

0 Generelt

01 Innhold

Bladet behandler framføring av hovedledninger for vann og avløp (VA-ledninger) til og i boligfelt. Det er vist en forenklet metode for å dimensjonere frostsikringen. Se fig. 01 a og b.

02 Forutsetninger

For å oppnå rasjonell framføring av ledningene, må man ta hensyn til følgende:

- Vann- og avløpsledningene må legges over grunnvannstanden. Ledningene må ligge i samme horisontalplan og på felles fundament.
- Hovedledningene og kabler samordnes i fellesgrøfter (høyspent-, lavspent- og signalkabler).
- Vann- og avløpsledningene legges i bue. Det binder ikke vegføringen eller kabeltraseen.
- Ledningene må dimensjoneres riktig.
- Man må bruke materialer og konstruksjoner som gir stor fleksibilitet: prefabrikkerte kummer, nedgravde ventiler og rør med strekkfaste skjøter.
- Det må brukes varmeisolasjon for å redusere leggedybden og frostsikre ledningene. Dette gjelder både i anleggsperioden og ved regulære driftsforhold.
- Hovedledningsgrøfta brukes som overvannsmagasin der hvor overvannsledningen i deler av grøfta er sløffet eller erstattet av en drensledning (overløp).
- Man må bruke drenerende, selvkomprimerende masser (finpukk) i ledningsfundamentet og som omfyllingsmasser for VA-ledningene og kablene. Det sikrer VA-ledningene og kablene mekanisk og vannledningen mot ev. forurensing ved lekkasje i spillvannsledningen.
- Realistiske krav må stilles til brannvanndekningen. Den må ses i forhold til bebyggelsen, brannslukningsutstyr og brannberedskap.
- Man bør bruke ringledninger som gjør det mulig å kontrollere vannføringen, og som sikrer tosidig vanntilførsel til brannvannsuttakene.

03 Henvisninger

Byggforskserien:

Gruppe A 515 om sanitæranlegg i grunnen

A 451.021 Data for frostsikring. Tabeller

A 514.115 Drenering. Lokal overvannshåndtering

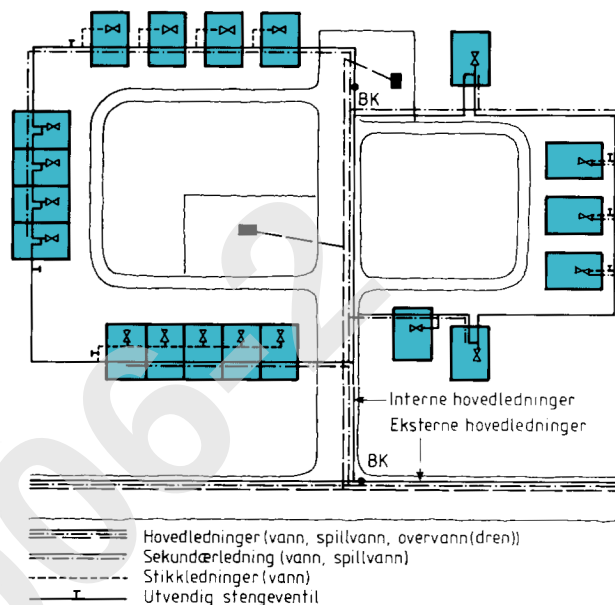


Fig. 01 a

Hovedledninger, sekundærledninger og stikkledninger, begreper og betegnelser

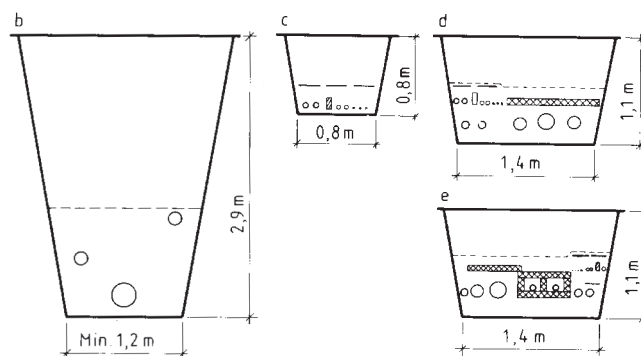


Fig. 01 b-e

Grøftetyper

b. Tradisjonelt utført VA-grøft

c. Kabelgrøft

d. Fellesgrøft for VA-ledninger og kabler

e. Fellesgrøft for VA-ledninger, kabler og fjernvarme

1 Hovedledningsnett og brannvannsdekning

Med brannvannsdekning menes avstanden mellom brannvannsutttak og mellom uttaket og boligene. Hovedvannledningen skal forsyne brannvannsutttakene i området og har derfor stor dimensjon, dvs. større eller lik 100 mm diameter. Kravet til brannvann bestemmer hvor stor del av vannledningsnettet som må være hovedledninger i et område. Nyere analyser har resultert i følgende anbefalinger når det gjelder brannvannsdekning [622]:

- Boligområder hvor en ikke har brannbiler med vann-tank: maksimal avstand fra brannobjekt til brannvannsutttak er 200 m.
- Boligområder der brannbiler med vann-tank er tilgjengelige: maksimal avstand fra brannobjekt til brannvannsutttak er 350 m.
- Kommuner med stor transportkapasitet på slokkevann i brannbiler: maksimal avstand fra brannobjekt til brannvannsutttak er 600 m.

