, teleskopmast og belysningsarmatur.

Billede 1.

Billede 2.



Transportabel belysningsenhed, sammenklappet for transport.

Transportabel belysningsenhed, udfoldet til brug.

Vedligeholdelse.

Vedligehold af belysningsarmaturet er vigtigt. Gamle pærer, beskidte pærer og reflektorer kan reducere lysstyrken betydeligt.

Desuden skal ledninger, stik, klemmer og holdere være i orden. I nedenstående skema er anført, hvor meget belysningsstyrken kan forøges ved forskellige vedligeholdelsesoperationer:

Vask af lamper	8 %
Udskiftning af gamle pærer	7 %
Udskiftning til moderne armatur	4 %
Korrektion af spændingen	2 %

Arbejdspladsens el-forbrugere.

Ved projekteringen af arbejdspladsens el-forsyning skal gøres »plads« til alle pladsens el-forbrugere, og ikke mindst arbejdsbelysningen i vinterperioden. I nedenstående tabel er foretaget en opstilling over typiske strømforbrugere på en arbejdsplads.

Tabel 21.

	Gennemsnitligt strømforbrug A	Max. til-ladeligt spændingsfald %	Samtidig-heds-faktor
Blandeanlæg			
store	63	5	1
små	25	5	1
Bukkemaskiner	16	5	0,3
Byggepladsbelysn. pr. 1000 W.. *)1,5	5	5	1
Håndværktøj (boremaskine etc.)	6	5	0,3
Jernsakse	16	5	0,3
Kompressorer, små	16	5	0,5
Kraner			
store (100-200 tm)	200	2	0,3
mellem (35-100 tm)	100	2	0,3
små (11-35 tm)	50	2	0,3
Omformere			
for vibratorer (pr. udtag)	10	5	0,5
for svejsning	63	5	0,7
Rundsav	10	5	0,3
Skurvogne med opvarmning .. *)3,3	5	5	1,0
Svejsetransformere	63	5	0,7
Vakuumanlæg	16	5	0,7
Vippesiloer	16	5	0,3

*) 220 V regnes fordelt på alle 3 faser, hvorfor strømforbruget er delt med 3.

NB Ovenstående kan KUN betragtes som vejledende. De enkelte leverandørers anvisning bør naturligvis følges.

Driftsikker el-installation på arbejdspladsen.

På en moderne anlægs- eller byggearbejdsplads foregår en intens transport. Det er derfor vigtigt, at el-forsyningen er etableret på en sådan måde, at transportmateriellet ikke til stadighed forårsager driftsafbrydelser på grund af beskadigelse af sløset anbragt el-installation. Altfor ofte er arbejdspladsernes kabelføring en ren spaghetti at se på, installationen har tydeligvis ikke været planlagt fra starten, men kabler er tilfældigt klistret på, efterhånden som man har opdaget nye forbrugere.

Ved at planlægge forsyningen, og ved at arbejde med centrale enheder, hvorfra få kraftige kabler føder mindre fordelingsenheder, der igen forsyner de nærmeste strømforbrugere med den nødvendige strømstyrke, undgås ovennævnte tilfældighedernes spil.

Ude i sidste ende af forsyningsnettet, hvor kabler og stikdåser flyttes i takt med arbejdets fremadskriden, skal naturligvis benyttes materiel, der er velegnet og robust.

Tidligere tiders brædt med påsømmede stikkontakter af bakelit må være bandlyst.

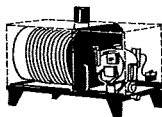
4.3

BYG HELE VINTEREN



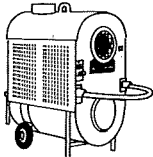
REKVIRER
SPECIAL-
BROCHURER

NYHED! BÖHM VANDVARMER

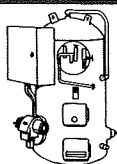


Oliefyret gennemstrømnings vandvarmer. Ingen opfyring. Ingen ventetid. Ingen tomgang. Ydelse: 120.000 kcal/t. Vandmængde: 1500-3000 l/t. Vægt: 180 kg.

KOCOVERK LUFTVARMER

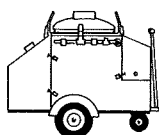


Oliefyret luftvarmer. Er udstyret med varmeveksler og separat røgafgang og arbejder derfor kun med ren luft. Type TA-2: 35.000 kcal/t. Luftmængde: 1.600 m³/t. Type TA-5: 80.000 kcal/t. Luftmængde: 3.000 m³/t.



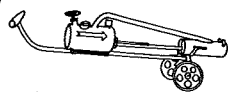
VEÅ LAVTRYKS- DAMPKEDEL

Lavtryksdampkedel med vandvarmer og bygmesterudstyr. Kan leveres mobil og med oliefyrt. Type 100: 52.000 kcal/t. Type 200: 100.000 kcal/t.



KOCOVERK DAMP- OG VARMTVANDS- GENERATOR

Oliefyret dampgenerator med vandvarmer. Ydelse: 110.000 kcal/t svarende til 165 kg damp med 8 atm. tryk eller 1200 l 65° varmt vand.



SHEEN FLAMMEKASTER

Bærbar. Petroleumsfyret, med tankkapacitet på 4,5 l svarende til 1 times drift. Udvikler 1.000° i flammen.

BETON-PLUS ved minusgrader

BETON-PLUS – fællesbetegnelse for Gravquick's beton-tilsætningsmidler til vinterbyggeri. Sikrer at støbe-, murer- og fugearbejde kan fortsætte ned til -15°C.

GRAVQUICK A/S HANDELS- OG INGENIØRFIRMA
FABRIKSPARKEN 16 · 2600 GLOSTRUP · TELF.: (01) *45 16 00

VARMEBEHOV, VARMEKILDER OG VARMEOVNER

Vinterarbejdspladsers varmebehov gælder:

- Opvarmning af opholdsrum for arbejdere.
- Opvarmning for optøning af eventuel frostskorpe før jordarbejde.
- Opvarmning af materialer.
- Opvarmning af udførte konstruktioner.
- Opvarmning og udtørring af råhuset.
- Opvarmning af en eventuel totaloverdækning.

Med hensyn til opvarmning af opholdsrum henvises til overenskomsternes ordlyd om, at spise-, omklædnings- og vaskerum i den kolde årstid skal være passende opvarmet under brugen. Det understreges, at der skal være indrettet tørrerum, hvor opvarmning og ventilation skal være tilstrækkelig til tørring af vådt tøj. Med hensyn til varmebehov ved jord-, beton- og montagearbejde henvises til de respektive afsnit for beregning.

OPVARMNING AF UDFØRTE KONSTRUKTIONER

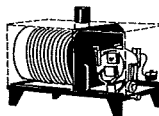
Som eksempel beregnes varmebehovet for opvarmning af rummet under et betondæk, en etageadskillelse i boligbyggeri eller et brodæk, hvor rummet i siderne er begrænset af bærende betonvægge (2 sider) og nedhængte presenninger (2 sider). Situationen illustreres ved nedenstående skitse, der indeholder relevante oplysninger med hensyn til k-værdi, temperatur m.m.

BYG HELE VINTEREN

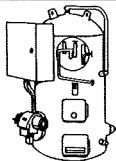


REKVIRER
SPECIAL-
BROCHURER

NYHEDI BÖHM VANDVARMER

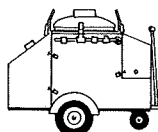


Oliefyret gennemstrømnings vandvarmer. Ingen opfyring. Ingen ventetid. Ingen tømning. Ydelse: 120.000 kcal/t. Vandmængde: 1500-3000 l/t. Vægt: 180 kg.



VEÅ LAVTRYKS- DAMPKEDEL

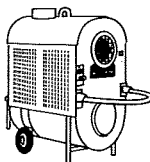
Lavtryksdampkedel med vandvarmer og bygmester-udstyr. Kan leveres mobil og med oliefyr.
Type 100: 52.000 kcal/t
Type 200: 100.000 kcal/t



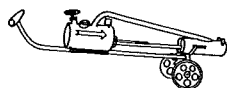
KOCOVERK DAMP- OG VARMTVANDS- GENERATOR

Oliefyret dampgenerator med vandvarmer.
Ydelse: 110.000 kcal/t svarende til 165 kg damp med 8 atm. tryk eller 1200 l 65° varmt vand.

KOCOVERK LUFTVARMER



Oliefyret luftvarmer. Er udstyret med varmeveksler og separat røgafgang og arbejder derfor kun med ren luft.
Type TA-2: 35.000 kcal/t. Luftmængde: 1.600 m³/t.
Type TA-5: 80.000 kcal/t. Luftmængde: 3.000 m³/t.



SHEEN FLAMMEKASTER

Bærbar. Petroleumsfyret, med tankkapacitet på 4,5 l svarende til 1 times drift. Udvikler 1.000° i flammen.

BETON-PLUS ved minusgrader

BETON-PLUS - fællesbetegnelse for Gravquick's beton-tilsætningsmidler til vinterbyggeri. Sikrer at støbe-, murer- og fugearbejde kan fortsætte ned til -15°C.

GRAVQUICK A/S HANDELS- OG INGENIØRFIRMA
FABRIKSPARKEN 16 · 2600 GLOSTRUP · TELF.: (01) 45 16 00

VARMEBEHOV, VARMEKILDER OG VARMEOVNE

Vinterarbejdspladsers varmebehov gælder:

- Opvarmning af opholdsrum for arbejdere.
- Opvarmning for optøning af eventuel frostskorpe før jordarbejde.
- Opvarmning af materialer.
- Opvarmning af udførte konstruktioner.
- Opvarmning og udtørring af råhuset.
- Opvarmning af en eventuel totaloverdækning.

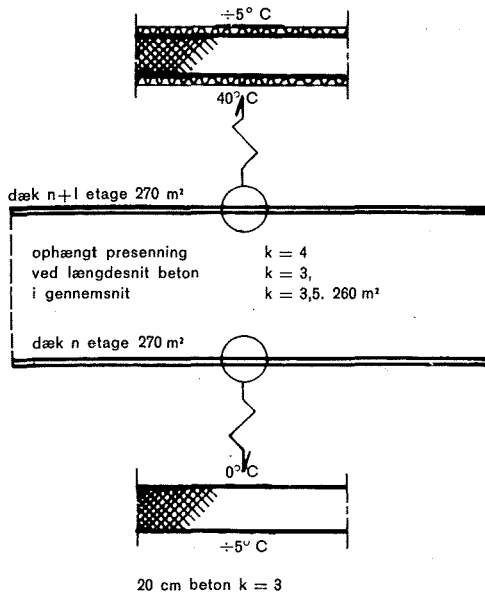
Med hensyn til opvarmning af opholdsrum henvises til overenskomsternes ordlyd om, at spise-, omklædnings- og vaskerum i den kolde årstid skal være passende opvarmet under brugen. Det understreges, at der skal være indrettet tørrerum, hvor opvarmning og ventilation skal være tilstrækkelig til tørring af vådt tøj.

Med hensyn til varmebehov ved jord-, beton- og montagearbejder henvises til de respektive afsnit for beregning.

OPVARMNING AF UDFØRTE KONSTRUKTIONER

Som eksempel beregnes varmebehovet for opvarmning af rummet under et betondæk, en etageadskillelse i boligbyggeri eller et brodæk, hvor rummet i siderne er begrænset af bærende betonvægge (2 sider) og nedhængte presenninger (2 sider). Situationen illustreres ved nedenstående skitse, der indeholder relevante oplysninger med hensyn til k-værdi, temperatur m.m.

Presenning over luft k = 4
 20 cm beton k = 3
 5/4" bræddeform k = 3
 $\Sigma k = 1,1$



Snit i bygning med principper for indelukning samt oplysninger om k-værdier, afkølingsarealer og ude- og indetemperaturer.

Varmetab i alt fra lukkede rum:

Loft	270 × 45 × 1,1	13400 kcal/time
Væg	260 × 25 × 3,5	22800 »
Gulv	270 × 5 × 3,0	4100 »
I alt		40300 kcal/time

Da volumet af det lukkede rum andrager 1080 m³ er varmebehovet således ca. 37 kcal/time.

Dette er varmebehovet for at vedligeholde en stationær tilstand. Ved opvarmningens begyndelse kræves en større indsats for at etablere den permanente tilstand. Af størrelsesordenen den tredobbelte indsats i 1/2-1 døgn.

OPVARMNING OG UDTØRRING AF RÅHUSET

For udførelse af indvendige arbejder, og ved våde konstruktioner for udtørring, skal råhuset tilføres varme, i første omgang en stor varmemængde i en relativ kort periode til opvarmning af alle bygningsdele og al luften i bygningen, dernæst en mindre konstant varmemængde, for at erstatte varmetabet til koldere omgivelser.

Ved beregningen af varmemængden har man med mange usik-

re faktorer at gøre: Varierende udetemperaturer, vindforhold, kuldebroer og utilsigtet ventilation.

Ved udtørring er det nødvendigt at fastsætte en tilsigtet ventilation. Den skal gøres kraftig for at fremme tempoet, men ved for kraftig udtørring kan konstruktioner påføres varig skade, og udtørringen (opvarmningen) bliver meget uøkonomisk.

Såfremt der ved udtørring af murede og pudsede konstruktioner samtidig med varmetilførslen bliver tilført CO₂, kan hastigheden sættes op, men indvendigt arbejde kan i så fald ikke udføres før udluftning er foretaget.

Retningslinier.

I norsk behandling af emnet angives:

Sker udtørringen i en nypudsset bygning ved en udetemperatur på ca. +5°C, opnås det bedste økonomiske resultat ved en ventilation, der udskifter rumluften 4-6 gange i timen.

En sådan ventilation opnås for eksempel ved at holde 2 mm sprække om alle vinduerne i nybygningen. Dette gælder ved svag vind på 2-6 m/sek (vindstyrker 1-2). Ved vindstille fordrer større sprækker og ved stærkere vind mindre.

Abnes vinduerne helt, vil det give ca. 40 gange luftskifte pr. time. Det giver en dårlig effekt af opvarmningen, og udtørringen bliver tilsvarende dyrere.

Lukkes vinduerne helt, bliver luftskiftet ca. 1 gang pr. time, og fugtigheden bliver i huset. Udtørringen bliver i så tilfælde ca. dobbelt så dyr som ved en økonomisk ventilation.

Ved varmere vejr end +5°C skal ventileres noget mere for at opnå den gode økonomi.

En vigtig faktor ved udtørring af etagebyggeri skal omtales.

Uøkonomisk udtørring.

Ofte startes udtørringen i de nederste lejligheder.

Gennem trappen og andre åbninger stiger den varme og fugtmættede luft op i de øverste lejligheder, hvor udtørringen endnu ikke er startet. Her er temperaturen derfor lavere, og da den afkølede luft ikke kan indeholde så megen fugtighed som den opvarmede, vil en del af luftens fugtighed kondensere på de koldeste væg- og tagflader. Derfor udtørres ofte den samme fugt lejlighed for lejlighed.

Dette fordyrer udtørringen med flere hundrede procent, og for at undgå det skal man enten udskille de lejligheder, hvor udtørring skal foregå fra de øvrige og lukke adgangen til trappeopgange og lign., eller man skal holde temperaturen i de øvrige lejligheder så høj, at luften ikke får mulighed for at frigive fugtighed ved kondens.

Såfremt der i råhuset indgår betonkonstruktioner, der ved udtørringens start endnu ikke har opnået en tilstrækkelig hærkning, skal sådanne betondeles frie overflader forsegles for at afværge en skadelig udtørring.

Beregning af varmebehov.

Råhusets varmebehov Q, defineret som den varmemængde der pr. time skal tilføres for at erstatte varmetabet til omgivelserne, kan beregnes efter følgende formel:

$$Q = k \times F \times (N_i - N_u) \times t + c_1 \times n \times V \times (N_i - N_u) \times t \quad (\text{ligning 1}).$$

Q lig råhusets varmebehov i kcal.

k lig varmegennemgangstallet for konstruktionen i kcal/m² x time x ° C.

F lig arealet af afkølingsfladen i m².

N_i lig temperaturen inde ° C.

N_u lig temperaturen ude ° C.

t lig tidsperioden i timer (sættes lig 1 så vi finder kcal/time).

c_l lig luftens egenvarme i kcal/m³ x ° C. Lig 0,31 ved almindeligt forekommende temp.

n lig antal luftskift pr. time.

V lig råhusets volumen i m³.

Varmegennemgangstallet k angiver varmemængden i kcal, der på 1 time går gennem 1 m² af en konstruktionsdel, når temperaturforskellen mellem de to sider er 1° C.

I det aktuelle tilfælde betragtes råhusets ydre skal, eller de konstruktionsdele og tildækninger der skiller mellem indeluft og udeluft med forskellige temperaturer, og der skal da beregnes produktet af de forskellige deles overfladeareal og varmegennemgangstal, og disse produkter adderes:

$$k \times F = k_1 \times F_1 + k_2 \times F_2 + k_3 \times F_3 + \dots$$

De enkelte k-værdier beregnes således:

$k = 1/m$ hvor m er det samlede varmegennemgangsmodstandstal for den pågældende konstruktionsdel.

m har dimensionen m² x time x ° C/kcal, og er opbygget således:

$$m = m_i + m_u + \Sigma m'$$

m_i og m_u er varmeovergangsmodstanden fra den pågældende konstruktionsdel til henholdsvis inde- og udeluften. Når der er forskel på disse to tal, skyldes det deres afhængighed af det tynde luftlag, der klæber sig til ethvert legeme.

Indendørs i læ har luftlaget sin maximale tykkelse, og m_i kan regnes til 0,15. Udendørs er der så godt som aldrig totalt læ. For m_u regnes ofte med værdien 0,05 svarende til vind af styrke ca 2.

Σm' angiver summen af modstandstallene i lagene af den konstruktionsdel, vi betragter, og findes ud fra kendskab til lagenes λ værdi, der karakteriserer egenskaberne med hensyn til varmeledning.

λ (lambda) har dimensionen kcal/m x time x ° C, og er et mål for, hvormange kcal der på 1 time går gennem 1 m² af det pågældende materiale, når tykkelsen er 1 m og temperaturforskellen mellem materialets to sider er 1° C.

Man kommer fra λ til m ved udtrykket $m = d/\lambda$, hvor d er tykkelsen af den del af materialet, vi betragter, i m.

Er konstruktionsdelen opbygget af flere materialer, findes den samlede værdi af m' ved addition af værdien for hvert lag.

I afsnittet om beton isolering er anført λ værdier for en række bygningsmaterialer.

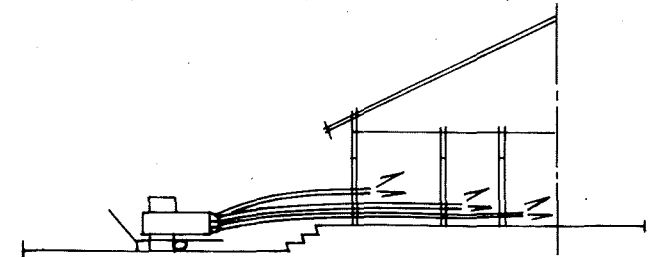
Oftest kendes k-værdien for bygningens enkelte overfladearealer med tilstrækkelig nøjagtighed til at benytte direkte i udtrykket.

Med hensyn til temperaturer N_i og N_u skal fastsættes en ønsket værdi for N_i, samt en forventet værdi for N_u. Denne sidste kan passende fastsættes lig månedens middeltemperatur (idet der dog skal være varmemateriel disponibelt på arbejdspladsen til at imødegå en væsentlig lavere temperatur). Ved ovennævnte beregning findes varmebehovet når tilstanden er blevet stationær.

I den første opvarmningsperiode skal tilføres ca. 3 x den fundne værdi i 3/4-1 døgn.

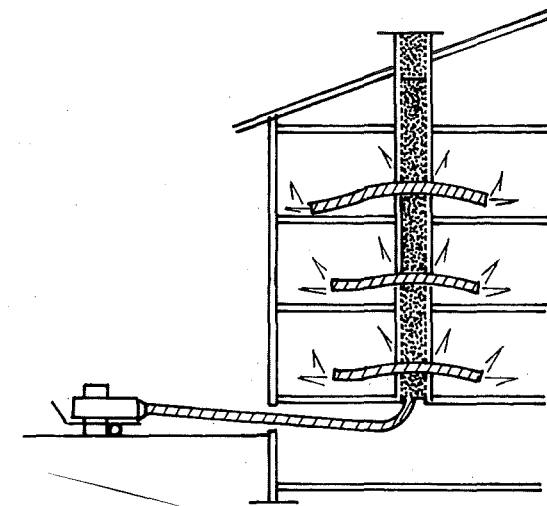
Den varmemængde der benyttes til luftfornyelse, ligning 1 sidste del, er den væsentligste. Set i relation hertil kan varmemængden, der forsvinder ved varmetransmission (udtrykket $k \times F \times \dots$), ved et færdigt råhus hvor de permanente vinduer midlertidig er erstattet af plastfolie, ved 4 gange luftskifte sættes til 25 pct., ved 10 gange luftskifte til 10 pct.

Figur 53.



Eksempel på opvarmningsarrangement ved etplansbyggeri.

Figur 54.



Eksempel på opvarmningsarrangement ved etagebyggeri. Affaldsskakt benyttes til varmluftfordelingen.

Ved en relativ høj udetemperatur kan varmeovnens varmekapacitet vanskeligt udnyttes ved 4-6 gange luftskifte. Det kan

her komme på tale blot at benytte varmeovnen som ventilator uden opvarmning.

Tommelfingerregel.

Groft kan varmebehovet for ny opvarmning af et råhus i vinterperioden pr. m³ rumindhold sættes til 100 kcal/time i det første døgn. Derefter 20–30 kcal/time i resten af opvarmningsperioden.

OPVARMNING AF TOTALOVERDÆKNING

Varmebehovet for en totaloverdækning, med det formål at skabe en komfortabel arbejdstemperatur vinteren igennem (5–10° C ved gulvet), kan gennemsnitlig sættes til 30–50 kcal/m³ teltvolumen/time.

Det er væsentligt, at der drages omsorg for, at overlapninger i beklædningen ikke er åbne, og giver anledning til ekstraordinært stort varmetab.

Arbejdes med totaloverdækning i stor målestok, bygning i flere etager, kan varmebehovet afhængig af arbejdsplanen reduceres. Arbejdes der for eksempel på et tidspunkt kun fra 3. etage og opefter, kan temperaturen i jordhøjde sænkes såfremt der ikke herved påføres konstruktioner skade.

Der er i ovenstående kcal angivelse regnet med moderat vind. Ved kraftig blæst øges varmeafgivelsen betydeligt, ved vindstyrke 9–10 med 30–40 pct.

VARMEKILDER

Som varmekilder på vinterarbejdspladser her i landet benyttes hovedsagelig olie eller gas, i nogen udstrækning el og kun i enkelte tilfælde kul, koks og brænde.

Valget af varmekilde er overvejende et prisspørgsmål. Især for småovne (mindre end ca. 50.000 kcal) der hyppigt flyttes, spiller mange andre faktorer end brændstofforbruget ind – ovenns vægt, arbejdet med tilrigning m.m.

De anvendte varmekilders varmeværdi pr. enhed, kg, liter eller m³, fremgår af følgende:

Tabel 22.

Varmekilde:	Enhed:	Varmeværdi pr. enhed (kcal):
Fyringsolie nr. 2	liter	ca. 9.000
Gas (propan)	kg	ca. 11.000
Kul	kg	ca. 6.700
Koks	kg	ca. 6.800
El	kWh	860

Gas.

Gas kræver på grund af sin luftige form særlig påpasselighed, hvorfor der i det følgende anføres nogle kommentarer til denne form for varmekilde:

Da gassen ved normalt atmosfærisk tryk fordamper allerede ved +43° C, opbevares den i væskeform på specielle beholdere. Når trykket ophæves, ved at beholderventilen åbnes, fordampes væsken og afgiver en farveløs, giftfri og brændbar gas med høj brændværdi.

Gassen er 1,5 gange tungere end luft, og vil derfor samle sig på de lavest liggende områder.

For at man i tide skal kunne spore tilstedeværelsen af eventuel løssluppen gas, tilsættes ren propan et lugtmiddel.

Sammenlignet med olie har propangassen den fordel, at svovlindholdet er ubetydeligt, hvorfor forbrændingsprodukterne ikke virker generende. Til gengæld afgives ved forbrændingen kondensvand, hvilket i nogle tilfælde kan være uheldigt.

Ved forbrænding i luft kommer temperaturen i propanflammen op på ca. 1.900° C.

Forudsætningen for at en blanding af propan og luft skal kunne brænde er blot, at andelen af propan udgør mindst 2,1 volumenprocent. Der skal således relativt små gasmængder til for at gøre store luftmængder brændbare og eksplosive, og betydningen af tætte beholdere, ledninger og ventiler er åbenbar.

En defekt brænder kan bevirke, at flammen slukker, således at gas fortsat strømmer ud i rummet uden at brænde. Kommer gasluftblandingen i kontakt med blot en gnist, kan den antændes momentant og eksplosionsagtigt.

Ti råd og regler for brug af propan:

1. Anbring ikke propanbeholdere under terrænniveau, f.eks. i kælderrum.
2. Propanbeholdere skal altid stå lodret, og må ikke udsættes for unormal opvarmning eller stærk solvarme.
3. Vær på vagt mod lækager i forbindelserne. Luft grundigt ud hvis gaslugt mærkes.
4. Find eventuelt lækager snarest ved at pensle slanger, rørforbindelser med mere med koncentreret sæbevand. Når gastrykket dernæst sættes på, vil der danne sig sæbebobler på lækagestedet.
5. Brug kun propanbestandige slanger. Brug aldrig plastslanger. Sprukne eller på anden måde defekte slanger skal udskiftes omgående.
6. Hold altid en tændstik parat når der åbnes for gassen. Luk for gassen ved beholderen når anlægget ikke bruges. Kobl regulatoren fra ved længere tids stilstand af anlægget.
7. Opstår der brand, skal der lukkes for gassen ved beholderen, og denne bringes om muligt i sikkerhed udenfor brandstedet.
8. Hold altid apparat og beholder i god stand, men forsøg ikke selv at reparere skader eller defekter. Lad en fagmand foretage kontrol med mellemrum.
9. Brug regulator eller slangebrudsventil.
10. Følg anvisning for montering og brug.

VARMLUFTOVNE

Som ovne for fremstilling af varm luft anvendes langt overvejende gas- eller oliefyrede varmluftovne.

De tidligere anvendte koksgrøder ses kun rent undtagelsesvis. De er omstændelige i brug, har en del gener og giver en ringe luftcirkulation.

Elektriske varmluftaggregater er de enkleste at betjene, men de er forholdsvis dyre i drift, og har derfor ikke vundet indpas af betydning.

Gas- og oliefyrede varmluftovne arbejder efter det princip, at luft varmes direkte op ved forbrænding af brændstoffet.

Ved hjælp af en ventilator presses luften forbi brændkammeret.

Forbrændingsprocessens luftforbrug.

Såvel gas som olie kræver ilt til forbrænding. Svarende til ca. 1,5 liter luft pr. kcal.

Olieovne.

Ovnene leveres enten med separat udtag for forbrændingsluften, eller denne blandes med den varme luft i et fælles udtag.

Forbrændingsluften, der indeholder røggasser, må ikke ledes ind i rum hvori der samtidig arbejdes. Varmetabet ved adskillelsen andrager dog ikke mere end 10–15 pct.

Såfremt røggasser ledes ind i sådanne rum om natten udenfor arbejdstid for at udnytte indholdet af kuldioxyd til kalkmørtlers afbinding eller for at undgå ovennævnte varmetab, skal der luftes ud, inden arbejde i rummet påbegyndes. Man skal sikre sig, at der ikke ved denne indledning af røggasser sker skade på udført pudsearbejde (røg- eller sodafsætninger).

De fleste olieovne har mulighed for tilslutning af rør eller slanger til videreførsel af den varme luft. Luftmængden der transporteres afhænger af ventilatortryk, transportlængde og rørdiameter.

Derimod er den varmemængde der leveres ved enden af røret, når ses bort fra det lille varmetab i ledningen, uafhængig af luftmængde og transportlængde. Ved forbrænding af olien afleveres en konstant varmemængde til luften, som passerer gennem aggregatet, og såfremt luftmængden synker, bliver lufttemperaturen tilsvarende højere.

Men der skal sørges for, at rør- eller slangelængderne ikke bliver for store, samt at luften kan passere uhindret gennem aggregatet, da der ellers vil opstå overophedning af brændkammer og varmeveksler. I så fald vil en indbygget overophedningstermostat automatisk koble oliefyret ud. Efter en sådan udkobling skal aggregatet startes manuelt, idet fejlen, der har forårsaget udkoblingen, først skal findes og rettes.

Slanger af plastic, folie eller andet er betydelig nemmere og mere fleksible at have med at gøre, end de blikrør der i mange år var standardudstyret.

Tilgængeligt materiel.

Udbuddet af såvel gas- som oliefyrede varmluftovne er stort, og der må henvises til forhandlernes prospekter.

Gasovne fås indenfor områderne 12.000–60.000 kcal/time. De er forsynet med elektrisk dreven ventilator. Effektforbruget pr. ovn er af størrelsesordenen 0,2 kW (1/2 HK).

Olieovne fås indenfor områderne 12.000–400.000 kcal/time, og yder mellem 250 og 12.000 m³ luft/time. De mindre ovne kræver 220 Volt's tilslutning, medens de større ovne kræver 3 x 380 Volt's tilslutning. Effektforbruget ligger mellem 1/8 og 3 HK. Luftudgangstemperaturen ligger, for de ovne der har separat røggasafgang, i området 60–120° C. For ovnene med fælles afgang for varmluft og røggas ligger afgangstemperaturen væsentligt højere (250–300° C).

Andre aggregater.

Udover de omtalte varmluftovne findes mange andre lette og nyttige varmeaggregater på markedet. For eksempel strålevarmepaneller, små vandvarmere og radiatorer.

KEDLER TIL FREMSTILLING AF DAMP OG/ELLER VARMT VAND

Damp og varmt vand i større mængder bruges på vinterarbejdspladserne hovedsagelig i forbindelse med betonarbejder.

I strenge frostvintre finder dampen også anvendelse til optøning af frostskorpe ved jordarbejde, ligesom den anvendes til rengøring af materiel ved sådanne arbejder.

Damp kan også benyttes til midlertidig opvarmning af bygninger.

Dampens velegnethed til opvarmning ligger i, at man centralt binder store varmemængder i et lettransportabelt medie, og på selve brugsstedet frigør disse varmemængder igen.

Dampkedler er konstrueret således, at den dampmængde man kan få ud pr. m² hedeplade praktisk talt er konstant (30–40 kg damp). Det afgørende for kedlens ydeevne bliver derfor størrelsen på hedepladen og kedlens virkningsgrad.

Dampkedler deles i højtrykskedler, lavtrykskedler og dampgeneratorer.

Højtrykskedler.

Højtrykskedler producerer sædvanligvis damp med indtil 7–8 atmosfærers tryk.

Damp fra højtrykskedler har stor tæthed, og trykket kan drive store mængder damp gennem relativt lange rør med små dimensioner. Dampens hastighed bliver stor. Udgangstemperaturen er ca. 170° C.

En højtrykskedel kræver kontinuerlig overvågning, og er underlagt kontrol fra arbejdstilsynet.

Lavtrykskedler.

I lavtrykskedler overstiger trykket ikke 1 atmosfæres overtryk. Lavtryksdamp har lille tæthed og hastighed, den kræver derfor større dimensioner på rør og slanger end højtryksdampen, og

den mulige transportlængde er begrænset. Men lavtrykskedler har blandt andet den fordel, at de ikke kræver kontinuerlig overvågning.

Dampens udgangstemperatur er ca. 115° C.

For kedler med oliefyr bør man sikre sig, at fyret har fornøden godkendelse fra justitsministeriets prøvningsudvalg for oliefyr, d.v.s. JPO-mærket med godkendelsesnummer.

For såvel højtryks- som lavtrykskedler gælder det, at man for at undgå stenaflejninger i kedlen skal føre så meget som muligt af kondensvandet tilbage til denne. Altså i så stor udstrækning som mulig undgå forbrug af dampen.

Til erstatning for event. forbrugt damp tilsættes kedlen spædevand. Dette bør være blødgjort, enten ved brug af et kedelstemsmiddel eller ved hjælp af et blødgøringsfilter.

Dampgeneratorer.

Dampgeneratorer er mindre, transportable aggregater, der kan levere såvel lavtryks- som højtryksdamp. Nogle typer har indbygget vandtank, og kan producere en begrænset mængde damp uden vandpåfyldning. Enkelte typer har også en benzindrevet motor for oliebrænder og vandpumpe, og er således uafhængig af el-tilførsel.

Dampen fremstilles, ved at vandet pumpes gennem rørslynger, som opvarmes af en oliebrænder.

Dampgeneratorens fordel er, at den opnår fuldt driftstryk blot 2-10 min. efter opfyring. Når der ikke tages damp fra generatoren, kobles Pumpe og oliebrænder automatisk ud, og kobles ind igen ved nyt dampudtag. Omkostningerne ved tomgang er således reduceret til næsten intet.

Dampaggregatets placering.

Dampaggregatet bør stå centralt, således at afstanden til de vigtigste brugssteder bliver kortest mulig. Hvor der anvendes højtrykskedler, vil det ofte betale sig at bygge kedlen ind i et skur og lægge isolerede rørledninger frem til brugsstederne, hvor der kan anvendes korte længder egentlige slanger.

Dampgeneratorer og lavtrykskedler skal helst placeres tæt op til brugsstedet, da dampen bevæger sig langsomt.

Lavtryksdamp kan i modsætning til højtryksdamp ikke overvinde den beskedne modstand, der opstår i rør- og slangeforbindelser, såfremt blot en mindre mængde kondensvand samles i lunger i forbindelsen. Lunker her skal derfor undgås.

Sikkerhedsanordninger.

En dampkedel er en lukket beholder, hvor vand overgår til dampform ved opvarmning til kogning.

Alle kedler, hvor dampudtaget kan lukkes, skal være forsynet med manometer, der viser trykket, samt en sikkerhedsventil der slipper dampen ud, hvis det bliver højere, end kedlen er bygget til.

Endvidere skal kedlen være forsynet med vandstandsglas.

Disse tre instrumenter er en absolut forudsætning for, at kedlen er lovlig og ufarlig.

Hvis sikkerhedsventilen ikke virker, og varmetilførslen fortsætter, stiger vandets temperatur og dermed trykket, indtil kedlen til slut sprænges. Herved falder trykket momentant, og varmeindholdet i vandet får dette til at koge.

(Ved almindelig atmosfærisk tryk koger vand ved 100° C, ved 10 atmosfærers tryk er kogepunktet 180° C).

Ovennævnte proces sker i brøkdelen af et sekund, og udløser en voldsom eksplosion. Energiindholdet i en dampkedel med 8 atmosfærers tryk og 1000 liter vand svarer til sprængkraften i 30-40 kg dynamit.

En kedelsprængning er en af de voldsomste og uhyggeligste arbejdsulykker, der kan forekomme.

Dimensionering af dampanlæg.

For opvarmning af beton fastsættes kedlens kaloriestørrelse ud fra delmaterialernes forudsatte temperatur samt den ønskede betontemperatur, idet der tages hensyn til nyttevirkningen, der afhænger af valgt opvarmningsmetode. Ved effektiv udnyttelse, for eksempel direkte dampinjicering i blanderen, kræves ca. 700 kcal pr. m³ pr. °C opvarmning.

Opvarmning af beton i blanderen.

Ved denne metode bliver varmetabet reduceret til det mindst mulige, og indskrænker sig til varmetab i ledningerne (slangerne), der kan sættes til 10-15 pct.

Til opvarmningen kræves 1 kg damp pr. m³ pr. °C temperaturforøgelse.

Imidlertid skal man ved denne metode være klar over det forhold, at damptilsætning til betonen skal foregå samtidig med vandtilsætningen, f.eks. i løbet af 1/2 minut hvert andet minut. Det bliver derfor afgørende, at det dampaggregat, der rådes over, har tilstrækkelig vandrum til at akkumulere den fornødne varmemængde mellem aftapningstidspunkterne.

Et eksempel vil anskueliggøre dette:

Der er fundet frem til, at der ønskes 20 kg damp hvert andet minut, leveret i løbet af 30 sekunder.

Der regnes med en lavtrykskedel, der arbejder med 0,9 atmosfæres overtryk. Ved dette tryk er vandtemperaturen i kedlen 119° C. Det vil være passende at tillade et trykfald i kedlen under aftapningen af damp til 0,6 atmosfæres overtryk. Ved dette tryk er vandets temperatur 113° C. Vi taler stadig om vand, først ved aftapningen omdannes det varme vand under overtryk til damp.

Da vands varmekapacitet er 1 kcal/kg x °C, frigøres således 119-113 = 6 kcal/kg vand.

I eksemplet ønskes pr. gang frigivet 20 (kg damp) x 540 (kcal pr. kg damp ved fordampning/fortætningsprocessen) lig med 10800 kcal.

Kedlens fornødne vandrum bliver da 10800 : 6 lig 1800 liter.

Kedlens fornødne caloriedygtighed bliver, såfremt fødevandstemperaturen er 10° C: (540 + (119-10)) x 20 (kg damp/aftapn.) x 30 (aftapninger/time) lig med 390.000 kcal.

Opvarmning af delmaterialerne.

Sker betonopvarmningen ved, at delmaterialerne opvarmes i lagerbunkerne inden brugen, må der regnes med at mindst 30 pct. varme går tabt.

Sker opvarmningen ved hjælp af dampspyd, der stikkes ind i materialebunkerne, skal disse være tildækkede. Alligevel skal varmetabet kalkuleres højt - 50 pct. eller mere.

Dampforbruget til afvisning med mere må skønnes, men arbejdet kan tilrettelægges således, at det ikke bliver nødvendigt at bruge damp til disse formål, samtidig med at betonopvarmning foregår.

Tilgængeligt materiel.

Udbuddet af såvel varmtvands- som dampkedler er stort. Nogle kedler er kun indrettet for varmt vand eller damp, medens andre kan levere begge dele. Varmeydeevnen svinger mellem 50.000 kcal. og 3,5 million kcal. Varmtvandsydeevnen ligger mellem 700 og 7000 kg varmt vand pr. time, ved en temperatur på ca. 60° C. Dampydeevnen ligger mellem 70 og 6000 kg damp pr. time. Enkelte af ovnene er også indrettet for varmluftudtag, og leverer da fra 1000 til 1800 m³ pr. time ved en temperatur på 190 til 300° C. De fleste aggregater kræver el-tilslutning.

Damp til opvarmning af bygninger.

Damp kan benyttes til opvarmning af bygninger (midlertidig opvarmning) ved at dampen fordeles til varmebatterier på brugsstederne. I varmebatterierne kondenserer dampen, og giver varmen fra sig til luften, der ved hjælp af en elektrisk ventilator blæses gennem batteriet.

Kondensvandet trykkes tilbage til dampaggregatet i returledninger.

Varme batterier kan fås i forskellige størrelser.

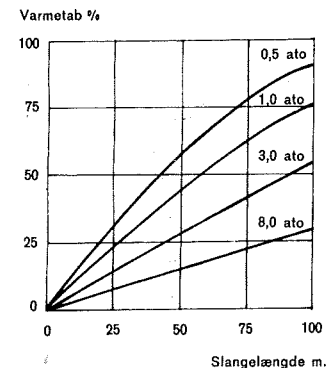
Effekten kan være op til 60.000 kcal/time, luftmængden 6000 m³/time og dampforbruget 110 kg/time. Brug af varmebatterier kan betyde en bedre udnyttelse af dampanlæg, der af anden årsag installeres, ved at tomgang eller stilstand elimineres.

DAMPSLANGER

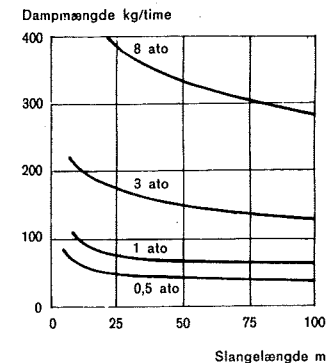
Som det fremgår, er det ikke alene dampkedlens egenskaber, der bestemmer mængden af damp, der kan tages ud. Ledningernes diameter og længde, og de indsnævring man får ved ventiler og mundstykker, har også betydning.

I ledningen bliver dampen udsat for afkøling, og mister energi, jo større og mere des længere ledningen og mindre diameteren er. Nedenstående figur viser 1) dels slangelængdens indvirkning på varmetabet, 2) dels slangelængdens indvirkning på udtaget dampmængde ved forskellige kedeltryk.

Figur 55.



Figur 56.

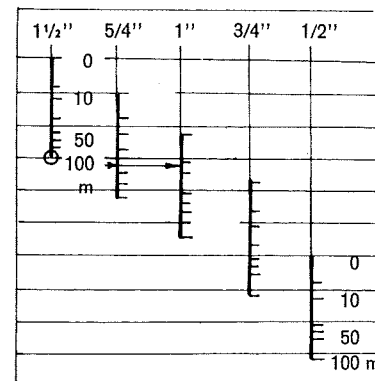


Varmetab i en 1" dampslange (i pct. af den max. varmemængde der fremføres i dampen) i afhængighed af slangelængde og damptryk.

Omtrentlig ydeevne af 1" dampslange med fri udrømning i afhængighed af slangelængde og kedeltryk.

Slangedimensionens indflydelse på dampmængden fremgår af nedenstående figur.

Figur 57.



Slangedimensionens indflydelse på dampmængden. Punkter i samme højde på skalaen giver samme dampmængde ved samme tryk. Eksempel: 100 m 1 1/2" slange giver lige så meget damp som 30 m 5/4" slange eller 5 m 1" slange.

