

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet behandler frostsikring av vann- og avløpsledninger ved at de legges inne i en isolasjonskasse, eller at det brukes rørskålsisolasjon på enkeltledninger. Bladet gir anvisning på hvordan VA-ledninger kan dimensjoneres mot frost i fjellterreng når ledningene ligger i frostsone med frosset mark både over og under. Med fjellterreng menes områder der fjellet enten ligger i dagen eller har en liten overdekning med løsmasser.

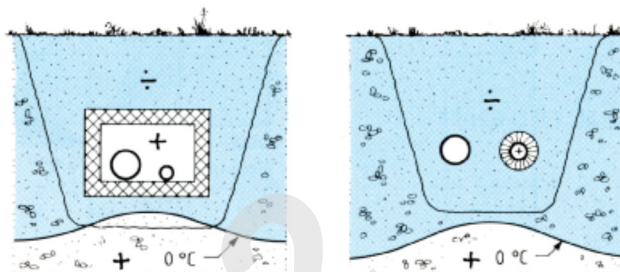
02 Frostsikring

Kombinasjonen fjellterreng og kaldt klima gir stor frostnedtrengning, spesielt i snøryddede områder. Frostsikring av ledninger i fjellterreng begrenser seg til å sikre mot lave temperaturer. Det er da forutsatt at løsmassene under ledningene ikke er telefarlige. Dette gjør at det kan brukes isolasjonsutforminger, rørskålsisolasjon eller isolasjonskasser, som begrenser ledningenes varmetap til omgivelsene til et absolutt minimum. Frosten vil derfor kunne trenge ned under ledningene.

Spillvannsledninger som legges med fall og tilføres vann fra vanlige boligområder, er lite utsatt for frost. Ledningene tåler vanligvis å ligge i frostsone uten bruk av isolasjon. Dette forutsetter at det blir brukt rør av plastmaterialer, som har lav varmekapasitet og varmeledningsevne.

03 Henvisninger

- G 451.021 Data for frostsikring. Tabeller
- A 515.004 Lett kommunalteknikk. Hovedprinsipper
- A 515.008 Frostsikring av VA-ledninger. Frosttekniske grunnlagsdata
- A 515.011 Frostsikring av VA-ledninger. Isolasjonsplater over ledningene. Dimensjonering
- A 515.021 Hovedledninger for vann og avløp. Kostnadsbesparende framføring, forenklet frostdimensjonering
- 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 Frostdimensjonering

11 Vannledning i frostsone med rørskålsisolasjon

Varmetapet fra en vannledning kan reduseres betydelig ved å isolere røret f.eks. med en type rørskålsisolering. Figur 11 a og b viser nødvendig varmetilførsel for å frostsikre en enkel vannledning i en smal og i en bred fjellgrøft. Med en bred fjellgrøft forstås ledninger som legges i løsmasser over fjell eller oppfylling over fjell. Når man sprenger grøfter i fjellterreng, får man også relativt brede grøfter. Generelt bør det tilstrebes å velge rørtraseer hvor man mest mulig kan unngå fjellsprengning. Smale fjellgrøfter framkommer f.eks. ved å utnytte slepper i fjellet uten å måtte ty til sprengning.

Eksempel:

Med en frostmengde på 25 000 h°C (Oslo-klima) og 50 mm utvendig rørdiameter vil nødvendig varmetilførsel avleses til 5,0 W/m når isolasjonstykkelsen er 30 mm, se fig. 11 b. Det er da forutsatt at vannrøret har en overdekning på 0,5 m i løsmasser over fjell, og at det er brukt rørskåler av mineralull. Hvis isolasjonen er polyuretan, reduseres varmetilførselen til $5,0 \cdot 0,75 = 3,75$ W/m.

Et PN10 PE-50 plastrør med utvendig diameter 50 mm har en innvendig diameter på ca. 40 mm. Med et varmetap på 3,75 W/m vil denne ledningen bare tåle en driftsstans i 3 – 4 timer, se Byggdetaljer A 515.012. I de fleste tilfeller i boligsammenheng gir dette ikke tilstrekkelig frostsikkerhet, og ledningen bør derfor utstyres med varmekabel. For at vannledningen skal tåle en lengre periode med driftsstans, må konstruksjonen endres slik at varmekapasiteten til systemet øker. Det kan bl.a. oppnås ved å legge vannledningen inne i en isolasjonskasse med pukk.

For ledninger som ligger i friluft, f.eks. når de passerer bruspenn, i forbindelse med åpen fundamentering e.l., kan det være nødvendig å bruke varmeisolasjon for å sikre vannledningen mot frost. Nødvendig varmetilførsel for å forhindre frost i en enkelt vannledning i friluft kan avleses i fig. 11 c.

