

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet angir alternative metoder for å frostsikre stikkledninger for vann og avløp til enkeltboliger. Med stikkledninger forstås ledningsnett fra en fellesledning (hoved- eller sekundærledning) og inn til den enkelte bolig, se fig. 01.

Prinsipper for lett kommunalteknikk og frostsikring av hoved- og sekundærledninger er vist i andre blad i Byggdetaljer, Gruppe A 515.

De metodene som angis, kan brukes både i tilknytning til nybygging og ved sanering og rehabilitering av eldre anlegg. I begge tilfeller kan det være aktuelt også å legge nye elektriske kabler eller erstatte gamle luftstrek med jordkabler. Det er derfor vist hvordan man da kan bruke fellesgrøfter for kabler og VA-ledninger. Lengden på stikkledningen kan være fra noen få, til flere hundre meter i mer spredt bebyggelse.

Stikkledninger inn til rekkehus eller blokker har en mer kontinuerlig vannføring. Frostsikring av disse ledningene dekkes derfor av andre blad i Byggdetaljer, se pkt. 08.

02 Vurdering av frostsikkerhet

Ved enhver kostnadseffektiv prosjektering av stikkledningsnett er det nødvendig å vurdere graden av frostsikkerhet sett opp mot anleggs- og driftskostnadene. Et generelt krav om absolutt frostsikkerhet av stikkledningene i tradisjonell betydning, kan ofte føre til uforholdsmessig høye anleggskostnader og store terrenginngrep. Det kan derfor være mer økonomisk og miljømessig riktig å legge stikkledningene med en rimelig grad av frostsikkerhet og i stedet legge forholdene til rette for enkel opptining, f.eks. ved hjelp av elektriske varmekabler. Dette vil også kunne redusere energiforbruket til drift av varmekablene til et minimum.

Vanligvis er det vannledningen som er utsatt for frost. Spillvannsledningen tilføres vann med høy temperatur og er tom ved driftsstans, og er derfor ikke frostutsatt selv om den ligger i frostsone.

I tillegg til å forhindre frost i vannledningen er det viktig, spesielt for spillvannsledningen som er avhengig av fall, at den ikke utsettes for telehiv. Det betyr at frosten ikke må trenge under ledningene i telefarlig grunn.

03 Trasévalg

Generelt bør man alltid tilstrebe å velge en grøftetrase som har minst mulig frostbelastning. Derfor bør ledningstraseen legges i snødekket mark. For stikk-

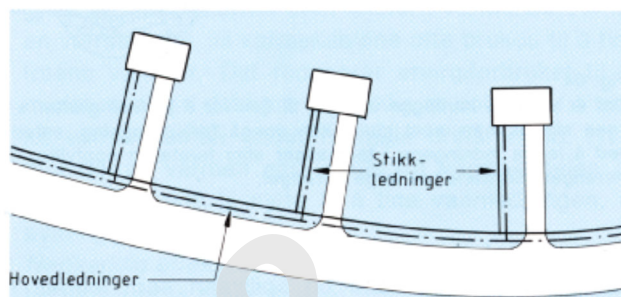


Fig. 01
Stikkledninger til enkeltboliger

ledninger som har sterkt varierende vannføring, er det viktig at ledningsnett ikke har kuldebroer, men tilnærmet samme frostsikkerhet over hele rørstrekket.

Frostsikkerheten for vannledningen forbedres betydelig når vannledningen legges i umiddelbar nærhet av spillvannsledningen, slik at man oppnår en varmeutveksling mellom ledningene. Dette forutsetter bruk av fellesgrøft for VA-ledningene. Tilsvarende øker frostsikkerheten hvis man legger stikkabelen for elforsyningen til boligen i samme grøft som VA-ledningene, ved siden av vannledningen og innenfor isolasjons-systemet, se fig. 03 og Byggdetaljer A 515.008.

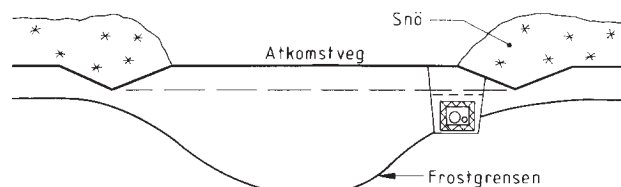


Fig. 03
Hvis stikkledningene må følge en lengre atkomstveg, bør ledningene ligge i vegskulderen eller veggrofta, som har mindre frostbelastning. Stikkabelen for elforsyningen til boligen kan legges inne i isolasjonskassen.

04 Ledningsoverdekning

Leggedybden for VA-ledningene har betydning for valg av frostsikringsmetode. Grøftedybden er avhengig av hustypen og husets plassering på tomta i tillegg til stedlige forhold som topografi, dybder til fjell osv. Bruk av fellesgrøfter for VA-ledningene, som følger terrenget, gir vanligvis små variasjoner i overdekningen, se fig. 04. I fjellterreng er det ofte nødvendig å legge ledningene i en minimumsdybde for å unngå fjellsprenkning, mens man i telefarlig grunn bør velge en leggedybde som sikrer at ledningene blir liggende i stabile masser over grunnvannstanden.