Generelt bør ved højtryksanlæg ikke bruges mindre slangediameter end 3/4". Ved lavtryksanlæg bør diameteren være mindst 1". Slangelængder over 30-40 m bør undgås. Skal dampen transporteres over længere afstande bør bruges f.eks. 2" isolerede rør.

Med højere tryk følger også højere temperatur. Da slangens levetid er stærkt afhængig af temperaturen, skal

4.4

man være forsigtig med hensyn til at benytte de høje tryk ved ældre slanger.

Det er meget vigtigt, at dampslanger, vandslanger og trykluftslanger holdes skarpt adskilt.

En slange beregnet på vand eller trykluft er ikke bygget for høje temperaturer, og vil hurtigt blive ødelagt, hvis den benyttes til damp med temperaturer fra 110° til 180°.

Indlægget bliver ødelagt, og gummien bliver sprød og stiv. Man skal være opmærksom på, at en ødelagt slange som fører højtryksdamp er livsfarlig. Det samme gælder en trykluftslange, som er brugt til damp, og derpå igen benyttes til trykluft.

Det er farligt og uansvarligt at bruge vand- eller kompressor-slanger til transport af damp.

VARMT VAND

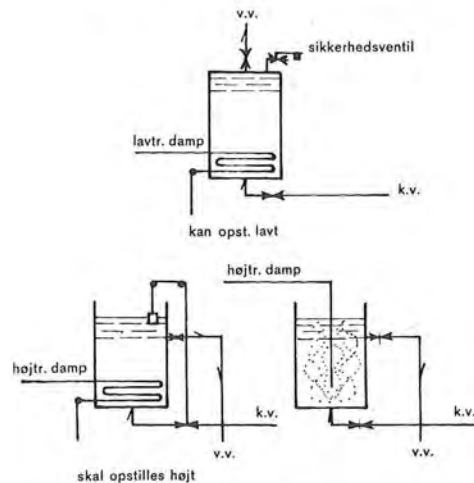
Er dampkedlen forsynet med eget varmtvandsanlæg, fremgår ydelse i liter pr. time samt temperatur af specifikationerne.

Er kedelen ikke forsynet med varmtvandsanlæg, kan dampen benyttes til produktion af varmt vand.

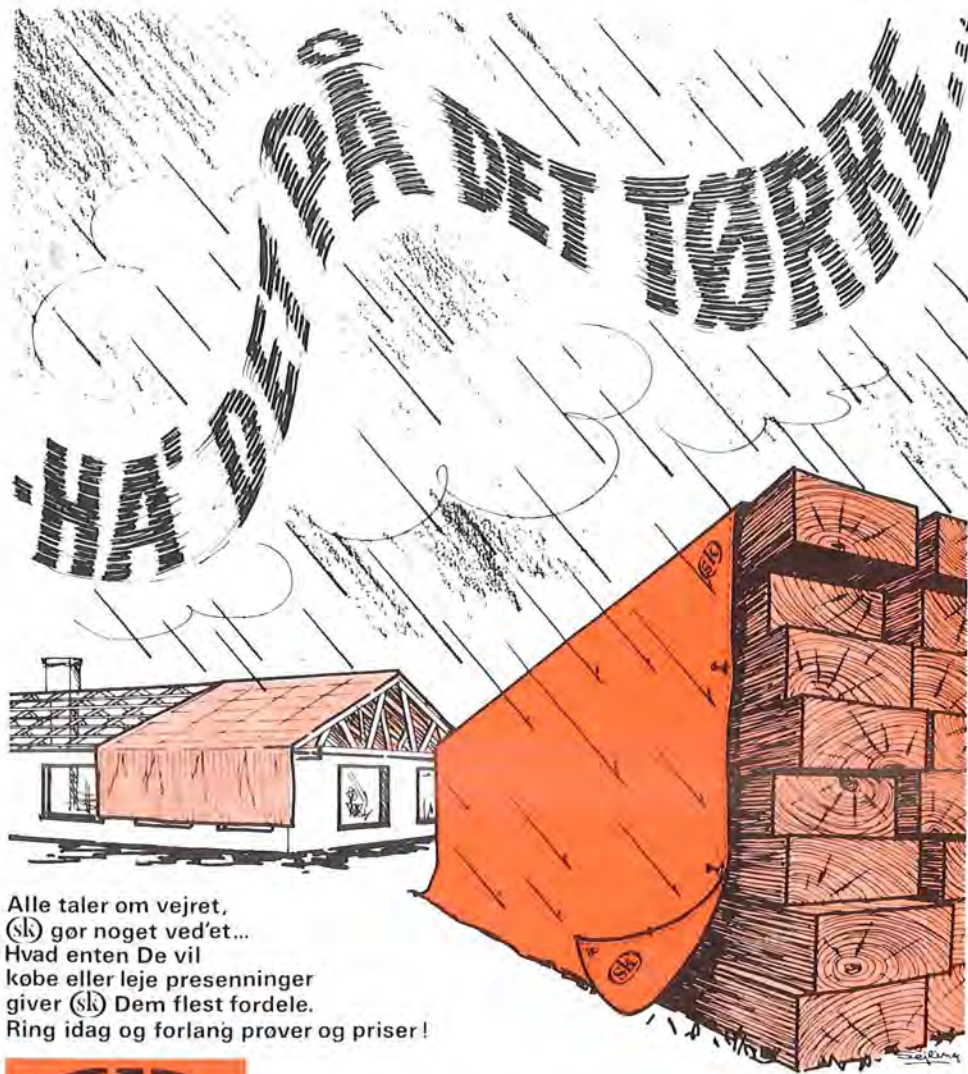
Et dampstik føres til en særskilt vandvarmer, som kan være indrettet med en dampvarmeslange i bunden, og kondensatet føres tilbage til kedlen, eller der kan indrettes et blandingskar for damp og varmt vand, hvor den frie damp går ud, og kondenseres i brugsvandet.

Af de to muligheder bør i givet fald den første bringes i anvendelse, dels for at reducere kedelstensdannelse i dampkedlen, dels fordi vandvarmeren da kan udføres som en lukket beholder, og vandværkstrykket kan udnyttes til fordeling af vandet. Se nedenstående principskitser.

Figur 58.



Forskellige arrangementer for fremstilling af varmt vand ved hjælp af damp.



Alle taler om vejret,
 (sk) gør noget ved'et...
 Hvad enten De vil
 købe eller leje presenninger
 giver (sk) Dem flest fordele.
 Ring idag og forlang prøver og priser!



PRESENNINGER

SÆKKELEJE KOMPAGNIET

KØBENHAVN
 Gl. Køgevej 135,
 2500 VALBY
 Tlf. (01) 30 36 66

AARHUS
 8000 AARHUS C
 Trindsevej 5-7,
 Tlf. (06) 15 76 66

AALBORG
 9000 AALBORG
 Stormgade 3.
 Tlf. (08) 13 55 00

ODENSE
 5000 ODENSE
 Toldbodgade 5-7,
 Tlf. (09) 12 35 71

Depoter over hele landet, se lokaltelefonbogen

LÆHEGN OG TOTALOVERDÆKNING

I koldt vejr forøges kuldeubehaget betydeligt ved blæst. Der sker bl.a. det, at blæsten river det isolerende luftlag, der klæber sig til alle faste legemer, i stykker og således baner vej for en øget afkøling.

På våde legemer virker blæsten stærkt øgende på afkølings-hastigheden, dels på grund af ovennævnte fænomen, men også fordi blæsten fremmer fordampningen af vandet betydeligt, og den varme der kræves hertil tages fra konstruktionen.

Ved simple midler kan en stor del af generne og ubehaget på grund af vind fjernes eller kraftigt reduceres for de mennesker, der skal udføre arbejde under åben himmel i vinterperioden. Læhegn opstillet rigtigt vil tvinge blæsten op over de arbej-dende.

Et simpelt læhegn kan udbygges med et halvtag, således at der også ydes beskyttelse mod generende nedbør. Endnu bedre kan det udvikles til totaloverdækning, hvor der arbejdes i et helt lukket rum. Herved beskyttes også materialer og udført arbejde.

Læhegn.

De overenskomstmæssige aftaler om vinterbyggeri foreskriver alle, omend med forskellig ordlyd, at der ved arbejdssteder af blot nogenlunde permanent karakter opstilles læhegn.

Der er truffet aftaler herom for følgende fag: Blikkenslagerfaget, rør- og sanitetsfaget, entreprenørrådet, murerfaget og tømrerfaget. For alle områder gælder det, at arbejdsgiveren skal levere materialer til læhegnenes etablering. For de fleste fag gælder det, at førstegangspstillingen skal ske på arbejdsgiverens foranledning, medens arbejderne skal flytte læhegnene under arbejdets gang uden betaling. Se iøvrigt under de overenskomstmæssige aftaler for den nøjagtige ord-lyd.

Som nævnt kan sådanne læhegn ved arbejdssteder af delvis permanent karakter suppleres med halvtag subsidiært udvides til totaloverdækning af arbejdsstedet.

Der føres tit diskussioner om, hvorvidt en sådan totaloverdækning af et lokalt arbejdssted er en særlig vinterforanstaltning eller ej. Taget helt efter ordlyden må det siges, at en del af overdækningen er en overenskomstmæssig vinterforanstaltning, og skal være inkluderet i tilbudet i den udstrækning sådanne iøvrigt er foreskrevet inkluderet, hvad der er derudover kan betragtes som en særlig vinterforanstaltning.

Det vil udelukke senere diskussioner, såfremt det i udbudsmaterialet foreskrives, at udgifter til eventuel totaloverdækning af lokale arbejdssteder i vinterperioden skal være inkluderet i prisen.

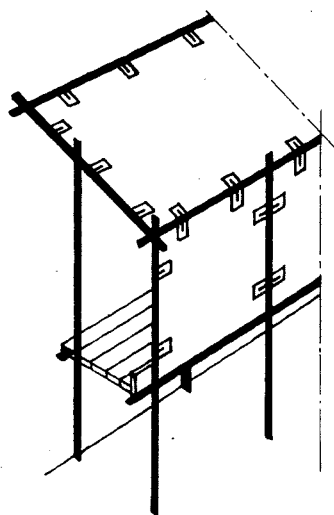
AFSKÆRMNING AF ARBEJDSSTEDER PÅ BYGNINGEN

Læhegnenes virkemåde benyttes i stor udstrækning til afskærmning af arbejdsstederne på selve bygningen.

Man arbejder her fordelagtigt med et system af lette trærammer beklædt med folie og monteret udenpå stilladset, der skal være opbygget under hensyntagen til de ekstra vindkræfter, der vil opstå på grund af afskærmningens etablering.

Beklædningsmaterialet skal gøres solidt fast og spændes stramt ud, ellers vil det slå i vinden og revne. Skarpe kanter skal undgås. Benyttes presenninger, og er disse ikke fra fabrikantens side forsynet med huller for fastgørelse, kan dette gøres på arbejdspladsen ved at lægge tape på begge sider af presenningen inden huller slås.

Figur 59.

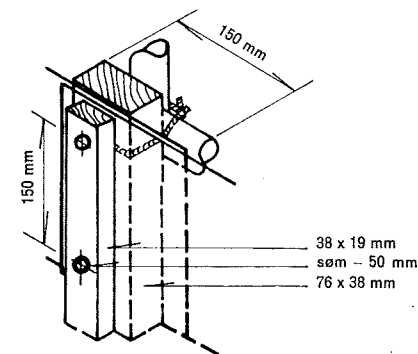


Stilladsskærm med presenningbeklædning. Beskyttende huller i presenning for fastgørelse.

I modsætning til presenninger vil plastfolie slippe dagslyset ind på arbejdsstedet. Desuden slipper folien solvarmen igennem, og reducerer derved i nogen grad behovet for anden opvarmning.

Folie fastgøres ved at klemmes mellem to lægter eller brædder. Fastgørelse til stålørstillads kan udføres som vist på figuren.

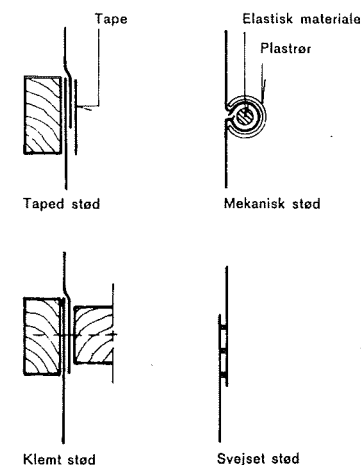
Figur 60.



Eksempel på god fastgørelse af plastfolie.

Stød i plastfolie kan udføres som klæmt stød, tapet stød, svejset stød og mekanisk-lukket stød.

Figur 61.



Forskellige former for stød i plastfolie.

Limning kan også anvendes, men stødet må i så tilfælde ikke udsættes for træk.

Den almindeligste form for afskærmning med plastfolie er til-dækning af vinduesåbninger før og indtil glasset monteres.

Folien bør klemmes med lægter, og man skal tage hensyn til, at vindbelastningen skal fordeles jævnt over foliens kanter. Såfremt rammerne overtrækkes med hønset indendørsplastovertrækningen, udsættes folien for mindre vindkræfter og mekaniske påvirkninger, hvorfor der i så tilfælde kan anvendes en tyndere og billigere folie.

TOTALOVERDÆKNING

Ordet totaloverdækning har allerede været benyttet i forbindelse med omtale af beskyttelse af lokale arbejdssteder. I den forbindelse ordet her benyttes menes totaloverdækning af hele bygværket, som byggherren har entreret om. En sådan totaloverdækning er i sin helhed at betragte som en særlig vinterforanstaltning.

Allerede af udbudsmaterialet bør det tydeligt fremgå hvorvidt byggherren ønsker en sådan overdækning foretaget, idet det ofte vil medføre afgørende ændringer i arbejdsudførelsesmetoderne, valg af materialer og materiel m.m., ændringer som entreprenøren naturligvis skal kunne tage hensyn til i sin tilbudsudregning og planlægning.

Totaloverdækning medfører også fordele for entreprenørerne. Disse fordele bør naturligvis også komme byggherren tilgode i tilbudsprisen, men gør det kun, såfremt foranstaltningen indgår som en del af projektet.

Totaloverdækninger, byggete, kan deles i to væsentlige grupper, nemlig telte med eget bærende system og haller med indvendigt overtryk.

Telt med eget bærende system.

Telt med eget bærende system varierer både i størrelse og form. Den enkleste udgave er presenningsteltet, som kendes for eksempel fra telefonselskabernes arbejde, hvor fritliggende kabler skal splejse.

Den anden yderlighed har vi næppe set endnu. Det største telt der hidtil er set herhjemme overdækkede totalt ca. 1000 m², og tillod opførelsen af en tre etagers bygning, inklusive tagarbejde, under totalt dække.

Det bærende system opbygges enten af stålrør, løse rør samledes med koblinger og suppleret med særlige stålrørdragere eller specielle præfabrikerede enheder, eller det bygges op af tømmer og brædder, ved store spændvidder med dipprofiler som bærende element for taget.

Stålrørstelene lejes som regel. Der bør indhentes tilbud på løsning af den aktuelle opgave.

Ved rækkehusbebyggelse er ofte anvendt mobile telte, stålrørkonstruktioner, påmonteret hjul eller slæde.

Teltet flyttes overlans med en traktor eller lignende. Ved et etagehusbyggeri er set en efterlignelsesværdig løsning af overdækningsproblemet. Byggeriet bestod af murede yder- og indervægge, og etageadskillelser af præfabrikerede elementer.

Princippet fremgår af nedenstående figur 62.

Der fremstilledes teltsektioner af 14 m bredde, betinget af husdybden plus to stilladsbredder, og 9 m længde.

Figur 62.



Princip for anvendelse af teltsektioner ved etagebyggeri.

Sektionerne ses på figuren i tværsnit. Det fremgår ikke af figuren, men hver sektion er understøttet af 4 ben.

Det fornødne antal sektioner til at dække bygningens længde opstilledes i kælderens, såsnart udgravningsarbejdet var slut.

Af hensyn til kranens muligheder for at kunne aflevere materialer var der ca. 1,5 m afstand mellem sektionerne.

Efter opførelse af kældervæggene fjernedes sektionerne successive, og de præfabrikerede dækelementer blev udlagt, hvorefter sektionerne blev sat tilbage på samme sted løftet en etage og så fremdeles.

Ved fornuftig fastgørelse af teltsektionerne sikredes disse mod vind.

I det aktuelle tilfælde var teltsystemet købt af byggherren, der fandt systemet så godt, at det også blev anvendt i perioden udenfor vinteren, for at spare de spild dage der ellers opstår på grund af nedbør.

Vedrørende valg af telt se efter omtalen af beklædning.

MATERIALER TIL BEKLÆDNING

Til beklædning af de bærende skeletter benyttes vanlige hørpresenninger, presenninger vævet af plasttråd eller plastfolier (enten leveret i baner af ca. 1 m bredde eller i presenningsstørrelse – 20-25 m² – armerede eller uarmerede).

Plastpresenninger bliver ikke stive og uhåndterlige i kulde som hørpresenningerne og vinder efterhånden mere og mere indpas på det her behandlede brugsområde.

Af de plasttyper der bruges til produktion af plastfolier er polyetylen den mest anvendte, derudover anvendes især polyvinylchlorid eller PVC.

Polyetylen smelter ved temperaturer over ca. 110° C.

En af ulemperne ved stoffet er, at det nedbrydes af ultraviolette stråler for eksempel sollys.

Nogle klare folier tilsættes derfor specielle sorte folier (carbon black), som gør dem mere bestandige mod sollyset. De klare (farvede) folier har en levetid på 9-12 måneder i sollys, medens sort folie holder i ca. 2 år under de samme omstændigheder.

Der findes også klare specielle folier – ultravioletstabiliserede folier – som har god bestandighed mod sollys (benyttes for eksempel til væksthuse).

PVC er i sin oprindelige form et hvidt pulver. Ved tilsætning af forskellige stoffer kan fremstilles materialer med næsten ubegrænsede variationer af egenskaber.

I den her omtalte forbindelse er det især det bløde PVC, som interesserer. Det er den der produceres til folier med god modstand mod kemikalier og stor tæthed mod vand. Folien anvendes i stor udstrækning til presenninger.

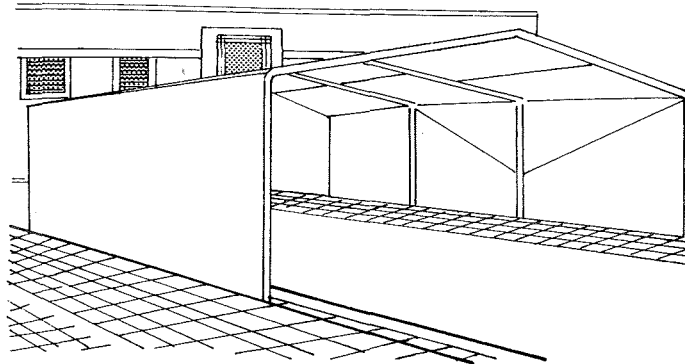
De aktuelle polyetylenfolier for tildækningsformål er 0,10, 0,15 og 0,20 mm tykke, medens PVC-folier er noget tykkere, fra 0,20 til 0,50 mm.

De leveres begge i bredder varierende fra 1,25 m til 10,0 m. Foliepresenninger produceres i forskellige standardstørrelser, og leveres desuden på bestilling. Enkelte presenninger har forstærkede huller for fastgørelse med reb.

Armerede folier er enten vævet dug af nylon – eller polyetylen-tråde, der er belagt med folie på begge sider, eller det kan være folier der er krympet på begge sider af et stormasket hønsenet.

Armerede folier leveres ligeledes i ruller med forskellig bredde og længde.

Figur 63.



Let, flytbar telt med beklædning af plastfolie.

Anvendes med fordel for eksempel ved arbejder med armering og glitning af betondæk, ved fortovsarbejder (fliselægning) og lignende arbejdssteder, hvor der hyppigt kræves flytning af teltet.

VALG AF TELT

Når der skal tages stilling til, hvilken udformning byggeteltet skal have, skal der fra starten tages hensyn til den form for beklædning, der vil blive benyttet. Der vil være forskel på fastgørelsesarrangementet, på kravet til kunstig belysning og så videre.

Vælges en klar polyetylenfolie skal der tages hensyn til, at en sådan nedbrydes af sollyset som tidligere anført.

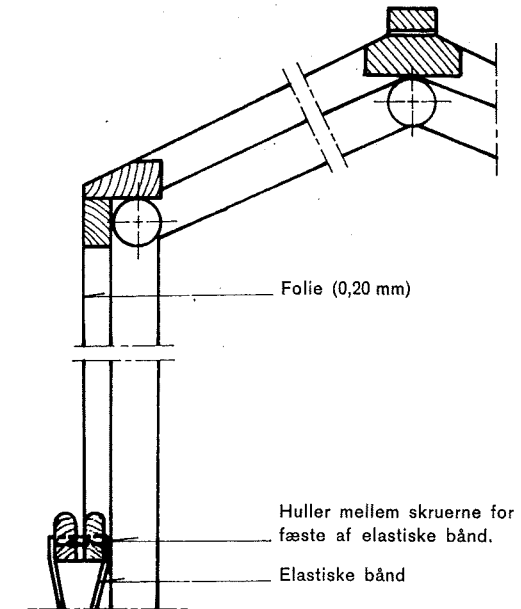
B bliver teltet udsat for store ydre påvirkninger, vind og snebelastning, kan armeret folie være nødvendigt.

De fleste skader på beklædningen forekommer ved ujævne belastninger, for eksempel ved at vind sætter den i bevægelse. Kontaktpunkterne med skelettet er de mest udsatte, og må udføres under hensyntagen hertil, de skal afrundes eller beskyttes på anden måde.

Benyttes folie bør afslutningen ved jorden/etageadskillelsen give mulighed for en vis bevægelse.

En metode er at brede den nederste del af folien ud over jorden og belaste den med sand. En anden metode er at klemme folien mellem to lægter og forankre disse med elastiske bånd, så de kan bevæge sig nogenlunde frit op og ned ad væggen.

Figur 64.



Detaljer af telt med eget bæresystem. Folien er monteret på affasede lægter, og har bevægelig fastgørelse til jorden.

På væggen skal folien danne en sammenhængende dug, som ikke fæstes til den bærende konstruktion. Stød i folien må derfor udføres med tape eller svejsning.

For tagets vedkommende er bevægelse ikke så vigtig som for væggene, hvorfor stød i folien her kan udføres som sædvanlige overlappingsstød, hvor den klemmes mellem to plane flader.

Armerede folier vil naturligvis kunne modstå større belastninger, og man er her mere frit stillet med udformningen af teltet. Teltets størrelse afgør den måde folien bør lægges på.

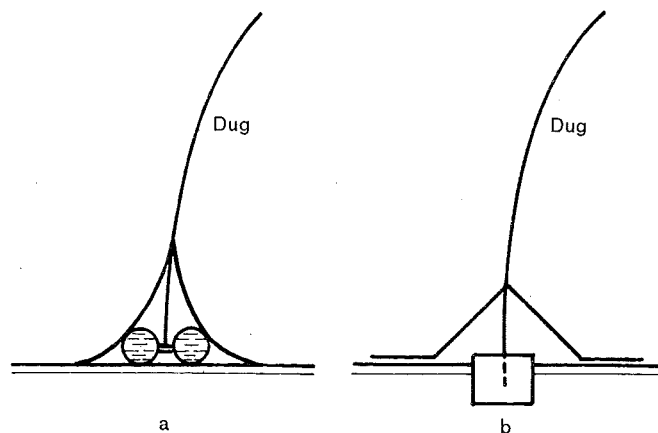
For mindre telte kan man starte ved grunden på den ene side og lægge folien over taget og ned på den anden side i een operation.

På større telte vil det være hensigtsmæssigt at dække vægge og tag hver for sig. I alle tilfælde skal man starte med den væg, der vender mod vinden, og derefter dække taget. Opvarmningen af telte vil holde taget snefrit. Det er vigtigt, at udformningen af skelettet giver smeltevandet mulighed for at løbe af, efterhånden som sne smeltes. Vandansamlinger i lommer vil ellers kunne føre til brud på beklædningen. Taget bør have et fald på 5–10°.

HALLER MED INDVENDIGT OVERTRYK

Sådanne haller består for det meste af plastbelagt polyesterdug, vand- og lufttæt – sammensvejet til eet stykke. Hallen holdes oppe af ca. 10 mm vandsøjles overtryk. Til vinterformål hvor der også benyttes varmeaggregater til opvarmning, kan de samme aggregater levere dette overtryk. Det må dog sikres at aggregaterne er dimensioneret således, at de kan præstere overtryk op til ca. 30 mm vandsøjle, da det i stormvejr er nødvendigt at øge trykket for at opnå tilstrækkelig stabilitet. Forankring af hallen dimensioneres for at tage såvel opdriften fra det indre overtryk som vindtrykket, og kan udføres på forskellig måde. Der kan for eksempel benyttes betonklodser eller plastslanger fyldt med vand eller sand.

Figur 65.



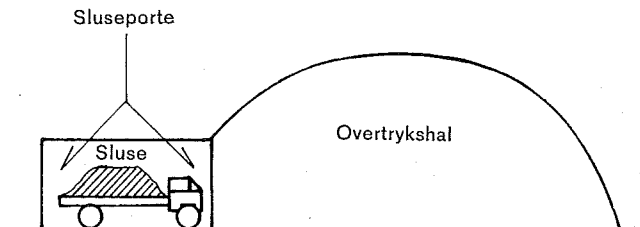
Principper for forankringen af overtrykshaller.
a. med vandfyldte plastslanger.
b. med betonklodser.

Fundamenter som tillader dugfæstet en vis bevægelse er bedst, herved reduceres slitage som følge af vindpåvirkning. Tætning langs grunden udføres lettest, ved at overhæng på dugen breddes ud på jorden, og belastes med sand. For at hindre tryktab ved ind- og udtransport må sædvanlige

overtrykshaller udstyres med luftselse(r). Disse udføres forskelligt efter behovet. Ved rene personindgange kan bruges en mindre sluse med en almindelig dør i hver ende af slusekammeret, eller der kan anvendes en tæt svingdør med 4vinger.

Sluser for gennemkørsel med for eksempel lastbiler har gerne gardindøre af sejldug eller lignende. Det er vigtigt, at slusevolumet ikke bliver for stort i forhold til hallens volumen. Nedenstående figur viser princippet for overtrykshal med sluse for lastbil.

Figur 66.



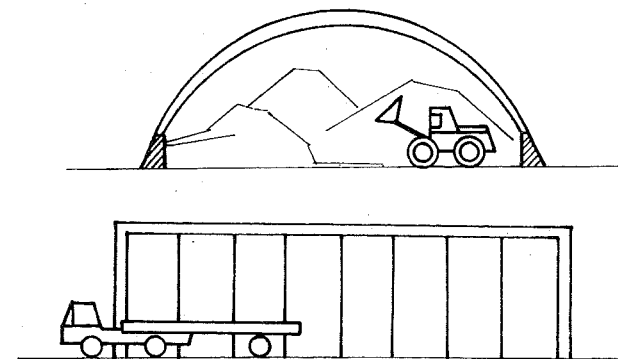
Principskitse af overtrykshal med luftselse.

Sne volder sædvanligvis ingen problemer i forbindelse med overtrykshaller. Hallens runde form giver kun små muligheder for sneen for at blive liggende, og varmetabet gennem dugen vil være så stort, at den sne, der bliver liggende, efterhånden smelter. Ventes der imidlertid store snefald, vil det være sikrest at øge hallens bæreevne ved at øge trykket, ligesom snesmeltning kan fremskyndes ved at hæve temperaturen i hallen.

Sluseløse overtrykshaller.

Af et tysk firma er nylig udviklet en sluseløs overtrykshal. Hallen er konstrueret som en dobbeltvægget, selvbærende pneumatisk struktur. Det vil sige, at dugen består af to lag, hvorimellem luften blæses ind og overtrykket skabes. Der er således intet overtryk i selve halrummet.

Figur 67.



Principskitse af sluseløs overtrykshal.

Det anvendte materiale til dugen er et nyt, krimprefrit polyester-garn, Diolen Superfest, der på begge sider er belagt med polyvinylchlorid. Det oplyses at materialet ikke kan rådne, er brandsikkert, har en brudstyrke på mindst 6000 kp/m og en lysgennemgang på over 70 pct.

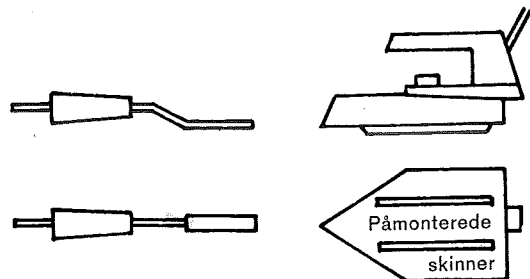
Lette overtryks-haller.

Ved vejarbejder, fortovsarbejder, grundarbejder for husbygning og lignende er det ofte ønskeligt med en overdækning, der er billig, nem og hurtig at etablere og flytte, og som ikke behøver at give en stor indvendig højde.

I Sverrig og Norge anvendes ved sådanne arbejder ofte en dug sammensvejsset af let polyetylenfolie, og holdt oppe af varmluftovne. Sluser behøves ikke. Hallens volumen er lille, og dugen er ganske let. Der retableres hurtigt for det tryktab, der fremkommer, når dugen løftes for ind- eller udgang. Folien presses mod jorden med sand, stålprofiler, vandfyldt PVC slange eller lignende.

På følgende figur er vist eksempler på let tilgængeligt og håndterbart grej, der kan anvendes til sammensvejsning af folien.

Figur 68.



Svejsejern og modificeret strygejern for sammensvejsning af folier.

Prisen for over-dækning.

Udgifterne til leje, inklusive transport, opstilling og nedtagning, må indhentes hos leverandører eller udlejere.

Til de opgivne priser på selve teltet skal lægges driftsudgifter til belysning, opvarmning, etablering af tryk for boblehaller og andet nødvendigt i den aktuelle situation.

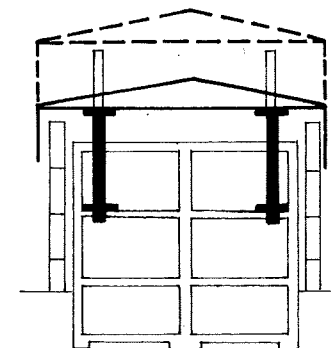
Når værdien af totaloverdækning skal vurderes, skal der tages hensyn til alle de særlige vinterforanstaltninger, der undgås på den beskyttede arbejdsplads, samt til den effektivitetsforøgelse der opnås.

Eventuelt kan der i udbudsmaterialet bedes om to alternative priser. Een uden overdækning (hvor så udgifterne til traditionelle vinterforanstaltninger skønnes, idet mængderne skønnes af den rådgivende og prissættes af entreprenøren) og een med overdækning.

Supplerende bemærkninger.

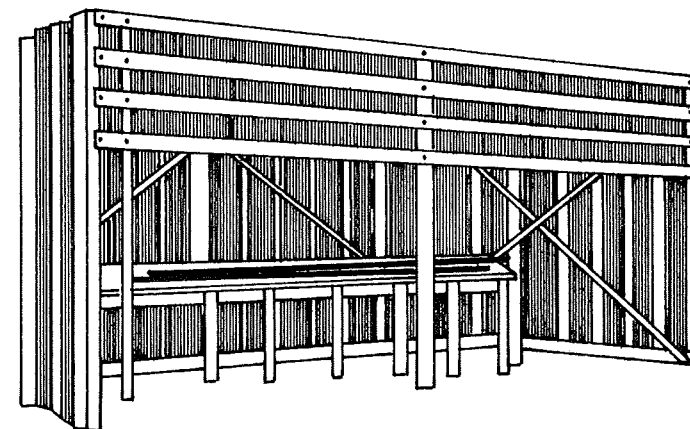
Der er herhjemme set mange såvel store som små arbejdspladser, hvor totaloverdækning er bragt i anvendelse. Det er imidlertid vor opfattelse, at denne form for vinterforanstaltning fortjener en endnu større udbredelse. Ikke mindst på grund af overdækningers velfærds- og sikkerhedsmæssige betydning.

Figur 69.



Principskitse der viser Hollandsk udformning af totaloverdækning for etagebyggeri.

Billede 3.



Godt afskærmet tildannelsesplads.

V står for velimprægneret

V står for ventileret

V står for vejrligsbeskyttelse

V står for velbefindende

V står for vejrklær

4.5





MASKINPLEJE OM VINTEREN

Arbejdspladsens materiel skal kunne fungere uden start- og driftsforstyrrelser også i vinterperioden, men dette kan kun forventes, såfremt materiellet dels gøres klar med vinteren for øje, dels vinteren igennem behandles med fornøden omhu.

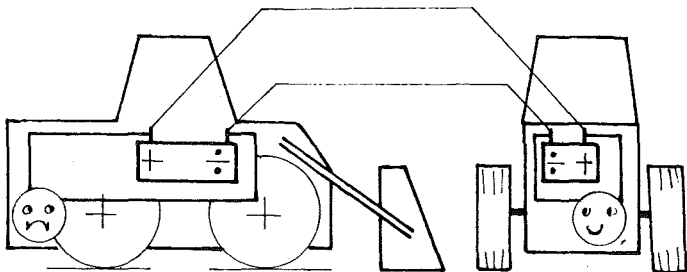
I det følgende gennemgås hjælpeforanstaltninger, vinterforberedelse og -vedligehold for og ved:

- Startbatterier.
- Forbrændingsmotorer.
- Smøreolien.
- Brændstoffet.
- Driftsforstyrrelser.
- Kølere.
- Kraftoverføringer – mekaniske, hydrauliske, elektriske og pneumatiske.
- Maskinparkering.
- Trykløftbremser.

STARTBATTERIER

Startvanskeligheder om vinteren skyldes ofte mangelfuld eller svigtende strømlevering fra startbatteriet. Der kan bødes på dette ved i kuldeperioder at opbevare batterier om natten i et opvarmet rum, eller/og maskinerne kan forsynes med anordninger, således at en maskine med et svigtende batteri kan få hjælp fra een med et godt.

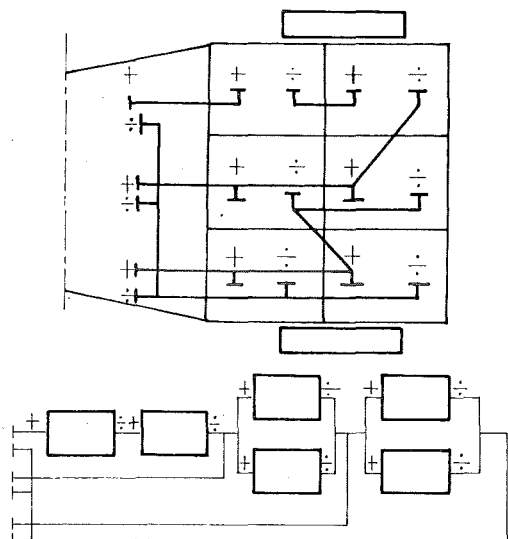
Figur 70.



Brug af startkabel fra maskine med opladet batteri.

Er der på arbejdspladsen en større maskinpark, kan man med fordel indrette en startvogn eller slæde med batterier, der altid holdes opladet, og som har udtag for alle aktuelle startspændinger – 6, 12 eller 24 volt.

Figur 71.



Startvogn med 6 – 12 og 24 Volts udtag.
Arrangement og koblingsskema.

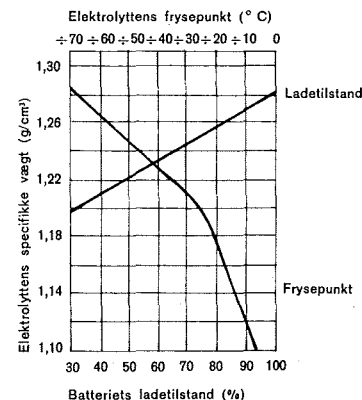
Batteriers opbygning, virkemåde med mere.

Et batteri består af flere celler som er koblet i serie, og hver af disse celler har opladet en polspænding på ca. 2 volt. Batteriets kapacitet bliver opgivet i amperetimer (Ah), der er et mål for den elektricitetsmængde det kan give fra sig. Kapaciteten måles, ved at batteriet aflades ved en konstant strømstyrke, og afhænger af denne strømstyrkes størrelse, der igen er afhængig af afladetiden. (Et batteri afladet over 20 timer ved 5 amp aflades på en time ved 55 amp, i første tilfælde er kapaciteten altså 100 Ah, i det andet tilfælde kun 55 Ah).

Batteriet kontrolleres ved en celleprøve, idet spændingen i de enkelte celler måles (er den under ca. 1,6 volt er batteriet afladet eller defekt), eller ved at måle batterisyrens styrke med en syremåler.

Med tiltagende ladning på batteriet stiger syrens specifikke vægt. Syremåleren er derfor indrettet med en flyder, hvis stilling kan aflæses på en skala, der direkte angiver syrens styrke. På nedenstående figur er optegnet sammenhængen mellem syrens specifikke vægt, batteriets ladetilstand samt elektrolyttens frysepunkt.

Figur 72.

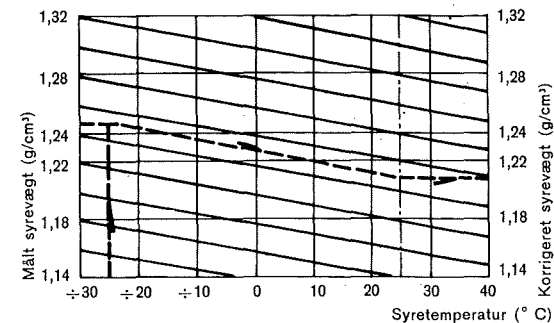


Batteriets ladetilstand og elektrolyttens frysepunkt som funktion af elektrolyttens specifikke vægt.

Ved aflæsning af syremåleren om vinteren skal man være opmærksom på, at målerens flydeskala er baseret på en syretemperatur på 25° C. Ved væsentlig højere eller lavere temperaturer må aflæsningsresultatet korrigeres, idet syrevolumet ændres ved temperaturforandringer. For hve 10° C under eller over de plus 25° reduceres eller øges den aflæste værdi med 0,007.

I nedenstående figur er denne temperaturkorrigering optegnet grafisk.

Figur 73.



Temperaturkorrigering ved syrevægts aflæsning på batterier.

Batteriers ydeevne om vinteren. Batteriers ydeevne aftager med aftagende temperatur, som det fremgår af følgende opstilling:
Fullladet batteri afladet ved 27° C giver 100 pct. effekt, ved 0° C 65 pct. effekt og ved +18° C 40 pct. effekt.

Samtidig med at batterieffekten reduceres ved lav temperatur, stilles der større krav for at starte motoren, fordi smøreolien er stiv.

Såfremt man sætter effektkravet for start af en motor med en SAE 10W/30 olie til 100 ved plus 27° C, er effektkravet 155 ved 0° C og 225 ved +18° C (hvor batteriet kun yder 40 pct. af effekten ved 27°).

Det er derfor vigtigt 1) at der i tide, inden kulden sætter ind, skiftes til den rette vinterolie, samt 2) at batterier holdes fuldt opladede. En god forsikring vil det yderligere være, såfremt der træffes arrangementer for opvarmning af batteriet og forvarmning af motoren i tilfælde af stærk kulde.

Selvudladning af opladede ubenyttede batterier. Står batteriet ubenyttet hen i en kortere eller længere periode, er det gavnligt at opbevare det køligt. Årsagen er, at når et batteri henstår opladet, syrefyldt, uden at benyttes og enten det er tilsluttet et elektrisk kredsløb eller ej, vil der bestandig foregå en mindre selvudladning. Selvudladningen varierer stærkt med batteriets alder og temperaturen, således at den stiger med både alder og temperatur. Ved normal stuetemperatur andrager selvudladningen for et nyt batteri ca. 1/3 pct. af dets kapacitet pr. døgn, det vil sige at for eksempel et 100 Ah batteri aflades med ca. 1 Ah hvert 3. døgn. Ældre batterier har som nævnt en væsentlig højere selvudladning.

Uopladede batterier. Hvis et batteri står i længere tid (måneder) uden at være opladet, er det direkte skadeligt, og det kan blive ødelagt deraf.

Opbevaring af opladede batterier. Nye opladede batterier der står ubenyttede bør lades op mindst hver anden måned, og ladningen bør udføres med maksimalt halvdelen af normal ladestrøm. For brugte batterier bør opladeintervallet sættes til 1 måned. Fordampningen af vand fra batteriet kan ventes at være kraftigere om vinteren end om sommeren, og syrestanden bør derfor kontrolleres hyppigere. Til efterfyldning bør kun rent undtagelsesvis anvendes andet end destilleret vand, og i så tilfælde bør vandet først henstå stille i et fad i nogen tid, så grums og andet kan bundfæles.

Kontrol af batterier i drift. 1. Kontroller regelmæssigt syreniveauet i samtlige celler. Ligger niveauet under toppen af de synlige plader i cellen, skal denne efterfyldes med destilleret vand, til dette står over pladerne. For megen væske vil føre til, at denne under

ladning bliver presset ovenud af batteriet, og da akkumulatorsyren er stærkt ætsende på metal, kan det få kedelige følger.

2. Kontroller regelmæssigt syrens specifikke vægt. Ved et fuldt ladet batteri skal denne være 1,280. Er den 1,250 eller lavere bør batteriet oplades. Såfremt syrevægten i de enkelte celler varierer med 0,025–0,050 eller mere, tyder dette på at batteriet er i dårlig stand, og sandsynligvis bør udskiftes. Såfremt fordampningen i batteriet er unormalt stor, og efterfyldning må foretages til stadighed, er dette et tegn på hård ladning. Kontroller i det tilfælde dynamoen og spændingsrelæet og få eventuelt dette justeret for at undgå den hårde ladnings skadelige virkning på batteriets plader.
3. Kontroller hyppigt om dynamoens kilerem er tilstrækkelig stram og ikke slasker, herved nedsættes dynamoens ydelse betydeligt, og man får utilstrækkelig ladning af batteriet.
4. Hold batteriets top og polerne rene og tørre for at hindre skadelige krybestrømme som medvirker til at aflade batteriet. Smør polerne ind i et tyndt lag vaseline. (Brug aldrig almindeligt smørefedt).
5. Kontroller at polskoene er fast tilskruede, så der sikres god kontakt mellem batteriet og det elektriske anlæg.