SMAL FJELLGRØFT

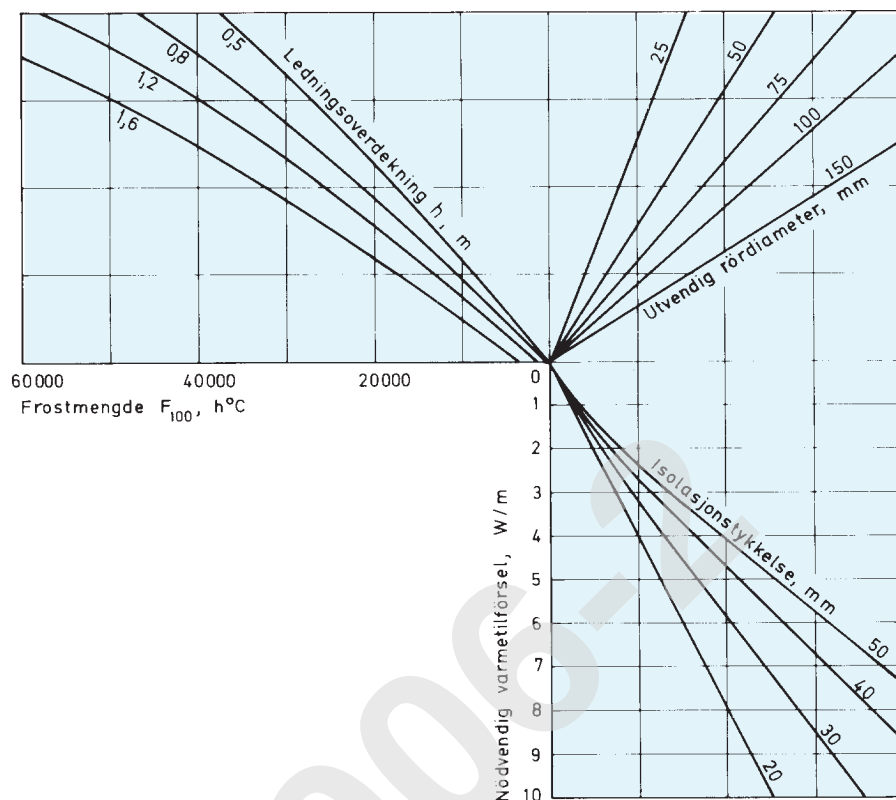
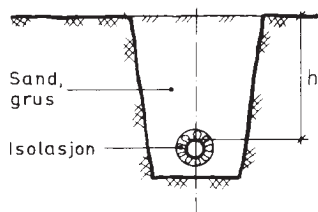
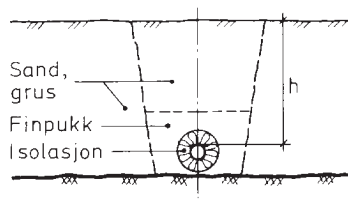


Fig. 11 a

Nødvendig varmetilførsel for å frostsikre en vannledning med rørskaalisolasjon i en smal fjellgrøft. Ledningsoverdekningen er hhv. 0,5 m, 0,8 m, 1,2 m og 1,6 m.

I diagrammet er det forutsatt brukt isolasjonsmateriale med varmeledningsevne 0,04 W/mK (mineralull, ekspandert polystyren). Hvis isolasjonens varmeledningsevne er en annen, må avlest varmemengde korrigeres med en faktor $k = \lambda_{\text{isol}}/0,04$. Avleses nødvendig varmemengde, q , av diagrammet til 4,0 W/m, og det er brukt polyuretanisolasjon med varmeledningsevne 0,03 W/mK, skal varmetilførselen reduseres til $4,0 \cdot 0,03/0,04 = 3,0$ W/m.

