1 HENSIKT OG OMFANG 2
2 PLANLEGGING AV FROSTSIKRING 3
3 TRESVILLER SOM FROSTSIKRING 4
4 FROSTSIKRING MED ISOLASJONSMATERIALER 5
4.1 Utførelse 7
5 SPORLØFTING 8
6 BALLASTRENSING 9

1 HENSIKT OG OMFANG

Dette kapitlet omhandler regler med hensyn på frostsikring av eksisterende baner. Dette innbefatter planlegging av etterisolering når telehiv har oppstått, samt krav til utførelse av forebyggende tiltak.

2 PLANLEGGING AV FROSTSIKRING

Det er viktig å skaffe seg opplysninger om størrelsen og utstrekningen av telehivingen og grunnforholdene i underbygningen. Det skal derfor som forundersøkelse for planlegging av frostsikring, utføres telenivellement og grunnundersøkelser. Opptegningen av observasjonene er standardiserte. De skal utføres som et lengdeprofil med angivelse av linjens kilometrering (pælenr.). Følgende data skal presenteres:

- telehiv skal opptegnes i målestokk 1:5 for en eller flere vintre registrert ved nivellement
- eventuell skoring skal angis i mm som høyeste skore innenfor hvert skoringsfelt
- undersøkelse av ballast og undergrunn. Resultatet skal opptegnes i høydemålestokk 1:20
- angivelse av skjæring eller fylling
- karakteristiske tverrprofiler i målestokk 1:200

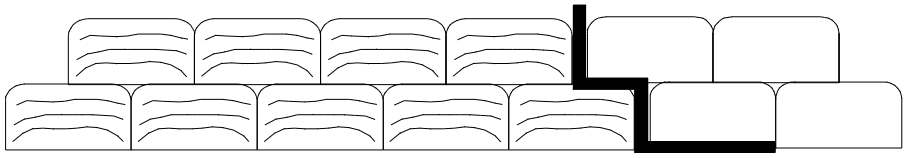
Valg av utførelsemåte skal fastlegges av en geoteknisk sakkyndig sammen med vedlikeholdsansvarlig for banen.

De gamle jernbanene er bygd med grusballast. Ved senere overgang til pukk, er vanligvis linjen løftet slik at det ligger et filterlag av grus under pukken. Innlegging av grus er som regel uaktuell som frostsikring p.g.a. store masseutskiftninger og driftsforstyrrelser.

3 TRESVILLER SOM FROSTSIKRING

Brukte impregnerte sviller har i nedgravd tilstand lang levetid i sporet. Trykkfastheten og deformasjonsegenskapene er tilfredsstillende hos tresvillene. Svillene skal legges på tvers under midtre del av sporet. På sidene skal det legges langsgående sviller. For å unngå oppressing av finmateriale mellom svillene, skal det legges fiberduk under svillelaget.

Svilletrauet kan virke som drensgrøft, og det kan oppstå grunnbrudd. Grunnbruddet oppstår p.g.a. vanntrykket på trauveggene ved overgang fra skjæring til fylling. For å unngå dette, skal det legges inn tverrgående sperresjikt av 0,15 mm plastfolie for hver 10 m hvor banen ligger i større stigning enn 10 ‰. Se figur 8.1.



Figur 8.1 Sperresjikt av plastfolie

Frostsikringens bredde skal ved bruk av sviller være minimum 4 m. Tykkelsen på frostsikringslaget dimensjoneres etter tabell 8.1.

Tabell 8.1 Antall lag sviller

Dimensjonerende frostmengde (h^oC)	Antall lag sviller
5000 - 15000	1
15000 - 25000	2
25000 - 40000	3

4 FROSTSIKRING MED ISOLASJONSMATERIALER

De første kunstige isolasjonsmaterialene var plater av ekspandert polystyren. I de senere årene er det ekstrudert polystyren som er mest brukt. Plater som benyttes skal være KFK- frie plater av ekstrudert polystyren.