Hvis grøfta er utsatt for trafikklast i driftsfasen eller i anleggsperioden, bør VA-ledningene ha en minste overdekning på 0,4 – 0,5 m for å være mekanisk beskyttet. Dette forutsetter bruk av finpukk i omfyllingssonen.

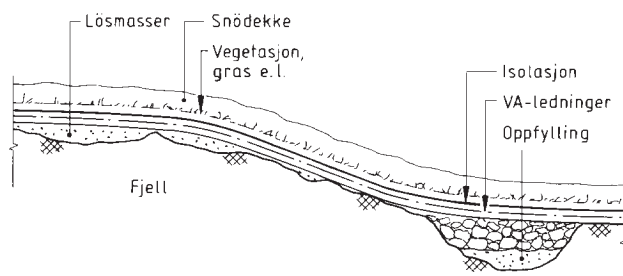


Fig. 04

Det er viktig å kartlegge dybden til fjell for å justere grøftetraseen slik at man mest mulig kan unngå fjellsprenkning, enten ved å legge ledningene i løsmasser eller foreta en oppfylling i terrenget. Grøftene bør følge terrenget.

05 Rørmaterialer

Stikkledninger for vann og spillvann som legges i frostsone, bør utføres av plast. Plast har lav varmeledningsevne ($0,25 \text{ W/(mK)}$) og tjener som en rørisolasjon. For spillvannsledninger i frostsone utnytter man i tillegg plastrørs lave varmekapasitet. Rim eller is som kan dannes i røret på grunn av små vannlekkasjer og lave temperaturer, vil hurtig tine når ledningen settes i ordinær drift.

Vannledninger som er utsatt for frost, må kunne tåle de påkjenningene som rør og ventiler utsettes for når vannet fryser. De fleste mindre vannrør av plast tåler frost, men rør og ventiler kan skades hvis det dannes en ispropp i røret, som vokser mot en stengt ventil. En plastvannledning virker som et preisolert rør som reduserer tapet av egenvarme fra vannet til omgivelsene. Derimot representerer rørveggen en varmemotstand når man skal tilføre varme til røret fra en ekstern varmekilde, f.eks. varmekabel. For å kunne utnytte rørveggenes isolerende egenskaper, bør den varmen i prinsippet tilføres internt i vannrøret. Det kan gjøres ved å plassere varmekabelen inne i røret.

06 Tilbakefyllingsmasser

Valg av tilbakefyllingsmasser er avhengig av grøftas funksjon og beliggenhet. Det vanlige er å bruke finpukk i ledningssone hvis ledningene legges i veg, og hvis grøfta også skal brukes som magasin for overflatevann. Ledningssonen består av fundament og omfylling, se Byggdetaljer A 514.115. Som overfylling, spesielt i frimark, er det en fordel med mer fuktige materialer, f.eks. humusholdige masser med et vegetasjonsdekke. Disse massene vil virke som en effektiv buffer for frostnedtrengning under snølaget og kan ev. skilles fra pukklaget ved å bruke en fiberduk.

07 Plassering av stengeventil og stake-/spylemulighet

Både frostteknisk og driftsmessig er det en fordel om stake-/spylemulighet for spillvannsledningen og stengeventilen på vannledningen er plassert inne i boligen. Dette letter betjeningen og sikrer lang levetid. En utvendig stengeventil er svært utsatt for korrosjon og mekaniske påkjenninger som kan resultere i lekkasjer og andre funksjonsfeil. Ved bruk av vannledninger av plast kan ventilen representere en kuldebro i rørnett som krever tilleggsisolasjon.

08 Henvisninger

Byggdetaljer:

- G 451.021 Data for frostsikring. Tabeller
- A 514.115 Lokal overvannshåndtering i boligområder
- A 515.004 Lett kommunalteknikk. Hovedprinsipper
- A 515.008 Frostsikring av VA-ledninger. Frosttekniske grunnlagsdata
- A 515.011 Frostsikring av VA-ledninger uten bruk av isolasjon. Dimensjonering
- A 515.012 Frostsikring av VA-ledninger med isolasjonsplater. Dimensjonering
- A 515.013 Frostsikring av VA-ledninger med isolasjonskasse eller rørskaalisolasjon. Dimensjonering
- A 515.034 Rasjonell utførelse av sekundær-/stikkledninger for vann og avløp. Forenklet frostdimensjonering
- A 515.071 Rør, ventiler og kummer for grunne vann- og avløpsledninger i fellesgrøfter

1 Frostsikringsmetoder

Det er flere metoder man kan bruke for å frostsikre et stikkledningsnett for vann- og avløp. Metodene er beskrevet generelt i Byggdetaljer A 515.004 og mer detaljert i Byggdetaljer A 515.011 – .013.