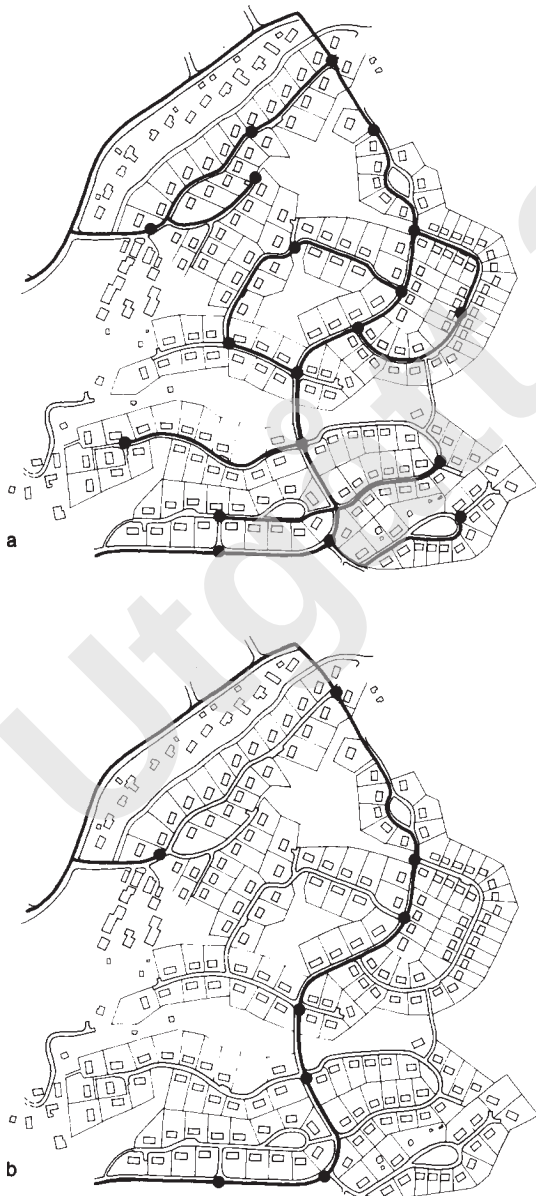


Fig. 1 a og b
Avstand fra brannobjekt til brannvannsutttak
a. 100 m avstand
b. 200 m avstand

Hvis man utfører sekundærledningene som et ringledningsnett, er det også mulig å montere brannvannsutttak på dette nettet. Selv med relativt små rørdimensjoner kan en tappe 4-5 l/s. Det er tilstrekkelig mengde vann for én strålespiss. Disse brannvannsutttakene kan utføres meget enkelt, se fig. 1 d, og de kan være et supplement til hoveduttakene i området.

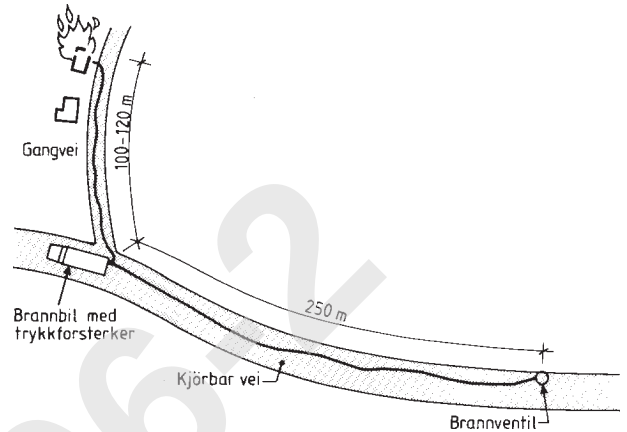


Fig. 1 c
Gjeldende bestemmelser for avstander mellom brannvannsutttak og brannobjekt i boligfelt med småhus i Oslo kommune (1989)

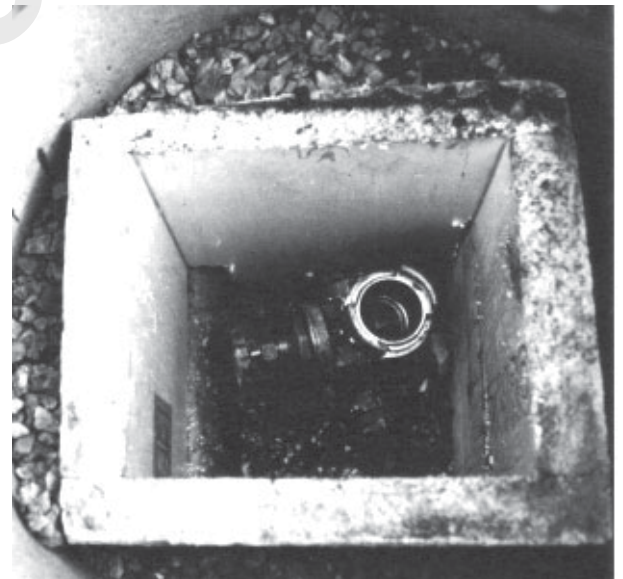


Fig. 1 d
Brannventil påmontert sekundærnettet (vannføring 3-4 l/s)

2 Trasévalg og ledningsføring

21 Trasévalg

For å lette tilgjengeligheten ved senere drift og vedlikehold av offentlige tekniske anlegg, krever man normalt at de skal plasseres på offentlig grunn. Offentlige veger er gjerne større samleveger som går sentralt gjennom et boligfelt. Disse vegene blir ofte utført med separate gang- og sykkelveger. Det er naturlig å kombinere samlevegene og offentlige ledninger og kabler. Gangvegsys-

temer bør bevisst utnyttes som traséer for hovedledningene og høyspentkabler. Man kan også legge hovedledningene i rabatten mellom gang- og samleveggen der frostbelastningen er mindre.