FORBRÆNDINGSMOTORER

Dieselmotorer.

Dieselmotorer starter ned til +15° C på batteri, men er motorolien tyk, er det en meget stor belastning for dette. En svag douche i indsugningsrøret med startvæske fra spraydåse letter starten, og gør ingen skade, når den bruges med forsigtighed, men der er fare for ødelæggende kondensdannelse i cylindrene, hvis der bruges for meget. Motoren må ikke speedes for hurtigt op, da cylindervæggene kan være blevet skyllet rene for beskyttende olie. Forgassermotoren starter på batteri ned til +25° C, hvis den er i god stand, også her kan en douche startvæske ned i karburatoren lette starten meget. Æter bør ikke anvendes.

Benzinmotorer.

Benzinmotorers startvanskeligheder i kulden kan skyldes, enten at luftspjældet ikke lukker helt til, når chokeren trækkes ud, eller at startmotoren arbejder for tungt, fordi batteriet ikke leverer den fornødne spænding. Man kan hjælpe på batteriets spændingstab ved at koble eet eller to 4,5 volts batterier i serie med tændspolens primærkreds. Is på startmotorens kommutatorer kan optræde ved pludselig overgang fra koldt til mildere vejr, hvis maskinen står under åben himmel, og kan give dårlig eller ingen trækraft på motoren.

SMØREOLIEN

Smøring mellem to flader vil sige at holde fladerne adskilt fra hverandre ved et lag, der i motorer som regel etableres ved hjælp af en smøreolie. Fladerne får derved en fri bevægelse, fordi friktionen mellem dem nedsættes, og slitagen reduceres til et minimum.

Ved siden af at virke nedsættende på friktionen og slitagen har en smøreolie mange andre opgaver. Den skal virke som et kølemiddel, da den varme, der udvikles ved bevægelsen, skal ledes hurtigt bort for at undgå overophedning og dermed sammenbrud af de bevægelige komponenter. Endvidere skal den beskytte metalflader mod rust og korrosion, tætnede mod indtrængning af eventuelle forureninger og fugtighed og endelig rense de bevægelige dele.

Med viskositetsgrader angives, hvor tyktflydende en olie er ved forskellige temperaturer, og motorolier er opdelt i viskositetsklasser.

Som smøremidler er mineralolier de mest benyttede, fordi de kan fremstilles i mange viskositeter, og er rimelige i pris.

Motorolie med viskositetsbetegnelsen SAE 20W bliver ved temperaturer under 0° C forholdsvis tyktflydende, hvorfor man ved disse temperaturer skal bruge den mere tyndflydende SA 10W. Går temperaturen under ÷ 25° C, og holder sig der, bør benyttes SAE 5W.

Motorens smøreolie skal have den rigtige viskositet, og man bør holde sig til de olie kvaliteter og viskositetsgrader, fabrikanten foreskriver i maskinens instruktionsbog og smøreskema for forskellige temperaturer. Ofte er det en fordel at skifte olie hyppigere end foreskrevet om vinteren.

Såfremt temperaturen forbigående går over eller under den grænse, der er sat, for den olie der er på motoren, er det ikke nødvendigt af den grund straks at skifte olien. Skal man efterfylde mellem to olieskift, og udetemperaturen ikke passer for den olie, der er på motoren, kan det derimod være hensigtsmæssigt at blande olier af forskellige viskositetsgrader.

Helårsolier eller multigradeolier dækker kravene til flere viskositetsklasser, og kan derfor benyttes året rundt, dog naturligvis afhængigt af de klimatiske forhold på stedet. De bør ikke benyttes til meget tunge anlægsmaskiner uden producentens godkendelse.

Skiftning af motorolie til de tider, der er opført i maskinens instruktionsbog, er nødvendig, også selvom man bruger olie af bedste kvalitet. Forurenede olie giver større slitage og forkorter motorens levetid, og olien bliver forurenede og fortyndet under brugen.

Når chokeren bruges ved starten, indeholder brændstofblandingen meget brændstof, således at der sker en afvaskning af olien på visse af motorens bevægelige dele, ligesom der kan afsættes visse kemiske substanser, der tærer på metallet. Brændstofdovskuddet kan også finde vej til bundkarret, hvor det vil fortynde smøreolien og nedsætte dennes smøreevne. Pejlepinden vil vise, at der er tilstrækkelig med smøreolie på systemet, men afslører ikke at olien måske er stærkt fortyndet.

Gearolie SAE 90 kan sædvanligvis benyttes hele året, dog er det i streng kulde nødvendigt at benytte gearolie i viskositetsklassen 80 SAE. I dag markedsføres dobbeltgradede gearolier som dækker SAE 80 og SAE 90.

Smørefedt.

En smøreolie er som regel at foretrække som smøremiddel, fordi den blandt andet afleder friktionsvarmen godt.

Imidlertid forekommer driftsforhold, hvor olie let vil kunne presses ud, derved mistes naturligvis en del af den smørende effekt, og omgivelserne forurenes kraftigt.

Der kan også forekomme tilfælde, hvor der kræves ekstra god tætning mod indtrængning af forureninger til smørestedet.

I sådanne tilfælde foretrækkes smørefedt for smøreolie.

Smørefedt der benyttes bør være universalfedt: kuldebestandigt, vandafvisende højtryksfedt.

Fedtpressen bør om vinteren opbevares varmt, for eksempel i motorrummet.

BRÆNDSTOFFET

Dieselmotorer er særlig ømfindtlige overfor små urenheder i brændstoffet, på grund af de særlig små tolerancer som findes i denne art motorers brændstofanlæg, specielt i dieselpumpens indsprøjtningssystem. Vand i dieselolien er skadeligt, da visse dele i indsprøjtningssystemet er meget ømtåleligt overfor rustangreb, og rustpartiklerne vil give samme resultat som de faste partikler. Hver dag før start skal brændstoftankens og -ledningens filter og vandudskillere derfor tømmes for vand.

Ved udsigt til frost bør denne udtømning også foregå til fyraften eller ved andet arbejdsstop.

Brændstoffiltre og slamfiltre skal drænes hver aften, medens motoren er varm.

Hvor brændstof modtages, opbevares og bruges fra 200 liter tromler, skal følgende overholdes med hensyn til opbevaringen af og oppumpningen fra tromlerne:

Læg tromlen vandret med svag hældning bagud så snavs og udskilt vand samles i den lave ende.

Opbevar tromlerne under tag og hold rent udenom dem.

Ved pumping til brug skal pumpen gøres fast til tromlen med rørmundingen mindst 5 cm fra bunden.

DRIFTSFORSTYRELSE

Efter starten af en forbrændingsmotor opleves af og til at den går upåklageligt en stund, men derefter stopper og ikke er til atter at starte.

Dette kan skyldes is i benzinen eller olien, der tætter filtre og hovedstrålerør.

Man kan forhindre dette dels ved dagligt at sørge for at fylde brændstoftankene helt op til fyraften (for at undgå kondensvandsdannelse i brændstoftanken) dels ved at blande 1 pct.

rødsprit i brændstoffet ved hver fyldning. Det sidste vil også hindre den isdannelse i karburatoren som skyldes kølevirkningen, der opstår ved benzinens fordampning.

Ved meget lave temperaturer kan stop umiddelbart efter start ved dieselmotorer også skyldes, at dieselolien bliver så tyk, at den ikke kan passere filtrene. Dette kan undgås ved at blande 10-20 pct. parafin i olien.

Det bliver stadig mere og mere almindeligt med tørre luftfiltre på forbrændingsmotorer. Dette kan give særlige problemer i snevej, idet filtrene bliver våde og tætnes, hvorved brændsel-luftblandingen bliver for fed med øget brændstofforbrug, nedsat trækraft og mulighed for skade på motoren på grund af dårlig smøring til følge.

En løsning på problemet er at indsætte et forfilter af ståluld. Motorer skal holdes på en rigtig arbejdstemperatur. Termometret skal vise mellem 60° og 80° eller i det grønne felt. Med for lav motortemperatur følger også mindre trækraft og større slitage.

Ved lave udetemperaturer bør man benytte radiatorgardin, sørge for påsætning af maskinens motordæksler såfremt de har været taget af, sørge for at termostaten er monteret og virker korrekt, samt benytte en ventilatorvifte som er beregnet for vinterbrug.

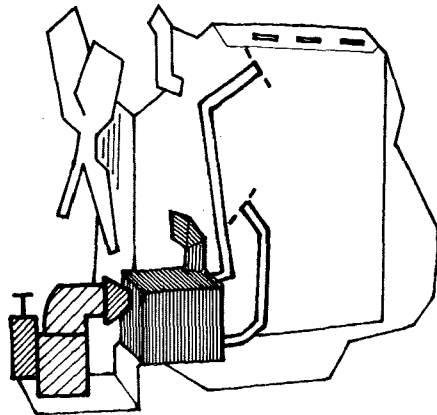
Motorvarmere.

Et godt middel til at eliminere startvanskeligheder på grund af lave temperaturer er motorvarmere.

For stationære motorer vil elektriske varmere være mest hensigtsmæssige, medens varmere baseret på gas (propan) eller varmere med blæselampe som varmekilde vil egne sig bedst for anlægsmaskiner.

En motorvarmer er en god investering. Det er en forsikring mod startvanskeligheder som følge af lave temperaturer, og motoren vil få længere levetid, fordi opslidende koldstarter undgås.

Figur 74.



Motorvarmer med blæselampe som varmekilde.

KØLERE

Vandkølede forbrændingsmotorer og kompressorer skal om vinteren have frostvæske tilsat kølevandet.

Det almindeligste er Etylenglykol tilsat et korrosionshindrende stof, det sidste er meget vigtigt, da kølesystemet ellers angribes af korrosion, og ødelægges på kort tid.

Der bør benyttes rent vand i kølesystemet, og det kan ofte være økonomisk at beholde frostvæsken i systemet hele året på grund af de korrosionsbeskyttende stoffer.

Uanset om man således bibeholder frostvæsken i sommerperioden, skal vinterklargøringen blandt andet bestå i en aftapning af kølevandet – husk eventuelle aftapningshaner på cylinderblokken – rensning og spulning af systemet, eftersyn af dette for eventuelle lækager, samt påfyldning af frisk kølevand med frostvæske i en mængde der er afpasset efter de temperaturer, man kan forvente at komme til at arbejde under. Se nedenstående skema.

Tabel 23.

Køler-systemets kapacitet liter	20 % Sikrer indtil -9°C		30 % Sikrer indtil -15°C		40 % Sikrer indtil -24°C		50 % Sikrer indtil -33°C	
	Kølervsk. liter	Vand liter	Kølervsk. liter	Vand liter	Kølervsk. liter	Vand liter	Kølervsk. liter	Vand liter
4	0,8	3,2	1,2	2,8	1,6	2,4	2,0	2,0
5	1,0	4,0	1,5	3,5	2,0	3,0	2,5	2,5
6	1,2	4,8	1,8	4,2	2,4	3,6	3,0	3,0
7	1,4	5,6	2,1	4,9	2,8	4,2	3,5	3,5
8	1,6	6,4	2,4	5,6	3,2	4,8	4,0	4,0
9	1,8	7,2	2,7	6,3	3,6	5,4	4,5	4,5
10	2,0	8,0	3,0	7,0	4,0	6,0	5,0	5,0
11	2,2	8,8	3,3	7,7	4,4	6,6	5,5	5,5
12	2,4	9,6	3,6	8,4	4,8	7,2	6,0	6,0
13	2,6	10,4	3,9	9,1	5,2	7,8	6,5	6,5
14	2,8	11,2	4,2	9,8	5,6	8,4	7,0	7,0
15	3,0	12,0	4,5	10,5	6,0	9,0	7,5	7,5
16	3,2	12,8	4,8	11,2	6,4	9,6	8,0	8,0
17	3,4	13,6	5,1	11,9	6,8	10,2	8,5	8,5
18	3,6	14,4	5,4	12,6	7,2	10,8	9,0	9,0
19	3,8	15,2	5,7	13,3	7,6	11,4	9,5	9,5
20	4,0	16,0	6,0	14,0	8,0	12,0	10,0	10,0

Skulle temperaturen falde under den sikrede grænse sker den store ulykke dog ikke, vandet vil ganske vist fryse, men det vil blive til en grynet masse, der ikke forårsager sprængning af motorblok eller andre ubehageligheder.

Starten af motoren skal imidlertid i så tilfælde foregå uhyre varsomt, der er naturligvis ingen cirkulation i kølevandet, før end den grynede masse er smeltet.

Kølevandet skal aftappes maskiner, der ikke er i brug, og et skilt »vand aftappet« påsættes.

KRAFTOVERFØRINGER

Der skelnes mellem mekaniske, hydrauliske, elektriske og pneumatiske kraftoverføringer.

Mekanisk

Mekaniske overføringer kan bestå af wire, kæder, tandhjul eller remme. Man skal være opmærksom på, at ved meget lave temperaturer bliver materialer som stål og gummi skøre, de får større modstand mod deformation, og forringes hurtigere.

Hydraulisk

Hydrauliske kraftoverføringsanlæg kan have en dårlig effekt ved starten om vinteren. Dette skyldes, at hydraulikolien bliver mere tyktflydende ved lave temperaturer, og derfor bruger længere tid til at passere kontrolventiler, aflastningsventiler, sikkerhedsventiler og lignende.

Umiddelbart efter start vil trykket, hvis hydraulikken straks belastes, kunne overstige anlæggets beregnede maksimaltryk, og under sådanne forhold kan pakninger sprænges og pumper og drivakslers ødelægges.

Man bør derfor lade olien cirkulere i systemet et stykke tid, førend hydraulikken belastes. Herved bliver olien varmet op og bliver mere tyndtflydende.

Enkelte maskiner behøver en olieforvarmer i hydrauliktanken. Såfremt der benyttes en hydraulikolie med en viskositet afpasset efter temperaturforholdene, skaber hydraulikken normalt ingen problemer om vinteren. Man skal dog være opmærksom på risikoen for kondensvandsdannelse i systemet. Vandet vil grundet sin større vægtfylde samle sig i eventuelle lunger i slangeforbindelsen, og ved indtrædende frost vil den dannede isprop bevirke at slangens lysning formindskes, således at modstanden mod oliebevægelsen bliver større. Belastes systemet inden en sådan isprop er optøet, kan også det medføre sprængninger eller andet ubehageligt.

Elektrisk

Elektriske kraftoverføringer kan på kolde vintermorgener give problemer, fordi rimdannelse kan give anledning til dårlig kontaktforbindelse for relæer i kontaktskabe, hvorfor det er fornuftigt at montere et varmeelement i disse. Da det større maskineri står uden strømtilførsel om natten, skal varmeelementet tilsluttes den del af strømforsyningen, der er intakt også da.

Man skal endvidere have opmærksomheden henledt på, at der på kolde vintermorgener, såfremt pladsens materiel med elmotorer startes samtidig, vil forekomme store spændingsfald fordi motorerne nu sluger max. effekt.

El-motoren kompenserer for spændingsfaldet ved at øge sit ampereforbrug, og da varmeudviklingen i motoren er proportional med ampereforbruget i anden potens, kan dette medføre sammenbrændte motorer. Det kan derfor være nødvendigt med en planlagt trinvis opstart af det elektrisk drevne maskineri på pladsen.

Pneumatisk

Med hensyn til pneumatisk kraftoverføring (trykluft) forekommer det rigtigst at behandle forholdene omkring trykluftudstyret (kompressoren og slangeforbindelserne) og trykluftværktøjet hver for sig.

Kompressoren

Motordelen er omtalt tidligere.

Ved selve kompressionsdelen består vinterproblemerne hovedsagelig i kondensvandsdannelse.

Noget af det dannede kondensvand vil sætte sig på og i kompressorens styresystem, og ved isdannelse kan det, såfremt det er sikkerhedsventilen der fryser fast, få store og uoverskuelige følger.

Sikkerhedsventiler skal derfor med jævne mellemrum blæses ud, motordæksler skal holdes lukkede for at holde på varmen, og alle komponenter skal have mulighed for at blive gennemvarme, før hanen på luftbeholderen lukkes.

Selve trykluftbeholderen skal hyppigt blæses ud for at hindre, at den bliver fyldt med isstumper.

Slangeforbindelserne

Kondensvandet, der ikke sætter sig i kompressoren, skal opfanges inden det når ud til værktøjet. I dette sker der en kraftig afkøling af luften, når den overgår til alm. atmosfærisk tryk, og det gør at kondensvandet fryser selv ved temperaturer over 0° C og blokerer for lufttilførslen.

Der skal derfor indkobles kondensvandsudskillere på passende steder i slangeforbindelserne, samt anvendes smøreolier med frysepunktnedsettende tilsætning i smøreapparaterne.

Hvis temperaturen falder under ca. $\pm 10^{\circ}$ C, bør smøreapparatet anbringes i samme højde som værktøjets luftindtag.

Man kan forebygge den ekstra isdannelse, der er om morgenen, når det kolde maskineri startes, ved hver aften at hælde en smule smøremiddel i slangen ved kompressorudtaget, og derefter sætte en svag luftstrøm på slangen, så smøremidlet fordeles over hele dens længde.

Ved meget koldt vejr og lange ledninger, kan man forhindre at vandet fryser i ledningen, inden det når vandudskilleren ved at koble et spritdoseringsapparat ind lige efter trykluftbeholderen.

Der skal benyttes en specialsprit, der ikke indeholder vand. (Alm. rødsprit indeholder 5 pct. vand).

Spritdoseringsapparatet må ikke give mere end 4-8 dråber sprit pr. m³ luft.

Før slangen kobles til værktøjet, skal den blæses ren for forureninger som is og kondensvand.

Samtidig får man foretaget fornævnte dræning af trykluftbeholderen.

Trykluftværktøjet

Værktøjet må aldrig varmes med blæselampe eller over en åben flamme. For det første ødelægges det ved en sådan behandling og for det andet er det en dårlig løsning, da der efter endt behandling hurtigt sker ny isdannelse.

Isdannelsen skal hindres ved brug af smøremidler med frostreducerende tilsætningsstoffer og spritdoseringsapparater. - Rødsprit, solarolie, parafin eller lignende må ikke benyttes, da sådanne stoffer ødelægger oliefilmen i værktøjet.

MASKINPARKERING

Når maskinen forlades til fyraften eller før andet længere arbejdsstop, skal den gøres grundigt ren. Brug en drænspeade så al jord fjernes, og slut helst af med en spulning med vand. Særlig omhyggeligt skal der rengøres om eventuelle bæltter eller hjul samt om maskinens undervogn.

Al snavs skal fjernes omkring hydraulikcylindre og bevægelige arme og led for at hindre at disse fryser fast og for at undgå, at frosne klumper kommer i klemme og bøjer stempelstænger eller ødelægger lejer og slanger.

Den rengjorte maskine parkeres på et højt og tørt sted, eventuelt på et par sveller eller planker, men under alle omstændigheder således, at der ikke er risiko for at den synker ned i pløse og senere fryser fast.

En brutal start kan ødelægge hele undervognen på en fastfrossen maskine.

Man bør stræbe efter at bevare den varmeenergi der er akkumuleret i maskinen efter dagens arbejde. Dette kan ske ved tildækning med presenning eller med en vintermåtte over motoren.

På bæltkøretøjer kontrolleres hyppigt slappe bæltter, slidte tænder og fastsiddende ruller. Maskineriet er udsat for større belastning om vinteren end på andre årstider, skavankerne afsløres ubønhørligt og måske ikke altid på de belejligste tidspunkter.

Ved start af alt maskineri om morgenen er det vigtigt at prøve bremserne, inden arbejdet sættes igang. Eventuel isdannelse på bremsetromlerne fjernes let ved at aktivere bremserne et par gange. Det kan være skæbnesvangert at undlade dette.

TRYKLUFTBREMSER

Bremseanlæg forsynet med spritbeholdere bør fyldes op og afprøves inden vinteren.

Bremseanlæg uden spritbeholder skal jævnligt tilføres sprit gennem trykrør.

Luftbeholderen skal drænes dagligt.

4.6

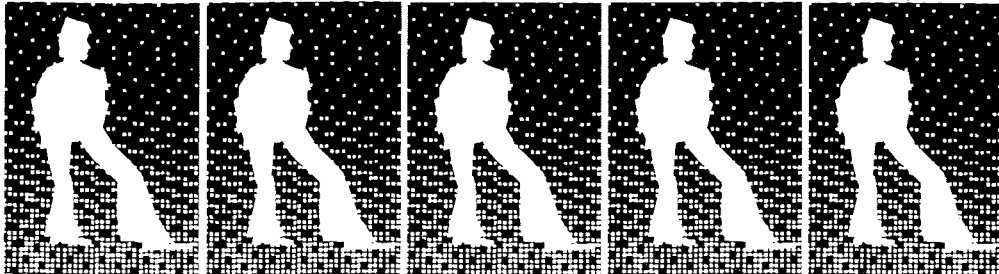
V står for velimprægneret

V står for ventileret

V står for vejrligsbeskyttelse

V står for velbefindende

V står for vejrkulær



VELFÆRD

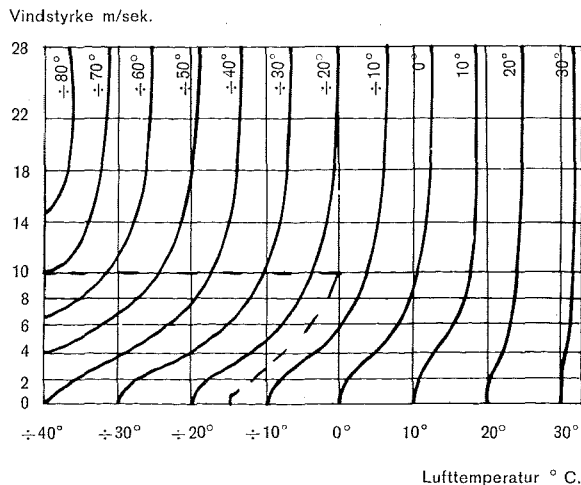
Det er en forudsætning for at få et tilfredsstillende såvel teknisk som økonomisk udbytte af de investeringer, der i øvrigt gøres i særlige vinterforanstaltninger, at også mandskabet, der skal udføre udendørs arbejder, beskyttes mod vejrliget. Derved bevares både lysten og evnen til at præstere ordentligt arbejde.

På den efterfølgende figur er optegnet summen af temperaturen og vindens afkølede virkning på den bare hud. Af figuren læses for eksempel at ved vindstyrke 6 m/sek. føles 0° C som ÷ 10° C i vindstille.

Som det fremgår, tiltager den afkølede virkning ved lave temperaturer stærkt, såsnart der begynder at komme vind, hvorimod det ikke er så afgørende om det blæser 14 eller 26 m/sek.

I tidligere afsnit er omtalt betydningen og nytten af læhegn. Opstillingen af sådanne er da også som omtalt vedtaget mellem arbejdsmarkedets parter i overenskomstmæssige vinteraftaler.

Figur 75



Kombination temperatur/vind omsat til ligeværdig temperatur ved vindstille (vindstyrke 0).
Eksempel: Ved vind 10 m/sek. og temperatur 0° C er afkølingseffekten ligeværdig med $\pm 15^\circ$ C ved vindstille.

Afkølingseffekten på bar hud.

EFFEKTIVITETSNEDSÆTTELSE PÅ GRUND AF VEJRET

Vejrligets indflydelse på effektiviteten kan belyses med nedenstående uddrag fra en OECD rapport om sæsonudjævning udkommet i 1966.

»Produktionens størrelse er naturligvis af stor betydning når man skal fastsætte meromkostningernes størrelse (ved vinterarbejde). I henhold til en nylig undersøgelse i Sverrig faldt produktionen ved vejbygning (manuel operations) med 26 pct. (plus 5 grader C lig 100 pct.) ved en temperatur på minus 10 grader C.

Størrelsen af produktivitetstab ved udendørs arbejde om vinteren afhænger af de klimatiske omstændigheder og arten af arbejdsoperationerne. I Sverrig har man fastsat produktivitetstab til 4-5 pct. (gennemsnit for alle arbejds kategorier). I Nederlandene er det antaget, at det ikke overstiger 20 pct. Nedenstående opstilling giver en ide om i hvilket omfang visse operationer er påvirket:

Nedsættelse af effektiviteten ved lave temperaturer

Tabel 24

	Sverrig	Polen	Tyskland		
			0 til ± 3	± 3 til ± 6	± 6 til ± 9
Betonstøbning	3,8 %	14 %	3 %	4 %	7 %
Formarbejde	3,4 %	8 %	8 %	22 %	37 %
Armeringsarbejde	7,3 %	20 %	16 %	28 %	40 %
Murerarbejde	8,8 %	25 %	-	-	-

VINTERARBEJDSDRAGT

Følgende egenskaber skal opfyldes af den rigtige vinterarbejdsdragt:

1. Tøjet skal under vekslende vejrlig kunne yde beskyttelse mod kulde, varme og fugtighed. Det skal kunne holde på varmen, men samtidig også give mulighed for tilpas ventilation og varmeafgivelse, både i form af varmeledning og varmestråling.
2. Tøjet skal være så stærkt, at det bedst muligt modstår sønderrivning og dagligt slid.
3. Tøjet skal være let og smidigt, så det ikke hæmmer arbejdsbevægelserne eller på anden måde virker generende.
4. Tøjet skal have et sådant snit, at det ikke hænger fast eller på nogen måde medfører risiko for ulykker.

Fuldstændig vandtæt stof (gummi- eller plasticbetrukket væv) bør kun anvendes under kraftig nedbør, da fordampningsbesværligheder for organismen hurtigt medfører ubehag, man bliver drivende våd på bagsiden af dette stof.

Af et beklædningsudvalg nedsat af Arbejdsministeriet i begyndelsen af tresserne er udviklet en arbejdsdragt – der forhandles under navnet Vejrlær – som opfylder de forannævnte krav. Dragtens komponenter er underbeklædningen, mellembeklædningen og yderbeklædningen.

1. Underbeklædningen

består af en stormasket bomuldstrøje, hvis langsgående tråde er tykkere end de tværgående. Denne såkaldte stavtrøje bæres altid inderst på kroppen, og forhindrer sveden i at blive opsuget i tøjet, idet den ved sin konstruktion skaffer huden den bedst mulige ventilation.

Til underbeklædningen regnes også et par svære uldne overtræksokker, der er frottétrikkede, og derved giver både varmeisolation og ventilationsmuligheder for fødderne.

2. Mellembeklædningen

bør varieres efter vejrliget og personligt behov og overlades derfor til forbrugeren eget valg. Den bør i koldt vejr bestå af ekstra undertøj samt uldne benklæder og en ulden trøje, der skal kunne åbnes og lukkes i halslinningen og et stykke ned for at regulere ventilationen.

3. Yderbeklædningen

består af jakke, benklæder og kasket. Jakken er fremstillet i en rummelig facon med vide ærmegab og god skulderbredde. Den går ned over sædepartiet og er forsynet med elastiksnøre, som kan lukke for ventilationen og forhindre jakken i at glide op. Ventilationen kan yderligere reguleres ved ekstra knapper ved håndlinningerne og ved en dobbelt lukning fortil med knapper og lynlås. Der er et ekstra regnbeskyttende slag over skulderen.

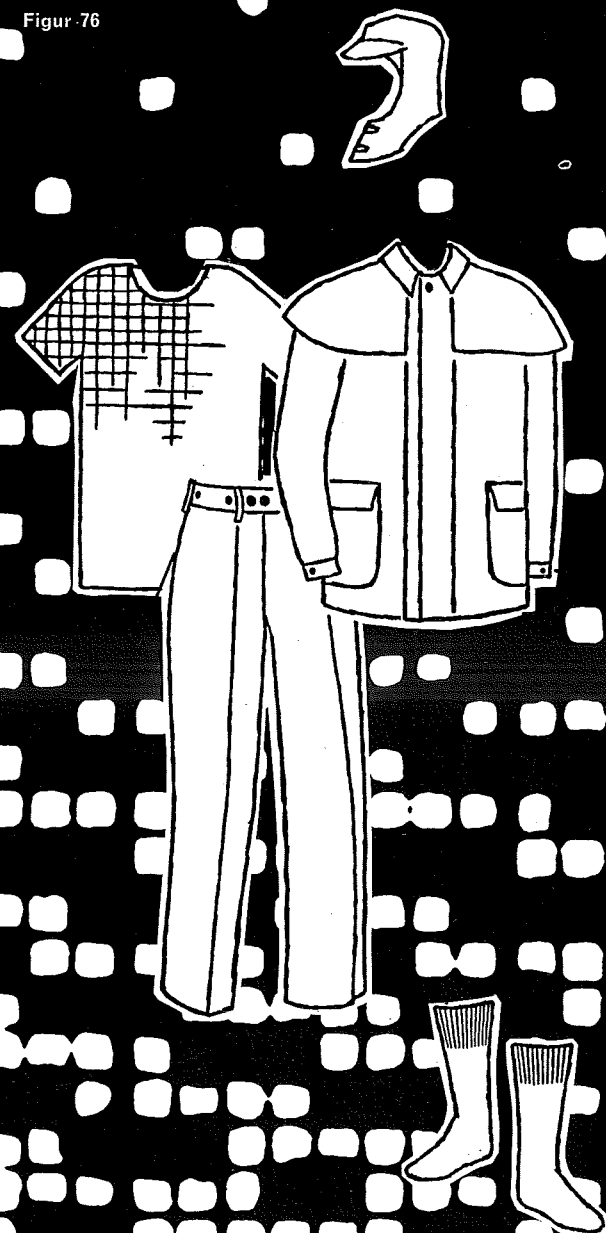
Benklæderne er som jakken i rummelig facon med god sædevidde. Der er påsyet forstærkning forpå ved lår og knæ.

Kasketten er fortil forsynet med foret pandeklap, som kan slås ned til beskyttelse af pandehule og tindinger. Bagtil er den forsynet med et nakkestykke, der i nedklappet tilstand kan knappes på jakken og knappes foran under hagen, samtidig med at en snøre kan indsnøre den frie ansigtsoval til det mindst mulige.

Yderbeklædningen er fremstillet af en slidstærk, svær, men smidig bomuldssatin med god vindtæthed. Stoffet er Zepel-Phobotex-imprægneret, der giver en god vandskyende evne uden at være damptæt og samtidig har en rimelig bestandighed mod vask (8-10 gange vask nedsætter imprægneringseffektiviteten til ca. 80 pct., når tøjet stryges efter vask, i modsat fald nedsættes effektiviteten noget mere).

I stærkere regnvejre kan vinterdragten suppleres med et regnslag i en enkel udførelse. Regnslaget er åbent i siderne og når kun ned til livet fortil, medens det bagtil går ned over sædepartiet. Forstykke og bagstykke holdes sammen med en snøre om livet. Regnslaget giver rigelig ventilationsmulighed, fri arbejdsbevægelighed, samtidig med at de vigtigste områder, skulder og ryg, er beskyttet mod gennemblødning.

Figur 76



V står for velimprægneret

V står for ventileret

V står for vejrligsbeskyttelse

V står for velbefindende

V står for vejrklær



4.7

ANNONCØRER

BMS	skilleblad afsn. 3.6
GRAVQUICK	skilleblad afsn. 4.3
ROCKWOOL	skilleblad afsn. 3.4
SÆKKELEJEKOMPAGNIET	skilleblad afsn. 4.4
Vejrklær	skilleblad afsn. 4.6
aldek a-s	side 205
A/S BAHCO	side 206
A/S A. P. BOTVED	side 207
Demitas a/s	side 208
Dækko	side 209
A/S Fibertex	side 210
Murerlaugets hejseværker a/s	side 211
Phønix	side 212
Quitim	side 213
Scanrør	side 214
Superfos Glasuld a/s	side 215
VMC stålcentrum	side 216



Vinter! Ja-og hva' så...

Effektiv beskyttelse af
mandskab og materiel er lige noget for aldek

Få fat i en aldek-mand og få et afslappet forhold til vinterens luner. aldek er specialister i at skabe gode arbejds- og lagerforhold, når vejrliget driller.

aldek presenninger

Undgå skader på byggemateriel og opnå større arbejds effektivitet. Afdæk med aldek presenninger. Få klar besked om køb eller leje.

aldek halprogram

En lun overdækket arbejdsplads forøger produktiviteten betydeligt. aldek har presenningtelte og -huse i ideelle størrelser til mandskabsbeskyttelse. Huse med 6,5 m og 8,5 m spændvidde, samt praktiske presenningtelte, som let kan flyttes af 4 mand.

aldek halprogram spænder fra telte med en spændvidde på 5 m til store haller med spændvidde på 25 m. Længder efter behov. aldeks halprogram er udført i kraftig PVC belagt nylon- eller polyesterdug, over en galvaniseret stålkonstruktion. Forlang specialbrochure med alle oplysninger om hele programmet, der også omfatter udlejning af presenninghuse med 8,5 m spændvidde.



aldek a-s

Odense:
Thorslundsvej 7 - 5100 Odense
(09) 11 22 33

København:
Vallensbækvej 16 - 2600 Glostrup (01) 96 22 33
Ålborg:
Gasværksvej 46 - 9000 Ålborg (08) 12 80 33

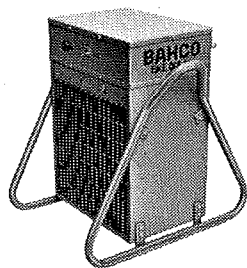
Luftvarmere

for industri, byggeri og håndværk



50-80.000 kcal/t.

BAHCO luftvarmere er robuste og driftssikre.. og stabelbare! Vægten er kun 150 kg trods kap. fra 50-80.000 kcal/t. Leveres både termostatstyret og med olieforvarmning. Anbefalet af byggefirmaer m.m.



4.300-8.600-12.900 kcal/t.

BAHCO elektriske luftvarmere, transportabel model til byggetørring, lokaleopvarmning m.m. Fås i 3 modeller: 5 kw-4300 kcal/t. og 10 kw-8600 kcal/t. og 15 kw-12900 kcal/t. Tal med os, vi kommer gerne og demonstrerer BAHCO luftvarmere for Dem. Effektiv landsdækkende service.

BAHCO

A/S BAHCO, Gladsaxe Møllevej 21, 2860 Søborg, Tlf. (01) 69 22 11

Effektiv indsats - og NU...

Master

VARMLUFTSKANON

Til udtørring og opvarmning i byggeriet, industrien - overalt hvor direkte og omgående varmeindsats er påkrævet.



De er i højeste kuldeberedskab med en MASTER varmluftkanon. Størrelser fra 12.500 kg.cal/h.

Salg - Service - Udlejning

ENEIMPORT.

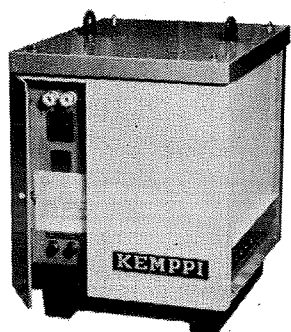
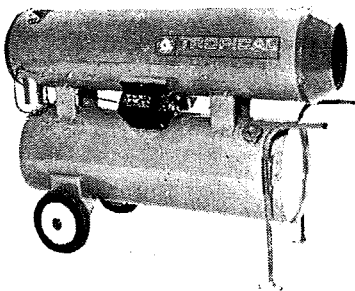
A/S A. P. BOTVED

Herlev Hovedgade 205
2730 Herlev. Tlf. (01) 94 22 22

Er Deres vinterforanstaltninger
i orden?

TROPICAL - varmekanoner

Kvalitetsproduktet, der leveres med direkte og indirekte opvarmning!!!



BEKOMAT - el-opvarmning

Accelereret hærkning af beton til elementer, fuger og søjler!!!
BEKOMAT er en effektiv hjælp i kolde vinterdage!!

HAR DE TÆNKT PÅ LYS TIL DERES ARBEJDSPLADS
TAL MED DERES VINTERSPECIALIST

AKTIESELSKAB
Demitas

BJÆLKEVANGEN 14
TELEFON (03) *15 11 33
2690. KARSLUNDE

- er altid til tjeneste med kompetent assistance

"Vinterbyggeri lej solide Dækko Presenninger"

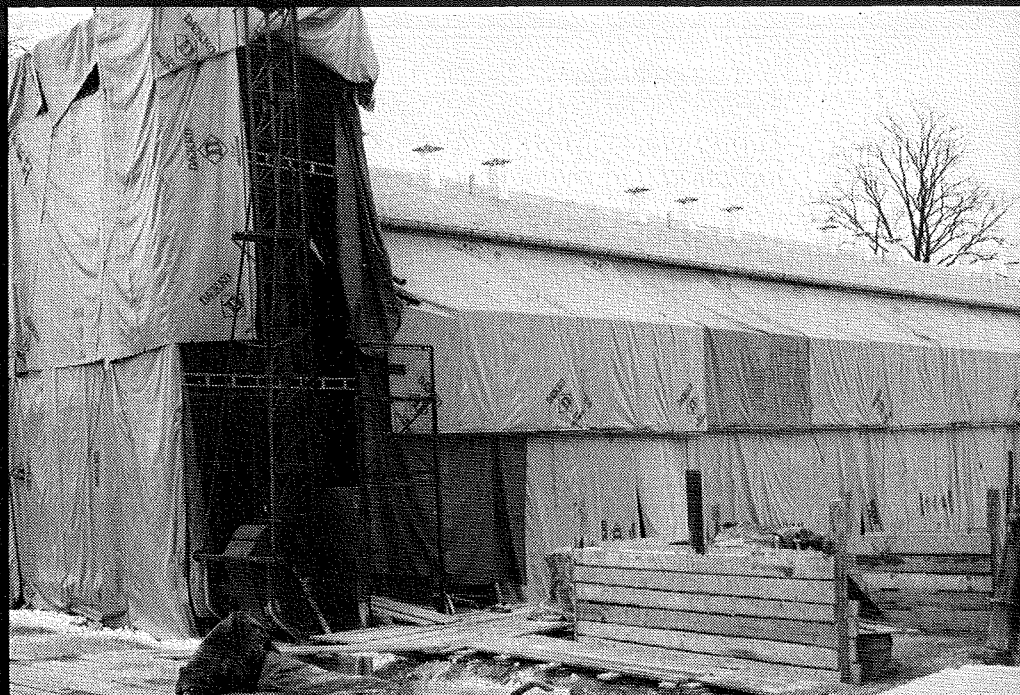
Vinterbyggeri. Kulde, blæst og sne. Kostbare arbejdstimer kan gå tabt - materialer forringes eller ødelægges.

Lad ikke det ustabile vintervejr gribe ind i byggeriet. Lej eller køb Dækko Presenninger. Dækko's solide presenninger anvendes i stigende grad inden for byggeriet, fordi man har indset, at kun solide presenninger kan yde

den nødvendige beskyttelse af mand-skab og materialer gennem alle vintermånederne. De kan leje eller købe Dækko Presenninger (i alle størrelser og til ethvert formål) i København - samt i 42 depoter over hele Danmark.

DÆKKO
PRESENNING

DÆKKO PRESENNING KOMPAGNI A/S · Kabellejevej 32-34, 2700 Kbhvn. Brønshøj · Tlf. (01) BE 8060





FIBERTEX
bærer
over med
vejret

Fugtig vinter. Silende tøvejr. Opblødt jordbund. Og byggeveje der efterhånden opløses til et ufremkommeligt ælte ...

Det kender De.

Nu kan De undgå det.

Ved at lægge FIBERTEX som et stabiliserende grundlag for byggevejen.

FIBERTEX rulles ud som separationslag over jorden.

Der lægges et gruslag over, og vejen er færdig. Og den holder – selv til en fugtig-vinter.



A/S FIBERTEX

A/S FIBERTEX
Svendborgvej
9000 Aalborg Øst
Tlf. (08) 12 26 00
Salgskontor øst for Storebælt:
Ernst Rabes, Skovvej 65 A
2920 Charlottenlund
Tlf. (01) ØRdrup 82 74

Specialist i vinterforanstaltninger

I de dejlige, varme sommerdage var det Deres vinterproblemer vi arbejdede med.

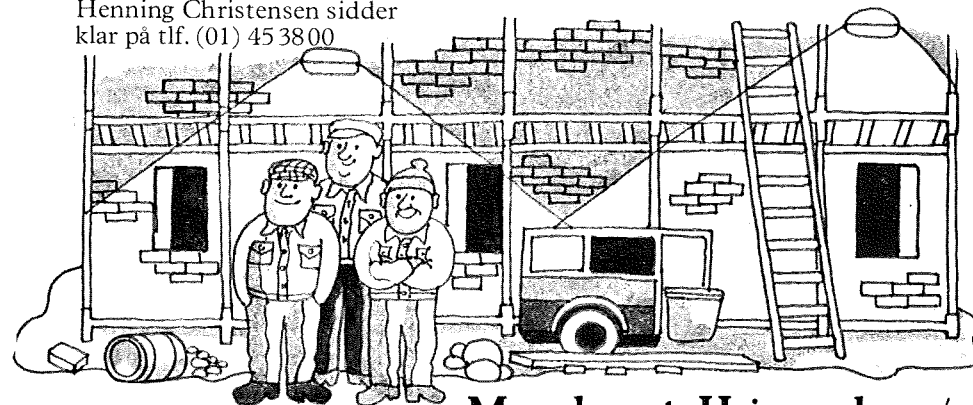
Helt nye idéer om varme og lys opstod med henblik på at gøre det nemmere at arbejde rationelt i den kolde og mørke vintertid.

Og det er nu det er aktuelt og påkrævet.

Murerlaugets Hejseværker har kapacitet og erfaring og kan hjælpe Dem med el-installationer, opstilling af projektorer, master, varmekanoner og alle de mange ting, som skal til og som er foreskrevet.