Figur 1 a, b og c viser hovedprinsippene for de ulike metodene, som er:

- Horisontal isolasjonsplate over stikkledningene, ev. isolasjon på sidene
- Kasseisolasjon
- Preisolerte vannledninger og bruk av elektrisk varmekabel

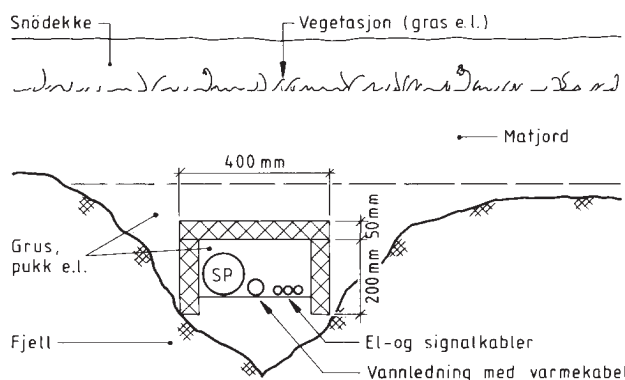
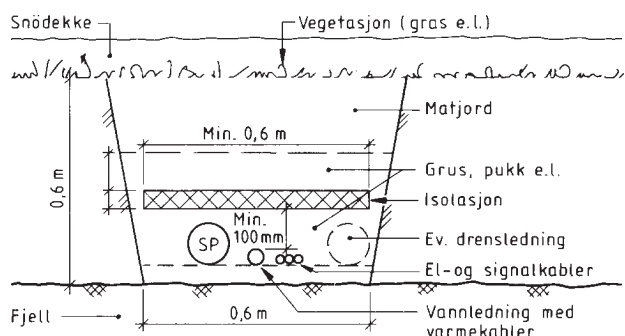


Fig. 1 a

Stikkledninger frostsikret ved hjelp av en horisontal isolasjonsplate over ledningene. For å begrense grøftbredden kan man ev. legge isolasjon over og på siden av rørene. Ledningene kan ligge i løsmasser over fjell eller i dårlig grunn med høy grunnvannstand der man også forhindrer at rørene utsettes for telehiv. Absolutt frostsikkerhet oppnås ved å feste en varmekabel på vannledningen.

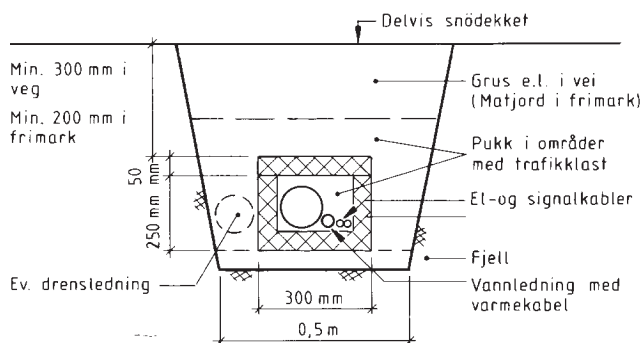


Fig. 1 b

Stikkledningene er lagt inne i en isolasjonskasse. Kasseløsningen krever minimale grøftebredder og grøftedybder samtidig som varmetapet fra ledningene er lite. Kasseisolasjon egner seg derfor godt i fjellterreng med stor frostbelastning. Forsyningskabelen for elektrisitet og signalkabler kan legges inne i isolasjonskassen. Absolutt frostsikkerhet oppnås ved å feste en varmekabel på vannledningen.

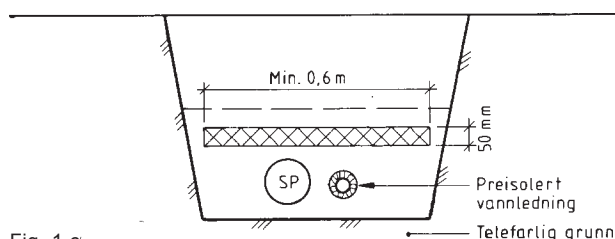


Fig. 1 c

Eksempel på grøft med preisolert vannrør. Preisolerte vannrør er alltid utstyrt med elektrisk varmekabel for frostsikring eller evt. tining. Det bør legges horisontal isolasjon over ledningene på særlig frostsatte steder eller i meget telefarlig grunn.

2 Dimensjonering

21 Frostbelastning og snødekke

Snødekket er en meget viktig faktor når man skal foreta en kostnadseffektiv frostsikring av stikkledninger. Selv små snødybder gir stor reduksjon i frostbelastningen på jordoverflaten under snødekket, se fig. 21. Det er i innlandet med kaldt klima at snøen har størst betydning for frostsikringen. Her er også snøforholdene fra vinter til vinter mest stabile. Frosttekniske grunnlagsdata er gitt i Byggetal A 515.008.