BRED FJELLGRØFT



Isolasjonens varmeledn:evne 0,04 W/mK

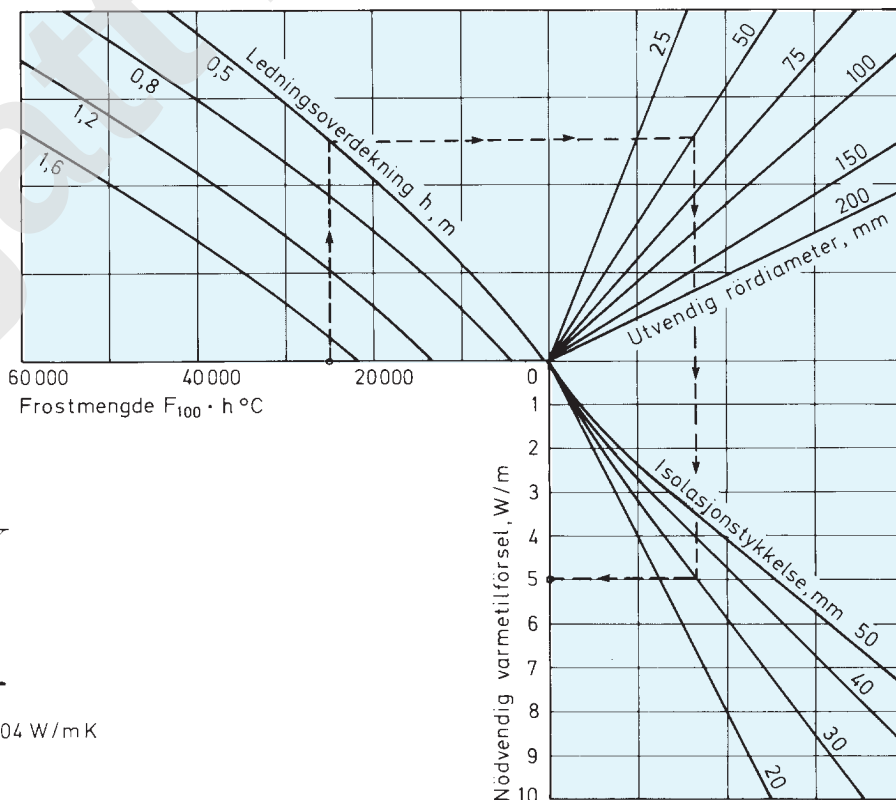


Fig. 11 b

Nødvendig varmetilførsel for å frostsikre en vannledning med rørskaalisolasjon i en bred fjellgrøft. Ledningsoverdekningen er 0,5 m, 0,8 m, 1,2 m og 1,6 m.

I diagrammet er det forutsatt brukt isolasjonsmateriale med varmeledningsevne 0,04 W/mK (mineralull, ekspandert polystyren). Hvis isolasjonens varmeledningsevne er en annen, må avlest varmemengde korrigeres med en faktor $k = \lambda_{\text{isol}}/0,04$. Avleses nødvendig varmemengde, q , av diagrammet til 4,0 W/m, og det er brukt polyuretanisolasjon med varmeledningsevne 0,03 W/mK, skal varmetilførselen reduseres til $4,0 \cdot 0,03/0,04 = 3,0$ W/m.

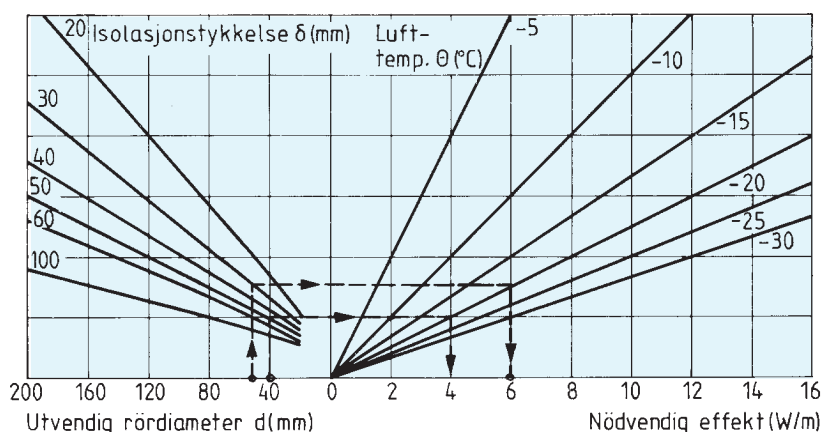
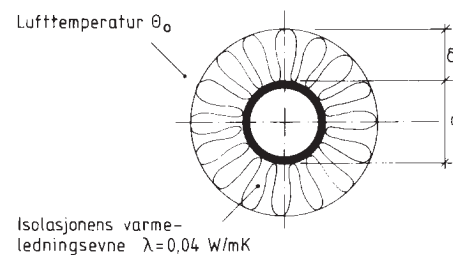


Fig. 11 c

Nødvendig varmemengde for å frostsikre en vannledning i friluft



Eksempel:

I Oslo-klima, med dimensjonerende lufttemperatur $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, vil nødvendig varmetilførsel være ca. $6,0\text{ W/m}$ for å frostsikre en vannledning i friluft med utvendig diameter 50 mm , isolert med 30 mm tykke rørskåler av mineralull eller ekspandert polystyren. Med polyuretanisolasjon reduseres varmebehovet til $6,0 \cdot 0,75 = 4,5\text{ W/m}$. Forutsetningen er at denne varmen tilføres inne i vannledningen enten ved egenvarme fra vannstrømmen eller ved hjelp av varmekabel som er plassert inne i røret. Hvis varmekabelen ligger utenpå røret, må det tas hensyn til at ikke all varmen som avgis fra varmekabelen, tilføres røret, men tapes til omgivelsene. Man må derfor øke effekten tilsvarende. Virkningsgraden for en varmekabel som er plassert utenpå vannrøret er avhengig av utførelsen.

særlig ved å øke isolasjonstykkelsen at man får redusert varmetapet fra kassen. Også kassens overflateareal påvirker varmetapet. Hvis kassen ligger med minimal overdekning (300 mm over kasselokket) i snøfri mark, bør overflatearealet være minst mulig for å oppnå et lavt varmetap med minimum forbruk av isolasjonsmaterialer. En bredere kasse som samtidig ligger noe dypere, vil ha større påvirkning på temperaturforholdene i grunnen. Kassen virker som en tykk, horisontal isolasjonsplate. Dette vil også kunne redusere varmetapet fra kassen, særlig hvis man samtidig øker isolasjonstykkelsen i kasselokket. Nær to tredjedeler av varmen som avgis fra rørene, tapes normalt gjennom lokket. Hvis man har et ringnett med stadig vannbevegelse, er det en fordel å bruke så liten kasse som mulig, mens det kan være hensiktsmessig å bruke en noe større kasse ved sterkt varierende vannføring.

Vanligvis vil det være mest praktisk å bruke samme type kasse i hele området. En standardkasse med isolasjonstykkelse 50 mm , innvendig bredde 300 mm og høyde 150 mm kan dekke de fleste tilfellene, se Byggdetaljer A 515.034.

Eksempel:

Vann- og spillvannsledningen skal legges inne i en isolasjonskasse som har utvendig bredde 450 mm , høyde 400 mm og tykkelse 50 mm . Grøftedybden er ca. $0,7\text{ m}$, som gir vannledningen en overdekning på $0,5\text{ m}$. Isolasjonskassen legges i løsmasser over fjell, og frostmengden er $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Oslo-klima). Nødvendig varmetilførsel for å hindre frost inne i kassen avleses i fig. 12 b til ca. $3,5\text{ W/m}$. Denne effekten, som må tilføres kontinuerlig inne i kassen, kan avgis som egenvarme fra vannledningen, spillvannsledningen eller bidrag fra begge ledningene. Den elektriske forsyningskabelen for boligen kan også legges inne i kassen og derved bidra med varme til frostsikringen. Når varmetapet fra kassen i dette tilfellet er så beskjedent, skyldes det delvis at kassen påvirker temperaturforholdene i grunnen, og at temperatursvingningene dempes hurtig i dybden. Under dimensjonerende klimaforhold vil derfor temperaturen under kassen være betydelig høyere enn over kassen. Dette i motsetning til mindre ledninger med rørskålsisolasjon som har tilnærmet lik temperatur rundt hele røret.

12 Vann- og spillvannsledning inne i en isolasjonskasse

Mindre vannledninger kan frostsikres ved at de legges inne i en isolasjonskasse. Isolasjonskassen er vanligvis produsert av ekstrudert polystyren som har stor mekanisk styrke og tåler å ligge i grunnen uten fuktbeskyttelse. Kassen er fylt med finpukk for å øke dens mekaniske styrke i grunnen og samtidig øke ledningssystemets varmekapasitet, og dermed evnen til å tåle driftsstans. En annen fordel med å bruke isolasjonskasse er at vann- og spillvannsledninger kan legges sammen. Man kan dermed utnytte varme både fra vann- og spillvannsledningen i drift. Spesielt spillvannsledningen tilføres i perioder store vannmengder som til en viss grad kan magasineres i pukkmassene rundt røret inne i isolasjonskassen. Av fig. 12 a og b kan man bestemme nødvendig varmetilførsel som funksjon av frostmengden, her representert ved frostmengden, for å forhindre frost inne i kassen. Ledningsoverdekningen er $0,5\text{ m}$, og ledningene ligger i løsmasser over fjell eller i en smal fjellgrøft.