Kontakt os allerede idag og få sving i sagerne.

Vor installator Henning Christensen sidder klar på tlf. (01) 45 38 00



Murerlaugets Hejseværker a/s
Fabriksparken 50 – 2600 Glostrup. Telefon (01) 45 38 00

Phønix Bitu-Montage til vinterbyggeri...



Bitu-Montage

Ring til Vejen (05) 36 11 11,

Ålborg (08) 12 16 44 eller Herlev (01) 94 76 66

og få udførlige tekniske beskrivelser

af Bitu-Montage. Vore tekniske medarbejdere

er altid til Deres disposition med råd

og vejledning under projekteringen.

Bitu-Montage systemet leveres nu
i 2 typer:

1. Færdig tagdækning med krydsfinerelementer.
2. Færdig tagdækning med isoleringselementer - polystyrol eller glasuld.

Kendetegnende for systemet er, at påklæbningen af den færdige tagdækning sker på vor Bitu-Montage fabrik under ideelle temperaturforhold, hvilket sikrer en effektiv klæbning mellem de enkelte lag. Endvidere anvendes mekanisk forankring af elementerne.

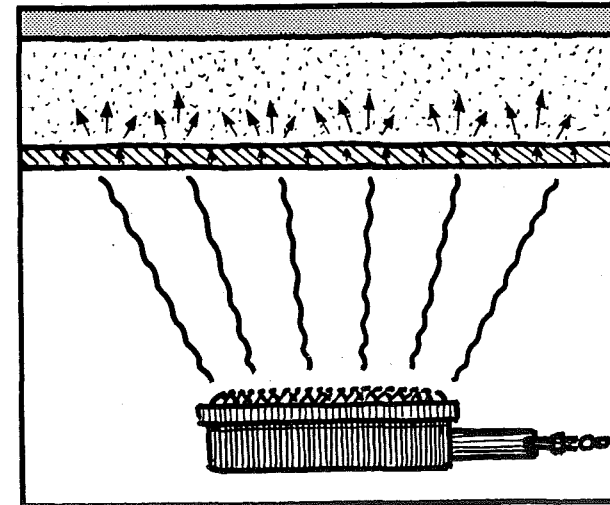
Den fabriksmæssige påklæbning og den mekaniske forankring gør Bitu-Montage særdeles velegnet til vinterbyggeri:

Vi er mere uafhængige af vejret, og De sparer bl. a. tid og udgifter til tagtørring.



VINTERFORANSTALTNING/ ACCELERERET HÆRDNING

lufttemperatur $\pm 10^{\circ} \text{C}$



plastfolie

dækbeton
f. ex. 20 cm

12 mm plyfa

varmepanel

Specielle infrarøde strålepaneler afgiver kun 2.750 kcal/time. Men disse kalorier bringes til anvendelse, hvor der er behov for den:

I BETONEN

Til en dækbordskonstruktion, som ovenstående, skal anvendes 3 paneler (18 m²) og efter

16 TIMER KAN MAN AFFORSKALLE

uanset lufttemperatur
uden brug af vintermåtte
uden særskilt flytning af opvarmingsmateriellet
med et samlet gasforbrug på ca. kr. 0,90/m²

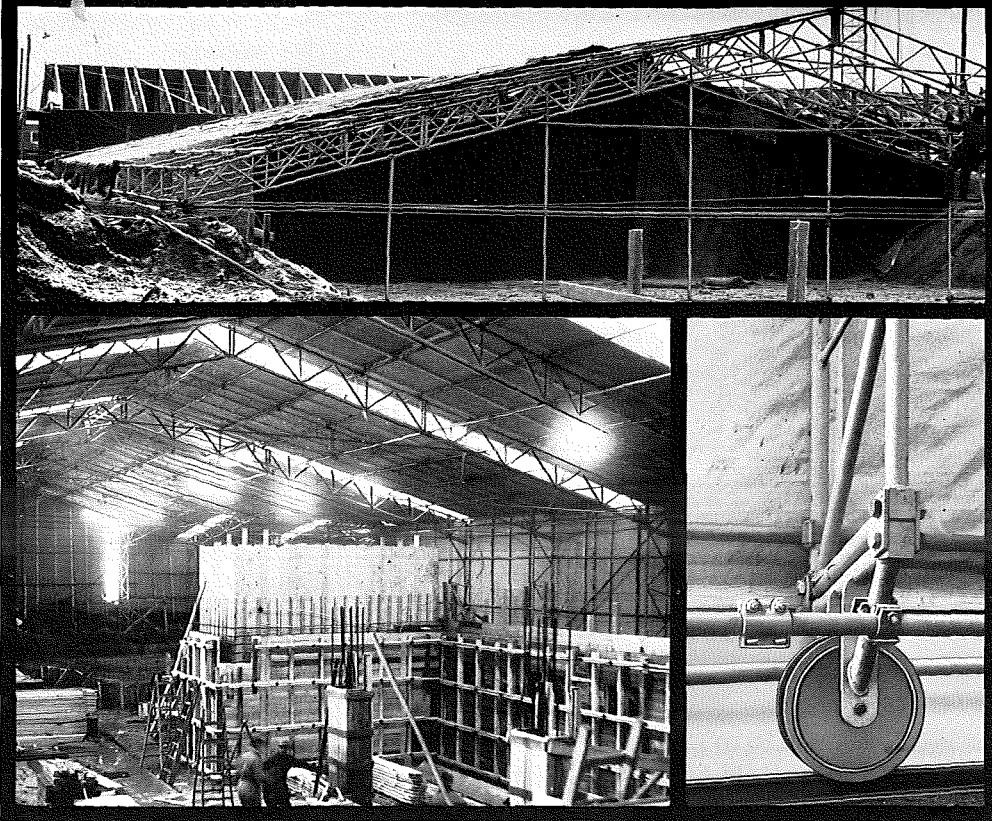
Få nærmere oplysninger og demonstration hos

Quotim A/S

3480 Fredensborg . (03) 28 08 01

Scanrør giver Dem fuld dækning for Deres vinterbyggeri

- på fordelagtig lejebasis



Det lunefulde vejr har ofte bragt uorden i et vel tilrettelagt byggeri. En minutøs planlægning bør derfor også indeholde en sikring mod forsinkelser og arbejdsstop - en sikring der gør hver dag til en effektiv arbejdsdag. Scanrør overdækning sikrer let byggeriet for

Dem, uanset form og størrelse, og skaber ikke blot effektive arbejdsdage, men også effektiv arbejdsglæde - netop fordi udendørs arbejde kan foregå lunt og tørt „indendørs“. Dæk Dem ind fra starten - kontakt vore ingeniører for råd og vejledning.

Scan rør

Godsbanegade 2 - 8700 Horsens - Tlf. (05) 62 48 11

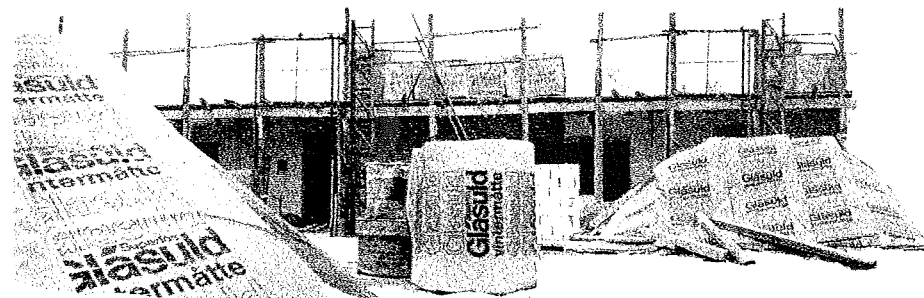
HEDE NIELSEN A/S

Høje Tåstrupvej 42 - 2630 Tåstrup - Tlf. (01) 99 26 89

Frostskaader er kostbare

(Vinteren kan koste millioner af kroner, fordi frosten blander sig i arbejdsplanerne og forsinkes eller ødelægger udendørs arbejde.)

Polarrød Glasuld Vintermåtte beskytter byggepladsen bedst



fordi:

- den er robust og vejrbestandig og tåler hårdhændet behandling.
- den er skridsikker.
- den er altid intakt. Glasuldfiltten forbliver jævnt fordelt i måtten, fordi dens enkelte dele er svejst sammen til en helhed.
- den polarrøde farve er iøjnefaldende, så man hurtigt kan konstatere - selv i kunstlys - at byggepladsen er vintersikret.

 **Superfos
Glasuld a/s**

Superfos Glasuld a/s
Amaliegade 15, 1297, København K
Tlf. (01) 15 63 88
Aalborg, tlf. (08) 13 41 77
Vejle, tlf. (05) 82 59 99

Opstillingstid een time -og uden brug af værktøj

VMC-teltet giver Dem fuldt udbytte ved »udendørs«-arbejde, vinterbyggeri eller i andre perioder med dårligt vejr.

Takket være den korte monterings- og nedtagningstid har VMC-teltet utallige andre anvendelsesmuligheder:

som opbevarings-, lager- eller værkstedslokale, til mobile udstillinger og biblioteker, til teater- eller underholdningsvirksomhed - De kan sikkert selv finde andre muligheder.

Tekniske data:

Længde: efter ønske i moduler à 3 meter, min. 6 meter.

Bredde: 6 $\frac{1}{2}$, 7 $\frac{1}{2}$, 8 $\frac{1}{2}$, 10 meter.

Højde: 3-6 meter.

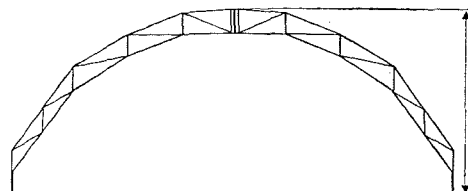
Stel: malet, men kan på bestilling leveres galvaniseret.

Dug: 100% vandtæt, fuldsvejset PVC-nylondug.

Alle kanter forsynet med pariser- eller pindringe for hver 25 centimeter.

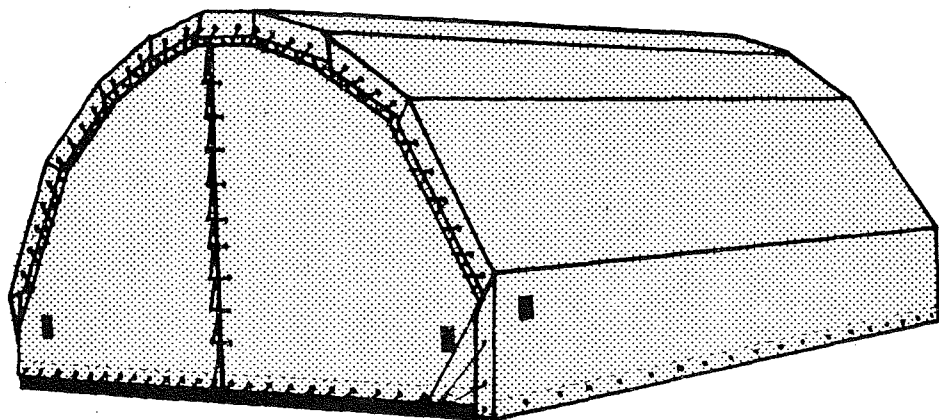
Gavl: lukning udføres efter ønske, evt. med vindfang.

Ved sammenkobling af to eller flere telte yder buekanternes dobbelte udhæng fuld regntæthed ved hjælp af taggjorde.



Undgå byggestop!

Ring eller skriv efter nærmere oplysninger og lad os komme med uforbindende tilbud.



V.M.C. STÅLCENTRUM A/S

Byggeteknisk afdeling Fabriksparken 22 - 2600 Glostrup

Lager og ekspedition: Klausdalsbrovej 336, 2730 Herlev. Telefon (01) 94 51 50

Århus afdelingen: Soren Frichsvej 51, 8000 Århus C. Telefon (06) 15 89 00

LITTERATURHENVISNINGER

Betongstøbning om vinteren - Norsk cementforening 1962.
Betongens efterbehandling - Særtryk af Cement och Betong 1966:1.

Beton-Teknik nr. 3 - CtO 1966.

Beton tilslagsmaterialer, af Aage D. Herholdt, Polyteknisk Forlag 1970 og 1971.

Boligministeriets vintercirkulære af 25.9.69.

Build International - the international Council for Building Research Studies and Documentation CBI no 6 1971 and no 5 1972.

Cement & Betong - Svenska Cementförenings tidsskrift.

Dansk Beton-Industri - Medlemsblad for landsforeningen DBI.

Dansk Vejtidskrift - Teknisk Forlag.

Elimination af seasonal unemployment for construction workers - OECD rapport 13.3 1967.

Foreign experience in providing winter jobs in the construction industri-department of housing and urban development - Washington.

Foreløbig oversigt over Danmarks klima - Leo Lysegård, Meteorologisk Institut 1969.

Glent Ventilation - Glent og Co. A/S.

Kloakering - Teknisk Forlag 1968.

Kortfattet vejledning i betonproportionering, af Aage D. Herholdt, Polyteknisk Forlag 1970 og 1971.

Moderne jordflytning - Teknisk Forlag.

Movement and distribution of concrete - McGraw - Hill Book Company, Maidenhead, Berkshire, England 1972.

Nordisk Betong - Nordiska Betongförbundets Tidsskrift.

Rockwool - Isolering håndbog, A/S Rockwool 1971.

SBI anvisninger:

nr. 11 Mørteltilsætningsstoffer til brug ved vinterbyggeri (udsolgt).

nr. 17 Betonstøbning om vinteren (udsolgt).
nr. 48 Byggeri hele året - I (udsolgt).
nr. 49 Byggeri hele året - II
nr. 64 Mørtel, Muring, Pudsning.
nr. 33 Luftindblandet beton (udsolgt).
Tilsætningsstoffer til beton - rapport af Dansk Betonforenings studiekreds vedrørende tilsætningsstoffer til beton (1971-72).
Vejbygning - Teknisk Forlag 1971.
Vejbygning - Befæstelser og Belægninger, af J. B. Willadsen, A/S Phønix 1963.
Vinteraktivitet ved anlægsarbejder, af Johan Larsen, Arbejdsministeriets vinterkonsulenttjeneste, 1965.
Vinterbygge - merkostnader i landets olika zoner. Statens institut för Byggnadsforskning, Stockholm 1962.
Vinterbygging, af Tor Sandmæl, Norges Byggeforskningsinstitut.
Vinterbyggemetoder 1969-70, af Jan-Åke Jonson og Per-Anders Lennartson, Statens institut för Byggnadsforskning, Stockholm.
Vinterbygge - Särtryk ur Byggmästaren 9, 1970. Af Jan-Åke Jonson m.fl., Statens institut för Byggnadsforskning, Umeå, Sverige.
Väg- och Vatten byggaren - Svenska väg- och vattenbyggares Riksförbund.
Winter concreting - Cement and Concrete Association, London 1967.
Wirtschaftlicher Winterbau mit Fertigteilern - Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf 1969.

KONSULTEREDE INSTITUTIONER M.M.

Boligministeriets vinterkonsulenter.
Brancheudvalget for uddannelse af ufaglærte.
Cementfabrikkernes tekniske Oplysningskontor - CtO.
Entreprenørforeningen.
Murerlauget.
Statens vejlaboratorium.
Vejdirektoratet - motorvejskontorer, samt
Enkeltpersoner - entreprenører, rådgivende og undervisende.

SUPPLEMENT HENVISNINGER, TILFØJELSER

Henvisninger.

Almindelige betingelser for arbejder og leverancer i bygge- og anlægsvirksomhed AB 72.
Udfærdiget af ministeriet for offentlige arbejder den 29. november 1972.

Cirkulære om fast pris og tid på bygge- og anlægsarbejder.
Boligministeriets cirkulære nr. 80 af 9. maj 1971.

Tilføjelser. »Arbejdsvinteren«.

Som instruktivt checkmateriale med hensyn til vinterforanstaltninger kan anbefales folderen »Arbejdsvinteren«, udarbejdet september 1971 i samarbejde mellem CtO, TTT, Udvalget for helårsbeskæftigelse og Arbejdsministeriets vinterkonsulenttjeneste.
Folderen kan, så længe oplag haves, vederlagsfrit rekvireres hos Byggecentrum.

Udvalg for frysepunktsænkende midler.

I maj 1973 er nedsat et udvalg med sigte på at skabe større klarhed over sammensætning og virkning af de i handelen værende midler der angives at kunne anvendes som frysepunktsænkende midler i forbindelse med beton og cementrige mørtler.

I udvalget er blandt andre repræsenteret Jysk Teknologisk Institut, CtO, Kalk- og Teglværkslaboratoriet og Vinterkonsulenttjenesterne. Resultatet af udvalgets arbejde vil blive publiceret når det foreligger.

Adresser på nogle relevante informations- og konsulentorganer.

Byggecentrums vinterkonsulenter.
Gyldenløvesgade 19, 1600 København V, tlf. (01) 12 73 73.

For byggearbejder Vest for Storebælt kontaktes arkitekt Hamrum, Gertrud Rasksvej 7, 8200 Århus N, tlf. (06) 16 86 49.

Cementfabrikkernes tekniske Oplysningskontor CtO.
Christians Brygge 28, 1504 København V, tlf. (01) 14 46 85.

Teglinformation.
Teglbækvej 20, 8361 Hasselager, tlf. (06) 28 38 11.

FIGUROVERSIGT, BILLEDOVERSIGT, TABELOVERSIGT

Figuroversigt.	Fig. nr.	Afsn.	side		
	1	Vandets forekomster i jordlag	3.1	41	
	2	Vandindholdets variation i sandet lerjord	3.1	43	
	3	Skematisk illustration af årstids- variationerne med hensyn til nedbør og luftens evne til at optage vand	3.1	43	
	4	Eksempel på sigtekurvediagram, der anvendes ved analyse af jordprøver, med grænsekurver for frostfarlighed	3.1	45	
	5	Islinsedannelser i jord	3.1	46	
	6	Daglig foranstaltning ved opbygning af dæmning i den fugtige årstid	3.1	48	
	7	Forskellige måder hvorpå vand kan komme frem til et vejanlægs øvre del	3.3	61	
	8	Dampdiffusion og kondensation i vejbelægning	3.3	65	
	9	Frostdybdens afhængighed af skærværelagets tykkelse	3.3	65	
	10	Nedbøjninger i vejbelægning	3.3	66	
	11	Hurtighærdende betons styrke- udvikling i afhængighed af tempe- raturen	3.4	69	
	12	Skematisk fremstilling af betons hærdning som funktion af tiden	3.4	70	
	13	Skematisk fremstilling af betons afbinding i afhængighed af tempera- turen	3.4	70	
	14	Diagram og tabel til bestemmelse af afkølingstallet a	3.4	75	
	15-20	Diagrammer til bestemmelse af betons mulighed for at tåle frost	3.4	75-80	
	15	Eksempel på diagrammernes brug		75	
	16	Diagram for beton med 225 kg portlandcement/m ³		76	
	17	Diagram for beton med 300 kg portlandcement/m ³		77	
	18	Diagram for beton med 225 kg rapidcement/m ³		78	
	19	Diagram for beton med 300 kg rapidcement/m ³		79	
	20	Diagram for beton med 300 kg superrapidcement/m ³		80	
	21	Forsøg med elopvarmning af udstøbt beton ved hjælp af indstøbte el- modstandstråde	3.4	84	
	22	Forsøg med el-opvarmning af udstøbt beton ved hjælp af indstøbte el- modstandstråde	3.4	85	
		Forsøgsresultater	3.4	85	
	23	Eksempel på enkel opvarmning ved hjælp af el-pære	3.4	85	
	24	Cements totale varmeudvikling som funktion af cementtype og hærd- ningstid	3.4	86	
	25	Cements varmeudvikling som funktion af betonens begyndelsestemperatur	3.4	87	
	26	Molière-diagram	3.4	90	
	27	Afkølingens afhængighed af vind- styrken	3.4	92	
	28	Svind i beton med og uden CaCl ₂ tilsætning	3.4	94	
	29	Skematisk afbildning af vandbinding i beton samt af det krævede luftind- holds afhængighed af vand-cement tallet.	3.4	97	
	30	Det optimale luftindholds afhængig- hed af cementmængde og tilslags- materialernes max. størrelse	3.4	98	
	31	Omfang af skadet betonoverflade som funktion af antal saltnings/frysning- perioder og betonens luftindhold	3.4	99	
	32	Den friske betons temperatur som funktion af grusmaterialernes og blandevandets temperatur	3.4	103	
	33	Effekten af opvarmning af en sand- bunke ved hjælp af et dampspyd	3.4	106	
	34	Princip for installationsarrangement ved direkte dampinjicering i blande- ren	3.4	106	
	35	Nomogram til fastsættelse af el- energitilførsel til beton	3.4	110	
	36	Eksempel på anvendelse af elektrisk varmetilførsel til sikring af støbeskel og elementsammenstøbninger	3.4	112	
	37	Temperaturforløbet i en 18 cm beton- plade i afhængighed af tildækningen	3.4	118	
	38	Illustration af rigtig og forkert anbragt isolering	3.4	119	
	39-40	Kurver til fastsættelse af den nød- vendige fremstillingstemperatur for beton fremstillet på betonværk	3.4	120	
	41-42	Afkøling af fugemassen ved element- sammenstøbning	3.6	133	
	43	Nomogram til fastsættelse af nødven- dig varmekapacitet for opvarmning til elementsammenstøbning	3.6	134	
	44	Temperaturstigning i fugemørtel mellem uisolerede vægelementer ved elektrisk opvarmning	3.6	136	
	45	Principdiagram for elektrisk opvarm- ning af fuger mellem betonelementer	3.6	137	
	46	Overfladetemperaturstigning på			

	uisolerede betonelementer ved el-opvarmning af fugen	3.6	139
47	Retningsgivende løsninger på arbejdspladsens lysbehov	4.2	148
48	Illustration af lystekniske enheder	4.2	150
49	Eksempel på lysfordelingskurve for rotationssymmetrisk lysgiver	4.2	151
50	Eksempel på lysfordelingskurve for stavformet lysgiver	4.2	151
51	Eksempel på isocandeladiagram for stavformet lysgiver	4.2	152
52	Afhængigheden mellem givne lysgiveres afstand fra den belyste flade og det belyste areals radius	4.2	156
53	Eksempel på opvarmningsarrangement ved etplansbyggeri	4.3	165
54	Eksempel på opvarmningsarrangement ved etagebyggeri	4.3	165
55	Varmetab i en 1" dampslange	4.3	173
56	Omtrentlig ydeevne af 1" dampslange	4.3	173
57	Slagedimensionens indflydelse på dampmængden	4.3	173
58	Forskellige arrangementer for fremstilling af varmt vand ved hjælp af damp	4.3	174
59	Stilladsskærm med presenningsbeklædning	4.4	176
60	Eksempel på god fastgørelse af plastfolie	4.4	177
61	Forskellige former for stød i plastfolie	4.4	177
62	Princip for anvendelse af teltsektioner ved etagebyggeri	4.4	179
63	Let, flytbart telt med beklædning af plastfolie	4.4	180
64	Detallier af telt med eget bæresystem	4.4	181
65	Principper for forankring af overtrykshaller	4.4	182
66	Principskitse af overtrykshal med luftsluse	4.4	183
67	Principskitse af sluseløs overtrykshal	4.4	183
68	Grej for sammensvejsning af folier	4.4	184
69	Hollandsk udformning af totaloverdækning for etagebyggeri	4.4	185
70	Brug af startkabel fra maskine med opladet batteri	4.4	188
71	Startvogn med 6, 12 og 24 Volts udtag	4.5	188
72	Batteriers ladetilstand og elektrolyttens frysepunkt	4.5	189
73	Temperaturkorrigerings ved syrevægts-aflæsning på batterier	4.5	189
74	Motorvarmer med blæselampe som varmekilde	4.5	194

	75	Afkølingseffekten på bar hud		
		Kombinationen temperatur-vind omsat til ligeværdig temperatur ved vindstille (vindstyrke 0).	4.6	200
	76	Vejrklær komponenterne	4.6	203
		Bill. nr.		
	Billedoversigt.	1-2	Transportabel belysningsenhed	4.3 158
		3	Godt afskærmet tildannelsesplads	4.4 185
		Tabel nr.		
	Tabeloversigt.	1	Beauforts skala for vindhastighed	0 16
		2	Vindforhold i Danmark, summarisk	0 16
		3	Temperaturforhold i Danmark, summarisk	0 17
		4	Nedbørsforhold i Danmark, summarisk	0 18
		5	Arbejdsaktivitetens egnethed for vinterudførelse, anlægsarbejder	1.1 21
		6	Isolationsværdier for halm på jord	3.1 51
		7	Betons relative hærdningshastighed, tidstemperaturfaktor	3.4 71
		8	Nødvendig hærdningstid for cementpasta for opnåelse af frostsikkerhed	3.4 73
		9	k-værdier for form og tildækningsmaterialer	3.4 74
		10	Afformningstider i afhængighed af cementsort	3.4 81
		11	Betonens egen varmeudvikling	3.4 87
		12	Årsvariationer i den relative fugtighed	3.4 90
		13	Varmeovergangsmodstandstallet m_u 's variation på grund af vind	3.4 93
		14	Betonmaterialers varmfylde	3.4 101
		15	Sammenhæng mellem Bekomatindstilling og trådlængder ved el-opvarmning	3.4 111
		16	Rumvægt, egenvarme og varmeledningstal for forskellige bygnings-, form- og isoleringsmaterialer	3.4 116
		17	Bekomatindstillinger ved element-sammenstøbninger	3.6 138
		18	Belysningens afhængighed af lysgiverens afstand fra det belyste areal	
			H fra 4-12 m	4.2 153
		19	do. H fra 14-28 m	4.2 154
		20	do. H fra 30-60 m	4.2 155
		21	Oversigt over arbejdspladsens elforbrugere	4.2 159
		22	Varmeværdien af forskellige varmekilder	4.3 166
		23	Blandingsforhold for kølevæske	4.5 195
		24	Effektivitetsnedsættelse ved lave temperaturer	4.6 200

STIKORDSREGISTER

A

Acceleratorer til beton og cementrige mørteler, 94, 127
Adsorptionsvand, 42
Afbinding, beton, 70, 86, 100
Afformning, 81, 82
Afformningsstyrke, 81
Afsining, 14, 132, 136, 172
Afkøling beton, massive konstrukt., 74, 84, 89-92, 108
Afkøling elementfuger, 133
Afkøling mennesker, 200
Afkølingstal, 74
Aflevering - betingelser for, 20
Afstivning ved kloakarb., 55
Afvanding af arbejdsarealer, veje, 13, 142
Aktiviteter, anlægsarb., 21-23
Aktiviteter, byggearb., 24, 32, 33
Alkohol, tilsætning af, 126, 127, 129
Anlægsarbejder:
merudgifter ved vinterudførelse, 11
planlægning for vinterudførelse, 19
overenskomstaftaler ved vinterudførelse, 30
SB for vinterudførelse, eksempel, 37
belysning ved vinterudførelse, 158
Arbejdseffektivitet, 38, 200
Arbejdsgang, ændring i, 36
Arbejdsministeriet, 9, 201
Arbejdsstandsning, aftaler om m.v., 37, 44
Arbejdstid, 38
Arbejdsareal, dagligt, 49

B

Bakkematerialer til beton, 100
Baljer ved opmuring, 28, 126, 127
Banket ved jordudgravning, 55
Batterier, 187
Beauforts skala, 16
Befæstede arealer, 24
Begyndelsestemp., betons, betydningen af, 70, 85, 87, 88

Bekendtgørelse, boligministeriets, 13
Bekomat til el-opvarmning, 109-112, 135-138
Beklædningsudvalg, 9, 201
Belysning:
overenskomstbestemmelser vedr., 26-30
beregning af, 152 m.v. ved gadearbejder, 64
Belysningsmålere, 150
Benzinmotorer, 191
Betondæk, ubeskyttet, 92
Betonstøbning, krav i vintercirkulære, 13, 32
Betontemperaturforandringshastighed, 109
Blandetid for beton, betydning af ved luftindblanding, 98
Blanding af beton, temperaturtab ved, 120
Blikkenslagerfag, 25
Blødbundsarbejde, 47
Bolomey's formel, 99
Boring for frostsorgesprængning, 52
Bremses, trykluft, 198
Brændstof, 193
Bundsikringslag, 60
Byggearbejder:
merudgifter ved vinterudførelse, 11
boligministeriets bekendtgørelse, 13
overenskomstaftaler ved, 25-30
særlige vinterforanstaltninger ved, 31
Byggemodning, 24
Bygherre:
forpligtelser, 14, 33
bestemmelser i SB, 36, 178
Bygningsmyndigheder, 15
Bæreevne, jord, 41, 46, 50
Bærefaktor, kloakrør, 56

C

Calsiumclorid, 94 m.v.
Candela, 149
Cementtype, 14, 73-80, 83, 88
Cementgel, 70, 71

Cementindhold, 73-80, 83, 86
Cementlagring, 89, 146
Cementmængde, fastsættelse af, 99
Cementpasta, 71, 72
Cement, vandbehov, 99
Cirkulære, boligministeriets, 31, 87
Clorider, cloridholdige salte, 94, 95, 132
CO₂, 163

D

Damp, 52, 169 m.v.
Dampaggregaters placering, 170
Dampdiffusion i vejbelægninger, 64
Dampgeneratorer, 170
Dampinjicering i betonblander, 106
Dampkedler, 104, 106-107, 169 m.v.
Dampslanger, 172-174
Deformationer, beton, 82
Dieselmotorer, 191
Dimensioner, betonkonstruktioners, betydning af, 84
Dimensionsfaktor d, 74
DS 414, 126
Dæk, vandtætte, 35, 128
Dækbørde, opvarmning ved, 113
Dækklag ved tilsætning af CaCl₂ til beton, 95
Dækstøbning, 92, 118
Dæmnings i jord, opbygning af, 47-48

E

Effektforbrug, el, se elopvarm. beton
Effektivitetstab ved lave temperaturer, 20, 200
Efterbehandling af beton, 87
Egenvarme, materialers, 114, 116-117
Ekstraaktiviteter, hensyntagen til, 39
El, forsyning til arb.pladsen, 159
El, installation på arb.pladsen, 156-159

El, opvarmning:
ved frostskepper i jord, 52, 53
ved beton-forsøg, 84, 85
massive konstruktioner, 109-113
elementer, 135-139
Elasticitetskoefficient, 82
Elektrisk ledningsevne, betons, ændring i, 95
Entreprenørarbejde, overenskomstmæssige aftaler ved, 26, 30
Entreprieseomfang ved anlægsarbejder, 19
Entrepriesevarighed ved anlægsarbejder, 19

F

Fabriksbeton, temperaturkrav til, 120
Fibertex (se også membran), 143
Filler ved betonsammensætning, virkning, 100
Folie, fastgørelse af, stød i, 177
Forbrændingsluft, 168
Forbrændingsmotorer, 191 m.v.
Fordampning:
fra betonoverflader, 89 m.v., 118
fra mørtel, 127
Foromsætning, krav grundet, 113
Forsegling af overflader, 92, 113
Forsinkelse, vinterforanstaltning på grund af, 36
Forskalling, form, isolationssevne, 74
Forsøg, afholdt, 9
Fortovsbelægning, 67
Frosne materialer, betydningen af, 101
Frostbestandighed, betons, 98
Frosthævning i jord, 44, 45
Frostsikkerhed:
jord, 45
beton, 14, 72-80, 82, 92, 100, 135
Frostskepper ved jordarbejde: bestemmelse i bekendtgørelse om vinterbyggeri, ved-

rørende, 13
formel for, 44
ved dybe udgravninger, 47
merudgravning på grund af, 49
forholdsregler mod, 50
nedbrydning af, 52, 53
Frostvæske, 195
Frysepunkt, vands, 44, 71, 95, 123, 126
Fuld dybde asfalt, 64
Fuger (montagearbejde), 132 m.v.
Fugearbejde, murværk, 128
Fugt gennemgang, virkning af i beton tilsat CaCl₂, 95
Fugtighedsforhold, luftens, 90
Fugtighedsoptagelse, luftens, 43
Færdighedsarealer, 13, 24, 141 m.v.

G

Gas, forsigtighedsregler ved brug af, 167
Gasvandvarmere, 104
GB 4 - 1965, 121
Gennemstrømnings-vandvarmere, 104
Grusfyld, 57

H

Halm, isolering med, 50, 51, 74
Hedolie, 105
Helårsbeskæftigelse ved anlægsarb., 12
Humusstoffer, 95, 100, 143
Hydratisering, cements, 71
Hydraulisk tryk i beton, 72
Hærdning af beton, 70, 86, 100
Hærdningsacceleration se også varmetilførsel og acc., 87, 94
Hærdningshastighed, betons, 71
Hærdningskontrol, betons, 81
Hærdningsperiode, betons, 70
Højtrykskedler, 169

I

Igang sætning vinterarbejde, 14, 20
Indendørsarbejde, 14, 32-33, 162

Infrarød varme, 113
Injiceringsmørtel, sikring af, 113
Interimistiske befæstelser, 142 m.v.
Is, smeltevarme, 102
Isdannelse i beton og -materialer, betydning af, 72, 108
Islinser i jord, 46
Isocandeladiagram, 151
Isolationsevne hos forsk. bygningsmaterialer, 116
Isolering, isolation: indhentning af enhedspriser, 34
af jord, 13, 50
ved kloakarbejde, 55
af beton, 71, 113 m.v.
af beton, planlægning, 83
af beton, betydning af betonens dimensioner, 84
af beton, betydning af vind, 91, 93
af tilslagsmaterialer, 101
isolerende effekt af luftlag, 115
ved elementsammenstøbninger, 134

J

Jord, bæreevne, 41
frostfarlighed, 45, 46
frostsikker, 45
frysning, 44
komprimering, 48
luftindhold, 43
vandindhold, 41, 42, 43
Jordarbejde, 13, 32, 41 m.v.
Jordskred, fare for, 55

K

Kalk, anvendelse ved jordarb., 48, 50, 52
Kalkbænke, 28
Kalkstabilisering, 50, 143, 59-60, 61
Kalkudslag, 95
Kaloriebehov, nomogram for, 134
Kantstenssætning, 66
Kapillaritet i jord, 45
Kapillarvand, -porer, 42, 71

Kompressorer, 196 m.v.
Komprimering af jord, 41, 47, 48, 56, 57
Kondensvand, 52, 170, 197
Kondensvandsudskillere, 197
Konvektion, varmetab ved, 114
Korrosion, 95, 127
Kraftoverføringer, 195 m.v.
Kranspor, 146
Kølere, 195
k, 74, 114, 115, 164

L

Lavtrykskedler, 169
Ler, 41, 43, 45, 100
Leverancer af materialer, 68
Licitation, tidspunkt for, 20
Luftbrønde i vejbelægninger, 65
Luftfornyelse, 168
Luft, relativ fugtighed, 90
Luftindblanding, beton, 14, 34, 72, 97
Luftindhold, betons, 97, 98, 99
Luftindhold, jords, 43
Luftporer i beton og mørtel, 72, 123
Luftskifte ved opvarmning, 163 m.v.
Luft, fugtighedsoptagelses- evne, 43, 90
Lufttemperatur, betydning af, 17, 83, 87, 113 m.v., 118, 134, 138, 163-164, 200
Lukning af råhus, 28, 31, 32, 33
Lumen, 149
Lux, 147, 149, 150 m.v.
Lys - se også belysning, 26-31, 149
Lysfordelingskurver, 151, 152
Lysstrøm, 149
Lysstyrke, 149
Lystab, 159
Læskærme, 26-29, 175 m.v., 199

M

m, 93, 114, 164
m_a, 115
m_i, 93, 115, 164
m_u, 93, 115, 164
Maskinparkering, 198
Materialeoplag, 26, 27, 29, 145-146

Membran (se også fibertex), 60
Modstandstråd, el, til opvarmning af beton, 109, 112
Molière diagram, 90
Montagearbejder, 131
Motorvarmere, 194
Muld, 50, 52, 55
Murcementmørtel, 127
Murerfag, 27
Mursten, 27, 123, 127
Murværk, 28, 127
Myndigheder, bygnings, 13, 15
Mørtel, 28, 35, 124 m.v.

N

Nedbør, 17
Nedgangsbrønde, 56
Nitrater, 94
Nomogrammer til fastsættelse varmeeffekttilførsel, 110, 134

O

Offentlige myndigheder, 20
Opholdsrum, 161
Opmuring, 14, 32, 123 m.v.
Optøning med salte, 132
Opvarmning: overenskomstkrav ved indendørsarbejder, 28
prisindhentning på, 35
af opholdsrum, 161
af motorer o.l., 187, 194
beregning for opvarmning: af beton, 101 m.v.
af vandet, 102
af sandet, 104
af stenene, 106
i blanderen, 106
efter udstøbning, 108
ved el, 109
ved infrarød varme, 113
af mørtel, 126
ved montagebyggeri, 133 m.v.
af udførte konstruktioner, 161
af råhuset for udtørring m.v., 162, 165
af totaloverdækning, 166
Orienteringslys, 156
Overenskomstaftaler, 25-31, 175, 199

Overlangstransport af jord, 57
Overophedning af varme-
ovne, 168
Overtrykshaller, 182-184

P

Parkeringspladser, 141
Permeabilitet, 42, 45, 72
Planlægning, 19-24, 33, 83
Plastfolie, 176-178, 179 m.v.
Plastificeringsmidler, 97
Plywood, 74
Polyetylen, 179
Porøs flint, 101
Porøse sten, 101
Projektører, 150 m.v.
Propan, 166-167
Pudsearbejder, 129-130
Pumpebeton, 121
PVC, 179-180

R

Reaktionshastighed, cement,
86, 87, 88
Reaktionsproces, cement-
vand, 69
Rep.- og vedligeholdelses-
arbejder, 14, 27
Rullegummiringsamlinger, 56
Rumvægt af byggematerialer,
116
Rustangreb, øgning af fare for,
95, 127
Rør- og sanitetsfag, 26
Røggasser, 168
Rydningssarbejder, 21, 22, 23
Råjordsarbejde med over-
højde, 49

S

Salt ved vejarbejder (se også
Urea salt), 61, 67
Saltudslag, fare for, 95, 127
Savsmuldsbarkveje, 144, 145
SB, 31, 33
Sikkerhed, 55-56, 168, 170,
173-174
Silt, 41
Skaltørring, 129
Snerydning, 26-30, 131-132
Spinkle konstruktionsdetaljer,
beskyttelse af, 84, 85
Springere i beton, risiko for,

101
Sprængning af frostskorpe
i jord, 52
Stabilt grus, 62, 142
Stennedfald ved kloakarbejde,
55
Stråling, varmetransport ved,
114
Styrketab ved øget v/c tal, 99
Støbeskel, sikring af, 112
Stålform, isoleringsværdi af,
74, 93
Svind ved CaCl₂ tilsætning, 94
Sømaterialer, 100
Smørefedt, 193
Smøreolier, 192-193
Startbatterier, 187
Stærkstrømsreglement, uddrag
af, 157
Støbeasfalt, 63
Syremålere for måling af bat-
teriers styrke, 189

T

Tagarbejde, 26
Temperaturchock hos beton,
82
Temperaturer (se også luft-
temperatur), 17, 69, 88, 102
Temperaturgrænse, betons,
102 m.v.
Temperaturgrænse, mørtels,
126
Temperaturmåling ved beton-
arbejder, 81
Temperatursænkning, -tab,
betons, 116, 118, 120
Tidskonstant, 74
Tidsplan, 20
Tidstemperaturfaktor, 71
Tilbudsliste, vinterforanstalt-
ninger, 34, 36
Tildækning:
krav i Boligministeriets be-
kendtgørelse, 14
overenskomststalter om,
blikkenslager-faget, 25
do. entreprenør-området,
murerfaget, 27
do. tømrerfaget, 29
ved jordarbejde, 50
ved betonarbejder, 74,
113 m.v.

ved murerarbejde, 127-128
Tilfyldning, 13, 56, 146
Tilslagsmaterialer til beton,
100
Tilsætningsstoffer, 94
Totaloverdækning, 37, 121,
166, 175 m.v.
Transport, beton, 119-121
Transport, jord, 49
Trykluft, 196-197
Trykluftslanger, 174, 197
Tunnelforme, varmetilførsel
ved, 113
Tøbrudsskader, 46
Tømrerfag, 29
Tørrerum, 161

U

Udbud af byggearbejder,
krav til, 33
Udbudsmaterialet, 24
Udgravninger, 47
Udsparinger, 35, 128
Udstråling, varmetab ved, 114
Udstøbningsstemperaturer for
beton, 88, 120
Udtørring bygninger, 14, 92,
129-130, 162 m.v.
Udtørring jord, 42
Udvalget for helårsbeskæf-
tigelse, 10
Urea salt, 132

V

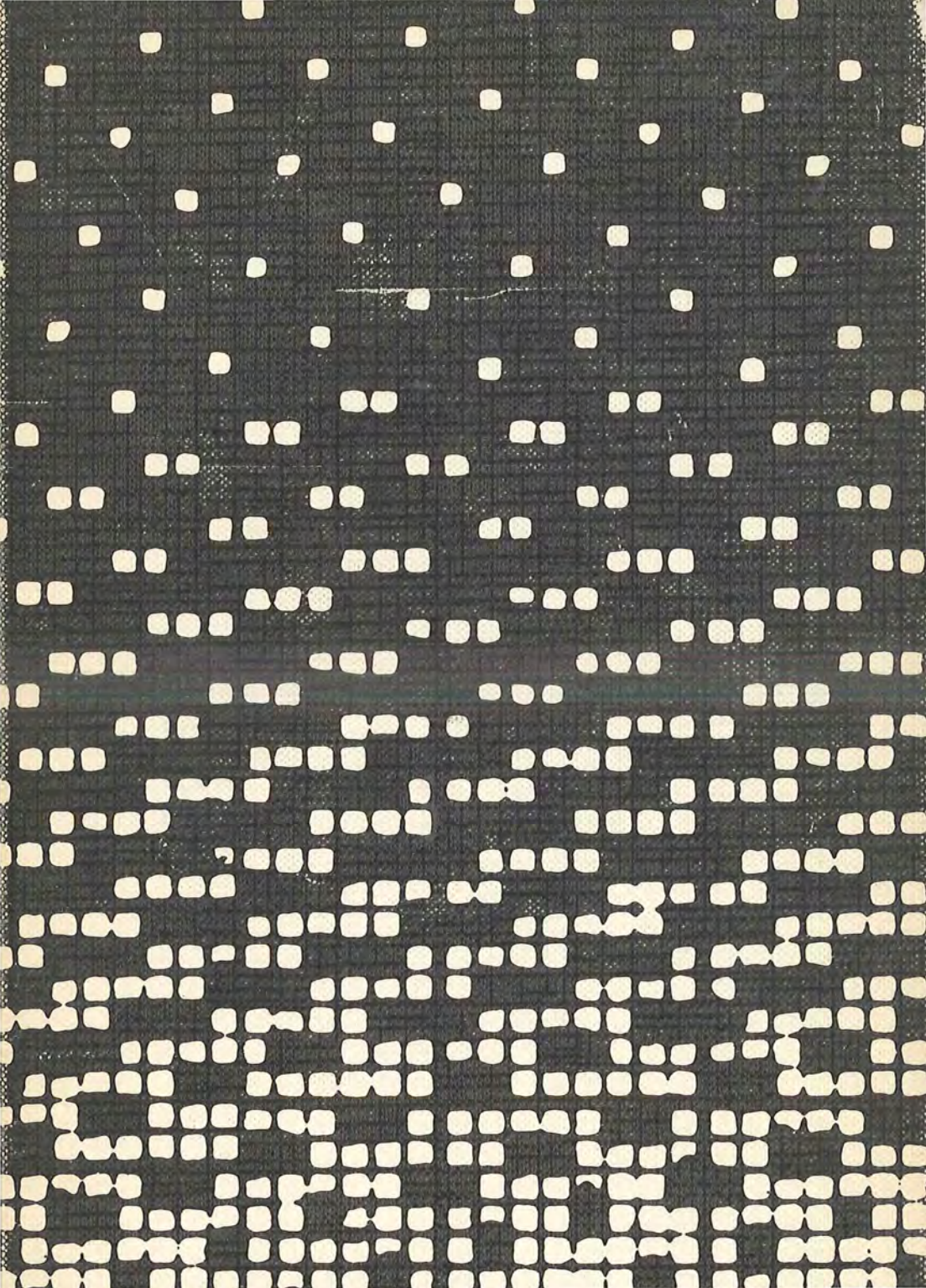
Vand, bundet, 41, 42, 123
Vand/cement tal, 72, 97, 99
Vand, betydning af fordamp-
ning, 89
Vandforsyning, 27
Vand, frit, i beton, 72
Vandindhold i jord, 41, 42, 50
Vand, kalkholdigt, bivirkninger
ved, 104
Vandleddninger, 27, 29
Vandmætningsgrad, 73
Vandslanger, 174
Vandtemperatur, fastsættelse
af, grænse for, 102, 103, 126
Vandtransport i jord, 45, 46
Varm luft, benyttelse af, 52, 92,
104, 108, 133 m.v.
Varme, 101 m.v.
Varmeafgivelse fra rør, 105
Varmebatterier, 172

Varmebehov, betons, 101-112
Varmebehov, råhusets, 161,
163 m.v.
Varmefyldte, 114, 116-117
Varmegenngangsmo-
dstand, 114, 115
Varmekapacitet, 114
Varmekilder, varmeværdi, 166
Varmeledningstal, 113, 116
Varmemateriel, 168 m.v.
Varmeovergangsmo-
dstand, 93, 114, 115
Varmeovergangstal, 114
Varmetab, -afgivelse, 113, 120,
138-139
Varmetilførsel, 101 m.v., 135
Varmetransmission (k), 114
Varmetransport, 114
Varmeudvikling, cements,
86-87
Varmt vand, 102-104, 126,
169 m.v.
Varmtvandskedler, 104
Vedligeholdelse, veje, 145
Vedligeholdelse, lysarmatur,
159
Veje (se også færdselsarealer)
24, 131, 141 m.v.
Vejrforudsigelser, 15
Vejrklær, 9, 201, 202
Ventilation, 28, 129-130,
163 m.v.
Vindforhold, og deres betyd-
ning, 16, 89-93, 138, 163,
166, 200
Vinterarbejdstøj, 9, 201, 202
Vintercirkulære, boligministe-
riets, 31
Vinterudvalg, 24, 26
Vintervenlige konstruktioner,
24

Ø

Økonomi:
Almene betragtninger, 11
Vintercirkulærets bestemmel-
ser. vedr. afregning, 33
Tilbudsliste, 34-36
Bemærkninger, 36
Ved jordarbejder, 48
Ved betonarbejder, 113, 117,
139
Ved udtørring, 163

NOTATER



Overløb	165
Overløbsrør	165
Pissoir	166
Pumpebrønde	171
Pungvandlåse	198
Rengøringsvaske	172
Renseskruer	174
Rensestykker	174
Samlebrønde	28
Septic-tank (se hustank)	27
Sipumpeanlæg	177
Sivebrønde	28
Taginddækning	178
Tagnedløb	181
Trykluftanlæg	183
Udslagningskummer	185
Urinaler (se pissoirer)	166
Vandklosetter	186
Vandlåse	196
Vaskeborde	144
Vaskerender	144
Ventilationsledninger	109

4. DEL

Afløbsanlæggets enkeltheder

(Alfabetisk ordnet).