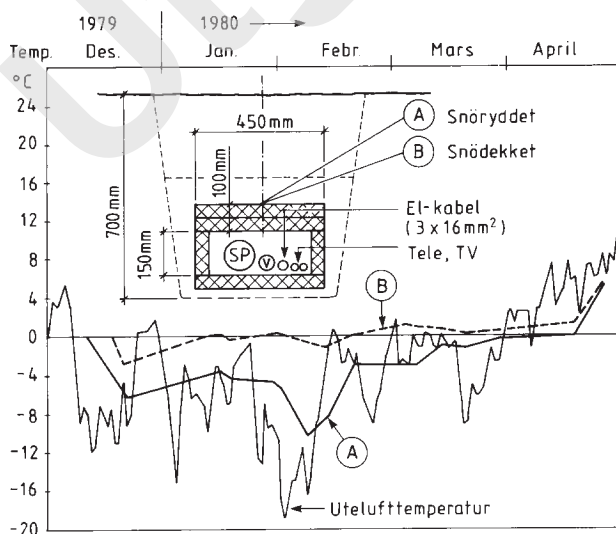


Fig. 21

Eksempel på temperaturer over en isolasjonskasse i snødekket mark med vegetasjonsdekke og i snøfri mark. Frostmengden er 16 400 h°C (femårsvinter i Oslo).

22 Dimensjonerende frostmengde

Frostmengden på forskjellige steder i Norge er angitt i tabellform i Byggetal G 451.021. Siden frostmengden vanligvis refereres til kommunesentret i de forskjellige kommunene, må verdiene korrigeres hvis kommunen har en viss geografisk utstrekning som innebærer klimatiske forskjeller.

Enkle vurderinger tyder på at frostmengden på jordoverflaten i snødekket mark neppe overstiger 25 000 h°C, selv i områder med stor frostbelastning. I områder med mer moderat dimensjonerende frostmengde ($\leq 30\,000$ h°C) kan det være tilstrekkelig å bruke en frostmengde på 10 000 – 15 000 h°C som dimensjonerende frostmengde på jordoverflaten i snødekket frimark. Det er også stor forskjell på et områdes dimensjonerende og midlere frostmengde. For eksempel er dimensjonerende frostmengde i Drammen 30 000 h°C mens midlere frostmengde i en normalvinter, som statistisk inntreffer annet hvert år, bare er 13 000 h°C. Med en gjennomsnittlig snødybde på 0,15 m over frostperioden, vil man få en frostmengde på jordoverflaten under snødekket på 7 800 h°C, jf. Byggetal A 515.008, pkt. 14. Forutsetningen for å dimensjonere stikkledninger med utgangspunkt i en slik redusert frostbelastning er at det er lagt inn en enkel tinemulighet for vannledningen.

23 Tilgjengelige varmekilder

231 Egenvarme fra vann- og spillvannsledninger i drift.

Spillvannsledningen fra en bolig vil i perioder få tilført betydelige varmemengder. Noe av denne varmen avgis til omgivelsene. I tillegg til egenvarmen i spillvannsledningen vil man få tilført varme fra vannstrømmen i vannledningen når denne er i drift. Egenvarmen i vannledningen er avhengig av vanntemperaturen, men er vesentlig mindre enn varmen som tilføres spillvannsledningen. Egenvarmen i vannledningen er imidlertid viktig fordi den nettopp tilføres vannrøret som er frostsatt. Det er derfor lite sannsynlig at det oppstår frost i vannledningen når denne er i normal bruk. Frost i vannledningen inntreffer først når vannledningen ikke har vært i drift i en viss periode. Dette kan være fra noen timer for mindre, preisolerte ledninger, til flere døgn når ledningssystemet har større varmekapasitet, f.eks. ved bruk av plate- eller kasseisolasjon.

232 Egenvarme fra spillvannsledningen når denne ikke er i drift.

Spillvannsledningen kan tilføres varme, uten at den er i drift, fra varme damper fra en tilstøtende hovedledning med høye vann temperaturer. Det skyldes skorsteinsvirkning i lufterledningen som ventilerer spillvannsledningen. Denne varmen er avhengig av vannføringen i hovedledningen og lengden på stikkledningen. Lav utelufttemperatur øker skorsteinsvirkningen i lufterøret og varmeutvekslingen i spillvannsledningen. Varmeravgivelse fra en spillvannsledning som ikke er i drift, er derfor sterkt variabel. Varmen kan være relativt betydelig for korte stikkledninger, men som et gjennomsnitt over frosts sesongen bør man regne med en mer beskjeden varmemengde (1,0 – 3,0 W/m), se Byggetal A 515.008.

233 Varme fra elektriske forsyningskabler.

Frostsikringen

kan også økes ved at forsyningskabelen for elektrisitet til boligen legges sammen med vannledningen. I kalde perioder med stort elforbruk vil kabelen avgje varme i samme størrelsesorden som fra spillvannsledningen (1,0 – 3,0 W/m) når spillvannsledningen ikke er i drift, se Byggdetaljer A 515.008.