22 Ledningsføring

Utformingen av de tekniske anleggene bør tilpasses vegens linjeføring og tverrprofil. Dette kan man oppnå ved å bruke en buet rørføring.

Buet rørføring er mulig både med stive og fleksible rørtyper. De stive rørene, f.eks. duktile støpejernsrør, kan ta retningsavvikene i skjøtene. Det er tillatt med et retningsavvik på 3°–5° avhengig av rørdiameter i hver skjøt. I tillegg finnes det lange, slake bend for noe større retningsavvik. Når det gjelder fleksible rør, f.eks. plast avløpsrør, kan man bøye selve røret, se fig. 22 a og b. Det er flere fordeler ved å bruke en buet rørføring:

- Samordning med andre tekniske anlegg i fellesgrøfter blir lettere.
- En kan oppnå mer entydig plassering av VA-ledningene i forhold til vegens linjeføring.
- Man slipper å legge VA-ledningene i kjørebane der de er mer utsatt for frost, og drift og vedlikehold kan utføres uten trafikktekniske ulemper.
- De hydrauliske forholdene blir bedre, og dette reduserer behovet for kummer.
- Med buet rørføring og strekkfaste skjøter kan en som regel unngå forankringer på vannledningen.

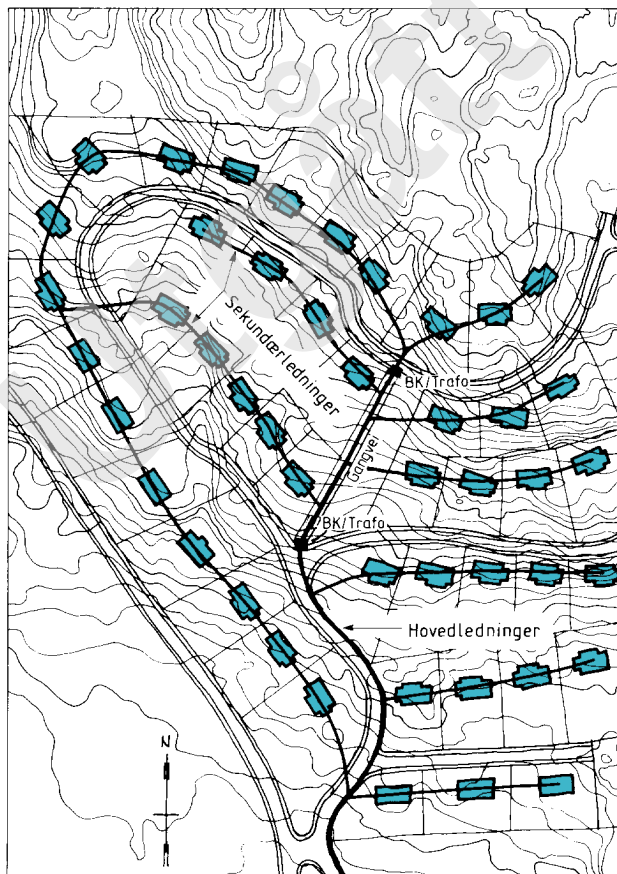


Fig. 22 a
Sekundærledninger under hus, hovedledninger i gangveg og i bue i gang- og sykkelveg ved siden av samleveggen



Fig. 22 b
Hovedvannledning og høyspentkabler i fellesgrøft under gang-/sykkelveg ved siden av samleveggen

3 Fellesgrøfter for tekniske anlegg

Av økonomiske og arealmessige grunner bør en generelt tilstrebe mest mulig samordning av de tekniske anleggene i fellesgrøfter.

Det stilles forskjellige krav til de tekniske anleggene i grunnen. I tillegg til en primær mekanisk beskyttelse av anleggene, er det en rekke andre effekter en ønsker å oppnå, f.eks. gunstige avkjølingsforhold for elkablene, frostsikring av VA-ledningene, magasinerings og transport av overvann m.m., se fig. 3 a og b. Dette er forhold som kan bidra til å fastlegge plasseringen av ledningene og kablene i grøftetverrsnittet, i terrenget og i forhold til vegbanen.

En samordning krever at man finner kompromissløsninger både når det gjelder disponeringen av grøftetverrsnittet og hvilke materialer en skal bruke. Også produksjonstekniske hensyn må tillegges stor betydning. Spesielt når det gjelder anlegg som blir lagt i tilknytning til veger, er det viktig at anleggene er minst mulig arealkrevende. Det gjør det lettere å ivareta vegens primære funksjoner.