I fig. 12 c og d er ledningsoverdekningen $0,8\text{ m}$, $1,2\text{ m}$ og $1,6\text{ m}$. Det framgår av figurene at det er

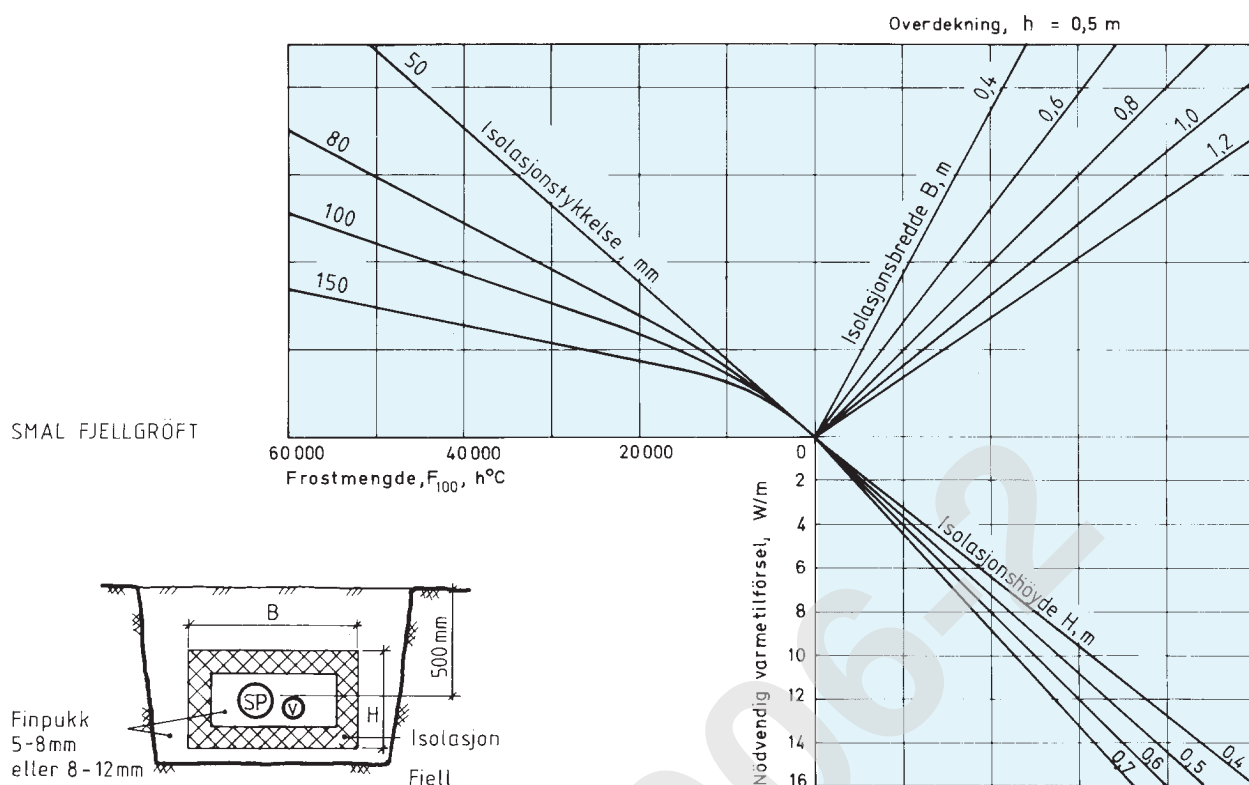


Fig. 12 a

Nødvendig varmetilførsel for å frostsikre ledninger i en smal fjellgrøft. Ledningsoverdekningen er 0,5 m. Diagrammet er basert på ekstrudert polystyren, $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$.