24 Horisontal plateisolasjon

241 *Eksempel på bruk av plateisolasjon over stikkledningene.* Figur 241 viser temperaturmålinger over og under et horisontalt isolasjonslag. Stikkledningene er tilknyttet to boliger, og målingene er foretatt ca. 200 m fra utslippsstedet der ledningene ligger i en delvis brøytet gangveg. Vannledningen har en overdekning på ca. 0,8 m. Dimensjonerende frostmengde i området er 25 000 h°C, og isolasjonslaget er dimensjonert slik at vannledningen skal være frostsikker med en frostmengde opptil 15 000 h°C uten varmeavgivelse fra ledningene, se Byggdetaljer A 515.012. Dette er vurdert til å gi en tilfredsstillende frostsikring ut fra de aktuelle forholdene på stedet. Frostmengden det året målingene ble foretatt (1978/79), var på 18 500 h°C (tiårsvinter for Oslo) som gir en frostdybde i uisolert mark på stedet på ca. 1,5 m. Frostsikringen dette året er derfor basert på en kombinasjon av jordvarme og varmeavgivelse fra VA-ledningene. Dette viser at varmeavgivelse fra ledningene har betydning for frostsikringen, selv om det for stikkledningene kan inntreffe lengre perioder med driftstans.

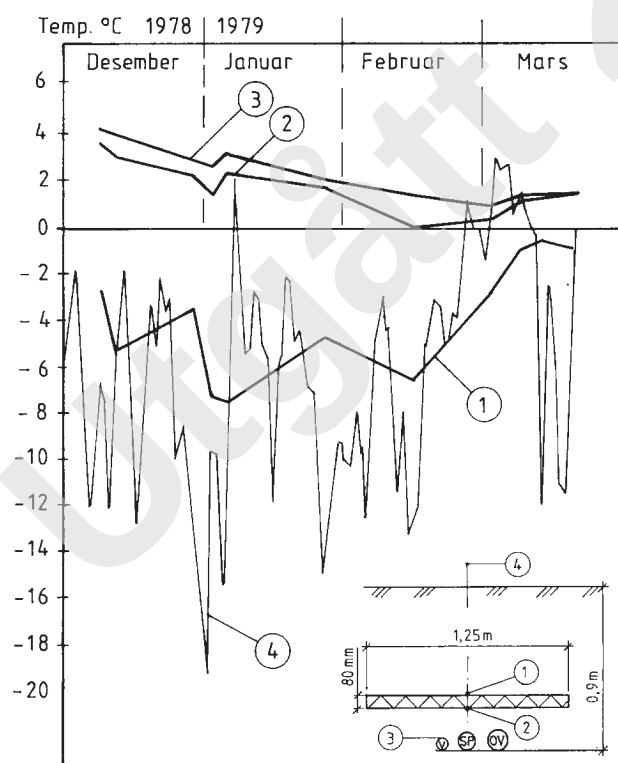


Fig. 241
Temperaturmålinger over og under et horisontalt isolasjonslag. Ledningene ligger i en delvis snøbrøytet gangveg. Frostmengden er 18 500 h°C (tiårsvinter for Oslo). Minste avstand fra ledningene til isolasjonsplaten er 100 mm.

242 *Isolasjonsbredde og tykkelse.* Isolasjonsbredden vil være bestemt av stedlige forhold og graden av frostsikkerhet man ønsker å oppnå uten ekstern tilskudds-

varme. Absolutt frostsikkerhet oppnås ved å feste en varmekabel på vannledningen, som sikrer tinemulighet, ev. tilskuddsvarme ved lengre driftstans. Hvis vannledningen har en overdekning på 0,6 m og man bruker en 0,6 m bred og 50 mm tykk isolasjonsplate, se fig. 1 a, kan vannledningen tåle en frostmengde opp til ca. 10 000 h°C uten vannføring i vannledningen. Det tilsvarer områder med moderat dimensjonerende frostmengde (< 30 000 h°C) og et beskjedent snødekke. Med en kontinuerlig varmetilførsel på 2 – 4 W/m som tilføres under isolasjonslaget, vil frostmengden på jordoverflaten kunne øke med 50 – 100 %, fra 10 000 h°C opp til 20 000 h°C uten at man får frost i vannledningen, se Byggdetaljer A 515.012. Denne varmen kan tilføres fra egenvarme i vannledningen hvis ledningen er utført med sirkulasjon, varme damper i spillvannsledningen og varme fra forsyningskabelen for elektrisitet eller elektriske varmekabler. I områder med større dimensjonerende frostmengde eller mer variabelt snødekke, bør isolasjonsbredden økes til 1,2 m, ev. kan man trekke isolasjonen ned på begge sider av rørene for å begrense grøftebredden. Man bør da også vurdere bruk av en annen isolasjonsform, f.eks. kasseisolasjon.

243 *Tilkobling til hovednett og hus.* Som regel vil tilknytningspunktet for stikkledning til hovednettet ligge i snøfri mark. Frostsikkerhet ved tilkoblingspunktet oppnås normalt ved at hovedledningen ligger i frostsikker dybde eller er frostisolert. Ved hustilkoblingen er det ofte et snøryddet område. Her kan man utnytte varme, avgitt fra boligen, og unngå kuldebro ved å sette ringmuren på en horisontal isolasjonsplate der ledningen passerer ringmuren, se fig. 243. Isolasjonsbredden bør da være minst 1,2 m.