KAPITEL 12

Altan afløb.

Reg. §§ 41 og 42 stk. 14a og 14c.

Regnvand fra altaner skal ifølge bestemmelserne i reg. § 41, stk. 1, hvor der ikke foreligger tilladelse til anden ordning, afledes til kloak.

Det skal dog bemærkes, at små altanflader beliggende over gård- eller havearealer, eventuelt også over fortovsarealer, hvor altanens afgrænsning mod det fri er åben ved tremmer eller lign., normalt ikke er forsynede med afløb, men altanpladen gives fald bort fra huset, således at regnvandet falder ud over altanen.

Hvor altanen har en lukket begrænsning forneden, således at regnvandet kan samle sig, må afvandingen normalt ikke ske ved »udspyere«, men der skal udføres en afvanding gennem rist med tilslutning til nedløbsrør.

Endvidere skal større altaner forsynes med afløb, d.v.s. udføres således, at vandet ikke falder ud over altanen, men ledes til en rist med tilslutning til nedløbsrør.

Såfremt altanen er indbygget i huset, skal der ligeledes udføres afløb gennem rist med tilslutning til nedløbsrør.

Endeligt skal det bemærkes, at hvor flere altaner ligger ved siden af hinanden, bør afvandingen ikke føres fra den ene altan over den anden, d.v.s., der bør udføres afløb fra hver anden altan.

I almindelighed afvandes altaner til udvendige zinknedløbsrør, der tillige er nedløbsrør for tagvand. Nedløbsrørene kan dog også lægges indvendigt i huset, og de skal i så fald udføres som faldstammer, normalt af støbejern med dimension 100 mm, eventuelt 70 mm.

Nedløbsrørene tilsluttes i almindelighed nedløbsbrønde (se i øvrigt under »tagnedløb« side 181).

Afløbet fra altanerne kan ske ved anvendelse af afløbstragte for altanafløb, men også almindelige afløbstragte kan anvendes.

Altanafløb kan undtagelsesvis tilsluttes en 100 mm faldstamme for spildevand, såfremt faldstammen er ført til nedløbsbrønd, og altanarealet ikke er større end 10 m². Afløbet skal i så fald føres til en mindst 50×70 mm frostfrit anbragt vandlås forsynet med renseskruer og efterfølgende rensestykke.

Badeafløb, badekar, brusebad, fodbadekar.

Reg. § 44, stk. 4, og § 49.

Afløbet fra baderum (badekar, brusebad, fodbadekar og gulvafløb) bør føres til faldstammer med direkte tilslutning til kloaksystemet, men kan eventuelt tilsluttes faldstammer, der er ført til mindst 30 cm nedløbsbrønde (ikke til 70 og 100 mm faldstammer for tagvand). Således kan badeafløb i eksisterende bygninger tilsluttes en 100 mm faldstamme for køkkenvaske, der er ført til en 30×45 cm nedløbsbrønd. Såfremt vandlåsen for et badekar eller gulvafløb er 70×70 mm, skal faldstammen være 100 mm. Såfremt vandlåsen for badekar eller gulvafløb er 50×70 mm, kan faldstammens dimension være 70 mm, dog må der kun føres 3 badekar til en 70 mm faldstamme. Endvidere må det ved dimensionering af sideledninger erindres, at en 70 mm sideledning kun må modtage afløb fra 1 stk. 70×70 mm vandlås eller 1 stk. badekar med selvstændig vandlås.

Badekar findes udført i støbejern eller fireclay. Der er ikke i afløbsreg. angivet nogen størrelse på badekar, og badekar fås således som siddebadekar af en størrelse ned til 100×70 cm eller som almindelige badekar, der kan have en størrelse op til 190×80 cm. Højden på badekar er 50-60 cm. Et karbad i et siddebadekar giver et vandforbrug på ca. 100 l, medens et karbad i et almindeligt stort badekar giver et vandforbrug på ca. 300 l.

Såfremt badekarret indmures, hvad der er det almindeligste, anvendes støbejernskar, der er indvendigt porcelænsemaljeret.

I stedet for indmurede kar kan anvendes panelbadekar af støbejern, der er indvendigt porcelænsemaljeret, og hvor panelerne ligeledes er emaljeret, eller der kan anvendes kappebadekar af støbejern, indvendigt og udvendigt porcelænsemaljeret.

Badekar af fireclay vil som regel også have plane side- og ende-flader.

Ved disse former for badekar skjules rummet under karret, hvilket bl. a. letter rengøringen i badeværelset. Det må dog erindres, at rummet under badekarret også skal have tæt belægning, såvidt muligt med fald ud gennem indmuringen.

I ældre tid anvendtes ofte fristående emaljeret støbejernsbadekar på ben, men disse anvendes sjældent nu om dage.

Badekarret er forsynet med en bundventil 32 eller 40 mm, hvori der skal være et kryds. I bundventilen kan normalt anbringes en prop, sjældnere er bundventilen forsynet med en løft-overventil.

Badekarret kan være forsynet med overløb, men dette er langt fra altid tilfældet. Ifølge bestemmelserne i reg. § 49, stk. 1, skal badekarret være forsynet med overløb, hvis der ikke er gulvafløb i rummet, og i sådanne tilfælde må man altså vælge en type badekar, der har overløb.

Angående gulvafløbet i badeværelset skal det anføres, at der i »Bygningsreglement for Købstæderne og Landet« ikke er stillet noget krav om, at der skal være gulvafløb i et baderum. Derimod er der i Københavns kommune i henhold til »Byggeloven for staden København« udfærdiget et regulativ for baderum, ifølge hvilket der skal være gulvafløb i baderummet.

Såfremt gulvafløb anbringes, skal dette placeres således, at rist og vandlås kan renses, hvorfor det ikke bør anbringes inde under et indmuret kar, da dette besværliggør rensningen betydeligt.

Såfremt der ikke er gulvafløb i baderummet, skal afløbet fra badekarret normalt føres til en under gulvet anbragt 50×70 mm støbejernsvandlås med tilgængelig renseskruer, idet bundventilen ved et blyrør eller trukket rør med ferrule forbindes til støbejernsmuffen. Såfremt der anvendes et fristående badekar, kan der dog i sådanne tilfælde, hvor den ovennævnte installation ikke kan ud-

føres, anvendes en 40×50 mm blyvandlås anbragt umiddelbart under badekarret og loddet til bundventilen, men dette kræver, at badekarret er anbragt så højt, at vandlåsen kan anbringes, idet der i disse tilfælde må anvendes blylås med renseskruer på siden af vandlåsen.

Da vandet ved disse installationer strømmer hurtigt ud gennem vandlåsen, er der i reg.s enhedstabel angivet, at badekar med påmonteret vandlås skal beregnes som 5 enheder.

Såfremt der er gulvafløb i baderummet, kan installationen af badekarret udføres:

1. som ovenfor angivet, ved at afløbet føres til en under gulvet anbragt 50×70 mm vandlås med tilgængelig renseskruer, og afløbet beregnes da som 5 enheder, eller
2. ved at afløbet fra badekarret tilsluttes gulvafløbet ved en ledning anbragt i gulvet eller over gulvet.

Gulvafløbet i rummet bør i disse tilfælde anbringes så tæt ved badekarret som muligt, dog som nævnt ikke under karret, for derved at gøre ledningen fra karret så kort som muligt. Gulvafløbet bør udføres ved anvendelse af en 70×70 mm vandlås, men der angives dog i reg. § 44, at såfremt badekarrets bundventil kun er 32 mm, kan der anvendes en 50×70 mm vandlås.

Afløbet fra bundventilen til gulvafløbet sker normalt ved anvendelse af blyrør eller trukne rør af samme dimension som bundventilen (30 eller 40 mm).

Man opnår den pæneste installation ved at rørene lægges i gulvet, og såfremt gulybelægningen er betongulv eller lign. bør denne løsning foretrækkes. Derimod bør man undgå at lægge rørene i gulvet, såfremt gulvet er udført på træbjælkelag, idet man ved eventuelle utætheder risikerer, at træet angribes af svamp etc.

Såfremt rørene lægges i gulvet, skal der anvendes en vandlås eller afløbsstragt med kasserist (se side 68). Der må ved denne installation ofres stor omhu på forbindelsen mellem røret og afløbs-skålen, idet denne samling kommer under tryk, såfremt gulvafløbet forstopper, og eventuelle utætheder vil da let give anledning til vandindtrængen i det underliggende rum.

Såfremt ledningen fra badekarret føres over gulvet til gulvafløbet,

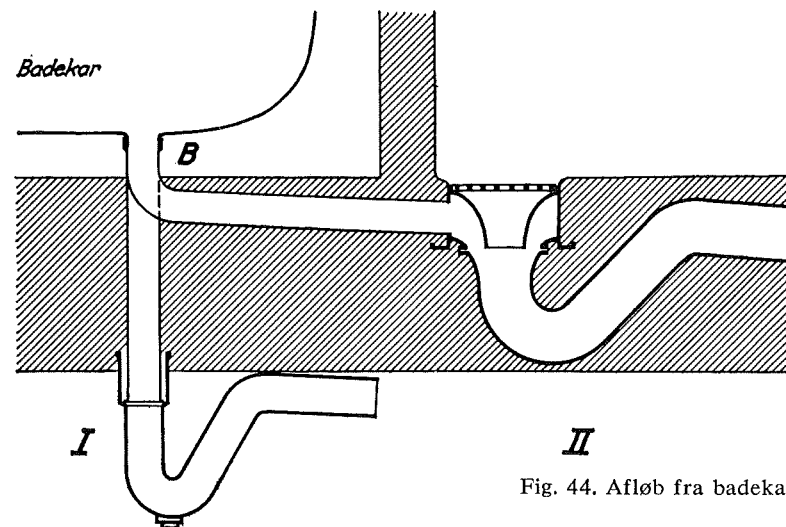


Fig. 44. Afløb fra badekar.

bør ledningen skæres ned gennem gulvafløbets rist. Såfremt afløbet udmunder åbent over risten, risikerer man let, at vandet flyder ud over gulvet, såfremt risten er delvis forstoppet.

Når badekarret tilsluttes gulvafløbet, er det gulvafløbets enhedstal, der er gældende, f. eks. ved beregning af sideledningens størrelse, således at et 50×70 mm gulvafløb tæller 3 enheder, og et 70×70 mm gulvafløb tæller 4 enheder, også når der er ført badekar til gulvafløbet (jfr. side 83).

På figur 44 er vist udførelsen af afløbet fra et almindeligt indmuret badekar uden overløb. Badekarrets bundventil B er ved løsning I forbundet til en 50×70 mm støbejernsvandlås med renseskruer. Vandlåsen kan hæves, såfremt ledningen kan ligge i etageadskillelsen, men vandlåsens renseskruer skal være tilgængelig. Ved løsning II er bundventilen ved trukne rør forbundet til gulvafløbet.

Brusebad.

Afløb fra brusebad udføres ved anvendelse af vandlås 50×70 mm eller 70×70 mm. Såfremt der anbringes flere brusebade ved siden af hinanden, f. eks. i vaskelokaler i fabrikker, og der ikke udføres gulvafløb i hver stand, skal afløbet udføres ved en forsænket rende,

og såfremt der er mere end 2 stande ført til gulvafløbet, skal dette udføres med en 70×70 mm vandlås.

Såfremt der i baderummet er afsat særlig »bruseplads«, kan der anvendes brusebadekar af porcelænsemaljeret støbejern, porcelænsemaljeret stålplade eller fireclay, med en størrelse på fra 60×60 cm til 90×90 cm og med en dybde på ca. 10-20 cm. Disse badekar kan enten forsænkes ned i gulvet eller hæves op over gulvet. Brusebadekarrene er forsynede med bundventil, der normalt kan lukkes med prop, hvorfor karrene skal have overløb, såfremt der ikke er gulvafløb i rummet. Bundventilen forbindes med en 50×70 mm vandlås med tilgængelig renseskruer, således som angivet for almindelige badekar.

Fodbadekar.

Fodbadekar findes i handelen enten udført i vitreous china eller fireclay og har en størrelse på ca. 45×55 cm og en højde over gulv på 30-35 cm.

Der findes typer af fodbadekar, hvor vandlåsen er indbygget i karret, og disse typer må kun anvendes, såfremt vandlåsens dimensioner og vandlukke svarer til de i reg. forskrevne. Det skal bemærkes, at der i handelen findes flere typer, der ikke opfylder disse bestemmelser.

Såfremt der anvendes et fodbadekar med indbygget vandlås, skal afløbstuden forbindes til en 70 mm støbejernsmuffe ved en ferrule, og samlingen udføres som ved vandklosetter, blot er muffen altså 70 mm (se under vandklosetter side 191).

Såfremt fodbadekarret ikke har nogen indbygget vandlås, er det forsynet med bundventil, og installationen kan da udføres som for almindelige badekar.

Fodbadekar kan lukkes med prop og skal derfor være forsynet med overløb, såfremt der ikke er gulvafløb i rummet.

Bageriafløb.

Bagerilokaler er underkastet bestemmelser i sundhedsvedtægter og står under Arbejdstilsynets (Bageritilsynets) kontrol. Det afgøres af

de nævnte myndigheder, i hvilket omfang der skal udføres gulvafløb i lokalerne, installeres vaske, håndvaske m. m.

Gulvafløb fra bagerilokaler bør af hensyn til de tilledte stoffer (fedt, savsmuld etc.) og for at etablere dobbelt vandlukke føres til en nedløbsbrønd anbragt på privat grund. I bagerier findes som regel et raskerum (rum i hvilket brød etc. stilles ind til hævning), og afløbet fra dette rum kan, såfremt gulvet ligger højere end det øvrige bagerilokale, føres ud over et gulvafløb i dette rum, eller der kan anbringes et gulvafløb i selve raskerummet, og dette afløb skal da også føres til nedløbsbrønd.

Bidets.

Reg. § 44 stk. 4 og § 51 stk. 3.

Et bidet er et sæde- og udskylningsbadekar. Det findes i handelen udført af vitreous china og har en størrelse på ca. 35×65 cm og en højde over gulv på ca. 40 cm.

Da et bidet skal fungere som badekar, er det forsynet med en lukkeanordning, idet der i bundventilen, der er 32 cm, enten kan anbringes en prop eller en løft-overventil. Såfremt der ikke er gulvafløb i rummet, hvor bidet'et anbringes, skal dette være forsynet med overløb, og de fleste i handelen værende bidets har da også overløb.

Et bidet er normalt forsynet med haner for koldt og varmt vand, og som oftest findes der i bunden af bidet'et en bundbruser.

Afløbet fra et bidet skal føres til en vandlås fast forbundet med bundventilen. Dette kan som vist på *figur 45* ske ved, at vandlåsen anbringes over gulv, og vandlåsen skal i så fald være en blyvandlås 40×50 mm med en renseskruer på siden af vandlåsen, eventuelt til en 32×32 mm pungvandlås, såfremt der er højde nok til, at denne kan anbringes og renses. Installationen kan – som ligeledes vist på *fig. 45* — også udføres ved, at vandlåsen anbringes under gulvet i lighed med den under badekar viste installation, og vandlåsen skal i så fald være en 50×70 mm vandlås med tilgængelig renseskruer.

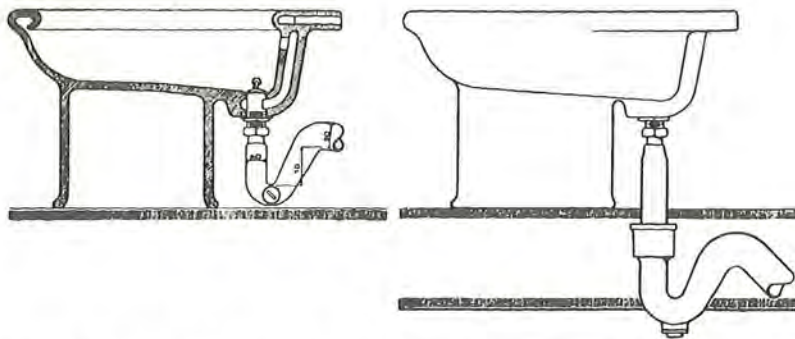


Fig. 45. Bidet. Til venstre: Tværsnit af bidet med 40/50 mm blyvandlås over gulv (renseskrue i siden af vandledning). Til højre: bidet monteret på 50 mm støbejernsvandlås med renseskrue under gulv.

I eksisterende bygninger kan der undtagelsesvis gives tilladelse til, at afløbet fra et bidet føres til et i samme rum eksisterende gulv-afløb i lighed med det under badeafløb anførte.

Angående vandforbindelserne se »Vandmesterfaget«.

Bundventiler.

Reg. § 46 stk. 4, § 47 stk. 1, § 49 stk. 1, § 50 stk. 2 samt reg. tegning figur 39.

Ved badekar, bidets, drikkekummer, laboratorievasker, rengøringsvaske og ved nogle typer af køkkenvaske og urinaler sker forbindelsen mellem installationen og vandlåsen (eventuelt afløbsledningen) ved anvendelse af bundventil.

Bundventilen skal desuden sikre, at der ikke føres større genstande ned i vandlåsen, hvorfor den er forsynet med et kryds eller en rist.

I afløbsregulativet er det angående bundventiler forlangt:

for håndvaske:

at en bundventil på 25 mm skal have kryds, og at en bundventil på 32 mm skal have kryds eller rist,

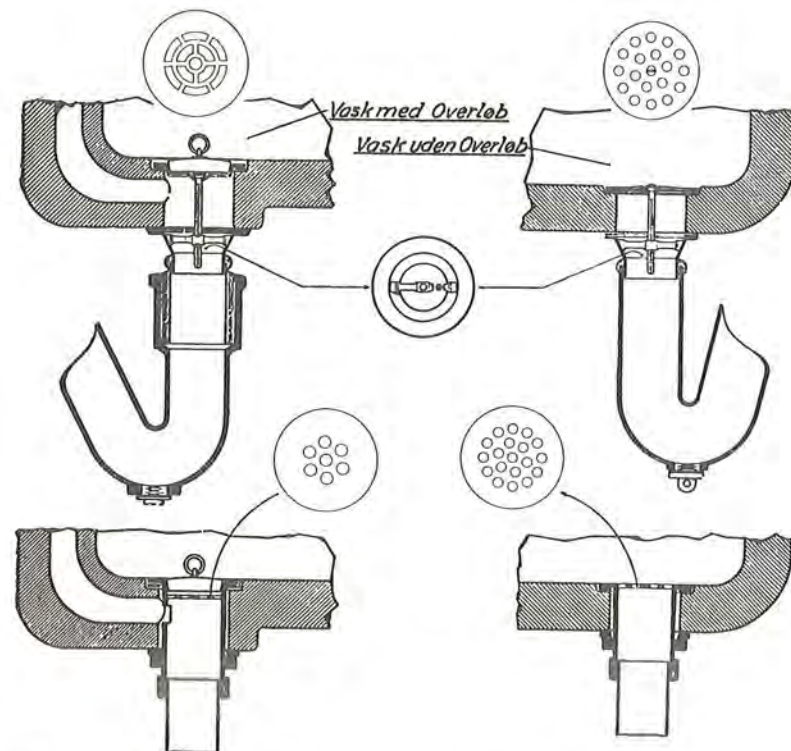


Fig. 46. Bundventiler til fajance- og fireclay-vaske.

for badekar:

at 32 og 40 mm bundventil skal være forsynet med kryds eller rist med mindst 8 mm huller,

for rengøringsvaske og køkkenvaske:

at 40 og 50 mm bundventil skal være forsynet med fast dobbeltkryds eller rist med mindst 8 mm huller.

Bundventilen skal være forsynet med hul for overløb, og i disse tilfælde er det ved bundventiler for håndvaske forlangt, at kryds eller rist skal være anbragt over overløbets indmunding i bundventilen. I de tilfælde, hvor der forlanges overløb (se under overløb

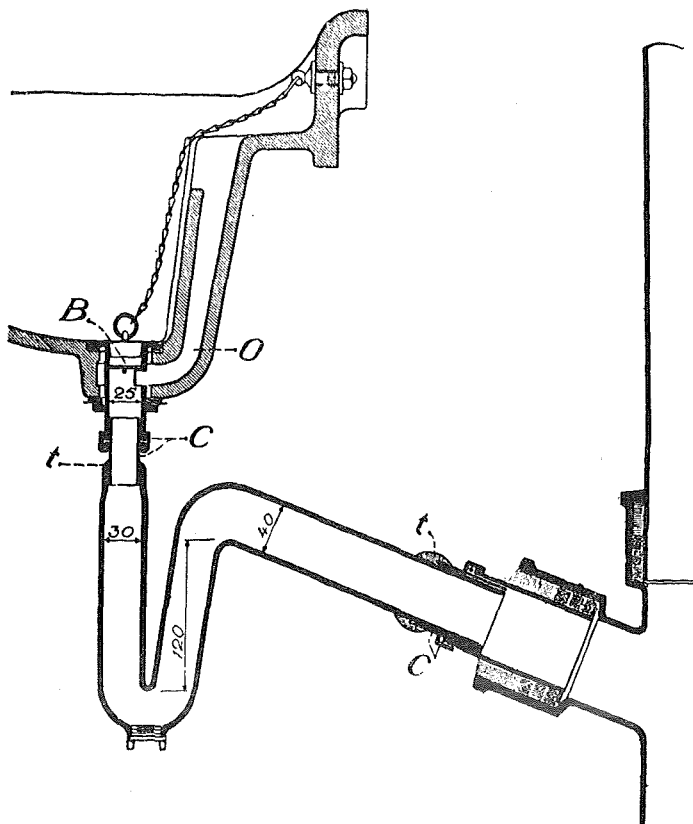


Fig. 47. Bundventil og vandlås med cap og linings-forbindelse. Bundventil B med overløb O. Cap. og lining C med tætningsvulst t. Ferrulen f er skrueskåret.

side 102), må der derfor anvendes bundventiler med overløb. Bundventiler er forsynede med kraver, der sammenspændes med tilsvarende false eller anlægsflader på installationsgenstandene. Tæthed opnås ved pakninger.

Bundventiler for rengøringsvaske og køkkenvaske af fireclay eller fajance er vist i *figur 46*, medens en bundventil for håndvask er vist i *figur 47*.

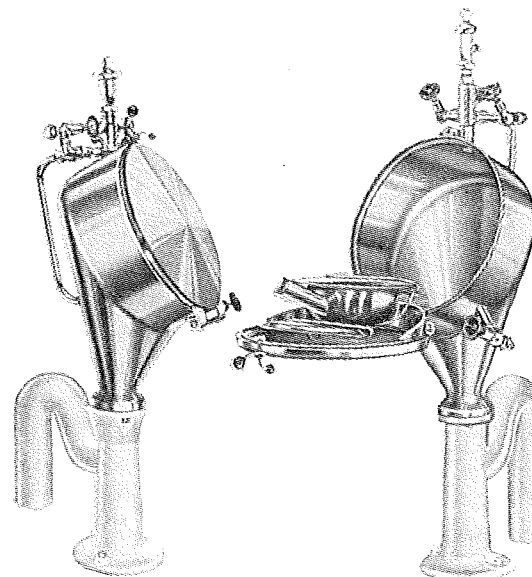


Fig. 48.
Bækkenskyller.

med lukket låg

med åbent låg

Bækkenskyllere (bækkenvaskere).

Reg. § 44 stk. 4 og § 51 stk. 12.

Bækkenskyllere anvendes på hospitaler, sygehuse og lign. til udskylning og rengøring af bækkener, og installationen må derfor betragtes som et vandkloset, idet der bl. a. udskylles fækalier gennem den. En bækkenskyller er vist i *fig. 48*. Bækkenet indsættes i den rustfri stålbeholder, der lukkes, hvorefter udskylningen foregår ved skylleventil og koldtvands- og dampventil. Afløbet sker til en støbejernsvandlås af diameter 100 mm, og forbindelsen til en 100 mm støbejernsmuffe sker som en almindelig samling mellem to støbejernsrør.

Bækkenskyllere kan som vist på *figur 48* have almindelig S-vandlås, men kan også leveres som P-vandlås.

For at undgå dårlig luft fra rummet, hvori bækkenet indsættes, bør dette rum ventileres ved en særlig ventilationsledning, der føres op over bygningens tag, eventuelt tilsluttes eksisterende ventilationsledning.

Bækkenskyllere beregnes ifølge enhedstabellen som 5 enheder.

Angående bækkenskyllerens installation henvises i øvrigt til afsnittet om vandklosetter side 186.

Bøjninger.

Se side 60.

Cap og lining.

Reg. § 25.

Cap og lining, d.v.s. omløber og loddestykke (sædvanligvis af messing), kan anvendes til at samle blyrør indbyrdes eller blyvandlåse med bundventiler eller lign. (reg. figur 39). I figur 47 er på blyledningen indskudt en cap og lining mærket c, idet ledningen kan skilles på dette sted, således at rensning kan foretages herfra. Cap og liningen skal have en sådan dimension, at blyrøret uden at indsnævres kan føres ind i cap og liningen. Tætheden opnås ved, at pakningen, der f. eks. kan være en gummiring, ved sammenspændingen presses ind mod det til blyrøret fastloddede ovennævnte loddestykke.

Cisterner, skylleventiler.

Reg. § 45 stk. 8, 9 og 16.

Ved en cisterne forstås i sanitets- og vandfaget en beholder med vand over en installationsgenstand, således at vandet ved en udløsningsmekanisme skylles forholdsvis hurtigt ud i installationsgenstanden. Cisterne benyttes fortrinsvis ved vandklosetter og udslagningskummer, men kan også anvendes ved pissoirer.

Ved almindelige vandklosetter og udslagningskummer betjenes cisternen ved selve installationsgenstanden, når denne har været brugt, medens cisterne ved pissoirer og fællesklosetter indstilles til at skylle automatisk, f. eks. hver time.

Ved almindelige klosetter og udslagningskummer forlanges det, at udskylningen skal ske ved en vandmængde på 8 liter, idet man med denne vandmængde i almindelighed kan skaffe sig en tilfredsstillende udskylning af klosetskålen. For at en skylning kan kaldes tilfredsstillende, må det forlanges:

at papir og fækalier fjernes ved en enkelt udskylning,
at hele klosetskålen skylles ren,
at vandet i klosetskålen fornyes, og
at der ikke sker nogen udsugning af klosetskålen.

Cisterner ved almindelige klosetter og udslagningskummer kan være indrettede som:

1. »Levern« cisterner efter hævertprincippet,
2. cisterner ved kombinationsklosetter efter udtømningsprincippet,
3. andre cisterner: Flint og Segatocisterner.

Ad 1. Cisterne af »Levern« typen.

En cisterne af denne type er vist på figur 49. Udtømningen af vandet sker her ved hævertvirkning, idet vandet ved »træk og slip« slynges op i klokken og driver luften ud af denne, hvorved hævertvirkningen kommer i gang i den hævert, der dannes af klokke og skyllerør. Vandet tømmes ud af cisternen, indtil vandstanden er sunket ned til det hul, der er boret i klokken i dennes nederste del, idet luften herefter trænger ind i klokken og afbryder hæverten. Cisternen er forsynet med en svømmerhane, således at vandet på ny strømmer ind i cisternen og fylder denne til en højde, der er afhængig af svømmerens indstilling (se i øvrigt »Vandfaget«).

For at opnå en tilfredsstillende skylning med cisterner af »Levern« typen er det nødvendigt, at cisternen har en ret stor faldhøjde, d.v.s. afstand fra cisternens bund til skyllerørets indmunding i skålen; denne skal normalt være mindst 1,4 m.

Endvidere er skylningen afhængig af skyllerørets diameter, denne skal være 32 (30) mm. Skyllerøret kan være af bly, stål, messing eller plast. Ved skyllerør af bly må der anbringes en anslagsbøjle på det sted, hvor sædet »slår an« mod skyllerøret, idet dette ellers deformeres.

Cisternens skylning er endvidere afhængig af skyllerørets forløb og indføring i skålen. Skyllerøret bør tilsluttes skålen ved så få og »bløde« bøjninger som muligt, og der må aldrig være »vandsæk« ved skyllerørets tilslutning til skålen, ligesom skyllerøret ikke må føres skævt ind i skålen.

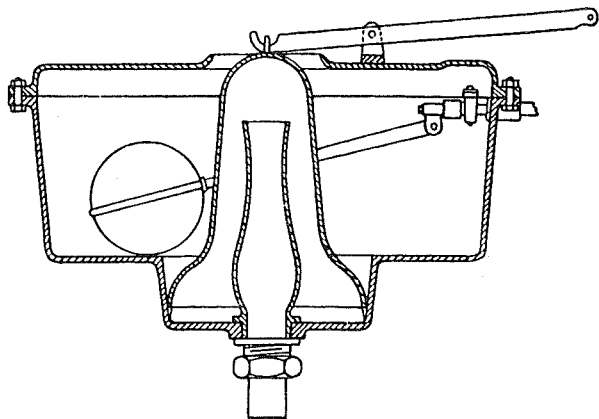


Fig. 49. Skyllcisterne (tværsnit). Fig. viser klokke og standrør, der tilsammen danner den hævert, som bevirker skylningen. Vandtilførselen afbrydes automatisk ved den viste svømmer.

Under almindelige forhold kan det påregnes, at en udskylning af de 8 l vand sker på ca. 6 sek., d.v.s. med en skylletid på $8 : 6 = 1,3$ l/sek.

Ad 2. Cisterne ved kombinationsklosetter.

Ved kombinationsklosetter er cisternen anbragt umiddelbart over klosetskålen i direkte forbindelse med denne (se vandklosetter side 115). En sådan cisterne samt tilhørende klosetskål er vist på figur 50. Udtømningen af vandet sker her ved direkte udløb, idet gummimembranen M ved betjeningen af cisternen løftes op, således at der bliver fri passage for vandet gennem åbningen C i cisternens bund, således at vandet udtømmes i skålen. Samtidig med, at vandet udtømmes, falder gummimembranen på plads, og cisternen fyldes på ny, idet vandstanden reguleres ved svømmerhane (se vandfaget).

Der er ved denne type af cisterner ikke tale om nogen faldhøjde af betydning, og en effektiv skylning er opnået ved, at forbindelsesrøret mellem cisterne og skål har en diameter på ca. 6-7 cm.

Det kan i almindelighed påregnes, at disse cisterner udtømmes i løbet af ca. 5 sek., d.v.s. med en skylletid på ca. $8 : 5 = 1,6$ l/sek.

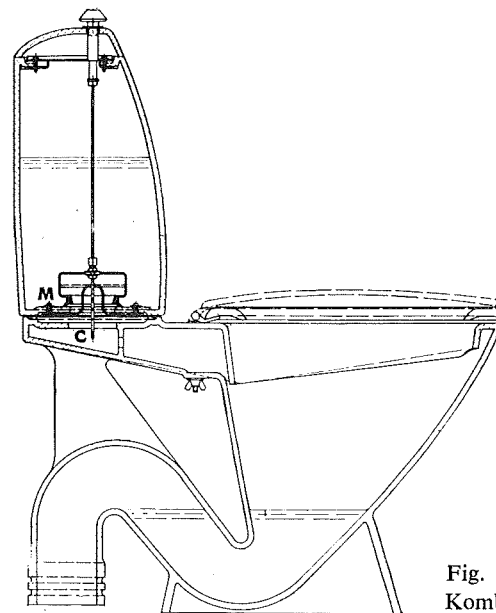


Fig. 50.
Kombinationskloset.

Ad 3. Flint- og Segato-cisterner.

I modsætning til de hidtil omtalte cisterner henstår Flint- og Segato-cisterner normalt tomme og fyldes først ved betjeningen. De regnes derfor ifølge deres konstruktion som frostfri cisterner, men det må bemærkes, at hane og vandledning kræver en isolering for at være frostfri.

Flint-cisternen udløses ved en fjederbelastning og kræver derfor kun en skyllehøjde på 0,5 m.

Segato-cisternen skyller ved hævertprincippet, og skyllehøjden skal derfor være 1,4 m. »Trækkæden« ender med en ring, og betjeningen sker ved, at denne ring sættes på en »knap« indsat i væggen i passende højde, hvorved fyldningen af cisternen startes.

Angående disse to cisterner se »Vandfaget«.

Ved almindelige klosetter og udslagningskummer kan der til udskylningen også anvendes *skylleventiler*.

Skylleventiler er forbundet direkte med ejendommens vandledningsnet, således at der ikke er indskudt nogen beholder. De findes

derfor som højtryks- og lavtryksskylleventiler, der anvendes afhængigt af det tryk, der forefindes på det sted, hvor ventilen skal installeres. Angående skylleventilernes konstruktion henvises til »Vandfaget«.

Udskylningen ved skylleventiler skal ligesom ved cisterner ske ved en vandmængde på 8 l, men det vil ofte i praksis være vanskeligt at indregulere ventilerne, idet trykket varierer på grund af variationer i vandtrykket i det offentlige vandledningsnet.

Skyllehøjden for skylleventiler er som regel 1 m, men varierer for de forskellige ventiler.

Til *fællesklosetter* anvendes cisterner med et større vandindhold, afhængigt af klosetternes antal og skylningens hyppighed. Der kan ved skylning pr. time regnes med 40-60 l pr. klosetsæde. Udskylningen sker som tidligere nævnt automatisk og kan afbrydes i den tid, hvor fællesklosettet ikke benyttes, (se i øvrigt under vandklosetter). Cisterner med tilhørende vandledning skal anbringes i frostfrit rum, med mindre der på anden måde kan træffes foranstaltninger, der hindrer, at cisterner eller vandledning fryser.

Til *urinaler* kan anvendes automatiske cisterner. Cisternerne fås med en skyllemængde på fra 5 til 30 l, og vandet fordeles ved skyllerør ud til de enkelte stande eller vægurinaler. Ved et enkelt vægurinal anvendes undertiden en skylleventil med en skyllemængde på ca. 4 l.

Dampudblæsning.

Reg. § 54.

Ved dampkedelanlæg skal der ofte være adgang til at kunne foretage en udblæsning af kedlerne. Udblæsningen foretages med damp på en sådan måde, at slam, der har samlet sig i kedlen, samtidig bliver fjernet. Under udblæsningen fortættes en del af dampen til vand, men dette varme vand såvel som den øvrige damp må ikke uden videre ledes ud i kloaksystemet, idet f. eks. betonledninger og brønde kan beskadiges på grund af den høje temperatur. Afløbsregulativet angiver i § 5, at der ikke til ledningerne må ledes større mængder af væsker med temperatur over 35°.

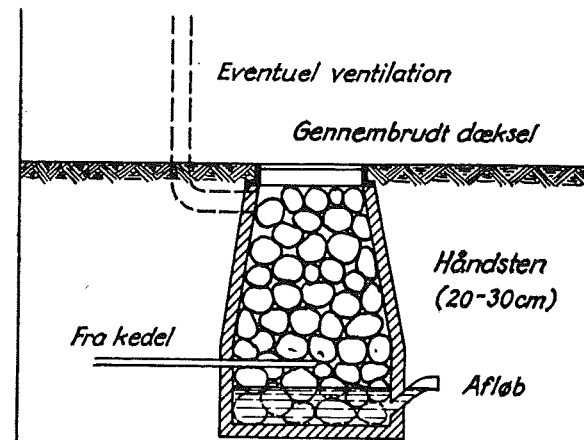


Fig. 51. Lille udblæsningsbrønd.

Udblæsningen må derfor ske til særlige dampudblæsningsbrønde, således at den udstrømmende damp kan kondenseres og således, at det dannede vand kan nedkøles tilstrækkeligt. Der er i reg. § 54 givet anvisning på, hvor store sådanne brønde skal være, når man kender kedlens hedeplade og tryk. Udblæsningsbrønden fyldes som regel op med granitskærver, og udblæsningsrøret skal udmunde i stenmassen, dog over vandstanden i brønden. En dampudblæsningsbrønd er vist i *figur 51*.

Samtidig med, at dampen fortættes, må der være mulighed for, at den damp, der ikke når at fortættes, kan undvige. Dette kan på steder, hvor det ikke frembyder fare, ske ved, at brønden forsynes med et gennembrudt dæksel. Hvis den udstrømmende damp kan være til ulempe, må brønden forsynes med et tæt dæksel og en ventilationsledning ført op på et sted, hvor den ikke volder ulemper, eventuelt op over bygningens tag.

Denne ventilationsledning bliver som regel udsat for stærk opvarmning og bør derfor udføres af 100 mm dampør, idet der angående ledningers størrelse henvises til bestemmelserne i reg. § 54, stk. 7.



Fig. 52. Drikkekummer.

Drikkekummer. (Drikkefontæner).