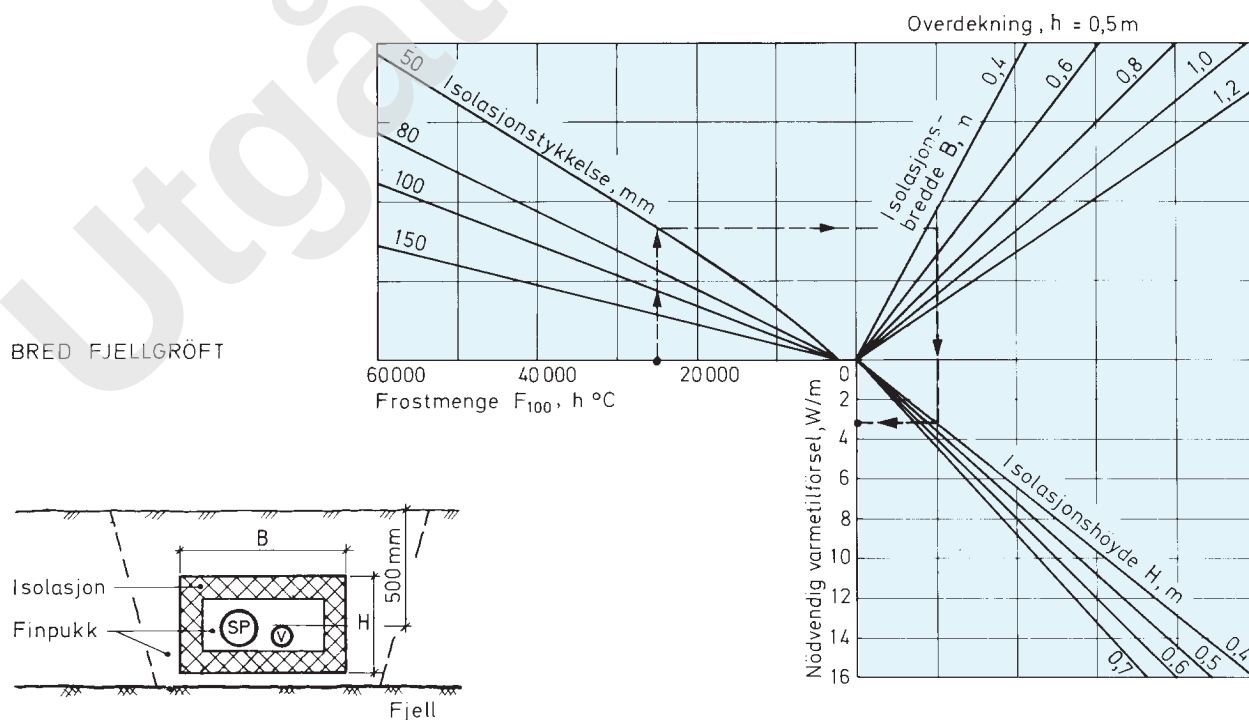


Fig. 12 b

Nødvendig varmetilførsel for å frostsikre isolerte ledninger i en bred fjellgrøft eller i løsmasser over fjell. Ledningsoverdekningen er 0,5 m. Diagrammet er basert på ekstrudert polystyren, $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$.

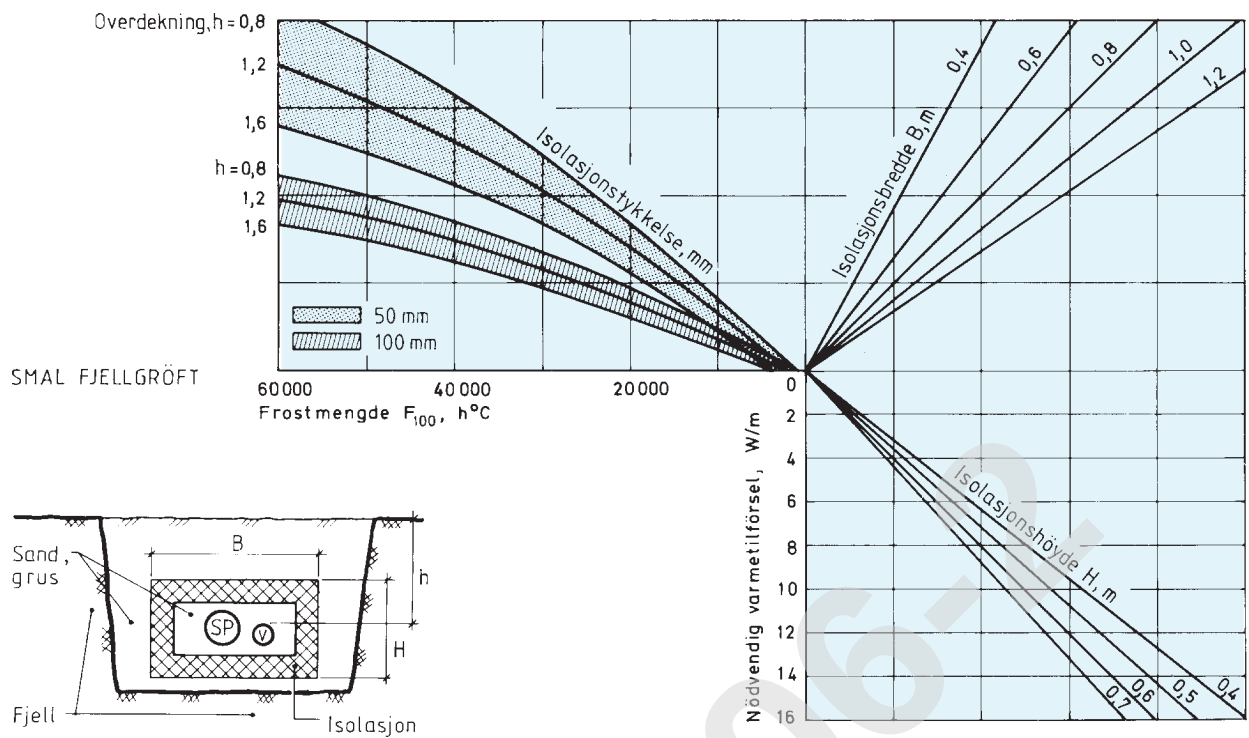


Fig. 12 c

Nødvendig varmetilførsel for å frostsikre ledninger inne i en isolasjonskasse i en smal fjellgrøft. Ledningsoverdekningen er 0,8 m, 1,2 m og 1,6 m. Diagrammet er basert på ekstrudert polystyren, $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$.