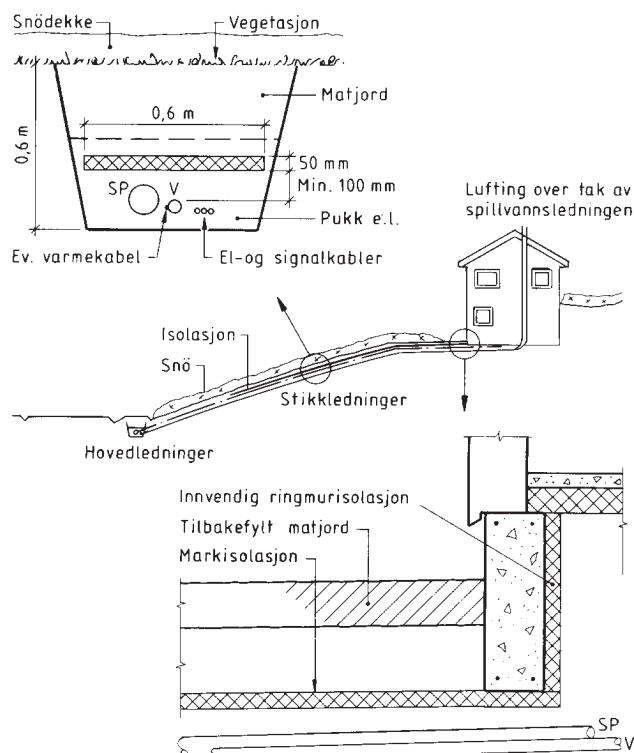


Fig. 243
Snitt av en grunn stikkledning med tilknytning til en dyp hovedledning. Det er viktig å unngå kuldebro ved hustilknytningen ved å legge isolasjon under ringmuren, som kobles sammen med grøfteisolasjonen. Minste bredde under ringmuren er 1,2 m.

25 Kasseisolasjon

Både varmetapet fra ledningene, isolasjonsmengden og grøftestørrelsen reduseres når isolasjonskassen gjøres så liten som mulig, se fig. 1 b. Ved normal bruk av boligen vil VA-ledningene i en isolasjonskasse være frostsikre uten varmekabel. Det betyr driftsstans i 1 – 2 døgn under dimensjonerende klimaforhold og vesentlig lengre driftsstans i perioder med høyere jordtemperaturer. Hvis man i tillegg har varmetilførsel i størrelsesorden 2 – 4 W/m inne i isolasjonskassen, når vannledningen ikke er i drift, vil ledningen være frostsikker med en frostmengde på jordoverflaten på ca. 30 000 h°C. Varme kan tilføres fra varme damper i spillvannsledningen, forsyningskabelen for elektrisitet eller en elektrisk varmekabel. Det er da forutsatt en overdekning på vannrøret på ca. 0,5 m, se Byggdetaljer A 515.013. Man kan ytterligere forbedre frostsikkerheten ved å øke isolasjonstykkelsen; særlig topplaten som er utsatt for de laveste temperaturene. Et annet alternativ er en mer aktiv bruk av varmekabelen. Siden frostfaren ofte bare er reell etter en lengre periode med driftsstans uten vannføring, kan varmekabelen settes i drift i denne perioden.

26 Preisolerte rør

Nødvendig varmetilførsel for å frostsikre en preisolert vannledning som ligger i frostsonen, kan bestemmes av Byggdetaljer A 515.013. Denne varmen kan tilføres fra egenvarmen i vannstrømmen når vannledningen er i drift, eller fra varmekabelen. For å redusere varmetapet fra vannledningen til et minimum er det en fordel å velge en rørtype med god isolasjon. Jo bedre vannledningen er isolert, desto lengre driftsstans vil den tåle, samtidig som mer av varmen fra varmekabelen tilføres røret og ikke tapes til omgivelsene.

En vanlig dimensjon på en stikkledning inn til en enkelt bolig kan være 32 mm polyetylenledning. Hvis denne vannledningen er isolert med 30 mm tykke rørskaaler, vil vannledningen være frostsikker med en varmetilførsel på ca. 4 W/m opptil en frostmengde på ca. 30 000 h°C. Ledningsoverdekningen er da 0,5 m. Hvis det brukes et dobbeltrør med luftspalte og varmekabel, bør tilsvarende varmetilførsel økes til ca. 10 W/m. På grunn av dårlig isolasjon vil en betydelig del (50 – 60 %) av varmen i dette tilfellet tilføres grunnen og ikke vannrøret.

Spillvannsledningen kan legges i frostsonen uten bruk av isolasjon. Hvis ledningene passerer områder med snøryddet mark i kaldt klima, forutsettes det at marken ikke er spesielt teleførlig. I disse områdene og på steder som er særlig frostsatte, bør det legges en horisontal isolasjonsplate over rørene. Det forhindrer telehiv av rørene og at varmekabelen må settes i drift store deler av frostsезongen på grunn av lokal kuldebro i ledningsnett.