En samordning av alle tekniske anlegg vil skjerpe kravene til god planlegging på tvers av de offentlige etatene og fremme bruken av integrerte løsninger. Dette kan gi gode tekniske løsninger og god økonomi på kort og lang sikt.

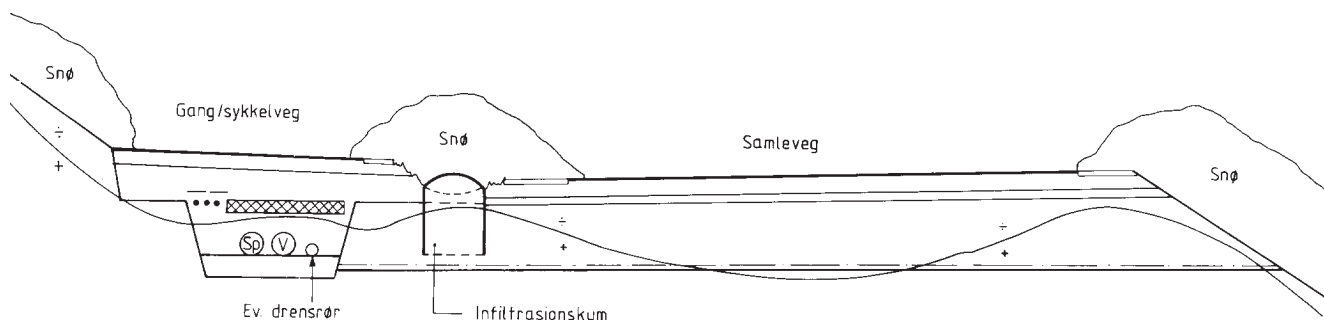


Fig. 3 a

Hovedledningsgrøfta brukes som overmagasin

Grøftemagasinet er frostfritt og fungerer derfor også i vinterhalvåret

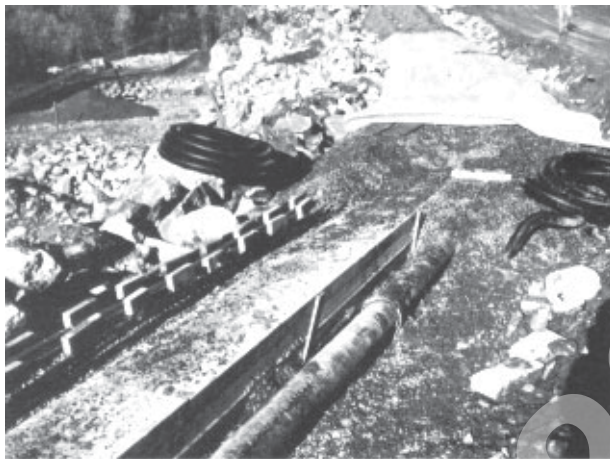


Fig. 3 b

Fellesgrøft for vann, fjernvarme og kabler

Karakteristiske materialegenskaper for finpukk er følgende:

- tilnærmet selvkomprimerende
- termisk og mekanisk stabil (overfor vibrasjoner, vann, frost)
- stor porøsitet (30-40 %)
- lav varmeledningsevne (0,5-0,7 W/mK)
- gode lastfordelende egenskaper

De gode lastfordelende egenskapene til finpukken forhindrer skader på kabler og ledninger i en anleggsperiode med begrenset overdekning. Se fig. 41. Allerede med en overdekning på 0,4-0,5 m kan ledningene tåle anleggstrafikken. Hvis kabler krysser samleveger som har relativt stor trafikk, er det vanlig å legge kablene i vare-rør.

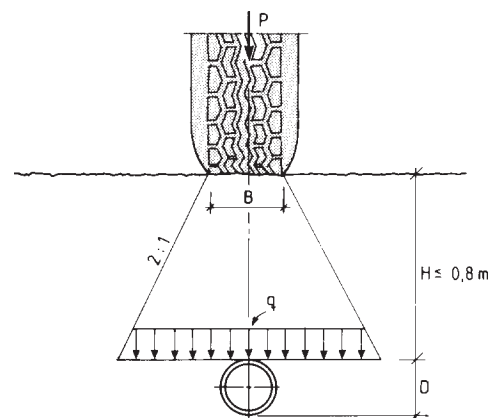


Fig. 41

Ensgradert finpukk og singel har gode lastfordelende egenskaper.

4 Materialer

41 Materialer i grunnen

Riktig valg av materialer og utførelsen av grøftefundamentet og omfyllingen er viktig for å hindre skader på kabler og ledninger i fellesgrøftene. De vanligste skadene skyldes setninger i grøfta. Det kan føre til driftsforstyrrelser for avløpsledningene pga. endrede fallforhold, utette skjøter eller i de alvorligste tilfellene deformasjoner eller bruddskader på kabler og ledninger. Slike skader er unødvendige og skyldes feil bruk av eller feil kombinasjon av materialer. Dårlig komprimering av grøftefundamentet og utvasking av materialer i fundamentet og omfyllingen er de hyppigste årsakene til setningene. I fellesgrøfter som inneholder vann- og avløpsledninger, kan en ikke utelukke at det kan oppstå vannlekkasjer. Kravet til materialene i fundamentet og omfyllingen bør derfor være at de skal være stabile ved vanngjennomgang. Rent praktisk bør man tilstrebe å bruke materialer som gir et rimelig kompromiss når det gjelder materialegenskaper. Et gunstig materiale i denne sammenhengen er ensgradert finpukk eller singel. Skal finpukk brukes som omfyllingsmasse rundt kabler, bør kornstørrelsen begrenses oppad til ca. 12 mm. For singel med runde korn, kan kornstørrelsen økes til ca. 20 mm.