Reg. § 44 stk. 4.

Drikkekummer fås i udførelser af emaljeret støbejern, fireclay, vitreous china eller rustfrit stål. Typer på drikkekummer er vist i figur 52.

Kummens højde over gulv (terræn) kan sættes til ca. 75 cm.

Afløbet sker gennem en bundventil med rist, og der forlanges ikke noget overløb ved drikkekummer.

Afløbet fra drikkekummer føres til en under kummen anbragt 30×40 mm blyvandlås eller 25×32 mm pungvandlås, eventuelt til et i samme rum anbragt gulvafløb. Såfremt drikkekummen er anbragt i det fri, kan der ikke anbringes vandlås under denne, men afløbet kan føres til en tagvands- eller overfladevandsbrønd.

Drikkekummer beregnes ifølge enhedstabellen som 1 afløbsenhed.

Drikkekummer har som regel en opadvendende vandhane, idet der i øvrigt angående vandarmaturet henvises til »Vandfaget«

Fabriksafløb.

Reg. § 5.

Fabrikker og virksomheder af industriel art vil være tilbøjelige til at sende værdiløse affaldsstoffer fra produktionen ud i ejendommens kloaksystem, idet dette er den letteste måde, på hvilken man kan skaffe sig af med sådanne stoffer.

I henhold til bestemmelserne i reg. § 5 er det forbudt at aflede stoffer, der kan virke skadelige på ejendommens afløbsanlæg, på

gadekloakkerne og de til disse knyttede anlæg, på driften af alle de her nævnte anlæg eller på de ved driften beskæftigede personer.

Det er derfor af betydning, at der ikke til kloaksystemet ledes stoffer, der, som nævnt, kan være skadelige, og det er som oftest således, at de stoffer, der er skadelige for gadekloakkerne også vil volde ulemper i de private ejendommers afløbssystemer.

Af sådanne stoffer skal nævnes sand, slam, fedt, benzin, olie, acetone, væsker, der indeholder syre eller base, væsker af temperatur over 35°, væsker, der indeholder giftstoffer og radioaktive stoffer i en sådan koncentration, at de kan gøre skade på mennesker eller dyr.

Sand og slam i mindre mængder udskilles i nedløbsbrøndene, og sådanne brønde skal derfor oprensnes periodisk (se under rensning side 112).

Fedt i små mængder, f. eks. fra almindelige køkkenvaske, kan normalt bortføres gennem kloaksystemet, hvorfor der i reg. § 46 er angivet, at køkkenvaske normalt skal sluttes direkte til kloaksystemet uden at passere nedløbsbrønde. Hvor der er tale om fedt i større mængder, f. eks. fra større restaurationer eller marketenderier, hvor der serveres varm mad, eller ved virksomheder, hvor der arbejdes med fedtholdige stoffer, f. eks. slagterier, drogefabrikker, kødfoderfabrikker etc., vil fedtet, når det afkøles, afsætte sig i ledningerne, ofte inde på de private grunde, men også i gadekloakkerne. Det er derfor ved sådanne virksomheder nødvendigt, at fedtet udskilles på privat grund så nær produktionsstedet som muligt, ved at afløbet føres til en fedtsamler, der er så stor, at fedtet kan afsætte sig i fedtsamleren (se fedtsamlere side 146). Sådanne fedtsamlere skal oprensnes så hyppigt, at det aflejrede fedt ikke i stedet føres ud i kloaksystemet.

Syreholdigt afløb vil angribe såvel vandlåsere som faldstammer og endvidere betonedløbsbrønde og betonledninger, og dette afløb kan således ødelægge såvel ejendommens afløbssystem som gadekloakkerne. De virksomheder, hvor der er tale om syreholdigt afløb, er f. eks. clichéanstalter, trykkerier, laboratorier og lign. Syre-

holdigt afløb skal derfor neutraliseres, inden det tilledes faldstammerne eller kloaksystemet, d.v.s., der skal tilsættes stoffer, der neutraliserer (forbruger) syren, eller afløbet skal ledes gennem beholdere (neutralisatorer), der er fyldt med stoffer, der kan neutralisere syren. Hvorledes syreneutralisatoren skal indrettes, og hvilke stoffer, der skal anvendes ved neutraliseringen, må i hvert enkelt tilfælde afgøres af sagkyndige. Også sådanne neutralisatorer skal passes, og materialet jævnlige fornyes, for at de kan virke tilfredsstillende.

Såfremt sanitetsmesteren konstaterer, at en faldstamme er tæret op af syre, er det ikke tilstrækkeligt at udskifte en sådan faldstamme, men mesteren skal gøre ejendommens ejer opmærksom på, at syreholdigt afløb ikke må tilledes kloaksystemet. Om et afløb er syreholdigt kan afgøres ved hjælp af lakmuspapir, idet syreholdigt afløb farver blå lakmuspapir rødt.

Såfremt neutralisatoren ikke kan anbringes på det sted, hvor det syreholdige afløb produceres, kan det være nødvendigt ved syrebestandigt materiale (stentøjsrør eller plastrør) at lede dette afløb til en neutralisator anbragt i det fri.

Benzin kan antændes, og benzindampe vil ved blanding med luften kunne give anledning til eksplosion i kloakkerne. Benzin skal derfor tilbageholdes ved, at det benzinholdige afløb føres til en benzinudskiller, idet man ved disse udskillere benytter sig af, at benzinen har mindre vægtfylde end vand (ca. 0,75).

Olie vil let give anledning til, at kloaksystemet forstopper, og olie skal derfor ligeledes udskilles, idet olieholdigt afløb føres til olieudskillerne.

Acetone er en brand- og eksplosionsfarlig væske, der f. eks. anvendes ved sprøjtemaling med celluloselak. Da acetonen kan blandes med vand, kan den ikke udskilles ved henstand som f. eks. benzin, og afløbet må fortyndes, således at der er under 5 % acetone i det afløb, der tilledes gadekloakken.

Væsker, der har en temperatur på over 35°, vil, såfremt de tilledes i større mængder, kunne angribe betonbrønde og betonledninger. Der er her især tale om damp, hvorom henvises til dampudblæsningsbrønde (se side 138).

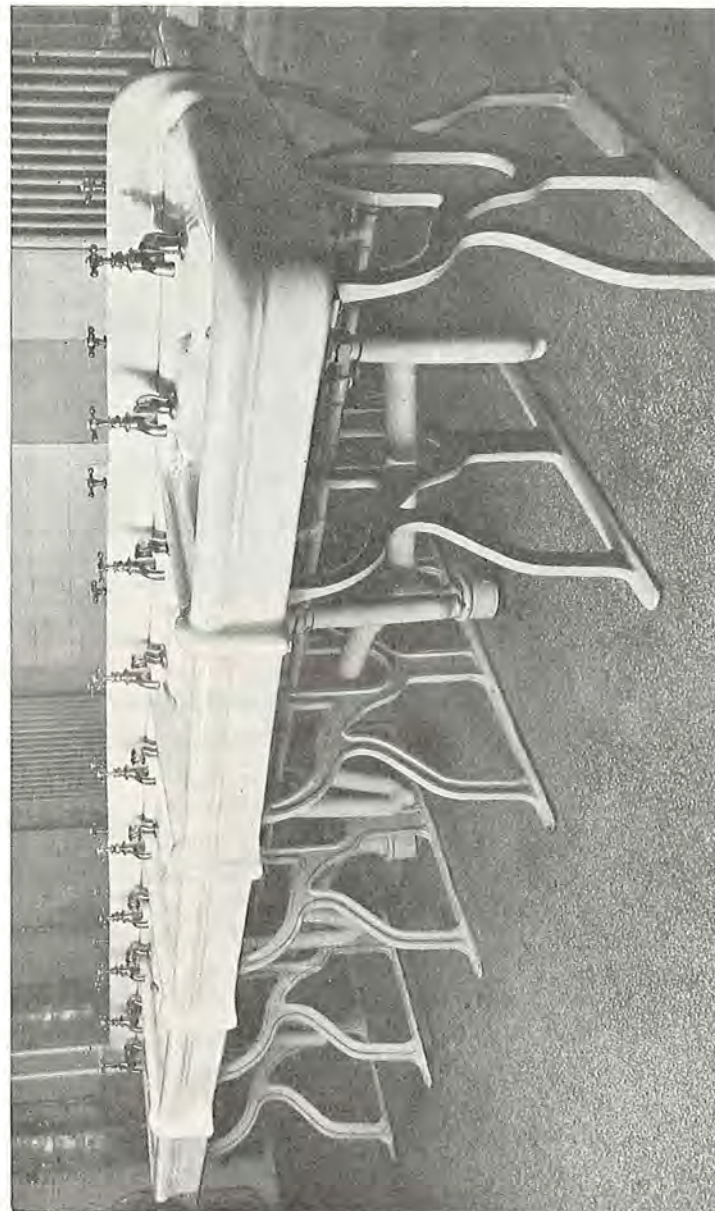


Fig. 53. Fritstående vaskebord. Vaskeborde - »fabriksvasker« - for personalet i fabrikker eller andre virksomheder monteres almindeligvis i særlige rum med hårdt gulv, der let kan renholdes.

Væsker, der indeholder giftstoffer eller radioaktive stoffer, vil kunne være farlige for f. eks. de folk, der er beskæftiget i kloakkerne ved oprensning af disse, og sådanne stoffer må derfor ikke tilledes gadekloakkerne i mængder, der kan være skadelige. Der føres fra myndighedernes side særlig kontrol med de virksomheder, hvor der arbejdes med radioaktive stoffer.

Såfremt det konstateres, at der er sket skader på gadekloakkerne, eller der er tilledet renselanlæggene stoffer, der virker forstyrrende på driften af disse, og det påvises, at de skadelige stoffer hidrører fra een eller flere ejendomme, er det ejeren af ejendommen, der er ansvarlig for den skete skade.

Fabriksvaske. (Vaskerender, vaskeborde).

Reg. § 47.

Afløbsinstallationer: håndvaske, vaskeborde, vaskerender, brusebade m. m., der skal indrettes til brug for de på fabrikken beskæftigede arbejdere, er underkastet Arbejdstilsynets bestemmelser med hensyn til antal og placering af vaskepladser m. m.

Der vil i sådanne tilfælde ofte være tale om et større antal vaskepladser anbragt i samme rum. Gulvet i sådanne vaskerum bør være indrettet med fald til gulvafløb, idet der uundgåeligt vil spildes på gulvet, ligesom rengøringen af rummet lettes betydeligt, såfremt der kan spules til gulvafløb.

Vaskene bør være af en sådan type, at de er lette at rengøre.

Installationen kan udføres som vist på figur 53, hvor der er opstillet flere håndvaske ved siden af hinanden. I sådanne tilfælde kan indtil 3 håndvaske føres til samme 30×40 mm blyvandlås. Der opnås i dette tilfælde, at hver arbejder har en vask, hvori vandet kan opsamles og lukkes ud efter brugen, men vaskene er vanskelige at holde rene, og rummet under vaskene er ikke tiltalende.

I stedet for denne ordning udføres som regel nu *vaskeborde eller vaskerender*, der kan være udført af støbejern, rustfrit stål eller fireclay.

For hvert vaskested er normalt anbragt blandingsbatteri, således at afvaskningen foregår i rindende vand, idet der ikke er noget bas-

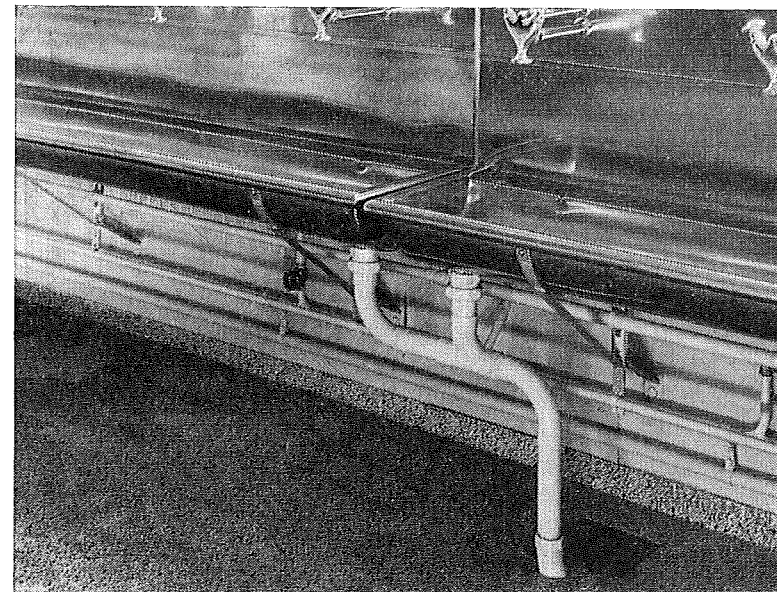


Fig. 54. Vaskerende.

sin til opsamling af vand, men dette løber ned i renden, der har fald mod den ene ende. *Der må ikke kunne sættes prop i renden*, idet ordningen i så fald anses for uhygiejnisk og smittefarlig. Vaskerender af støbejern og rustfrit stål er normalt forsynet med rist ved afløbet og en fastsiddende tud under dette; vaskerender af fireclay har bundventil, der altså ikke må kunne lukkes med prop. Afløbet fra renden kan føres til en under renden anbragt vandlås af dimension 50×70 eller 40×50 mm, eller afløbet kan føres ned til et gulvafløb anbragt under rendens tud. Man bliver ved denne ordning fri for rørene under vaskene, og renderne er lette at rengøre, idet der ikke samler sig vand i disse.

En installation, hvor der er anvendt vaskerender, er vist på figur 54.

En ordning, hvor afløbet fra de enkelte vaske samles til et under vaskene liggende rør kan ikke anbefales, idet dette rør let vil for-

stoppe og kan give anledning til ilde lugt i rummet. Ordningen strider også mod det i reg. § 47 angivne, hvorefter der kun må føres 3 håndvaske til samme vandlås.

Fedtsamlere.

Reg. § 46 stk. 2, § 48 stk. 2 og § 52.

Større mængder af fedt må ikke tilledes kloaksystemet, idet fedtet eventuelt vil forstoppe såvel faldstammer som kloakledninger (jvf. fabriksafløb side 140). For at tilbageholde fedtet, skal det fedtholdige afløb føres til en fedtsamler, der skal være så stor, at afløbsvandet kan nå at blive afkølet, således at fedtet kan afsætte sig.

En fedtsamler skal passes, d.v.s., det aflejrede fedt skal skummes af og fjernes. Fedtsamleren skal derfor normalt stilles *uden for* bygningen, idet rensningen altid vil være forbundet med ilde lugt, ligesom det oprensede fedt skal fjernes, og dette vil volde store ulemper, såfremt fedtsamleren placeres inde i bygningen.

Den mindste form for fedtsamler er en almindelig 30×45 cm nedløbsbrønd, men så snart der er tale om større mængder, må der anvendes større fedtsamlere, af hvilke der i handelen findes forskellige.

Såfremt fedtsamleren ikke kan anbringes i det fri, — hvis der f. eks. ikke findes gårdarealer, eller såfremt det sted, hvor fedtet skal bortledes, er oppe i bygningens etager, f. eks. en restauration i tagetagen — kan det være nødvendigt at anbringe fedtsamleren inde i bygningen i de arbejdslokaler, hvor det fedtholdige afløb forekommer. Fedtsamleren udføres da af støbejern, og dækslet på fedtsamleren skal kunne lukke lufttæt, ligesom fedtsamleren skal ventileres over bygningens tag.

En sådan fedtsamler er vist på *figur 55*. Fedtsamleren, der er forsynet med en vandlås, anbringes som regel inde under køkkenvasken, hvilket ofte besværliggør rensningen af den. Køkkenvasken tilsluttes den viste studs, men det må erindres, at da fedtsamleren skal ventileres, må dette ske enten gennem tilledningsrøret, eller også må der påboltet en særlig studs for ventilationsledningen.

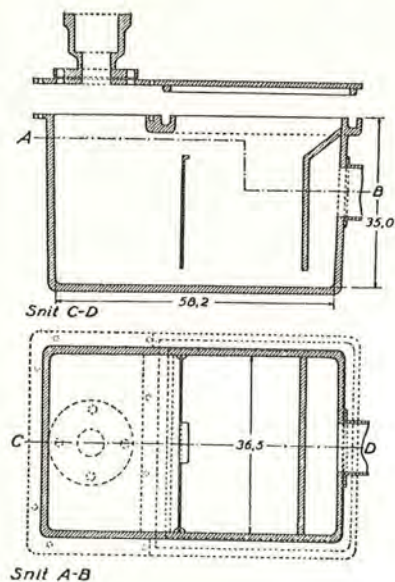


Fig. 55. Eksempel på fedtsamler af støbejern. En fedtsamler af den angivne type er beregnet til anbringelse under køkkenvaske, den skal ventileres over taget. Der kan kun forventes udskilt ret små fedtmængder.

Det vil ses, at denne fedtsamler kun har et vandindhold på godt 30 liter, hvorfor det er meget begrænset, hvad den kan udskille af fedt, ligesom det vil være nødvendigt at foretage hyppige oprensninger af den.

Køkkenvasken, der tilsluttes den ovennævnte studs, skal være forsynet med vandlås, men såfremt ledningen fra køkkenvasken føres 70 mm ned under vandspejlet i fedtsamleren, kan vandlåsen under køkkenvasken udelades.

Ønskes en fedtsamler anbragt i et særligt rum inde i bygningen, må der træffes foranstaltninger til ventilation af rummet og frisklufttilførsel til dette.

Ferruler.

Reg. § 25 stk. 3, § 27 stk. 2, § 28 stk. 1 og § 45 stk. 6.

Til at beskytte et blyrør ved indstøbning i en støbejernsmuffe skal benyttes en ferrule af messing. En sådan forbindelse er vist i *figur 56* og nærmere beskrevet under samlinger (se samlinger side 74).

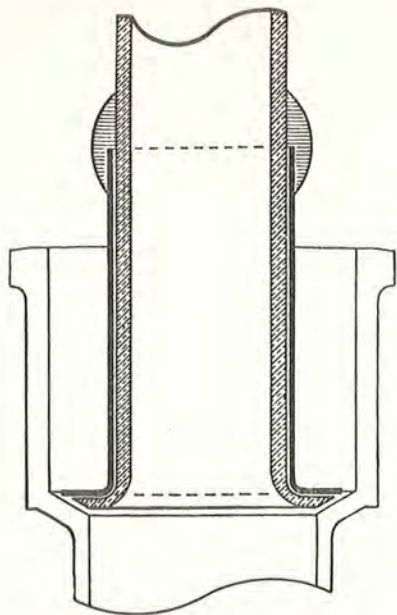


Fig. 56. Ferrule. Blyrøret er trukket gennem ferrulen og bentet om dens flange. Tæthed mellem rør og ferrule opnås ved en lodning, der skal ligge ovenfor støbejernsmuffen.

Ved forbindelsen mellem vandklosetskål og en støbejernsmuffe benyttes en ferrule af messing, ligesom der ved forbindelsen mellem et blyrør og en muffe af keramisk materiale benyttes en ferrule. Begge disse samlinger er vist i figur 81 og nærmere beskrevet under vandklosetter (se vandklosetter side 191).

Fryserum og kølerum.

§ 51 stk. 4.

Fryserum er rum, hvor temperaturen kunstigt sænkes ned under frysepunktet, medens temperaturen ved kølerum holdes over frysepunktet.

Disse rum skal ved rengøringen kunne udskylles forsvarligt, men af hensyn til lugtulemper og frostfare bør der ikke anbringes gulv afløb i selve rummet, men gulvet i rummet bør hæves op over gulvet i det tilstødende lokale og gives fald mod et afløbsrør gennem muren til et umiddelbart uden for rummet anbragt gulv afløb.

Ved større rum kan det være nødvendigt at anbringe gulv afløb i selve rummet, men gulv afløbets vandlås skal da isoleres forsvarligt. Sådanne gulv afløb skal, da de opstilles i rum for opbevaring af levnedsmidler, føres til en nedløbsbrønd, der modtager andet rigeligt tilløb for derved at opnå et dobbelt vandlukke.

Grenrør.

Se side 61.

Gulv afløb.

Reg. § 44 stk. 4, § 48 og § 50 stk. 4.

Gulv afløb udføres ved anvendelse af støbejerns afløbstragte, der tilsluttes støbejernsvandlåse, eller ved anvendelse af støbejerns afløbsstragte, der er sammenstøbte eller sammenboltede med vandlåsene, idet der herom henvises til afsnittet: Støbejernsvandlåse, afløbsstragte – side 66.

For at hindre, at større genstande tilføres vandlåsen og der eventuelt giver anledning til forstoppelse, forlanges det, at afløbstragte er forsynet med en fastskruet rist. Risten skal være enten en cirkulær messingrist med mindst 14 cm diameter eller en kvadratisk støbt rist af messing eller jern med mindst 14 cm sidelinie. Risten skal — med undtagelse af en eventuel overrist — være fastskruet med messingskruer og skal være forsynet enten med cirkulære huller med en diameter på 6-10 mm eller med kvadratiske huller med 6-10 mm sidelinie. Det samlede areal af hullerne skal udgøre mindst 75 % af vandlåsens tværsnitsareal.

Anbringelse af gulv afløb kræver, at gulvet er udført af et for vand uigennemtrængeligt materiale, — beton med pudslag, terrazzo etc. — idet gulvet lægges med fald mod gulv afløbet. Det er af stor betydning, at gulvbelægningen slutter fuldstændigt tæt omkring afløbstragten, hvorfor afløbstragte, der anvendes i etagerne, normalt er forsynede med en betonkrave (betonkant). For at cementen kan binde til kraven, er det af betydning, at den på kraven siddende asfalt afbrændes.

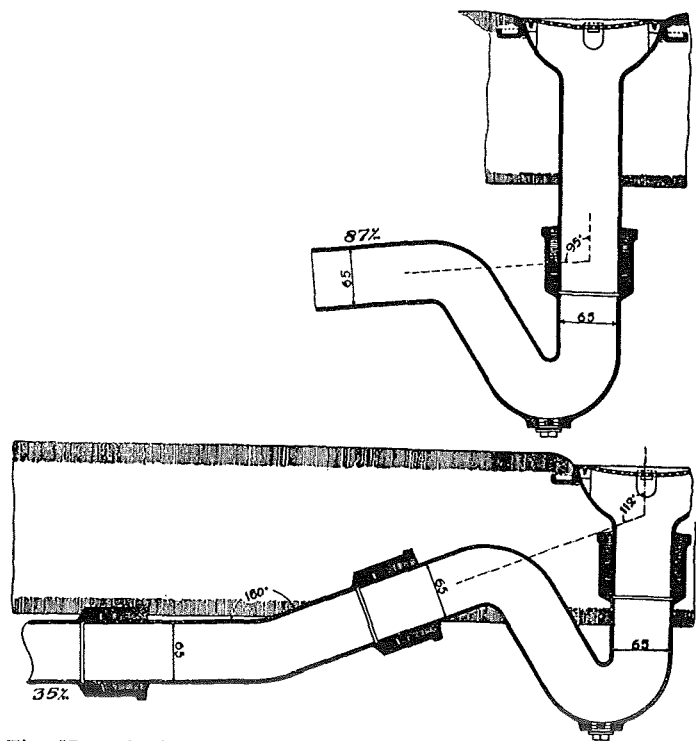


Fig. 57. Gulvafløb.

På figur 57 er vist installationen af en 95° og 112° vandlås af dimension 70 mm med en afløbstragt. I det ene tilfælde er hele vandlåsen anbragt under etageadskillelsen, medens vandlåsen i det andet tilfælde er delvis indstøbt i etageadskillelsen.

Såfremt vandlåsen ønskes skjult i etageadskillelsen, anvendes de såkaldte saksofonvandlås (se figur 15), og disse vandlås er nærmere beskrevet side 66.

Såfremt gulvet udføres med plastbelægning, vil plastbelægningen normalt blive limet på gulvet, og forbindelsen mellem gulvbelægningen og afløbstragten udføres da ved anvendelse af en afløbstragt eller vandlås beregnet til dette formål. En sådan vandlås med tilslutning af gulvbelægningen er vist på figur 58. Vandlåsen er ikke

forsynet med betonkant. Asfaltbelægningen afbrændes på den opadvendende del af kraven, hvor pålimningen skal ske, hvorefter plastbelægningen pålimes gulv og afløbstragt. Der udskæres i plastbelægningen et hul for risten med en diameter på ca. 13,5 cm, hvorefter belægningen opvarmes på det sted, hvor bøjningen skal foregå. Metalringen presses derefter på plads, idet plastbelægningen derved bøjes ned mellem ringen og afløbstragten, således som vist på figuren. Risten fastskrues derefter. (Se støbejernsvandlås side 66).

Gulvafløb i underste etage udføres af hensyn til rensningen med en vandlås af dimension 100 mm, og denne vandlås beregnes som 5 enheder. Gulvafløb i etagerne udføres normalt med 70×70 mm vandlås og beregnes som 4 enheder. Ved små gulvflader (f. eks. brusebade) kan dog anvendes 50×70 mm vandlås, og disse beregnes som 3 enheder.

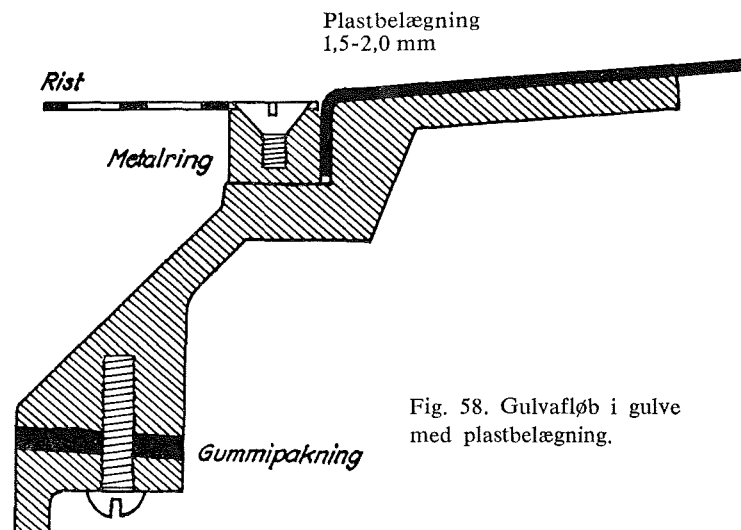
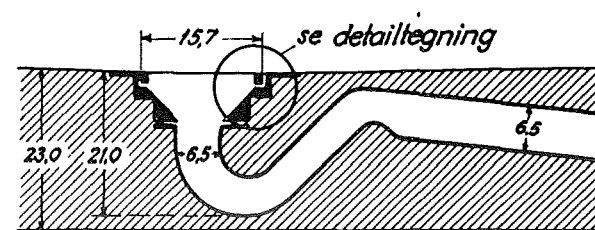


Fig. 58. Gulvafløb i gulve med plastbelægning.

Gulvafløb af dimension 70×70 mm skal tilsluttes faldstammer af dimension 100 mm, medens gulvafløb af dimension 50×70 mm kan tilsluttes faldstammer af dimension 70 mm.

Gulvafløb anbringes overalt, hvor man skal have adgang til at renholde et lokale ved skylning, og forlanges af såvel Arbejdstilsynet og Sundhedskommissionerne i lokaler, hvor sådan udskylning skønnes fornøden.

Gulvafløb anbringes som regel i baderum, idet der herom henvises til badeafløb (se side 124).

Det vil i almindelighed være ønskeligt, at gulvafløb føres direkte til afløbssystemet. Hvor det kan forventes, at der tilledes gulvafløbet større mængder af faste stoffer (f. eks. bagerilokaler), skal gulvafløbene føres til nedløbsbrønd. I lokaler, hvor det må befrygtes, at der ikke kommer vand til gulvafløbet, (lagerrum, fyrrum), skal gulvafløbene føres til nedløbsbrønd, der modtager andet rigeligt tilløb, dog har man her mulighed for at anbringe håndvask med afløb til gulvafløbet, der i så fald kan føres direkte til afløbssystemet.

Til gulvafløbet kan føres afløb fra andre installationer anbragt i samme rum som gulvafløbet, f. eks. badekar, drikkekummer, håndvaske, opvaskemaskiner, vaskeborde, vaskerender, vægurinaler, idet der herom henvises til afløbssystemets tilrettelægning side 82 & 99. Det må i denne forbindelse erindres, at gulvafløbenes tidligere nævnte enhedstal ikke ændres, selv om der føres andre installationer til gulvafløbet.

Hvor der er mulighed for at udføre render i gulvet, kan flere installationer, f. eks. håndvaske, føres til en sådan under installationerne anbragt åben rende, idet installationerne da føres lodret ned til renderen. Renden forsynes da normalt med den for sådanne render beregnede afløbstragt.

Såfremt der ikke på anden måde er sørget for efterfyldning af gulvafløbets vandlås, kræves det, at der anbringes en vandhane i rummet, så vidt muligt over gulvafløbet (jvf. reg. § 44, stk. 6).

Såfremt et gulvafløb ikke benyttes mere, skal dette, herunder vandlåsen, fjernes, og ledningen afproppes. Såfremt gulvafløbet kun midlertidigt er ude af brug (f. eks. ledige forretningslokaler), kan

der udføres en midlertidig afpropning ved, at låsen stoppes med værk eller lignende, oven på hvilket der fyldes slemmet ler eller lignende, hvorefter risten erstattes med en tæt påskruet plade.

Højvandlukker.

Reg. § 8 stk. 6, § 40 stk. 8, § 45 stk. 2 og § 50 stk. 6.

I afsnittet om vandrejsning (se side 48) er beskrevet, at det under visse forhold, f. eks. under stærke regnskyl, kan indtræffe, at vandstanden i kloaksystemet kan stige så højt, at kloakvandet eventuelt kan trænge ind i kælderens gennem installationerne i kælderen.

I afløbsregulativet § 8 stk. 6 er det angivet, at myndighederne i sådanne tilfælde ikke påtager sig noget ansvar for den skade, der måtte opstå ved, at der igennem ledninger trænger vand ind på ejendommen.

I afløbsregulativet § 35 er angivet, at installationer, der er så lavt beliggende, at oversvømmelse gennem dem kan befrygtes, skal forsynes med skyder eller andet af myndighederne godkendt lukke. *Der må ikke anbringes højvandlukke på vandkloset og pissoir-afløb*, idet dette ville medføre, at disse installationer eventuelt var ubrugelige under regnskyl, hvilket ikke kan anses for forsvarligt.

De tre almindeligst anvendte højvandlukker er: Skyder, Harboelås og T-H lås (gummiboldlukke).

De to sidstnævnte højvandlukker anbringes i gulvafløb, medens skyderen anbringes på afløbsledninger. Disse højvandlukker anbringes af kloakmesteren, men sanitetsmesteren vil ofte senere blive tilkaldt i tilfælde af vandindtrængen, hvorfor mesteren må være kendt med disse højvandlukkeres konstruktion.

En skyder (se figur 59) anbringes som nævnt på en afløbsledning under gulv. I faconstykket er indbygget et skod, der ved en lodret stang med tilhørende håndtag kan bevæges op og ned. Skoddet bevæger sig i en fals, således at der kan opnås tæthed.

Skyderen er altså håndbetjent, og skal normalt holdes lukket. Højvandslukket vil altså svigte, såfremt man har glemt at lukke skyderen.

Ved en skyder kan lukkes for flere installationer på samme tid, men det bør dog undgås, at samme skyder betjener afløbsinstallationer fra forskellige virksomheder.

Harboelåsen er vist i figur 60 og anbringes i et 10 cm gulv afløb. Lukket opnås ved, at der umiddelbart under afløbsristen findes et ventillukke, hvor ventilkuglen kan bevæges ved en leddet stang forsynet med en tværgående stift og et håndtag, der er ført op gennem risten. Når låsen skal lukkes, sænkes keglen ned i ventsædet, imod hvilket det spændes og holdes på plads ved, at håndtaget drejes $\frac{1}{4}$ omgang, hvorved tværstiften spændes op mod en skrå flade på bjælken underside.

Harboelåsen er ligesom skyderen håndbetjent og skal normalt stå lukket.

Højvandslukket svigter, når man har glemt at lukke det eller ikke kan lukke det, og det må erindres, at først når håndtaget er drejet, er højvandslukket effektivt, og denne drejning kan i praksis være vanskelig at udføre, såfremt der er aflejret slam eller lignende på ventsædet.



Fig. 59. Skyder. Skyderen anbringes i en ledning under kældergulvet og anvendes som højvandslukke for gulv afløb.

Harboelåsen findes som gulv afløbsstragt eller som vandlås.

T-H låsen er vist i figur 61 og anbringes i afløbsstragten på et 10 cm gulv afløb. Den består af to ringe af metal eller af en zink-aluminium legering, imellem hvilke ringe der er anbragt en gummi-

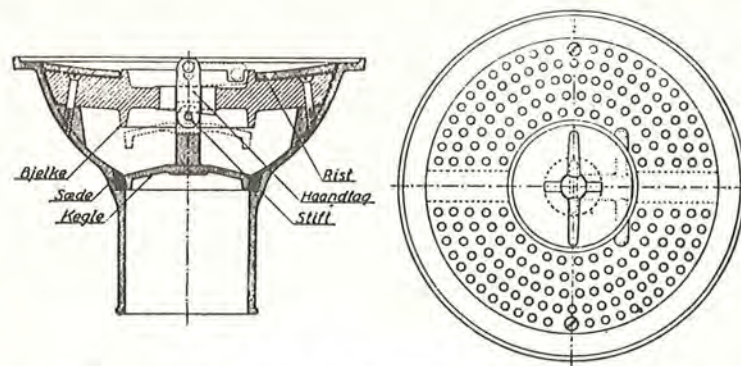


Fig. 60. Højvandslukke efter Harboes patent (en såkaldt »Harboelås«).

ring. Under ringene ligger en gummibold fastholdt i en ramme af metalbøjler. Dette lukke presses ned i en høj afløbsstragt og fastgøres ved, at de to ringe ved hjælp af tre skruer skrues sammen, hvorved gummiringen presses ud mod tragten inderside. Det må huskes, at de to ringe ikke må være fuldt sammenskruede, når lukket presses ned i tragten. Ved en opadgående vandbevægelse vil gummikuglen presses op mod den underste metalring og lukke for vandet.

T-H låsen er ifølge sin konstruktion automatisk, men såfremt der i spildevandet, der presses op, er urenheder, der hindrer, at gummibolden slutter tæt til ringen, vil låsen ikke lukke tæt.

Det vil forstås, at anbringelse af de nævnte højvandslukker ikke vil give nogen absolut sikkerhed mod vandindtrængen i de kælderlokaler, hvor de anbringes, og såfremt man ønsker en sådan sikkerhed, kan dette kun ske ved, at afløbet udføres indirekte, d.v.s. føres til en pumpebrønd med elektrisk, automatisk oppumpning til kloaksystemet.

Vandklosetter og pissoirer må som nævnt ikke forsynes med højvandslukker, og der kan derfor ikke indrettes vandklosetter og pissoirer i rum, hvor overkanten af disse installationer er lavere beliggende end den af myndighederne opgivne vandrejningskote. Man bør dog være opmærksom på, at den af myndighederne opgivne

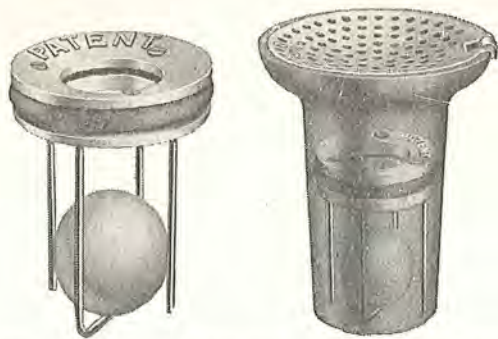


Fig. 61. Højvandslukke med gummibold (en såkaldt TH-lås). Højvandslukket anbringes i en høj tragt, der faststøbes omhyggeligt i en støbejernsvandlås.

vandrejningskote vil kunne overskrides, således at der i sådanne tilfælde ikke er nogen absolut sikkerhed mod vandindtrængen gennem installationerne. Vil man have absolut sikkerhed, kan dette også her kun opnås ved indirekte afløb, d.v.s., at afløbet fra vandklosetter og pissoirer skal føres til pumpebrønd, der i disse tilfælde skal udføres som trykluftanlæg eller sipumpeanlæg, se side 183 og 177.

Håndvaske.

Reg. § 44, stk. 4 og § 47.

Håndvaske udføres af vitreous china, fajance, støbejern eller rustfrit stål.

Der er ikke i afløbsregulativet givet bestemmelser for håndvaskes størrelse, og disse findes i handelen i dimensioner fra ca. 35×25 cm til 70×50 cm.

Håndvasken anbringes i almindelighed med vaskens overkant ca. 80 cm over gulv.

Afløbet fra håndvasken sker gennem en 25 eller 32 mm bundventil. 25 mm bundventiler skal være forsynede med et fast kryds, og 32 mm bundventiler skal enten være forsynede med et fast kryds eller med en rist med mindst 8 mm huller. Kryds og rist skal være anbragt over overløbets indmunding i bundventilen.

Afløbet fra håndvasken kan enten:

1. tilsluttes en umiddelbart under vasken anbragt vandlås eller
2. tilsluttes et i samme rum anbragt gulvafløb.

Ad 1.

Når håndvasken tilsluttes en vandlås, skal denne enten være en 32×40 mm blyvandlås eller en pungvandlås af dimension 25×32 eller 32×32 mm. Vasken skal i dette tilfælde være forsynet med overløb, idet overløbet er medvirkende til at hindre vandlåsens selvudsugning (se kloakluft side 29). En type på denne løsning er vist i figur 47, hvor der i stedet for den viste 32×40 mm blyvandlås kan anvendes 25×32 eller 32×32 mm pungvandlås. Ledningen efter vandlåsen må ikke indsnævres, hvorfor blyrøret (40 mm) uden indsnævring føres ind igennem ferrulen.

Ad 2.

Når håndvasken tilsluttes et gulvafløb, skal der ikke anbringes vandlås under selve vasken. Gulvafløbet skal så vidt muligt stå umiddelbart ved håndvasken, og der kræves i dette tilfælde intet overløb på håndvasken. Ledningen fra håndvasken kan tilsluttes gulvafløbet, enten ved at røret føres ned over eller gennem gulvafløbets rist, eller ved at røret føres ned i gulvet og tilsluttes gulvafløbet i siden på dette, i hvilket tilfælde der skal anvendes et gulvafløb med sidetilløb. Afløbsordningen kan da udføres i lighed med den under badeafløb viste ordning (se figur 44), men det skal bemærkes, at der i reg. § 47 stk. 1 er angivet, at røret fra håndvasken ved nyanlæg ikke bør trækkes i vandret retning.

Det må tillige erindres, at ved gulve, udført på træbjælkelag, vil der være fare for, at eventuelle utætheder på den i gulvet skjulte ledning vil kunne medføre svampeangreb på bjælkelaget, hvorfor der i sådanne tilfælde ikke bør lægges ledninger skjult i gulv.

Såfremt der i samme rum anbringes flere håndvaske ved siden af hinanden, er det ikke nødvendigt, at hver håndvask forsynes med vandlås, men indtil 3 håndvaske kan føres til samme vandlås — 32×40 mm blyvandlås eller 32×32 mm pungvandlås —, dog må der ikke være større indbyrdes afstand mellem vaskene end 80 cm.

Såfremt der kan anbringes åben rende i gulvet under håndvaskene kan disse ved lodrette rør føres ned til renden (se gulvafløb side 151).

Håndvaske bør ved nyanlæg tilsluttes direkte til afløbssystemet, men installationerne kan også føres til faldstammer, der er tilsluttet nedløbsbrønde.

Håndvaske kan tilsluttes 70 mm faldstammer, og der er ikke i afløbsregulativet angivet nogen grænse for, hvor mange håndvaske der kan føres til en 70 mm faldstamme.

En håndvask beregnes ifølge enhedstabellen som 1 enhed.

Angående vaskeborde og vaskerender se: fabriksvaske side 144.

Køkkenafløb.

Reg. § 6 stk. 3, § 42 stk. 8 og 19, § 44 stk. 4, § 46, § 52 stk. 1.

I ældre tid benyttedes som regel køkkenvaske fremstillet af støbejern, medens de fleste køkkenvaske, der benyttes nu, udføres af rustfrit stål, eventuelt af fireclay.

Der er ikke i afløbsregulativet angivet nogen størrelse på køkkenvaske, hvorfor disse kan fås i størrelse fra 40×34 cm til 40×50 cm. Køkkenvasken anbringes i køkkenbordshøjde, der, såfremt intet kendes, sættes til 90 cm over gulv.

Køkkenvaske af støbejern er forsynede med en fastskruet rist, hvis diameter skal være mindst 14 cm, ligesom risten skal være forsynet med huller, der ikke må have mindre diameter end 6 mm. Afløbet fra vasken sker gennem en cirkulær afløbstud af støbejern, der passer ned i en 50 mm støbejernsmuffe, d.v.s. har en udvendig diameter på ca. 60 cm (se reg. fig. 24). Samlingen mellem afløbstuden og 50×70 mm vandlåsen sker ved anvendelse af pakgarn og asfalt — eller mønjekit. Denne samling må ikke være »stiv«, idet vasken er fastgjort til køkkenbordet og samlingen skal derfor, såfremt træet »arbejder«, kunne tåle bevægelser såvel i vandret som lodret retning. Det er dog af betydning, at samlingen er tæt, idet man ellers let risikerer, at vandet løber ud gennem utætheder i samlingen og ned på køkkengulvet, såfremt samlingen kommer under tryk, f. eks. hvis der hældes en balje vand ud i vasken, navnlig hvis

der efterhånden har aflejret sig slam i vandlåsen, således at gennemløbet er indsnævret. Ved støbejernskøkkenvaske forlanges ikke noget overløb.