27 Varmekabler

271 *Bruk av varmekabler.* For å garantere absolutt frostsikkerhet bør grunne stikkledninger for vann til en-

keltboliger utstyres med elektriske varmekabler. Varmekabelen kan festes på eller legges inne i vannrøret enten røret ligger i en isolasjonskasse eller under en horisontal isolasjonsplate. Det leveres også forskjellige typer preisolerte rør med utvendig montert varmekabel. Fordi man alltid bør tilstrebe størst mulig grad av frostsikkerhet uten ekstern varmetilførsel fra en varmekabel, vil varmekablene ofte brukes til å tine frosne vannrør. Det reduserer energiforbruket til et minimum siden det som regel ikke er behov for å bruke varmekabelen under normale driftsforhold. Hvor stor del av varmen som avgis fra varmekabelen og kommer direkte til nytte til å tine vannledningen, er avhengig av utførelsen.

272 *Nødvendig effekt for tining.* Skal man innen en rimelig tid på en til to timer tine en frosset vannledning som ligger under en horisontal isolasjonsplate, krever det relativt stor effekt (30 – 50 W/m rør). Man legger vanligvis varmekabelen som en sløyfe for å få tilkoblingen på ett sted uten skjøter, med en maksimal effekt på 25 W/m kabel. Nødvendig effekt for å sikre hurtig tining av en frosset vannledning inne i en isolasjonskasse, er 20 – 30 W/m rør. Denne ledningen kan også tines ved å tilføre varmt vann til spillvannsledningen. For å begrense effekten bør man spesielt for lengre rørstrekk akseptere noe lengre tinetid. Det vanlige er å dimensjonere varmekabelen for en tineeffekt på 10 – 20 W/m rør i tilknytning til en plate- eller kasseisolasjon.

For preisolerte rør med god varmeisolasjon (ikke luftisolasjon) tilføres vannrøret en vesentlig del av varmen som avgis fra varmekabelen. På grunn av dårlig varmeoverføring når varmekabelen ligger utenpå vannrøret, må effekten begrenses fordi det ellers kan være fare for overoppheting. Maksimal effekt er bestemt av isolasjonstykkelsen og rørdimensjonen, men ligger rundt 10 – 15 W/m.

273 *Selvregulerende varmekabel.* Problemet med overoppheting kan unngås ved å bruke en termostat eller en selvregulerende parallellkrets-varmekabel. Figur 273 viser avgitt effekt fra forskjellige typer selvregulerende varmekabler. Det framgår her at effekten avtar med økende temperatur.

I tillegg til å hindre at vannrøret skades hvis varmekabelen settes på under sommerforhold uten vann i røret, kan varmekabelen tilpasses små rørlengder uten bruk av transformator. Varmekabelens effektavgivelse pr. meter er uavhengig av lengden. Det er særlig i tilfellene med korte ledningsstrekk det kan være aktuelt å bruke en selvregulerende varmekabel, som er vesentlig mer kostbar enn en vanlig varmekabel. Varmekabelen legges ut som en enkeltledning og forsegles i enden. Ved de temperaturene man vanligvis har i grunnen når det er aktuelt å bruke kabelen, oppnår man ingen energisparing av betydning ved å bruke en selvregulerende varmekabel. Varmekabelen vil tilnærmet avgi full effekt ved 0 °C enten det er is i ledningen eller ikke. Hvis en selvregulerende varmekabler legges utenpå en preisolert plastvannledning, bør effekten ved 0 °C begrenses oppad til 10 – 15 W/m.

274 *Dimensjonering av vanlige varmekabler.* Diagrammet

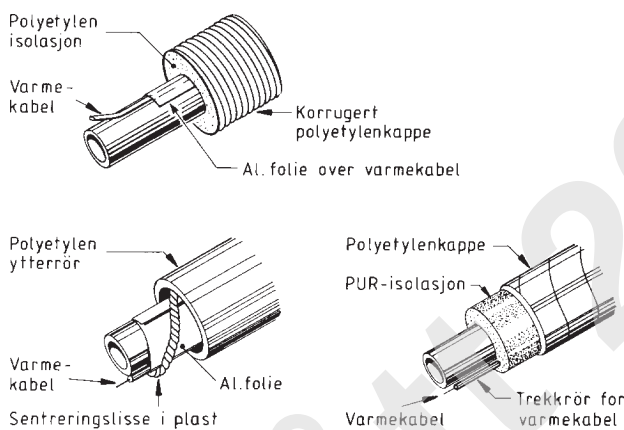
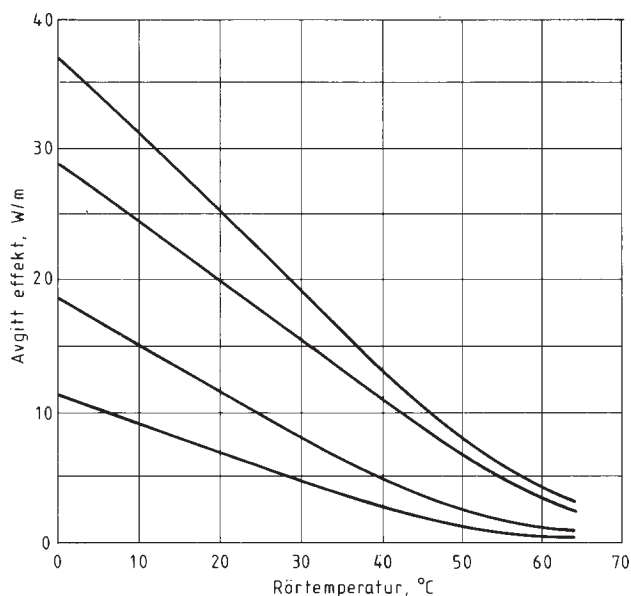


Fig. 273

Selvregulerende, parallellkoblet varmekabel på preisolert vannrør. Avgitt effekt avtar med økende temperatur.