42 Varmeisolasjon

Varmeisolasjonsmaterialer brukes for å oppnå stor varmeledningsmotstand med lite materialforbruk. Isolasjonsmaterialer som blir brukt i tilknytning til VA-ledninger i grunnen, må oppfylle visse krav til trykkstyrke og bestandighet. De bør også kunne beholde isolasjonsevnen i et tidsrom som svarer til rørenes levetid. Med en overdekning på 0,4 m, bør isolasjonsplatene tåle anleggs- og trafikklaste med dimensjonerende hjultrykk på 50 kN. I tillegg må platene kunne tåle fottråkking o.l. i anleggsperioden. Det anbefales derfor å bruke plater med densitet på 30-40 kg/m³ og korttidstrykkstyrke på 300-400 kN/m². I dag er det i praksis bare isolasjonsplater i ekstrudert polystyren som tilfredsstiller disse kravene.

Ekstrudert polystyren i grunnen krever ingen spesiell fuktbeskyttelse. Man bør ikke bruke mindre isolasjonstykkel enn 50 mm for isolasjonsplater i tilknytning til VA-anlegg.

5 Frostsikring av hovedledninger, termisk dimensjonering

51 Hovedprinsippene for frostsikringen av hovedledningsnett

Samordning av de tekniske anleggene i fellesgrøfter forutsetter at det ikke er store forskjeller i kravene til leggedybde for anleggene. Det betyr at man må bruke varmeisolasjon slik at vann- og avløpsledningene kan legges med en overdekning på en meter, istedenfor flere meter som er vanlig hvis ledningene skal legges i frostsikker dybde.

Hovedprinsippene for frostsikringen er:

- Traseen bør ha minst mulig frostbelastning. Den beste plasseringen er i snødekket terreng, f.eks. mellom gang- og samleveg. Plassering i gangvegen er også relativt gunstig fordi den er smal med snølagring på begge sider, se fig. 3 a.
- Isolasjonsmengden dimensjoneres med utgangspunkt i at egenvarmen fra vannføringen i hovedvannledningen er den primære varmekilden.
- Vann- og avløpsledningene legges i samme horisontale plan.
- I anleggs- og driftsperioden sikres nødvendig vannsirkulasjon i hovedledningsnett ved at det er en del av et ringledningssystem.
- Samme utforming av isolasjonen i hele ledningsnett og bruk av samme mengde isolasjon, forenkler frostsikringen. Dette oppnås ved å benytte forenklede, prefabrikkerte kumløsninger, nedgravde ventiler og rør med strekkfaste skjøter. En slik utførelse forhindrer også kuldebruer i rørrnett.

52 Grunnlagsdata for frostsikring

Viktige data når man skal dimensjonere hovedledninger mot frost, er følgende:

- ledningsdimensjoner/vannføring
- vanntemperatur
- valg av tekniske løsninger, samordning med andre tekniske anlegg
- klimaforhold - frostmengde, snødekke
- grunnmaterialer - telefarlige, ikke telefarlige
- dybder til fjell
- hydrogeologiske forhold - grunnvannstand m.m.
- anleggsperiode, driftsforhold, framdriftsplaner

Det er aktuelt både med en permanent frostsikring som blir fastlagt under prosjekteringen, og en midlertidig frostsikring i anleggsperioden. Den midlertidige frostsikringen må også planlegges. Man må være oppmerksom på at den kan påvirke framdriftsplanene for anlegget.

Ved en forenklet frostdimensjonering tar vi utgangspunkt i maksimal frostmengde (F), vannføring og grunnforhold. Det er utarbeidet tabeller og kart for maksimal frostmengde for alle landets kommuner, se pkt.03.

53 Permanent frostsikring

Under normale driftsforhold vil egenvarmen fra vannføringen i hovedvannledningen og spillvannsledningene utgjøre en betydelig energikilde, se diagram, fig. 53. Ved å utnytte denne varmen, kan hovedledningene legges over frostgrensen uten at de fryser. Varmeisolasjon brukes når ledningene skal legges spesielt grunt, og for å sikre ledningene mot frost i anleggsperioden når vannføringen er liten, eller senere ved lengre driftsstans under reparasjoner. Bruk av isolasjon vil generelt øke ledningenes sikkerhet mot frost.