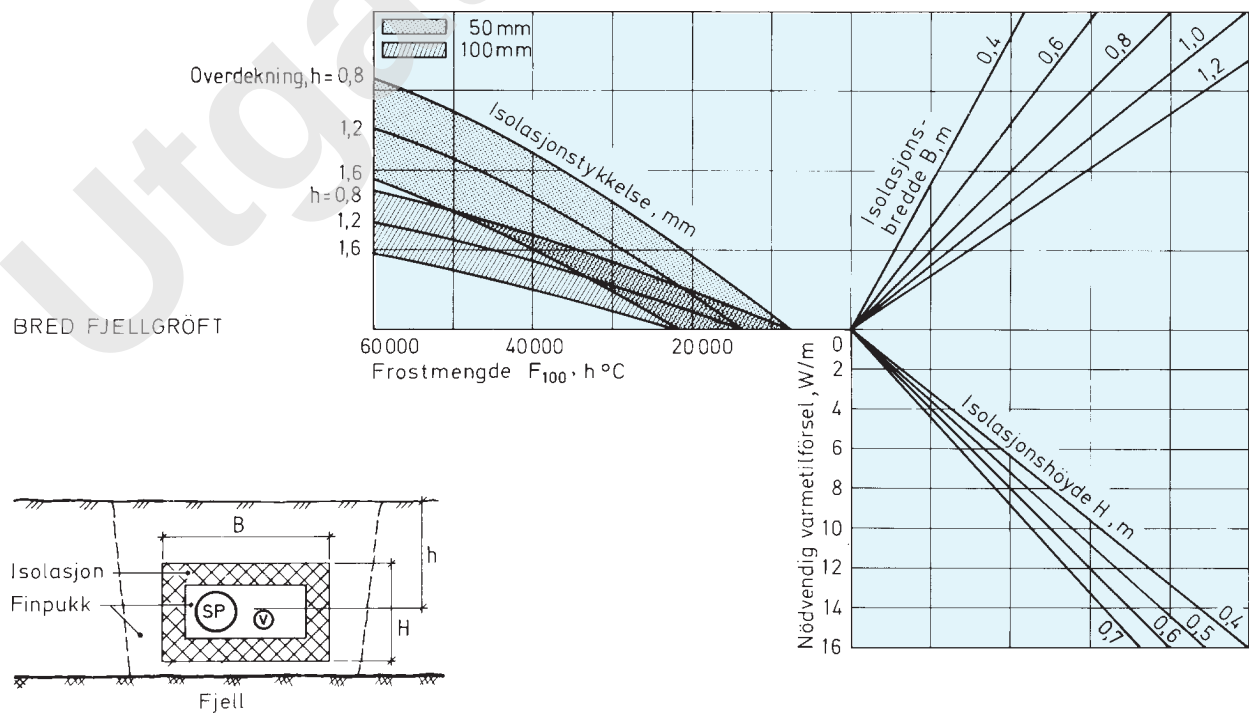


Fig. 12 d

Nødvendig varmetilførsel for å frostsikre ledninger inne i en isolasjonskasse i en bred fjellgrøft eller i løsmasser over fjell. Ledningsoverdekningen er 0,8 m, 1,2 m og 1,6 m. Diagrammet er basert på ekstrudert polystyren, $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$.

2 Utførelse

21 Generelt

Legging av ledninger over generell frostsikker dybde krever at man er spesielt nøye med utførelsen av detaljer i forbindelse med varmeisoleringen. Unøyaktigheter i isolasjonsutførelsen vil føre til kuldebroer som kan redusere anleggets frostsikkerhet.

22 Oppbygging av grøfta

Som regel er det relativt store variasjoner i tykkelsen på laget av løsmasser over fjell, se fig. 22.

Før man retter av grøftebunnen med finpukk, må matjordlaget fjernes. Med mindre massene over fjell er spesielt dårlige eller grøfta utsettes for trafikklast, er det som regel ikke nødvendig å foreta en masseutskifting. Grøftefundamentet som består av finpukk, skal alltid komprimeres før man legger isolasjonskassen. Fellesgrøfter med kabler klargjøres over en strekning mellom to koblingsbokser.