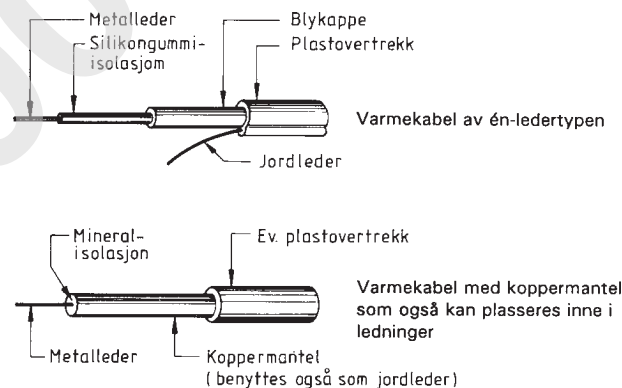
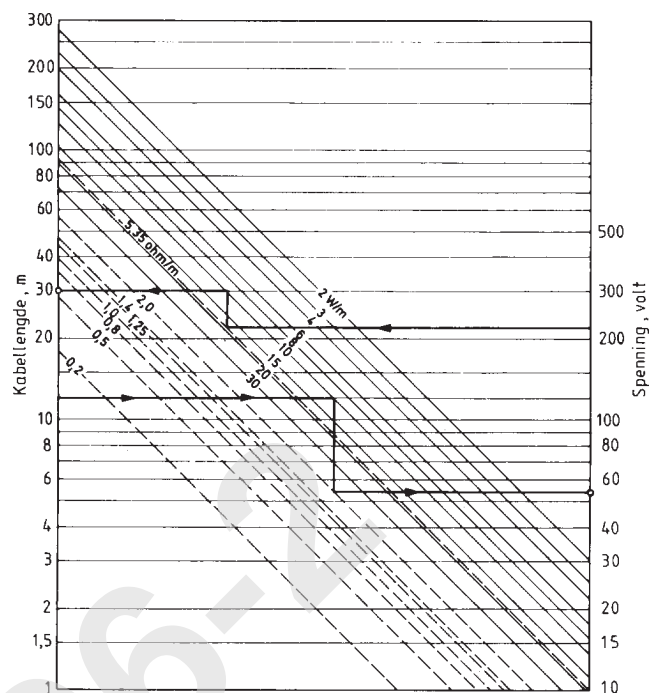


Fig. 274

Samhørighet mellom spenning, kabellengde, kabelmotstand og avgitt effekt pr. meter for vanlige typer varmekabler

i fig. 274 viser samhörigheten mellom spenning, kabellengde, kabelmotstand og avgitt effekt pr. meter for vanlige typer varmekabler. Disse varmekablene legges normalt dobbelt for å få tilkoblingen på samme sted uten skjøter. Det kan også brukes en toleder varmekabel. For korte rørlengder, < 15 m, kan det være nødvendig å redusere spenningen for å begrense effekten.

For å begrense energiforbruket ved bruk av elektriske varmekabler, kan kablene være utstyrt med en termostat som kobler dem inn ved lave luft- eller jordtemperaturer eller ved driftsstans av noen varighet. En annen metode som reduserer energiforbruket til et minimum, er å utføre varmekabelen med to trinn, ett trinn for tining og ett trinn med vesentlig mindre effekt for generell frostsikring. Man setter da først på varmekabelens tinetrinn hvis vannledningen er frosset og bruker effekttrinnet for generell frostsikring når vannledningen settes i normal drift etter tining.

275 *Innvendig varmekabel.* Skal man sikre hurtig tining av plastrør med begrenset effektilførsel, bør varmekabelen

belen ligge inne i vannrøret. Denne plasseringen utnytter plastrørens varmeisolerende egenskaper. Varmekabelen kan også føres inn i en nedgravd vannledning hvis det senere viser seg at ledningen ikke har tilfredsstillende frostsikkerhet. Man kan i en oppføringsfase tilføre betydelige effekter (20 – 30 W/m rør), som sikrer hurtig opptining uten fare for overoppheting. Disse varmekablene kan ha en mantel av kobber, rustfritt stål eller være plastbelagt. Det fins spesielle nipler osv. som kan brukes for å få varmekabelen inn i vannrøret, se Byggdetaljer A 515.008.

3 Referanser

31 Forfatter og redaksjon

Dette bladet er skrevet av Per Gundersen. Saksbehandler har vært Jan Chr. Krohn. Redaksjonen ble avsluttet i mai 1993.