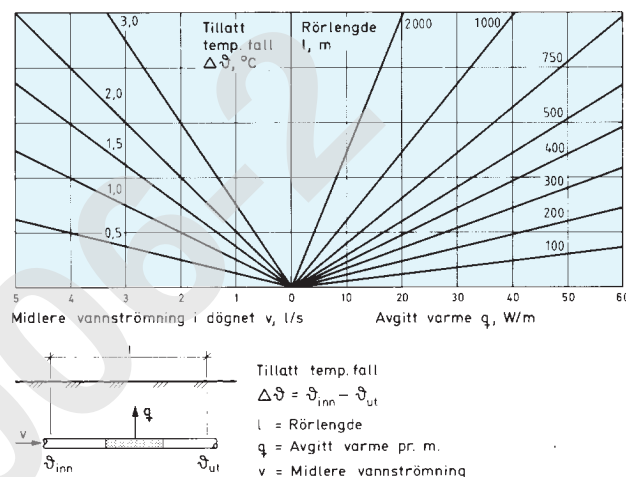


Fig. 53

Varmaavgivelse fra hovedledninger i drift.

Eksempel: En 150 mm Ø vannledning har en gjennomsnittlig vannføring på 4,0 l/s. Det svarer til en vannhastighet på 0,2 m/s. Av diagrammet framgår det at med denne vannføringen vil et varmetap på 10 W/m over en strekning på 200 m, føre til en temperatursenkning for vannet på vel en tiendedels grad. Økes varmetapet til 20 W/m, fordobles temperatursenkningen.

Spillvannsledningen blir tilført vann som har relativt høy temperatur, og den tømmes når vannføringen opphører. Den tåler derfor langt mer frost enn vannledningen. Det kan være nødvendig å bruke isolasjon for å frostsikre spillvannsledningen i anleggsperioden når det er mer begrenset vannføring, og forhindre at frosten trenger ned under ledningen og skape problemer i meget telefarlig grunn.

Med et varmetap på 5-15 W/m, tåler hovedvannledningen en driftsstans på fra ett til tre døgn. Dette avhenger av rørdimensjonen og temperaturen på vannet. For eksempel tåler en 100 mm Ø vannledning en driftsstans på ca. ett døgn med et varmetap på 5 W/m. En 200 mm Ø vannledning tåler et varmetap på 15 W/m ved driftsstans i ett døgn, og en 150 mm Ø ledning et varmetap på noe under 10 W/m. Laveste temperatur er forutsatt å være 1,0 °C. Ved lengre driftsstans i vinterhalvåret bør det være en generell regel at frostutsatte vannledninger blir tømt for vann.

Ved fornuftig planlegging av hovednett, kan man redusere både rørdimensjoner og lengder og dermed sikre en tilfredsstillende vannføring i ledningsnett. Samtidig bør man unngå endeledninger og ensidig tilførsel til brannvannsuttak.

54 Utførelse av isolasjonen

541 Horisontale/skrålagte isolasjonsplater over ledningene.

På grunn av stor høyde på ventilene, får hovedledningene normalt en minste overdekning på 0,8-1,2 m. Den enkleste måten å frostsikre hovedledningene på, er å legge en horisontal isolasjon over dem. Når vannføringen er stor, fører denne utførelsen til at varme blir magasinert i grunnen. Denne varmen kan så avgis i perioder med driftsstans eller liten vannføring.

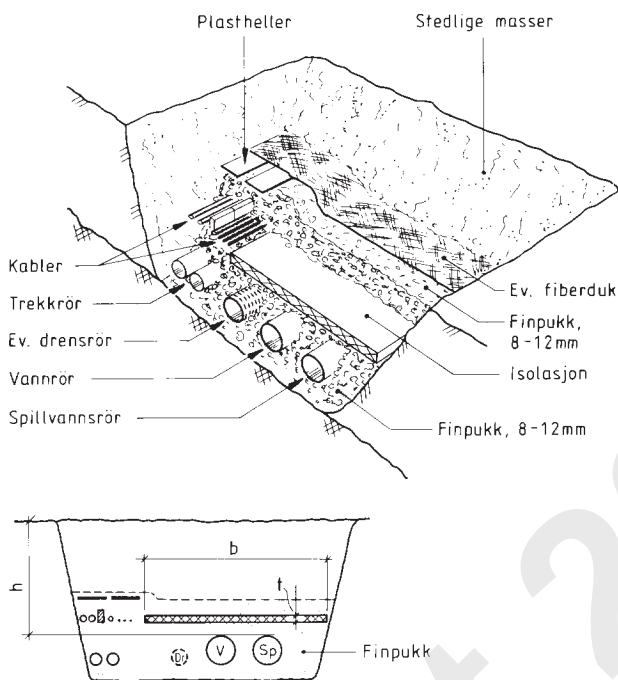


Fig. 541 a
Fellesgrøft med VA-ledninger og kabler
VA-ledningene er frostsikret med en horisontal isolasjonsplate



Fig. 541 b
Hovedgrøft for VA-ledninger og kabler
Overdekningen er ca. 0,8 m, og isolasjonsbredden er 1,23 m.
 $F = 24\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$.

For ikke å ha for mange variasjoner av isolasjonsbredder og tykkelser, er det her angitt tre hovedtyper med anbefalte bruksområder. Det gjør det mulig å velge isolasjonsutførelse ut fra ledningsdimensjoner, driftsforhold og frostbelastning. For å redusere grøftebredden og pukkmengden, kan man bruke en kombinasjon av hori-

sontale og skrålagte plater over ledningene. Den totale isolasjonsbredden er den samme enten det benyttes horisontale eller skrålagte plater, om det er separate grøfter med VA-ledninger eller fellesgrøfter med elkabler. Bredden på isolasjonen er angitt i tabell 541.