Køkkenvaske af rustfrit stål fås i handelen enten som enkeltvask eller som dobbelt-vask, hvor der foruden køkkenvasken ved siden af denne er anbragt en udslagningsvask. Vaskene kan være indbyggede i borde af rustfrit stål. Angående dobbelt-vaskene se senere.

Køkkenvaskene af rustfrit stål kan være udført:

1. som vask med fastsiddende rist i plan med vaskens bund. Risten kan være fastskruet til vasken, eller den kan være standset ud i vaskens rustfri bundflade, i hvilket tilfælde det er umuligt at rense rummet mellem rist og vandlås, hvorfor vaske med fastskruet rist bør foretrækkes. Ved denne type af vaske forlanges ikke noget overløb på vasken, men man må være opmærksom på, at såfremt brugeren af vasken lukker for risten, f. eks. ved hjælp af en gummiskive, vil der være mulighed for oversvømmelse, hvorfor det må tilrådes at benytte vaske med overløb.

2. som vaske med lukkeanordning, enten prop eller sektorlås. I disse tilfælde skal vasken være forsynet med overløb.

Ved vaske med prop skal afløbsåbningen for vasken være forsynet med et fast dobbelt-kryds eller med en rist med mindst 8 mm huller.

Ved vaske med sektorlås er åbningerne i risten sektorformede (cirkeludsnit), og lukningen sker ved, at en underliggende plade ved en drejning bringes til at dække de åbne sektorer.

Ved begge disse former for lukning kan opnås, at vasken kan benyttes som opvaskebalje.

Afløbet fra rustfri køkkenvaske sker normalt gennem en til vasken fastloddet afløbstud af samme dimension som ved støbejernsvasken, idet afløbstuden forinden er forsynet med en udvidelse (ferrule) af en diameter på ca. 60 mm, således at den passer ned i en 50 mm støbejernsmuffe (se figur 62). Samlingen sker som ved støbejernsvasken ved anvendelse af pakgarn og asfalt — eller mønjekit.

Såfremt køkkenvasken af rustfrit stål udføres som *dobbelt-vask*, vil den mindste af vaskene normalt være en udskylningsvask forsynet med en fastsiddende rist, og der vil normalt være overløb fra

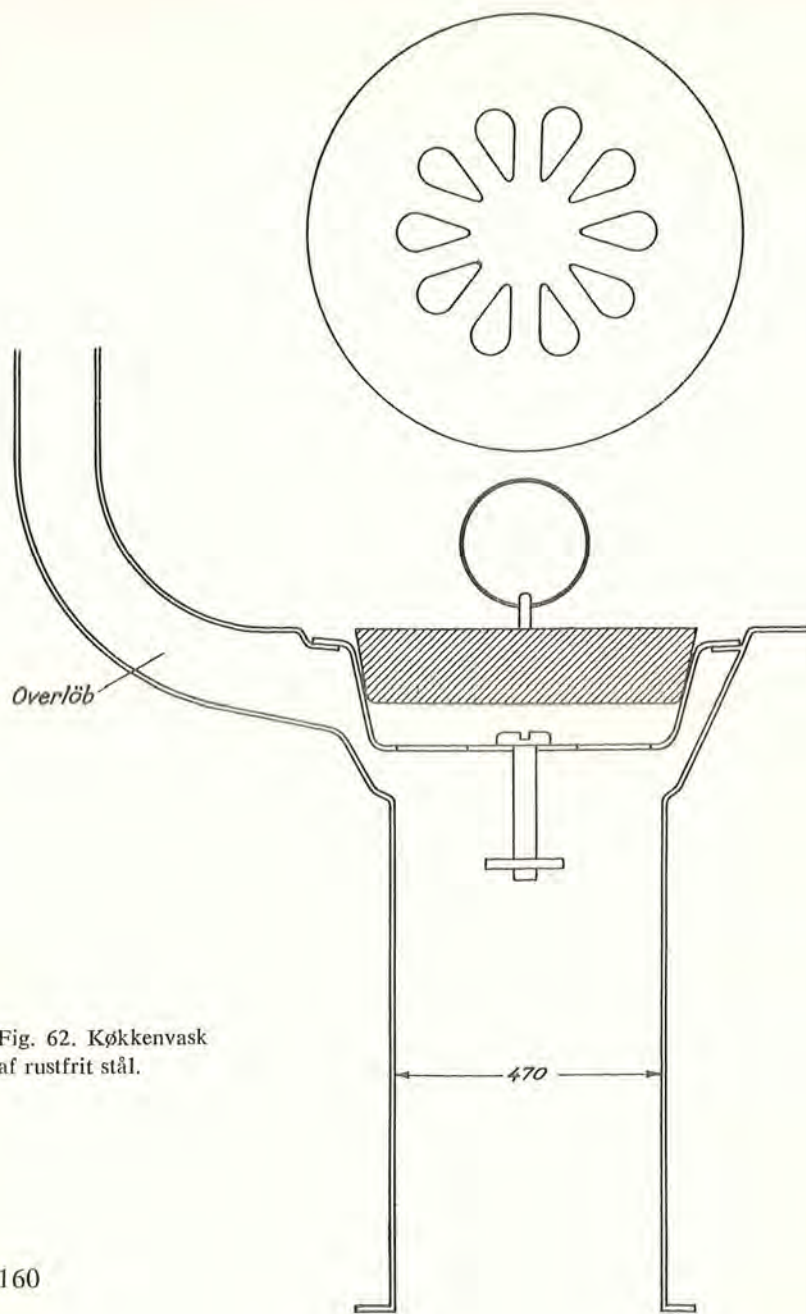


Fig. 62. Køkkenvask af rustfrit stål.

køkkenvasken til udskylningsvasken, hvorfor der i disse tilfælde ikke forlanges noget overløb. Forbindelsen mellem de to vaske og vandlåsen kan ofte udføres ved hjælp af et særligt faconstykke af støbejern, og det må ved denne konstruktion erindres, at vandlåsen skal afsættes lavere, idet disse faconstykker har en konstruktionshøjde på ca. 17 cm.

Køkkenvaske af fireclay findes i handelen forsynet med overløb, men også uden overløb. Afløbet udføres ved anvendelse af bundventil 40 eller 50 mm, og såfremt bundventilen kan lukkes med prop eller lignende, skal vasken have overløb. Angående afløbets udførelse henvises til afsnittet om bundventiler (side 129) og tegningen figur 46.

Køkkenvasken skal føres til en umiddelbart under vasken anbragt vandlås, der for vaske af rustfrit stål og keramisk materiale kan være en 40×50 mm vandlås (ikke pungvandlås) eller en 50×70 mm vandlås, medens vandlåsen for vaske af støbejern skal være en 50×70 mm vandlås.

Køkkenvasken beregnes ifølge enhedstabellen som 3 enheder, kun ved køkkenvaske i større køkkener (restaurationer, marketenderier eller lign.) regnes med 4 enheder.

Tilslutningen af køkkenvaske til faldstammer må ikke ske ved anvendelse af almindelige 95° grenrør reg. tegn. fig. 4, men der skal anvendes 112° eller 135° grenrør, eventuelt kan anvendes 95° buet grenrør, reg. tegn. fig. 6.

Indtil 4 køkkenvaske kan føres til en 70 mm faldstamme, men de dele af faldstammen, der fører afløb fra mere end 2 køkkenvaske, må ikke have 70 mm bøjninger eller etagebøjninger. 5 og flere køkkenvaske kræver 100 mm faldstamme, der skal føres op over taget med uformindsket diameter.

Afløbet fra køkkenvaske skal normalt tilsluttes afløbssystemet direkte (reg. § 46 stk. 1), d.v.s. ikke føres til nedløbsbrønde. Hvor gadekloakkerne ligger med dårligt fald, ved alle kloaksystemer hvor afløbet uden rensning føres til åbne grøfter eller lignende, ved alle afløb der føres til sive- eller samlebrønd, og hvor myndighederne ellers skønner det nødvendigt, skal køkkenafløb føres til nedløbs-

brønde. For indtil 3 stk. køkkenvaske skal brønden være mindst 30 cm nedløbsbrønd, for 4 eller flere køkkenvaske skal nedløbsbrønden være en 30×45 cm nedløbsbrønd.

I eksisterende ejendomme, hvor køkkenfaldstammen fra gammel tid er tilsluttet en nedløbsbrønd, vil nye køkkenvaske dog i almindelighed kunne påregnes tilsluttet sådanne eksisterende faldstammer.

Ved ældre ejendomme er afløbet fra køkkenvaskene ofte ført til udvendige zinkrør, der tillige modtager regnvand fra taget. Såfremt sådanne køkken afløb skal bringes i overensstemmelse med regulativets krav, vil det som regel være nødvendigt:

1. at ombytte gamle vaske, der ikke er forsynede med rist og afløbstud, med nye vaske,
2. at opstille nye, indvendige køkkenfaldstammer med tilslutning så vidt muligt direkte til det eksisterende kloaksystem,
3. at forsyne køkkenvaskene med regulativmæssige vandlåse,
4. at reparere, eventuelt udskifte, det eksisterende udvendige nedløbsrør.

Man må ved sådanne reparationsarbejder være belavet på, at køkkenborde, gulve m. m. meget ofte må fornyes samtidigt.

Nedgangsbrønde og nedløbsbrønde.

Reg. § 34, stk. 1, 5, 6 og 7.

En *nedgangsbrønd* er vist i figur 63. Den udføres i beton, som regel af færdigstøbte elementer (en kegle og een, eventuelt flere ringe). Den benyttes til rensning af afløbssystemet, idet den er så stor — mindst 1 m i diameter —, at man kan gå ned i den. Brønden skal normalt ikke efterses.

Tilslutning af spildevand til en nedgangsbrønd skal ske i brøndens bundløb. Den kote, der opgives ved en nedgangsbrønd, er bundløbets kote.

En *nedløbsbrønd* er vist i figur 43. Den udføres enten af glaserede lerrør eller af betonrør og består af selve brønden + eet eller flere overstykker.

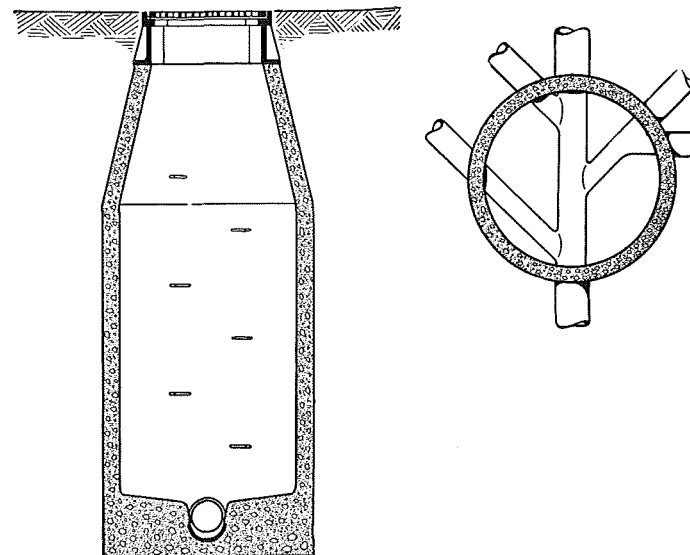


Fig. 63. Nedgangsbrønd (tværsnit og grundrids). Ledningerne passerer nedgangsbrønden i åbne løb af flækkede rør.

Nedløbsbrønden er forsynet med vandlås og anbringes dels for at danne vandlukke mod kloakluften, dels for at samle grus, slam, fedt og lignende (se side 80). Nedløbsbrønde skal derfor renses med passende mellemrum afhængigt af, hvor meget slam, der tilledes dem (se under rensning side 112).

En nedløbsbrønd skal anbringes frostfrit, d.v.s., brøndens vandspejl skal være mindst 75 cm under terræn. Tilslutningen til en nedløbsbrønd skal ske over dennes vandstand, helst mindst 5 cm over vandstanden. Såfremt nedløbsbrønden er udført af glaserede lerrør, må der ikke foretages indhugning på denne, men tilslutningen skal ske ved anvendelse af grenrør. Tilslutningen til en nedløbsbrønd af beton kan ske ved indhugning på denne.

Til en nedløbsbrønd må ikke føres afløb fra vandklosetter, udslagningskummer eller pissoirer. Til en nedløbsbrønd anbragt i fortovsareal må normalt ikke tilledes spildevand.

Den kote, der opgives ved en nedløbsbrønd, er koten på brøndens vandspejl.

Opvaskemaskiner.

Reg. § 51, stk. 7.

Opvaskemaskiner, der opstilles i større restaurationer, marketenderier og lignende, hvor der er opvask af fedtet service, skal føres til fedtsamler (se under fedtsamlere side 146).

Opvaskemaskiner, der opstilles i almindelige beboelseslejligheder eller i restaurationer eller marketenderier, hvor der ikke afvaskes fedtet service, forlanges ikke ført til fedtsamler. Afløbet fra opvaskemaskinen kan i disse tilfælde bedst ske til:

1. et i samme lokale umiddelbart ved opvaskemaskinen anbragt gulvafløb. Hvor der ikke findes et sådant gulvafløb, f. eks. i køkkener i beboelseslejligheder, kan afløbet

2. føres i fast forbindelse til en under opvaskemaskinen anbragt vandlås af dimension 50×70 eller 70×70 mm. Denne løsning kan dog ikke benyttes, såfremt vaskemaskinen er anbragt under terrænhøjde, eller såfremt den tilsluttes en faldstamme, hvortil der fra de overliggende etager er ført afløb fra vandklosetter eller pissoirer. Man befrygter her, at en eventuel forstoppelse kan bevirke, at kloakvand kan trænge ind i opvaskemaskinen. I tilfælde af, at ingen af de to nævnte løsninger kan benyttes, kan

3. afløbet fra opvaskemaskinen føres til en under denne anbragt afløbsbakke eller tragt med tilslutning til en under bakken anbragt vandlås.

4. Såfremt opvaskemaskinen er anbragt så højt, at den kan tilsluttes køkkenvaskens vandlås, kan en sådan ordning udføres, idet vandlåsen da skal have en dimension på 50×70 eller 70×70 mm.

Overløb.

Reg. § 46 stk. 4, § 17 stk. 1a, § 49 stk. 1 og § 51 stk. 8.

Overløb vil som regel være påkrævet ved de installationer, der kan lukkes med prop, løft-overventil, sektorlås eller lignende, idet over-

løbet formindsker faren for oversvømmelse, såfremt installationen er lukket og vandhanen åben. De fleste af disse installationer er da også forsynede med overløb.

Overløbet er som regel tilsluttet bundventilen eller f. eks. ved rustfri køkkenvaske loddet til afløbstuden. Overløbet kan gøres en dimension mindre end den tilsvarende bundventil, dog ikke mindre end 20 mm.

Ved håndvaske har overløbet også betydning ved at formindke faren for selvudsugning, såfremt håndvasken er forsynet med selvstændig vandlås.

De krav, der stilles ved de forskellige installationer er:

Badekar og Bidets: Overløb forlanges, såfremt der ikke er gulvafløb i rummet.

Køkkenvaske, laboratorievaske, rengøringsvaske: Overløb forlanges, såfremt vasken er forsynet med lukkeanordning.

Håndvaske: Overløb forlanges, såfremt håndvasken er ført til selvstændig vandlås, selv om der er gulvafløb i rummet. Overløbet skal udmunde under risten (krydset) i bundventilen.

Overløbet vil kun sjældent blive brugt, og der vil derfor kunne samle sig slam eller lignende, der eventuelt kan give anledning til ilde lugt, hvorfor man i tilfælde af klage over ilde lugt bør være opmærksom på dette forhold og eventuelt gennemskylle overløbet.

Overløbsrør.

Reg. § 51 stk. 9.

Overløbsrør fra vandbeholder, ekspansionsbeholder eller lignende må ikke forbindes direkte til lukkede afløbsledninger, men skal ske synligt og farefrit til en vandlås. Det er almindeligt, at sådanne overløbsrør føres ud over et gulvafløb, men dette må altså kun ske, hvis det kan ske farefrit, d.v.s. uden risiko for at personer, der opholder sig i nærheden af gulvafløbet, kan blive skoldede af damp eller varmt vand.

Overløbsrør må ikke ledes til det fri, idet dette kan bevirke, at der om vinteren dannes ispropper, der kan lukke overløbsrørene.

Såfremt overløbet som ovenfor nævnt føres til en selvstændig vandlås, skal denne være så stor, at den kan optage den største vandmængde, der tilledes den, som regel samme dimension som overløbsrøret, dog mindste dimension en 25×32 mm pungvandlås.

Pissoirer.

Reg. § 44 stk. 4 og § 50.

Gårdpissoirer, d.v.s. pissoirer med adgang fra det fri, kan være udført således, at der ikke er nogen sikring mod frost, og i så fald udføres afløbet ved en 100 mm vandlås, der anbringes frostfrit, således at vandlåsen normalt forsænkes 75 cm under terræn. Såfremt der er varmeanordning i gårdpissoirrummet, kan afløbet fra dette udføres som ved et almindeligt etagepissoir.

Afløbet fra *etagepissoir* kan udføres på 3 forskellige måder som nedenfor omtalt under A, B og C.

A. Afløbet fra etagepissoirer kan udføres ved, at der i gulvet langs væggen udføres en forsænket *åben rende* med fald mod gulv afløb. Gulv og vægge skal være udført med et for fugtighed uigennemtrængeligt materiale, og gulvet i rummet gives fald mod renden. De enkelte standpladser kan adskilles med plader af skiffer, glas, marmor eller lignende. Gulv afløbets vandlås skal være af dimension 100 mm og afløbstragten en renderist. En sådan ordning er vist i *figur 64*.

B. Afløbet fra etagepissoirer kan også udføres ved anvendelse af standurinaler. *Standurinaler* udføres af fireclay eller rustfrit stål. Som regel leveres standurinalerne med bagplade og bundrende for hver enkelt stand og med et hul for bundventil i det sidste af afløbsrendens stykker, men der findes også standurinaler, hvor hver enkelt stand står isoleret som f. eks. vist på *figur 65*. Installationen udføres bedst, hvis standurinalens bundrende forsænkes ned i gulvet, således at rummets gulvflade kan gives fald mod urinalets bundrende. Såfremt standurinalet hæves op over gulvet, skal der

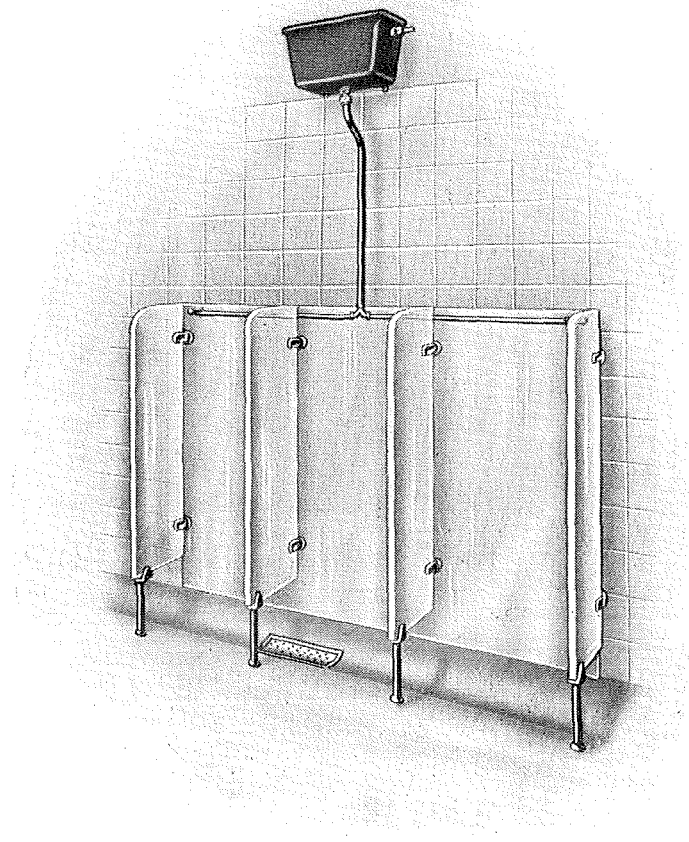


Fig. 64. Etagepissoir med afløbsrende. Skyllingen foretages fra et vandret sprinklerrør.

udføres gulv afløb i selve rummet, så vidt muligt anbragt umiddelbart neden for urinalet. Forbindelsen mellem bundrenden og den under denne anbragte vandlås udføres med en bundventil i lighed med den på *figur 66* viste ordning, hvor bundventilen forbindes med 100 mm vandlåsen ved et særligt ferrulestykke.

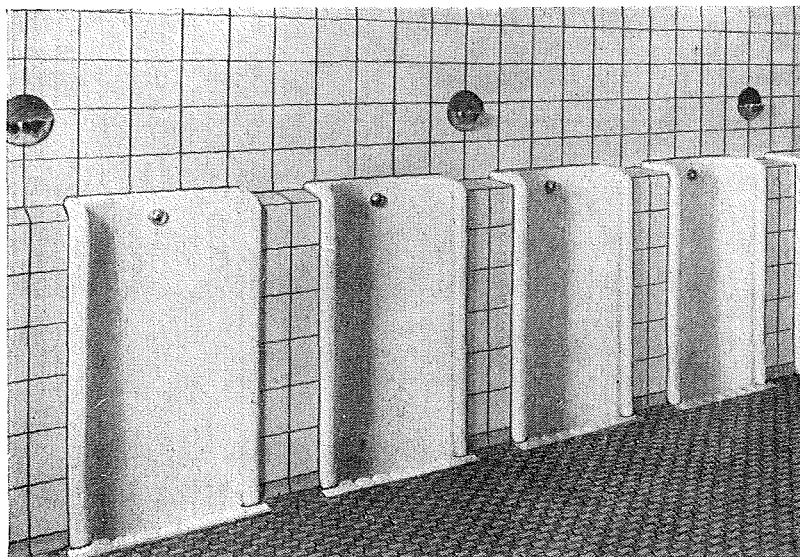


Fig. 65. Standurinals af fireclay.

C. Afløbet fra etagepissoirer kan udføres ved anvendelse af vægurinaler. Vægurinaler udføres af vitreous china eller fajance og anbringes som navnet antyder på væggen, således at der er et vægurinal for hver standplads. Højden fra gulv til urinalets bassinkant er ca. 55 cm. Vægurinaler er enten udført således, at der er huller i bunden af urinalet, der forinden ender i en afløbstud med en udvendig diameter på ca. 50 mm, eller afløbet etableres ved en bundventil med rist af dimension 32 mm. Afløbet fra vægurinalerne kan udføres ved, at der anbringes en vandlås under hvert urinal. Vandlåsen skal være en 40×50 mm blyvandlås eller pungvandlås. Der skal da anbringes et gulvafløb fra selve gulvet umiddelbart ved urinalerne. En sådan ordning er vist i figur 67. Afløbet fra urinalerne kan også udføres ved, at hvert urinal føres ved et lodret rør ned til en under urinalerne anbragt forsænket rende med fald til et 100 mm gulvafløb, og rummets gulv må da gives fald til renden. Denne løsning medfører dog, at de lodrette rør fra urinalerne kan

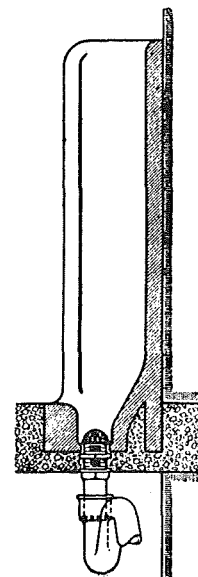


Fig. 66. Afløbsordning for standurinal. Bundventilen er forsynet med en rist; tæthed opnås ved en tætskive (pakning) og et med flange forsynet skrueskåret spændestykke.

give ilde lugt i rummet. Afløbet fra vægurinalet må ikke trækkes i vandret retning, og det er ikke tilladt at føre afløbet fra flere urinaler til samme vandlås.

Der findes i handelen vægurinaler med indbyggede vandlåse, men da disse indbyggede vandlåse som regel ikke opfylder de krav, som afløbsregulativet stiller med hensyn til vandlåsens form, dimension og vandlukke, må sådanne vægurinaler normalt ikke anvendes.

En særlig type urinaler med indbyggede vandlåse er det fritstående urinal, der er vist i figur 68. Vandlåsen er her udført i overensstemmelse med afløbsregulativets krav (reg. § 44 stk. 4), og dette urinal kan installeres med afløb til en 70 mm støbejernsmuffe, idet samlingen mellem afløbstuden og støbejernsmuffen udføres som ved vandklosetskåle (se side 191).

Afløbet fra standurinaler skal som nævnt føres til en 100 mm vandlås. Dette krav er ikke stillet af hensyn til vandmængden, men på grund af den stærke stenafsætning, der altid finder sted ved



Fig. 67. Vægurinals af fajance, forsynet med blyvandlåse.

pissoir afløb. Vandlåsen skal ved en 100 mm ledning føres til en 100 mm faldstamme.

Afløbet fra vægurinaler kan føres til en 70 mm faldstamme, men på grund af den ovennævnte stenafsætning, bør faldstammen for vægurinaler udføres af dimension 100 mm.

Pissoir afløb må ikke tilsluttes nedløbsbrønde eller føres til faldstammer, der er tilsluttet nedløbsbrønde.

Urinaler giver ikke de store vandmængder og beregnes i enhedstabellen således:

Vægurinal:		1 enhed
Standurinal:	pr. stand	1 enhed
Urinalrende:	pr. 60 cm	1 enhed

Udskylning af urinaler kan ske ved anvendelse af automatisk regulerede cisterner, ved skylleventiler eller ved vandhaner, idet der herom henvises til »Vandfaget«.



Fig. 68. Fritstående urinal.

Pissoir afløb må ikke forsynes med højvandslukker (se side 155). I kældre, hvis gulv ligger under den af myndighederne opgivne opstemningskote, kan der derfor ikke indrettes standurinaler, derimod kan der eventuelt indrettes vægurinaler med afløb til vandlåse anbragt under urinalerne, såfremt opstemningskoten er lavere end vægurinalernes overkant, d.v.s. gulvkote + 0,55 m.

Pumpebrønde.

Reg. § 40.

Pumpebrønde for dræn udføres for at bortskaffe grundvandet fra ejendommen.

Pumpebrønde for spildevand anvendes normalt kun som afløb for installationer i kælderetagen og udføres:

1. såfremt gadekloakken ud for den pågældende ejendom ligger så højt, at afløb fra installationer i kælderen ikke kan opnås, eller
2. såfremt der er opstemning i kloaksystemet, og man vil sikre sig mod indtrængen af kloakvand gennem installationerne i tilfælde af opstemning, eller

3. såfremt man vil sikre sig mod indtrængen af kloakvand gennem installationerne, såfremt kloaksystemet skulle forstoppe.

Drænafløb og spildevandsafløb skal føres til hver sin pumpebrønd, og der må ikke være forbindelse mellem disse to brønde, da spildevandet i så fald kan løbe ind i drænene og forurene disse. Derimod kan man godt indrette fælles pumpe for de to brønde.

Angående pumpebrønde for vandklosetter og pissoirer, se trykluftanlæg side 183.

Pumpebrønde for spildevand skal normalt anbringes uden for bygninger. Dog kan pumpebrønde under visse forhold anbringes inde i bygningen, men brønden skal i så fald være forsynet med lufttæt dæksel og skal ventileres op over bygningens tag. En sådan ventilationsordning kan også forlanges, når brønden står uden for bygningen, og der tilføres den særligt ildelugtende afløb.

Pumpebrønden udføres normalt af betonelementer, flere ringe — i almindelighed med en diameter på 100 cm — og en kegle.

Oppumpningen fra pumpebrønden kan ved mindre anlæg eventuelt ske ved en håndpumpe, og oppumpningen skal da ske til en nedløbsbrønd. Ved større anlæg anvendes elektrisk — som regel også automatisk — oppumpning, og oppumpningen skal da ske enten til en nedløbsbrønd, til en nedgangsbrønd eller til en fritliggende, udluftet afløbsledning af dimension mindst 100 mm. For at undgå tilbageløb gennem pumpen i tilfælde af forstoppelse eller vandrejsning, forlanges det, at trykledningen mellem pumpen og tilslutningen til kloaksystemet føres op til samme højde som det omgivende terræn. Pumpeledningen og ordningen for igangsætningen af pumpen skal føres uden om pumpebrøndens dæksel, ligesom pumpeledningen og igangsætningsordningen skal udføres med størst mulig tæthed.

Rengøringsvaske.

Reg. § 44 stk. 4 og § 51 stk. 10.

Rengøringsvaske benyttes ved rengøring til udslagning af gulvspande eller i arbejdslokaler til udslagning, rengøring m. m. Vaskene udføres enten af støbejern, rustfrit stål, vitreous china eller fireclay.

Støbejernsvaske har en fast rist og er forsynede med en afløbsstud med en udvendig diameter på ca. 50 mm.

Rustfri stålvaske har en fastskruet rist med en afløbstud som for køkkenvaske (se køkkenvaske figur 62), idet disse vaske dog ikke er forsynede med overløb.

Vaske af vitreous china eller fireclay er som regel på vaskens kant forsynet med en støtteliste af træ til beskyttelse af vasken. Vaskene kan være forsynede med fast rist og en afløbstud af en udvendig diameter på ca. 70 mm, men vaskene kan også være beregnede til bundventil 40 eller 50 mm (se bundventiler figur 46).

Rengøringsvaske er således normalt forsynet med rist, og der forlanges derfor ikke i disse tilfælde noget overløb på rengøringsvasken.

Rengøringsvaske føres normalt til en under vasken anbragt vandlås, der kan være en 50×70 mm støbejerns- eller blyvandlås, en 40×50 mm blyvandlås eller en 40×40 mm pungvandlås, idet den sidstnævnte vandlås dog ikke må anvendes, såfremt vasken er anbragt i arbejdsrum, opholdsrum eller andre rum, hvor hyppig rensning kan være til ulempe.

Hvor rengøringsvaske ikke er anbragt i køkkener eller andre rum for tilberedning eller opbevaring af levnedsmidler, kan afløbet fra vasken føres til et i samme rum anbragt gulvafløb, når udmundingen sker under risten, ved gulvafløb med dobbeltrist under underristen.

Rengøringsvaske beregnes ifølge enhedstabellen som 3 enheder, hvis vandlåsen er 50×70 mm, og som 2 enheder, hvis vandlåsen er 40×50 mm.

Rengøringsvaske kan føres til 70 mm faldstammer, og der er ikke for rengøringsvaske sat nogen grænse for, hvor mange vaske der må føres til en 70 mm faldstamme, ligesom faldstammen kan have etagebøjninger.

Rengøringsvaske bør som de fleste andre installationer føres direkte til afløbssystemet uden at passere nedløbsbrønde, men vaskene kan dog tilsluttes faldstammer for spildevand, der er ført til nedløbsbrønde af diameter på mindst 25 cm.

Renseskruer.

Reg. § 43 stk. 4 og § 44 stk. 5.

Renseskruer anbringes ved vandlåsens underste punkt og skal være tilgængelige. Renseskruer findes på en del støbejernsvandlås af dimension 50×70 og 70×70 mm og på blyvandlås af dimension 30×40 , 40×50 og 50×70 mm og anbringes normalt under vandlåsen. Kun på en enkelt type blyvandlås 40×50 mm anbringes renseskruen på siden af vandlåsen, idet disse vandlås anbringes umiddelbart over gulvet, således at renseskruen ville blive utilgængelig, såfremt den var anbragt i bunden af vandlåsen.

Renseskruer tillades ikke anbragt på vandlåsens afløbsside, idet man nærer frygt for, at renseskruen ikke skal blive skruet ordentligt fast efter brugen og eventuelt give anledning til ilde lugt. Der findes i handelen en del vandlås med renseskrue anbragt på løbssiden, og sådanne vandlås må altså ikke benyttes.

Renseskruen skal være således formet, at skruens overside, når den er fastskruet, er i plan med vandlåsens bund.

Renseskruen er anbragt for at man, når den fjernes, kan rense vandlåsen, men det vil ofte tillige være muligt at rense sideledningen for vandlåsen (se figur 57).

Renseskruer udføres i almindelighed af metal for støbejernsvandlås med 20 mm ($\frac{3}{4}$ ") rørgevind og for blyvandlås med 13 mm ($\frac{1}{2}$ ") rørgevind.

Forskellige renseskruer er angivet i afløbsregulativet figur 23, 24 og 39.

Rensestykker.

Reg. § 42 stk. 6 og 7 og § 43.

Rensestykker er støbejernsfaconstykker, der anbringes på fritliggende jernledninger eller faldstammer, for gennem disse rensestykker at kunne rense afløbssystemet. En type på et reduktionsrensestykke er vist i figur 69, og de forskellige rensestykker er nærmere omtalt under faconstykker side 59.

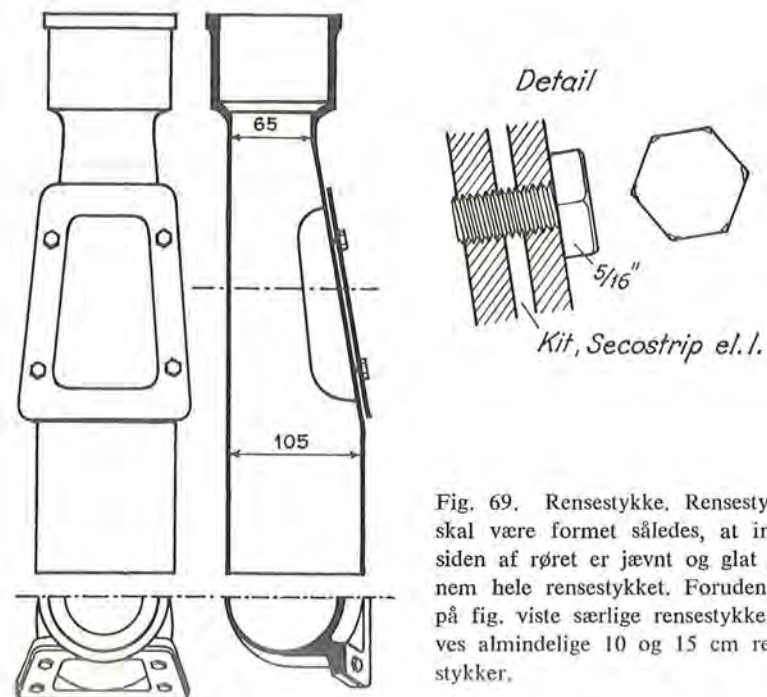


Fig. 69. Rensestykke. Rensestykket skal være formet således, at inder-siden af røret er jævnt og glat gennem hele rensestykket. Foruden det på fig. viste særlige rensestykke haves almindelige 10 og 15 cm rensestykker.

Rensestykker skal normalt anbringes ved foden af faldstammen. Rensestykker anbringes ofte umiddelbart ved kældergulv, hvilket giver den bedste rensning af ledningen under kældergulv, medens rensningen af faldstammen ofte vil være vanskelig at udføre, hvorfor en anbringelse af rensestykker ca. 1 m over kældergulv ofte vil være at foretrække.

Rensedækslet skal slutte tæt til faconstykket, og dette opnås bedst ved en tætning med mønjekit, idet man i almindelighed ikke kan opnå tætning ved anvendelse af gummipakning.

Et rensestykke skal så vidt muligt anbringes således, at eventuelle utætheder viser sig ved udsivende vand. Dette medfører, at rensestykker normalt ikke må anbringes på ledninger, der ikke er vandførende, ligesom rensestykker på liggende ledninger bør vende ned-

ad. Det skal dog anføres, at ved liggende ledninger, der er anbragt umiddelbart over gulv, er man af hensyn til rensningen nødt til at vende rensestykket opad. Endvidere skal det bemærkes, at ved liggende ledninger, der er anbragt i et hængeloft, vil man ofte have ikke vandførende ventilationsstamme over gulv, og den sidstnævnte løsning må ofte anses for den mest hensigtsmæssige.

Rensestykker må ikke anbringes i gruber i gulv, og der kan derfor ved installationer i underste etage ikke anbringes rensestykker på ledninger fra vandkloset eller gulvafløb. Ved installationer i underste etage, hvor installationen er hævet over gulv, skal der anbringes rensestykke ved køkkenvaske, ligesom der ved håndvaske og rengøringsvaske bør tilvejebringes rensning enten ved anbringelse af rensestykke eller ved anvendelse af en samling med cap & lining (se side 133).

Hvis faldstammer — særligt faldstammer for køkkenvaske, vandklosetter og pissoirer — trækkes i vandret retning, skal der anbringes rensestykke på det vandrette træk.

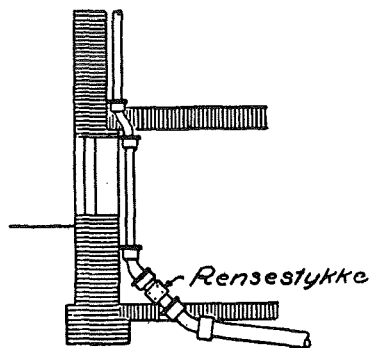


Fig. 70. Skråtstillet rensestykke.

Såfremt rensningen af en ledning under kældergulv må anses for særlig betydningsfuld, kan rensestykket anbringes som vist i figur 70, idet man derved opnår, at rensningen kan ske gennem en 135° bøjning, medens den normalt sker gennem en 95° bøjning, bemærk dog, at rensestykket skal være hævet over gulv.

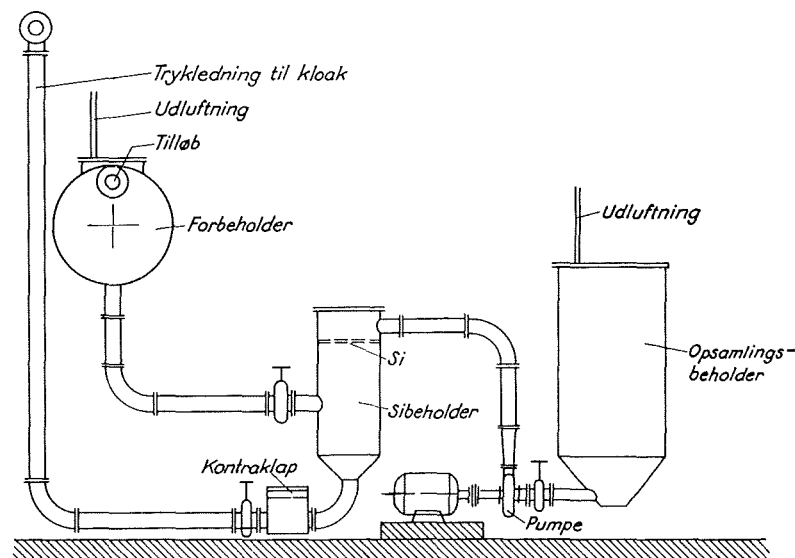


Fig. 71. Sipumpeanlæg (skematisk).

Sipumpeanlæg.

Et sipumpeanlæg er et elektrisk automatisk pumpeanlæg, der kan oppumpe afløbet fra spildevand, herunder også vandklosetter.

Det benyttes i de tilfælde, hvor der skal installeres vandklosetter m. m. i kælderen, og hvor enten kælderen er lavere beliggende end gadekloakken, eller vandrejsningen i gadekloakken har en sådan højde, at vandindtrængning gennem klosetter med direkte afløb ikke kan undgås.

Et sipumpeanlæg er et lukket anlæg afbildet i figur 71. Det skal anbringes lavere end den kælder, hvor vandklosetter m. m. skal installeres, som regel i et særligt rum, der er forsynet med såvel luftaftræk som lufttilførsel, ligesom der skal være direkte adgang fra det fri, eller rummet må være adskilt fra ejendommens øvrige kælderrum ved tætsluttende jerndør.

Fra forbeholderen føres afløbet over i en sibeholder, hvori der foroven findes en si eller rist. Her ses de større urenheder fra,

medens det gennemstrømmende vand føres til en samlebeholder gennem en stillestående centrifugalpumpe. Når samlebeholderen er fuld, startes centrifugalpumpen automatisk, hvorved vandet fra samlebeholderen pumpes tilbage gennem sibeholderen og sammen med det deri frasierte slam pumpes videre gennem bundafløbet og op i ejendommens kloaksystem. Under oppumpningen hindres vandet i at gå op i forbeholderen ved en kontraklap på forbindelsesrørets indmunding i sibeholderen. Ligeledes findes en kontraklap på trykledningen fra sibeholderens bund, således at vand fra kloakkerne under vandrejsning eller forstoppelse ikke kan gå tilbage i pumpeanlægget.

I stedet for et sipumpeanlæg kan benyttes et trykluftanlæg (se side 59).

Taginddækning m. m.

§ 42 stk. 13.

Faldstammer, der skal udluftes, skal føres gennem bygningens tag. Denne gennemføring skal udføres således, at forbindelsen mellem faldstamme og tag er tæt. Dette kan f. eks. ske som angivet i figur 72. Der indsættes en »sten« af zink eller bly formet efter tagfladens materiale, og gennem en på denne fastlodet studs føres faldrøret op gennem taget. Der kan derefter formes en krave af bly, der ved en spændering spændes fast til faldstammen. I stedet for blykraven kan anvendes en »kappe« af bly, eventuelt zink, der bøjes ned om faldstammens spidsende og udvendigt føres ned over inddækningsrøret.

Faldstammer skal normalt føres 0,5 m op over tagfladen. Såfremt faldstammen ikke er ført op over tagryggen, kan myndighederne kræve dette, såfremt der måtte opstå ulemper.

Ved flade tage, der er bestemt til opholdsarealer, skal faldstammen føres mindst 2,0 m op over tagfladen.

Såfremt faldstammens udmunding ikke er fjernet mindst 3,0 m fra beboelsesvinduer, skal faldstammen føres op, således at dens udmunding er hævet mindst 1,0 m op over vinduernes overkant.