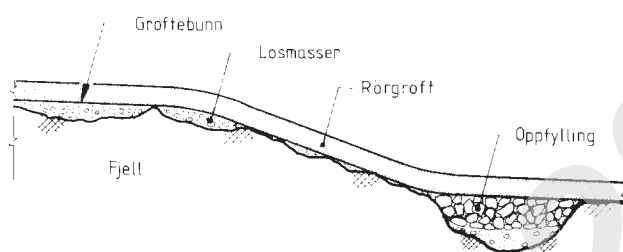


Fig. 22

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

23 Legging av isolasjonskasser

Det må foretas god tilpassing mellom kasseelementene slik at sprekker ikke blir større enn maksimalt 2 – 3 mm. Dette krever at kassensidene skråskjæres ved retningsendringer. Det er spesielt viktig med en god tilpassing av topplaten hvor sprekker ved plateskjøtene ikke må være større enn maksimalt 1 – 2 mm, se fig. 23 a. Ved reparasjoner eller hvis man er uheldig med tilpassing mellom enkelte kasseelementer og får for store sprekker, kan dette enkelt løses ved å legge en platebit over sprekken.

Dersom det er behov for å fiksere lokket til kasseelementet, f.eks. ved sterk vind, skråspikres lokket til kassevangene med galvaniserte spiker.

Det beste er å fylle igjen grøfta umiddelbart etter at isolasjon og rør er lagt. Man unngår da bl.a. sprekkdannelse som kan oppstå mellom elementene på grunn av store temperaturforskjeller over døgnet. Hvis grøfta er fellesgrøft med elektriske kabler, hvor man har lengre kabelstrek, kan det være en fordel å legge kablene ved siden av isolasjonskassen i plan med kasselokket, se Byggdetaljer A 515.034.

For å stabilisere isolasjonskassen fylles finpukk i og utenfor kassen samtidig. Det foretas ikke komprimering av pukken, men det er viktig at pukken fyller godt ut mot grøftesidene. Her kan det være nødvendig med noe fottråkking.

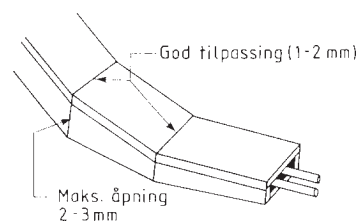


Fig. 23 a

Man bør tilstrebe god tilpassing mellom kasseelement og plateisolasjon.

Det er tilstrekkelig med ca. 100 mm pukcoverdekning over isolasjonen før overfyllingen legges. Fordi grøfta som regel skal tjene som magasin og vannveg for overvann, bør det legges en fiberduk over pukklaget, se fig. 23 b. Hvis grøftemassene inneholder mye finstoffer, kan det også være behov for å bruke fiberduk på grøftesidene og under fundamentet.

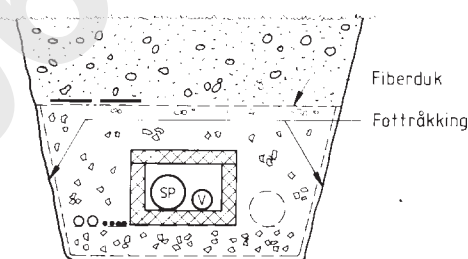


Fig. 23 b

For å forhindre infiltrasjon av finstoffer i pukklaget bør det legges fiberduk over pukklaget. Fottråkking sikrer at pukken fyller godt ut mot grøftesidene.

24 Legging av rør med rørskålsisolasjon

Rør isolert med rørskålsisolasjon krever vanligvis absolutt fuktetthet i skjøtene. Hvis fuktighet trenger inn i skjøtene, fuktes isolasjonen opp og mister isolasjonsevnen. Man får en kuldebro i rørnettet. Dersom det brukes rør av metall, kan det også oppstå korrosjon. Hvis rørene er utstyrt med elektriske varmekabler, kan inntrengning av fukt i koblinger føre til korrosjon og kortslutning. Vanligvis tettes skjøtene med krympefolie. Skjøtene må isoleres på linje med den øvrige rørisolasjonen for å hindre kuldebroer i rørnettet.

Preisolerte rør kan være utstyrt med varmekabel som legges i et eget rør inne i isolasjonsmaterialet eller festes på vannledningen. Slik plassering gir en relativt dårlig varmeoverføring fra varmekabelen til vannrøret. Strøm må derfor ikke kobles til under sommerforhold hvis vannledningen er tom. Det kan føre til overtemperaturer som kan skade vannrøret.

3 Referanser

31 Forfatter og redaksjon

Bladet er skrevet av Per Gundersen. Saksbehandler har vært Jan Chr. Krohn. Redaksjonen ble avsluttet i september 1992.