Tabell 541
Isolering av hovedledningsnett

Isolasjonstilfelle 1	
Isolasjonsbredde	$b = 1,2\text{ m}$
Isolasjonstykkelse	$t = 50\text{ mm}$
Min. ledningsoverdekning	$h = 0,8\text{ m}$
Midlere varmeavgivelse 5,0 W/m	$F < 60\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– snødekket mark generelt	$F < 35\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– telefarlig mark	$F < 25\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– ikke telefarlig mark	
Midlere varmeavgivelse 10,0 W/m	$F < 50\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– telefarlig mark	$F < 35\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– ikke telefarlig mark	
Isolasjonstilfelle 2	
Isolasjonsbredde	$b = 1,5\text{ m}$
Isolasjonstykkelse	$t = 60\text{ mm}$
Min. ledningsoverdekning	$h = 0,8\text{ m}$
Midlere varmeavgivelse 5,0 W/m	$F < 40\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– telefarlig mark	$F < 30\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– ikke telefarlig mark	
Midlere varmeavgivelse 10,0 W/m	$F < 55\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– telefarlig mark	$F < 40\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– ikke telefarlig mark	
Isolasjonstilfelle 3	
Isolasjonsbredde	$b = 1,5\text{ m}$
Isolasjonstykkelse	$t = 80\text{ mm}$
Min. ledningsoverdekning	$h = 1,0\text{ m}$
Midlere varmeavgivelse 5,0 W/m	$F < 50\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– telefarlig mark	$F < 35\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– ikke telefarlig mark	
Midlere varmeavgivelse 10,0 W/m	$F < 60\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– telefarlig mark generelt	$F < 47\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– ikke telefarlig mark	
Midlere varmeavgivelse 15,0 W/m	$F < 60\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$
– ikke telefarlig mark generelt	

Elkablene vil under vinterforhold med stor belastning, avgi en betydelig varmemengde som kan øke frostsikkerheten for VA-ledningene. Det er av vesentlig betydning om ledningene blir lagt i snødekket terreng, eller i telefarlig eller ikke telefarlig grunn. Frostdybden i snødekket terreng eller i telefarlig grunn er betydelig mindre enn i fjellterreng. Frosten må ikke trenge underledningene i meget telefarlig grunn (siltige materialer).

Med samme gjennomsnittlige vannføring i vannledningen og i spillvannsledningen pr. døgn, kan det forenklet antas at varmeavgivelsen fra vann- og spillvannsledningen er like stor.

I områder der den årlige gjennomsnittstemperaturen i lufta ligger under frysepunktet, eller der frostmengden er $F > 60\,000\text{ h}^{\circ}\text{C}$, kreves det spesielløsninger. Mengden og utformingen av isolasjonen bør derfor vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Eksempel: Det skal anlegges en 150 mm Ø vannledning og en 160 mm Ø spillvannsledning. Vannledningen er en del av et ringledningssystem og har en gjennomsnittlig vannføring i døgnet på 4,0 l/s. Laveste inngangstemperatur på vannet i vannledningen er 2,0 °C, og den frostsatte rørlengden er 1 000 m. Frostmengden er 24 000 h °C (Oslo-klima), og ledningene skal legges i en snørøddet gangveg i fjellterreng. Overdekningen ønskes begrenset til 0,8-1,0 m.

Ifølge isolasjonstilfelle 1 kan en bruke en horisontal isolasjonsplate over ledningene med bredde 1,2 m og tykkelse 50 mm, se fig. 541 b. Dersom denne isolasjonsmengden skal gi tilstrekkelig frostsikkerhet, krever det en varmetilførsel på 5,0 W/m. Varmen bør kunne avgis som egenvarme fra vannføringen i vannledningen. Ved å gå inn i diagrammet i fig. 53, finner man at med en vannføring på 4,0 l/s og varmeavgivelse på 5,0 W/m, vil vanntemperaturen i vannledningen over ledningsstrekket på 1 km falle med ca. 0,3 °C. Det er en fullt forsvarlig temperatursenkning i dette tilfellet, og vannledningen får tilstrekkelig frostsikring med denne isolasjonsutførelsen. Med et slikt varmetap vil vannledningen kunne tåle en driftsstans i ca. 1 1/2 døgn. Tillater man at vannet i anleggsperioden i eksempelet kjøles ned fra 2 °C til ned mot frysepunktet, kan man i fig. 53 avlese at nødvendig vanntapping for å holde vannledningen frostfri, er ca. 0,6 l/s. Når det anlegges et ringledningsnett, er det alltid mulig å styre vannføringen og dermed frostsikkerheten.