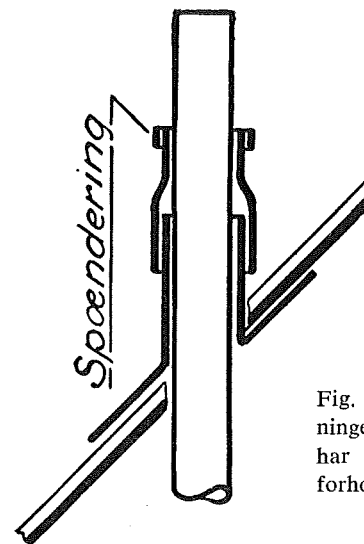


Fig. 72. Taginddækning. Når inddækningen udføres på den angivne måde, har faldrøret en vis bevægelighed i forhold til tagfladen.

Såfremt faldstammens udmunding anbringes umiddelbart i nærheden af aftrækskanaler fra beboelsesrum, køkkener, vandklosetrum eller lignende, kan man risikere, at kloakluften suges tilbage gennem aftrækskanalerne og ind i de rum, der skal ventileres. Der er derfor i afløbsregulativet angivet regler for, hvor nær faldstammerne må være ved aftrækskanalerne.

Såfremt faldstammen føres op gennem taget inden for samme hætte som aftrækskanalerne, skal faldstammen føres igennem hættes tag og afslutte i en højde af mindst 10 cm over dette (se figur 73a).

I de øvrige tilfælde — bortset fra tudsten, der omtales nedenfor — er man på den sikre side, blot faldstammens udmunding er fjernet 1 m fra aftrækskanalernes udmunding eller ført 0,5 m op over aftrækskanalernes udmunding. Der er i afløbsregulativet § 42 stk. 13 d2 og d3 detaljerede regler, hvortil henvises.

Såfremt aftrækskanalerne udmunder i tudsten, skal faldstammen føres gennem tagfladen oven for tudstenene, med mindre faldstammens udmunding anbringes mindst 5 m fra tudstenene. Denne ordning er vist i figur 73b; faldstammerne F må udmunde som vist,

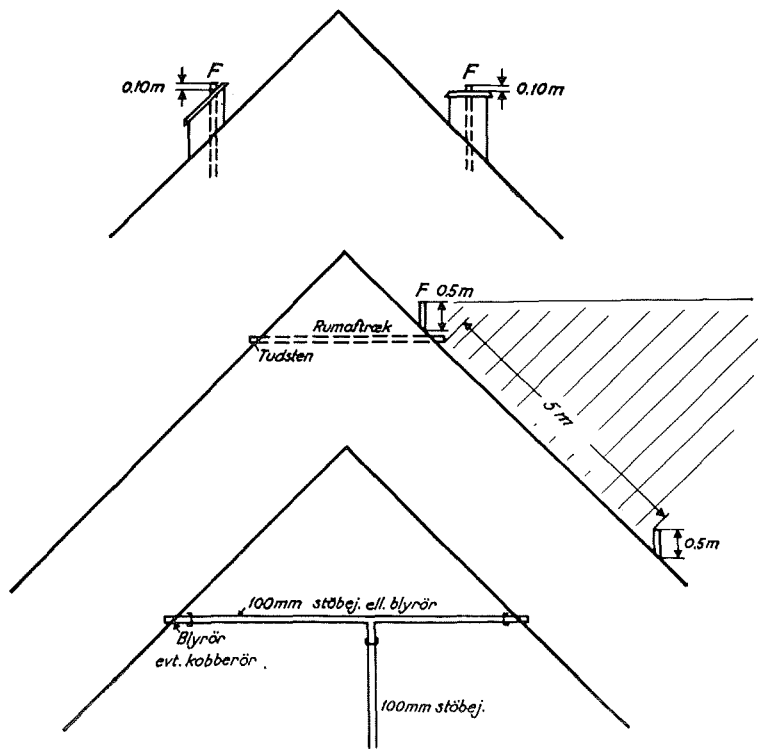


Fig. 73, a, b og c. Udmundning af faldstammen.

men ikke i det skraverede areal. I dette tilfælde vil det ses, at en stor del af tagfladen er »blokeret«, således at det ofte vil være nødvendigt at føre faldstammen op over tudstenene.

Såfremt faldstammen ønskes udluftet gennem vandrette tudtagsten, skal dette ske ved, at faldstammen ved en vandret ledning i tagrummet får udmundning i de to modstående tagflader. Den vandrette ledning skal have samme dimension som faldstammer og skal udføres enten af støbejern eller bly, idet dog forbindelsen med tudstenene skal udføres med korte blyrør. En sådan ordning er skematisk vist i figur 73c. Samlingen mellem blyrørene og tudstenene er vanskelig at tætne, idet den skal tillade, at den vandrette ledning

bevæger sig på grund af temperaturvariationer, men samlingen bliver tillige udsat for stort tryk, f. eks. under snestorme. Der har derfor i flere tilfælde vist sig ulemper ved denne konstruktion. Desuden skal det bemærkes, at da der ikke længere i handelen findes 90° grenrør i støbejern, er konstruktionen yderligere besværliggjort.

Såfremt der i tagkonstruktionen findes luftindtagninger for ventilationsanlæg, skal faldstammernes udmundning holdes i en sådan afstand fra disse, at ulemper undgås, dog mindst 5 m.

Tagnedløb.

§ 30, § 41 og § 42 stk. 14.

Nedløbsrør for tagvand kan lægges udvendigt på bygningen eller indvendigt i denne.

Der er i afløbsregulativet § 41 givet vejledende regler for

1. nedløbets størrelse:

indtil 30 m ² vandret nedbørsareal:	70 mm
indtil 100 m ² vandret nedbørsareal:	80 mm
indtil 250 m ² vandret nedbørsareal:	100 mm
indtil 400 m ² vandret nedbørsareal:	125 mm

2. afstanden mellem nedløbsrørene: Der bør ikke være større afstand mellem nedløbene end 15-20 m.

Udvendige nedløbsrør kan udføres af zink, kobber eller eventuelt plast. Til udvendige nedløbsrør for tagvand må ikke føres nogen art af spildevand.

Zinkrørene skal være udført af mindst zinkplade nr. 11 (godstykkelse 0,60 mm). Zinkrørene samles ved, at hvert rør stikkes ned i det underliggende, og samlingen er således ikke tæt. De tilsvarende zinkreder skal udføres af mindst zinkplade nr. 12 (tykkelse 0,65 mm). Såfremt tagnedløbsrøret er placeret på facademur, der ikke ved hegn eller på anden måde er skilt fra gade, forlanges det, at de nederste 2 m af røret udføres af støbejern eller galvaniserede stålrør.

Udvendige nedløbsrør af kobber udføres, når tagbelægningen er kobber, og der kræves ikke her tætte samlinger.

Udvendige nedløbsrør af plast fås i handelen som PVC-rør (polyvinylchlorid) med en godstykkelse på ca. 1,5 mm. Samlingerne udføres ved, at hvert rør stikkes ned i muffen på det underliggende, hvert rør fastgøres ved muffen og må ikke »gå i bund«, idet rørets udvidelse, der er ca. 7 gange så stor som støbejerns, skal kunne optages i samlingen. De tilsvarende tagrender skal af samme grund have samlinger, der kan optage udvidelser eller være forsynede med ekspansionsstykker.

Såfremt udvendige nedløbsrør føres ned i kældernedgange eller lyskasser, skal de, såfremt der er vandrejsning i kloaksystemet, udføres som støbejernsrør med tætte samlinger indtil op over opstemningskoten.

Indvendige tagnedløbsrør skal udføres som faldrør, enten af støbejern eller af kobber. Kobberrør anvendes som regel, når tagbelægningen er af kobber. Samlingerne skal være tætte.

Tagnedløbsrør kan tilsluttes ejendommens kloaksystem ved, at nedløbsrøret føres:

1. i lukket ledning til nedløbsbrønd eller
2. udover det omliggende terræn med fald til en overfladevandsbrønd, hvor sådan afvanding efter myndighedernes skøn ikke volder ulempe, eller
3. i lukket ledning til en frostfrit anbragt 100 mm støbejernsvandlås med rensestykke før og efter vandlåsen, alt anbragt frit tilgængeligt i bygningens underste etage, f. eks. som vist på figur 74, idet denne ordning dog kun må udføres, når der ikke er fare for forurening med blade, eller
4. direkte til ejendommens kloaksystem uden at passere vandlås, men denne ordning må kun udføres ved flade tage, der ikke er indrettet til opholdsareal og på hvilke der ikke findes opbygninger med opholdsrum eller luftindtagning nærmere end 5 m. Nedløbsrørene skal i dette tilfælde anbringes inde i bygningen, og udmundingen i taget skal være fjernet mindst 1 m fra aftrækskanaler og mindst 3 m fra naboskel, således at der ikke opstår lugtulemper på tilstødende ejendomme.

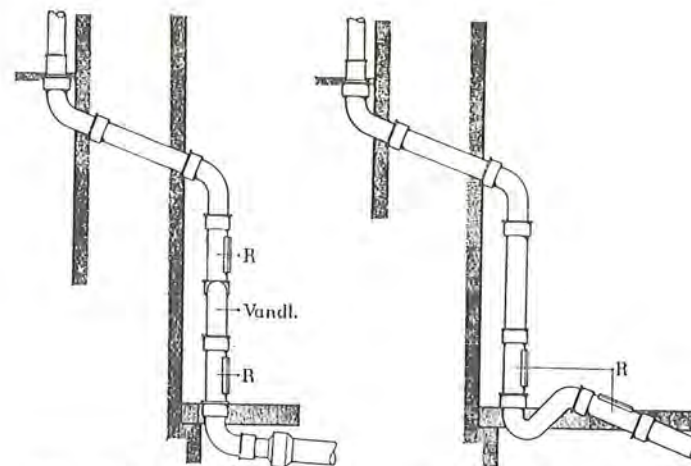


Fig. 74. Vandlås for tagnedløb. Fig. angiver to forskellige måder, hvorpå sådanne vandlås kan anbringes. Vandlåsens rensning sikres ved rensestykker såvel ved tilløbssiden som ved afløbssiden. Vandlåsen skal være frostfrit anbragt.

Til indvendige nedløbsrør for tagvand kan føres altan afløb, dog ikke såfremt tagnedløbet er tilsluttet direkte til afløbssystemet (afsnit 4 ovenfor). Til indvendige faldstammer for tagvand af dimension 100 mm og derunder kan normalt ikke føres spildevand.

Såfremt indvendige tagnedløbsrør udføres som 150 mm støbejernsrør, og de føres direkte til kloaksystemet, d.v.s. ved bygninger med flade tage, hvor bestemmelserne i ovenstående afsnit 4 er opfyldte, kan der føres spildevand til sådanne nedløbsrør, der da betragtes som faldstammer og skal ventileres over tag. Faldstammen må dog ikke modtage tagafvanding fra mere end 800 m² tagareal.

Trykluftanlæg.

§ 40 stk. 12.

Et trykluftanlæg er et pumpeanlæg, der ved hjælp af trykluft kan oppumpe spildevands afløb, herunder vandklosetter.

Det benyttes i de tilfælde, hvor der skal installeres vandklosetter m. m. i kælderen, og hvor enten kælderen er lavere beliggende end

Vandklosetter.

Reg. § 44 stk. 4 og § 45.

Ved installation af vandklosetter (w.c.) opblandes afløbsvandet med latrin (fækalier), hvorfor det anses for at være i højere grad inficeret og sundhedsfarligt end andet spildevand. For at kunne foretage vandklosetinstallationer vil det derfor i almindelighed være nødvendigt, at udmundingsforholdene for det pågældende kloaksystem er tilfredsstillende, d.v.s. sker på steder, hvor udledning af fækalier ikke skaber særlige gener, eller hvor der findes tilstrækkeligt gode rensningsanlæg (som regel offentlige). Er ingen af disse betingelser opfyldt, tillades der ofte vandklosetinstallation, når der på hver ejendom anbringes en såkaldt hustank (septic-tank eller lignende), men en sådan ordning kan i bymæssige områder kun anses for en ganske midlertidig ordning, der før eller senere bør afløses af et fælles rensningsanlæg for hele kloaksystemet.

Det tillades ikke at føre vandklosetafløb til nedløbsbrønde, brønde med samlegrube eller til pumpebrønde, idet oprensningen af fækalier ved ejendommene frembyder for stor sundhedsfare.

Forinden et vandklosetafløb føres til en ejendoms eksisterende afløbsledninger, skal det undersøges — eventuelt ved opgravninger i overværelse af det kommunale tilsyn — om ledningerne og faldstammerne med hensyn til materiale, dimension, fald og tæthed er i fuldt tilfredsstillende stand, medens de i modsat fald skal omlægges. På afløbssystemet skal anbringes de fornødne nedgangsbrønde eller rensestykker, således at rensforholdene bliver fuldt tilfredsstillende. Endvidere skal eksisterende nedløbsbrønde undersøges. Ændringer af brønd og ledninger i jorden skal udføres af kloakmesteren, men sanitetsmesteren må være klar over, at installation af vandklosetter i eksisterende bygninger ofte kræver store ændringer af kloaksystemet.

Da det, ligesom ved pissoirer, under ingen omstændigheder tillades at anbringe skyder eller andet højvandslukke på vandklosetafløb, skal skålens overkant altid være hævet op over vandrejningskoten. Det vil i sådanne tilfælde ved kælderinstallationer kunne blive

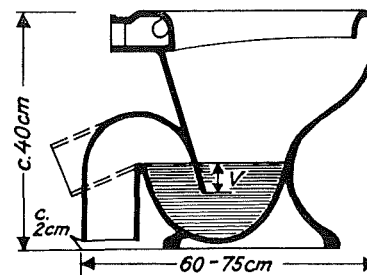


Fig. 77. Almindeligt vandkloset (Wash down) med S- og P-lås.

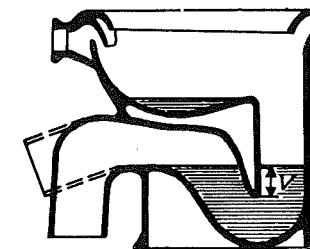


Fig. 78. Særlig formet vandkloset (Wash out) med S- og P-lås.

nødvendigt at anbringe skålen på en forhøjning, der er hævet eet eller flere trin over gulvet (jfr. side 51).

Vandklosetter kan inddeles i: 1) etagevandklosetter, 2) gårdvandklosetter og 3) flersædede vandklosetter.

Ad 1. Etagevandklosetter.

Ved *almindelige vandklosetter* er vandlåsen sammenbygget med selve klosetskålen, og dette kræver, at rummet, i hvilket klosetskålen anbringes, er frostfrit.

Klosetskålens materiale er enten vitreous china eller fajance. Der fremstilles ikke for tiden klosetskåle her i landet, men skålene importeres fra England, Finland, Holland, Sverige, Tyskland m. fl.

Den almindeligste form for vandklosetter, der anvendes her i landet, er vist på *figur 77*; den benævnes som nedskylningskloset (wash down), meget sjældnere anvendes den i *figur 78* viste type, der benævnes udskylningskloset (wash out).

Vandklosettets vandlukke v (se *figur 77* og *figur 78*) skal være mindst 50 mm, højden på klosetskålen er ca. 40 cm. Begge typer findes som fuldt optrukket med lodret afgang — kloset med S-vandlås — eller, som vist punkteret, med skrå afgang — kloset med P-vandlås.

Vandklosetter med S-vandlås skal i almindelighed anvendes, da disse klosetskålens skylleevne — alle andre forhold lige — er bedre end de tilsvarende klosetskåle med P-vandlåse, og P-skålen derfor

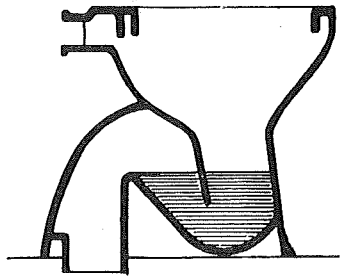


Fig. 79. Vandkloset med skjult afgang.

antagelig vil medføre større vandforbrug, da man ofte må skylle to gange. Ifølge bestemmelserne i afløbsregulativets § 45, stk. 7, kan myndighederne da også nægte anvendelsen af P-skåle, hvis ikke særlige omstændigheder, f. eks. underliggende lokaler, kan motivere deres anvendelse.

Vandklosetter med S-vandlås har afløbstuden siddende i skålens længderetning, men der findes enkelte mærker, der tillige fører en skål, hvor den lodrette afløbstud er drejet 45° eller 90° i forhold til længderetningen, hvorved det f. eks. kan blive muligt at installere en klosettskål med S-lås, selv om der ligger en bjælke under denne.

Vandklosetter med P-vandlås har normalt afløbstuden vendende direkte i skålens længderetning, men kan for flere mærkers vedkommende fås med tuden drejet 45° eller 90° i forhold til skålens længderetning, enten højre eller venstre drejede. Den vinkel, som tuden danner med vandret plan, er på nogle typer 112° og passer da til en 112° gren. Der findes dog en del skåle, hvor denne vinkel er mindre, helt ned til 104° , og i sådanne tilfælde kan en tilfredsstillende samling vanskeligt udføres, hvorfor sådanne skåle ikke bør anvendes.

Vandklosettskålens afløbstud skal være fri af skålen og have en passende længde. Normalt er tuden hævet ca. 2 cm over gulv og skal være så langt fjernet fra skålen, at afløbstuden kan centreres i en 100 mm støbejernsmuffe.

I henhold til bestemmelserne i afløbsregulativets § 45 stk. 6 må vandklosettskålens tud ikke være anbragt under skålen, og dette krav er stillet under hensyn til, at samlingen mellem støbejernsmuf-

fen og afløbstuden bliver utilgængelig, og den vil derfor være vanskelig at udføre og at kontrollere. Der findes imidlertid i handelen en type af klosettskåle, hvor afløbstuden er beliggende under skålen — afbildet i figur 79 — og denne type har den fordel, at klosettet er let at rengøre, idet man undgår krogene ved afløbstuden og støbejernsmuffen. Sådanne skåle er imidlertid som ovenfor nævnt *ikke* tilladte, men det skal dog tilføjes, at der eksperimenteres med en samling mellem klosettskålen og støbejernsmuffen, der kan skabe tilfredsstillende tætning ved varierende opstillinger, og såfremt en sådan samling fremkommer, er det muligt, at dette forhold kan ændres.

I ældre tid anvendtes som regel højtsiddende cisterner, som vist på figur 80. Nu anvendes oftest de såkaldte kombinationsklosetter, d.v.s. klosetter, hvor klosettskål og cisterne er sammenbyggede (kombinerede), således at et bestemt mærke af klosettskålen kræver den tilsvarende cisterne. Snit igennem en sådan klosettskål og cisterne er vist under cisterner — figur 50. Der kan ved anvendelse af kombinationsklosetter udformes en pænere installation, da man undgår skyllerør og cisterne anbragt oppe på væggen med de deraf følgende ulemper (kondensvand fra cisterner, dårlig anbringelse af skyllerør etc.).

I ældre tid (1900-1920) var vandklosetterne forsynede med en ventilationsstuds, der som regel var anbragt i »nakken« på vandlåsen, således som vist punkteret på figur 81.

Disse studse var beregnede til ventilation af klosettskålens vandlås, og der må *ikke* tilsluttes afløb fra håndvask eller anden installation til studsene, idet dette vil medføre, at en del af afløbsvandet fra håndvasken løber ud i klosettskålen, hvilket må anses for uhygiejnisk og eventuelt vil kunne give anledning til, at man skyller med vandklosettet for ikke at lade urent vand henstå i klosettskålen.

Såfremt studsene er anbragt så langt nede på afløbstuden, at det øverste punkt af studsens indmunding i afløbstuden ligger under vandlinjen, således som vist fuldt optrukket på figur 81, vil der ikke være nogen mulighed for, at afløbsvandet fra en håndvask, der er tilsluttet studsene, kan løbe ud i klosettskålen.

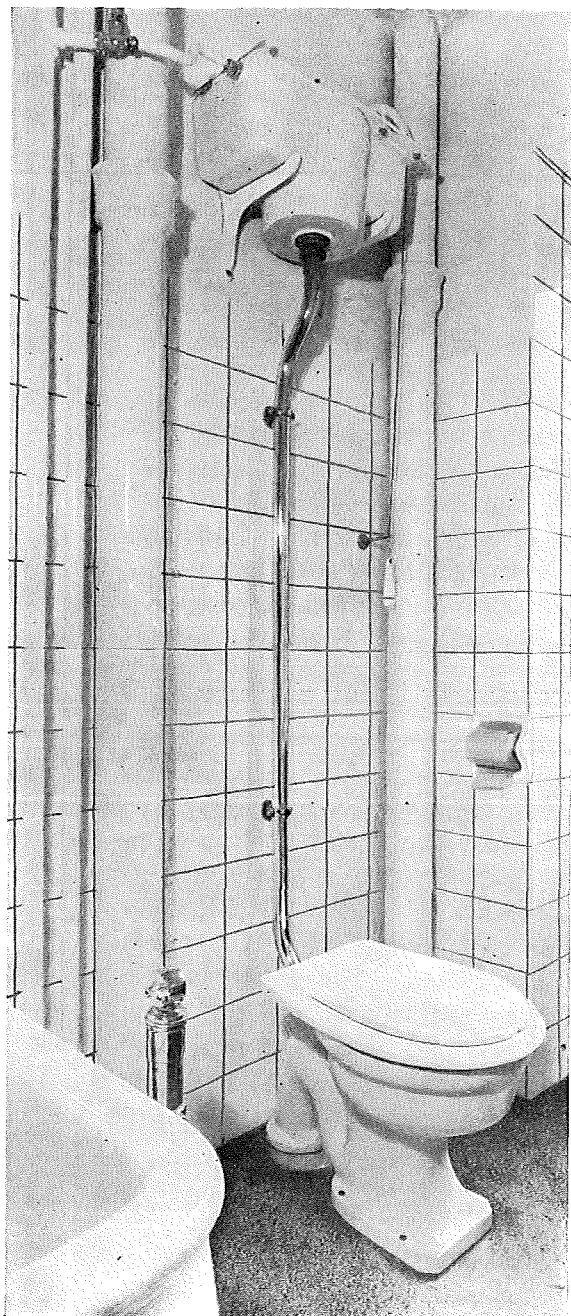


Fig. 80. Vandkloset med skyllecisterne.

Der findes en del klosetskåle, såvel almindelige klosetskåle som kombinationsklosetskåle, hvor studsens er anbragt således; dog findes disse skåle kun med S-låse. Såfremt studsens i øvrigt har en sådan størrelse, at der kan udføres en tilfredsstillende samling ved indføring af afløbsledningen i studsens, kan sådanne studse benyttes til afløb fra håndvaske eller lignende. Det må i almindelighed forlanges, at studsens indvendige diameter er ca. 50 mm og muffehøjden mindst 25 mm. Det må påses, at sideledningen for håndvasken er fastgjort omhyggeligt til væg eller lignende, idet man ellers let risikerer, at studsens knækkes af.

Det må endvidere erindres, at ledningen, der er fælles for vandkloset og håndvask, skal opfylde de bestemmelser, der gælder for 10 cm sideledninger, og såfremt vandklosettets faldhøjde er større end 1,5 m, kan den her omtalte installation *ikke* udføres (se: Afløbssystemets tilrettelægning side 79 – figur 38). Installationen bør endvidere ikke benyttes ved nybygninger.

Vandklosettets udskylning sker ved anvendelse af cisterne eller skylleventil (se under cisterner). Det kræves, at vandklosettet skal kunne udskylle tilfredsstillende med en vandmængde på ca. 8 liter. Da udskylningen sker i løbet af 5-6 sekunder, bliver skylleeffekten ca. 1,5 l pr. sek., og vandklosettet beregnes derfor som 5 enheder.

Vandklosetafløb kræver, at den faldstamme, hvortil der tilsluttes, er mindst 100 mm, og *tilslutningen til faldstammen må ikke ske ved anvendelse af 95° grenrør* (reg.s tegn. fig. 41), men kan ske f. eks. ved anvendelse af 135°, 112° eller 95° grenrør med buet gren (reg.s tegn. fig. 1, 2, 5 og 6).

Samlingen mellem afløbstuden på en klosetskål med S-vandlås og en 100 mm støbejernsmuffe er angivet i afløbsregulativet § 28 med tegning figur 38 og er vist på figur 81. Ved denne samling skal afløbstuden ikke »gå i bund« i støbejernsmuffen, idet dette let kan føre til, at klosetskålens vandlås revner, såfremt gulvbelægningen sætter sig. I almindelighed sættes støbejernsmuffen således, at underkant af muffen er lig overkant af gulv, og dette betyder, at der vil være et slip på mellem 1-2 cm mellem afløbstuden og bund af støbejernsmuffen. Omkring afløbstuden anbringes en med krave forsynet

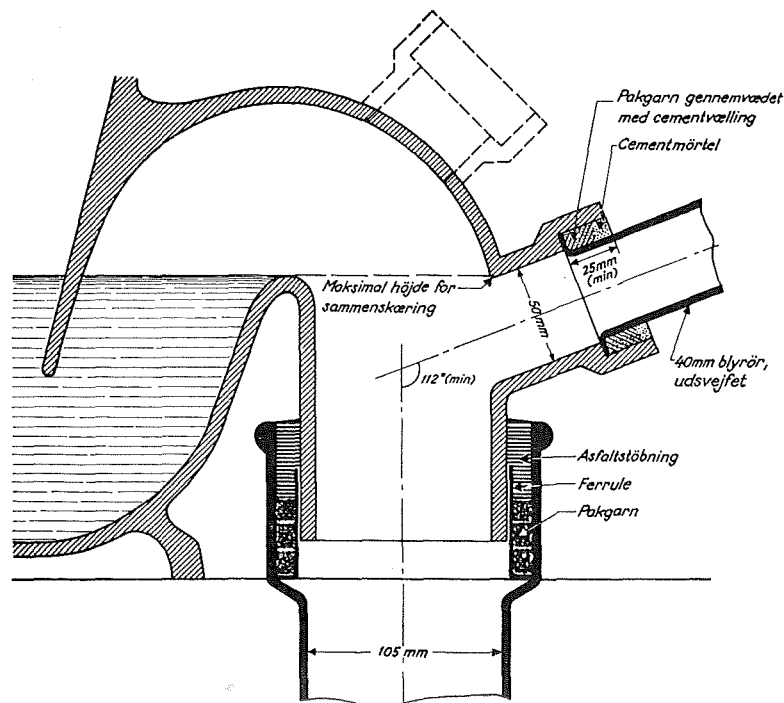


Fig. 81. Detail af WC skål med lavtsiddende sidestuds.

ferrule af messing (kobber), således at ferrulen når mindst 1,5 cm op på tuden, dog således at ferrulen skal være 2 cm lavere end muffen, d.v.s. højst 6 cm, for at asfalten kan binde tilstrækkeligt på skålen. Ferrulen anbringes, dels for at centrere skålen, dels for at hindre pakgarnet i at trænge ned i muffen.

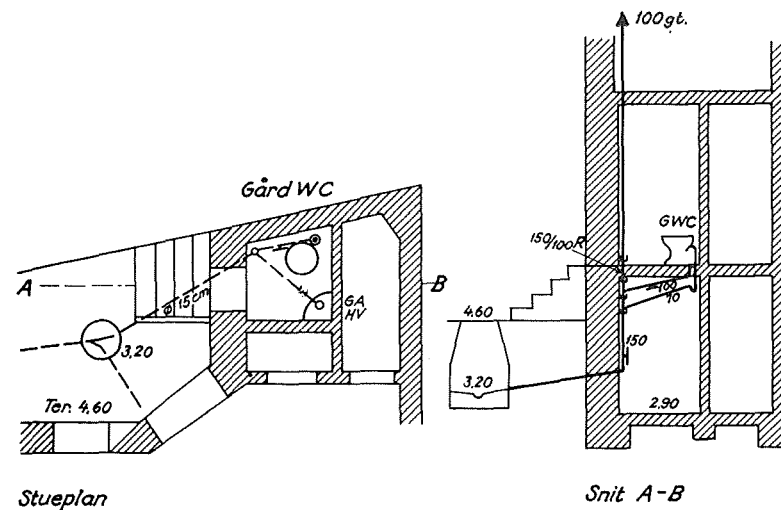
Derefter pakkes halvdelen af muffen med pakgarn, hvorefter resten af muffen fyldes med asfalt.

Såfremt støbejernsmuffen er anbragt for højt, altså f. eks. 2 cm over gulv, må klosetskålen hæves så meget, at tuden ikke »går i bund« i muffen, dog må klosetskålen ikke hæves mere end 2-3 cm, og man bør i så fald vælge den type af klosetskåle, der har den laveste højde.

Såfremt støbejernsmuffen er anbragt 2,5 cm lavere end normalt, vil en 6 cm ferrule nå 1,5 cm op over tuden, og der vil være 2 cm fra ferrulens overkant til muffens overkant. Såfremt muffen er anbragt endnu lavere, kan en tilfredsstillende samling ikke udføres.

Samlingen ved en klosetskål med P-vandlås udføres på lignende måde som ved klosetskåle med S-vandlås, men man må være opmærksom på, at da tuden danner en vinkel på kun ca. 22° med vandret plan, vil asfalten være tilbøjelig til at »løbe« ud af muffen, hvorfor muffen ikke skal fyldes op med asfalt længere end til ca. 0,5 cm under muffekant, og den resterende del må da fyldes op med cementmørtel eller andet materiale, der kan holde på asfalten.

Samlingen mellem afløbstud og håndvaskeledning er vist på figur 81. Såfremt håndvaskeledningen er af bly, forsynes blyledningen med en svejjet kant, der centrerer røret, hvorefter muffen fyldes ca. 2 cm op med værk gennemvædet med cementvælling, og den sidste halve centimeter fyldes op med cementmørtel. Benyttes andre ledningsmaterialer end bly, må røret på samme måde forsynes med en krave.



Stueplan

Snit A-B

Fig. 82. Eksempel på gårdvandkloset i bygning.

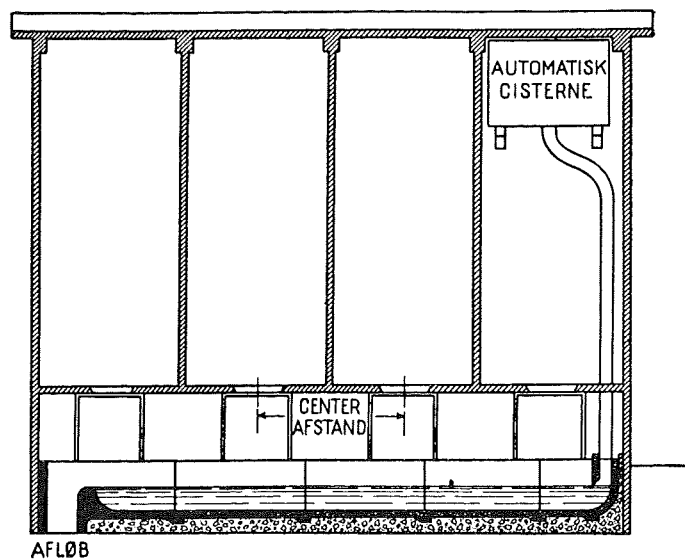


Fig. 83. Trugvandkloset, (længdesnit).

Ad 2. *Gårdvandklosetter* er fællesklosetter med direkte adgang fra det fri.

Såfremt klosetrummet er indrettet frostfrit, f. eks. ved at der er ført en centralvarmestreg gennem rummet, kan der anvendes almindelig klosetskål.

Såfremt klosetrummet ikke er indrettet frostfrit, skal afløbet udføres ved anvendelse af en klosettragt af emaljeret støbejern eller vitreous china, idet tragten ved et 100 mm standrør af emaljeret støbejern forbindes til en 100 mm støbejernsvandlås. Vandlåsen skal forsænkes 75 cm ved klosetter i fritliggende klosetbygninger og ca. 30 cm ved klosetter i rum, der ligger bedre beskyttede mod frost. Arbejdet i jorden udføres af kloakmesteren, medens sanitetsmesteren opstiller klosetskålen (eventuelt tragten) med tilhørende cisterne.

Afløbsledningen fra gårdvandklosettet bør af hensyn til rensningen ved en 100 mm støbejernsledning føres til en uden for bygningen anbragt nedgangsbrønd. Hvor en sådan ordning ikke kan udføres, kan gårdvandklosettet føres til en 15 cm hovedledning eller til

en ventileret faldstamme, der skal udføres som 150 mm faldstamme indtil grenen for gårdvandklosettet.

På figur 82 er vist installation af et gårdvandkloset i stueetagen i et rum, der har direkte adgang fra det fri, og igennem hvilket der er ført en centralvarmestreg. Gårdvandklosettet er udført ved anvendelse af en almindelig klosetskål, der i den underliggende kælder ved en 100 mm støbejernsledning med rensestykke er ført til en ventileret faldstamme, der modtager afløb fra bygningens overliggende etager. Denne faldstamme skal udføres som 150 mm indtil forbi grenen for gårdvandklosettet, eller gårdvandklosettet skal føres ved en selvstændig 100 mm støbejernsledning til den viste 1 m nedgangsbrønd.

Skylningen af gårdvandklosettet sker, såfremt rummet er frostfrit, som ved almindelige klosetter, f. eks. ved en »Phønix« cisterne. Såfremt rummet ikke er frostfrit, kan anvendes en frostfri cisterne: Flint eller Segato cisterne (se under cisterner).

Ad 3. *Flersædede vandklosetter.*

I afløbsregulativet § 45 stk. 15 er angivet en type fællesklosetter, de såkaldte kolonneklosetter, der har været anvendt en del ved skoler og på fabrikker. Disse klosetter har den fordel, at der ikke er nogen skylleanordning (cisterne) ved de enkelte klosetter, men skylningen sker fra en fællescisterne, der reguleres til at skylle automatisk, f. eks. hver time (se under cisterner). En sådan ordning medfører imidlertid, at fækaliier inden for denne time bliver liggende i afløbstragtene, og det kan give anledning til ilde lugt, eventuelt smittefare. Disse klosetter føres imidlertid ikke i handelen mere.

En anden og dårligere form for fællesklosetter er trugklosettet, der er afbildet i snit i figur 83. Disse klosetter må kun benyttes som midlertidige klosetter, f. eks. ved arbejdspladser. Fækaliierne bliver liggende i det vandfyldte trug og udskylles derfra — ligesom ved kolonneklosetter — automatisk. Ved en sådan ordning er smittefaren ret stor, ligesom rengøringen som regel ikke udføres tilfredsstillende. De kan derfor ikke anbefales til arbejdspladser, men man

bør her anvende transportable toiletvogne, hvor installationerne som regel kan udføres under hygiejnisk forsvarlige former.

Vandlåse.

Reg. § 44.

Vandlåse anbringes, som angivet i kapitel 3, for at sikre, at kloakluften ikke trænger ind i bygningens lokaliteter.

Vandlåse kan forefindes indbygget i selve installationen som f. eks. ved vandklosetter, udslagningskummer, bækkenskyllere og visse typer af vægurinaler. For de øvrige installationer gælder, at vandlåsen bør anbringes så tæt ved installationen som muligt, helst umiddelbart under denne, idet det rør, der danner forbindelsen mellem installation og vandlås altid vil kunne give anledning til ilde lugt og derfor bør være så kort som muligt. Det tillades dog, at forskellige installationer føres til gulv afløb anbragt i samme rum (se under gulv afløb side 151), men en sådan installation må i sanitær henseende anses for ringere end den, hvor vandlåsen anbringes direkte under installationen.

Vandlåse skal anbringes frostfrit. Kan dette ikke ske, må vandlåsen isoleres eller, for gulv afløbs vedkommende, indstøbes i etageadskillelsen (f. eks. badeværelser over porte).

Vandlåsens størrelse betegnes som regel ved 2 tal, der angiver diameteren af tilløbs- og afløbsåbningen, f. eks. en 30×40 mm blyvandlås, en 40×50 mm pungvandlås. Angives kun eet tal, er dette tilløbsåbningens diameter. For 70 og 100 mm vandlåse er tilløbs- og afløbsåbningen den samme, og disse vandlåse angives derfor ofte med kun eet tal.

Vandlåsens vandlukke er, som omtalt i kapitel 3 side 30, den lodrette afstand mellem vandlåsens normale vandspejl og det vandspejl, hvor vandlåsen endnu lukker. Dette vandlukke skal:

1. for 30×40 mm blyvandlåse være 120 mm,
2. for vandklosetter, udslagningskummer, bækkenskyllere og fritstående urinaler være mindst 50 mm, og

3. for alle de øvrige vandlåse — herunder pungvandlåse — være 70 mm.

De fleste typer af de her i landet anvendte vandlåse er »selvrensende«, d.v.s., alt vandet i vandlåsen deltager i vandbevægelsen, og vandet skal strømme så hurtigt igennem vandlåsen, at det bortfører de fleste af de stoffer, der findes i afløbsvandet. Sådanne typer af vandlåse er den almindelige blylås for håndvaske, vist i figur 47, og vandlåse for gulv afløb, vist i figur 57. Der findes en enkelt type af vandlåse, der ikke kan kaldes selvrensende, den såkaldte pungvandlås, der er vist i figur 84 og i afløbsregulativet figur 30. Ved denne vandlås deltager ikke alt vandet i vandlåsen i vandbevægelsen, og denne vandlås vil derfor have lettere ved at forstoppe end de tilsvarende »gennemstrømmelige« vandlåse. Til gengæld er muligheden for, at denne vandlås udsuges, meget ringe, ligesom den er let at rense.

De fleste af de »gennemstrømmelige« vandlåse er forsynede med en renseprop anbragt i bunden af vandlåsen, dog er de gulv afløb, der er skjult i etageadskillelsen (saksofonvandlåsen samt 100 mm vandlåse) ikke forsynede med rensepropper. Pungvandlåse skal renses ved, at underdelen afskrues.

Vandlukket i en vandlås må ikke kunne formindskes ved udtagning af løse eller afskruelige dele, kun rensepropper og underdele af pungvandlåse må fjernes, og vandlåsen bliver i så fald ubrugelig.

Støbejernsvandlåse, almindelige eller sammenstøbte eller sammenboltede med afløbstragt er beskrevet under materialer side 65.

Blyvandlåse findes i handelen som pressede eller støbte vandlåse:

- 25×25 mm: må ikke benyttes,
- 25×32 mm: må ikke benyttes,
- 32×32 mm: såfremt vandlukket er 120 mm, kan låsen benyttes, men afgangens skal være 40 mm,
- 32×40 mm: vandlukke 120 mm, renseprop i bunden: kan benyttes til bidets, drikkekummer, håndvaske, spytkummer og tandlægeunits,

- 32×40 mm: vandlukke 120 mm, tilgang og afgang lodret under hinanden, renseskruer i bunden:
kan benyttes som den almindelige 30×40 mm vandlås.
- 35×50 mm: vandlukke 70 mm, renseskruer på siden af vandlåsen:
kan benyttes til bidets, badekar,
- 40×50 mm: vandlukke 70 mm, renseskruer i bunden:
kan benyttes til bidets, badekar, rengøringsvaske, vægurinaler og vaskerender,
- 40×50 mm: vandlukke 70 mm med muffe og renseskruer i bunden:
kan benyttes som den almindelige 40×50 mm vandlås.

Pungvandlås, se figur 84, udføres normalt af messing, og der gælder for disse vandlåse følgende bestemmelser:

1. vandlåsen skal af hensyn til rensningen kunne adskilles umiddelbart under afgangsledningen, således at vandlåsens underdel kan fjernes,
2. vandlåsen skal have et vandlukke på 70 mm,

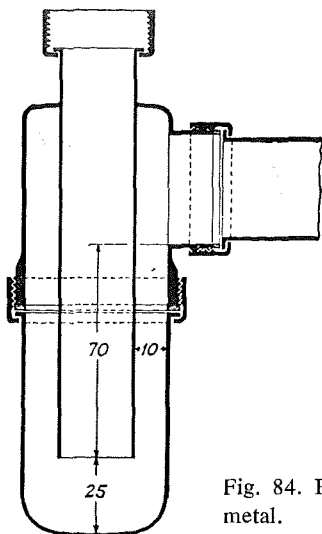


Fig. 84. Pungvandlås af forkromet metal.

3. imellem tilløbsrøret og yderkappe skal der overalt mindst være 10 mm,
4. fra tilløbsrørets bund til vandlåsens bund skal der mindst være 25 mm.

Pungvandlås skal have en sådan styrke, at de ikke deformeres under brugen.

Følgende dimensioner af pungvandlås kan anvendes:

- 25×32 mm: kan anvendes ved drikkekummer, håndvaske, spytkummer og tandlægeunits,
- 32×32 mm: kan anvendes ved drikkekummer, håndvaske, bidets, spytkummer og tandlægeunits,
- 32×40 mm: kan anvendes ved bidets, drikkekummer, håndvaske, spytkummer og tandlægeunits,
- 40×40 mm: kan anvendes ved rengøringsvaske (dog ikke i arbejdsrum) og vaskerender,
- 40×50 mm: kan anvendes ved rengøringsvaske, vægurinaler og vaskerender.

Fyldningen af en vandlås kan sikres ved, at der tilledes denne vand, enten ved en vandhane, cisterne eller på anden af myndighederne godkendt måde. Hvis det konstateres, at en installation benyttes så sjældent, at vandlåsen udtørres, skal der sørges for regelmæssig efterfyldning af denne. I lokaler, der står ubenyttede i længere tid, bør der fyldes glycerin eller lignende tungt fordampelig og frostfri væske i samtlige vandlåse.

Såfremt det konstateres, at en vandlås udsuges, eller det må befrygtes, at den udsuges, kan myndighederne ifølge bestemmelserne i afløbsregulativet § 44, stk. 7, forlange, at der udføres sikkerhedsforanstaltninger, herunder ventilation af vandlåsen, og dette krav kan stilles både ved nyanlæg og ved eksisterende afløbsanlæg. Sådanne ventilationsledninger skal udføres ved lukkede ledninger af mindst 50 mm indvendig diameter, der forbindes til vandlåsens afløbsside og enten føres op over taget eller tilsluttes eksisterende faldstammer over øverste tilløb.