Hvis det er tilsvarende vannføring i spillvannsledningen som i vannledningen, vil frostsikkerheten for vannledningen kunne opprettholdes selv med en halvering av vannføringen i vannledningen. Under normale forhold bør imidlertid frostsikringen av hovedvannledningen baseres på vannføringen i denne ledningen alene. Dette kan være en fordel fordi fallforholdene ikke alltid er slik at fellesgrøfta inneholder en spillvannsledning. I fellesgrøfter kan varmeavgivelsen fra spillvannsledningen og elkabler øke frostsikkerheten for vannledningen. Det kan også bety at varmetapet fra vannledningen, og dermed temperatursenkningen, blir mindre. Vannledningen vil derfor ikke være så utsatt for frost hvis det på grunn av uheldig utførelse skulle oppstå lokale kuldebruer e.l. Det må understrekes kraftig at frostsikkerheten i høy grad er bestemt av trasévalget. Hvis ledningene konsekvent legges i snøbrøytet vegbane eller på andre frostsatte steder, fører det til at man har langt mindre marginer ved feil eller unøyaktig utførelse. Dette er forhold som det er vanskelig å gardere seg mot. En samordning med elkablene i fellesgrøfter er derfor også varmeteknisk gunstig og kan kompensere noe for disse forholdene.

- 542 **Kasseisolasjon.** I spesielle tilfeller er det hensiktsmessig å legge ledningene i en isolasjonskasse. Det kan f.eks. være i områder med meget kaldt klima, på strekninger der ledningene har liten vannføring og overdekning, eller der hvor man ønsker minimal grøftbredde. Når hovedvannledningen legges i en isolasjonskasse, er det en fordel å bruke rør med strekkfaste skjøter. Det forhindrer problemer med forankringer ved knekk- og ventilpunkter.

Figur 542 viser en utførelse med vann- og spillvannsled-

ning i en fellesgrøft med kabler (også høyspentkabler). Grøftedybden er ca. en meter. Som det framgår av figuren, er isolasjonskassen fylt med finpukk. Dette vil utgjøre et varmemagasin som sikrer at vannledningen tåler en like lang driftsstans som nevnt tidligere, minst ett døgn. Når hovedledninger blir lagt i en isolasjonskasse i grunnen, er det vanligvis tilstrekkelig med 50 mm isolasjonstykkelse.

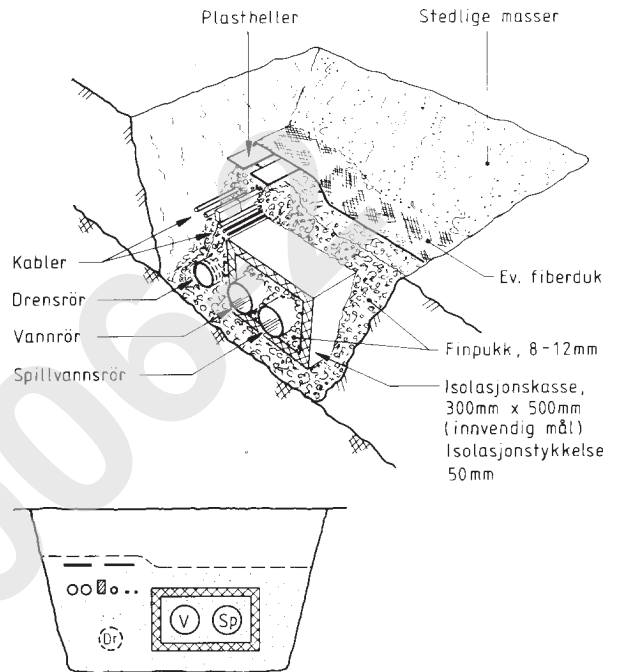


Fig. 542 a
Fellesgrøft med VA-ledninger og elkabler
VA-ledningene er lagt inne i en isolasjonskasse



Fig. 542 b
Hoved VA-ledninger i en isolasjonskasse i
fellesgrøft med kabler

55 Midlertidig frostsikring

I anleggsperioden er vannføringen i hovedledningen ofte liten og varierer sterkt. Hvis den permanente frostsikringen er basert på en relativt jevn vannføring, må det i anleggsperioden kompenseres med andre tiltak slik at man oppnår tilfredsstillende frostsikring. Det er ofte et

spørsmål om planlegging slik at deler av hovedvannledningen ikke settes i drift før den har tilstrekkelig vannføring. Provisorisk byggevann i anleggsperioden kan ofte fås uten at det er nødvendig å sette i drift hele hovedvannledningen. Hvis anleggsperioden imidlertid er så lang at hele hovedvannledningen må settes i drift, kan varme tilføres ledningen ved hjelp av elektrisk varmekabel eller ved at det i en periode blir tappet vann. Som oftest er det relativt små vannmengder som skal til for å sikre ledningen mot frost, se diagram, fig. 53. Bruk av elektriske varmekabler gir ofte forholdsvis kostbare løsninger som vanskelig kan forsvares uten at kablene også har en funksjon etter at anlegget er satt i permanent drift.

6 Referanser

61 Forfatter og redaksjon

Bladet er skrevet av Per Gundersen og er redigert av Johan Gåsbak og Elly Thorsen. Redaksjonen ble avsluttet i juni 1989.

62 Litteratur

- 621 Norges byggforskningsinstitutt, Rapport 101. Rasjonelle hovedanlegg. Oslo 1988.
- 622 NTNF prosjektrapport nr. 21/1985 Vannforsyning til brannvannsløkking. Behov for brannvann.