Kvalitetskrav knyttet til trykkstyrke og densitet er gitt i tabell 8.2.

Tabell 8.2 Kvalitetskrav knyttet til trykkstyrke og densitet

Kvalitetskrav	Min. tykkelse (mm)	Trykkstyrke (kN/m^2)	Densitet (kg/m^3)
Plater av ekstrudert polystyren	60	min. 400 ved 5 % deformasjon*	min. 38

* Trykkstyrken skal kontrolleres (måles på 50 mm prøveterninger)

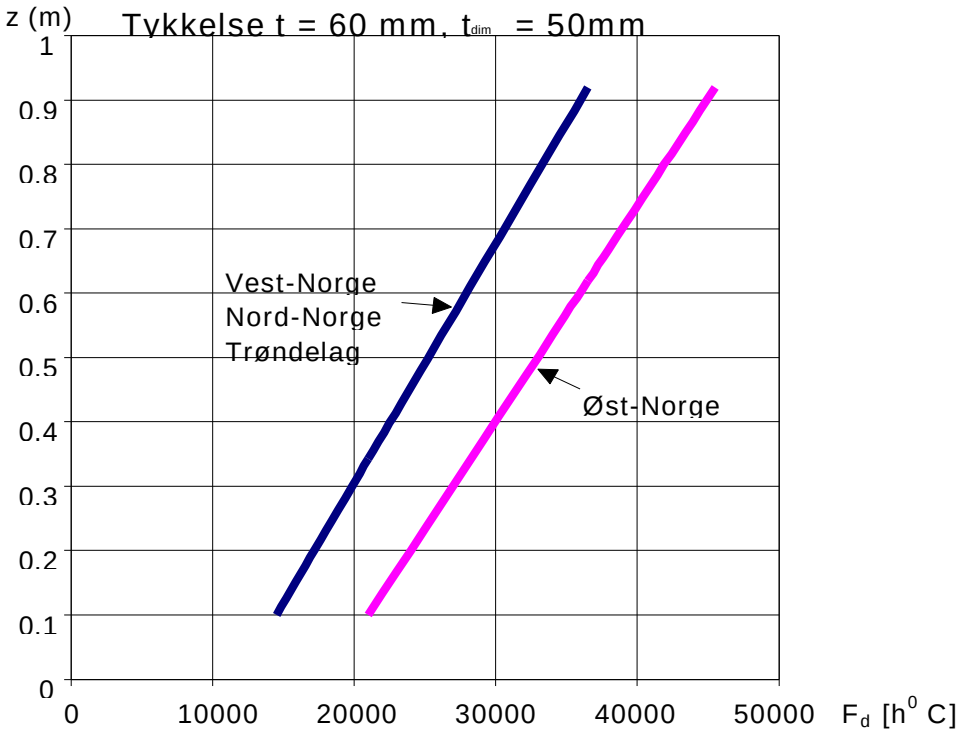
Anvendelse av polystyrenplater til frostisolasjon, er i alminnelighet mest aktuelt i forbindelse med ballastrensing og bruk av ballastrenseverk. Under platene skal det ligge igjen pukk, grus eller sand i minst 0,1 m tykkelse. I motsatt fall skal det velges en arbeidsmetode som tillater grusfilter eller fiberduk innlagt under platene. På sprengsteinsfyllinger er det normalt filterlag på traubunn. Kravet om 0,1 m tykkelse pukk, grus eller sand faller da bort.

Platene skal være minimum 60 mm tykke. Dimensjonerende tykkelse skal regnes 10 mm mindre enn platetykkelsen p.g.a. pukknedtrengning og sammentrykking. Figur 8.*2* og 8.3 viser dimensjoneringskurver for kombinasjonen isolasjon og grus. Diagrammene angir tykkelsen på underliggende gruslag. Det er forutsatt at varmeledningstallet er 0,037 W/mK. For isolasjonsmaterialer av ekstrudert polystyren, tilsvarer dette et fuktopptak på 5 - 10 volumprosent.

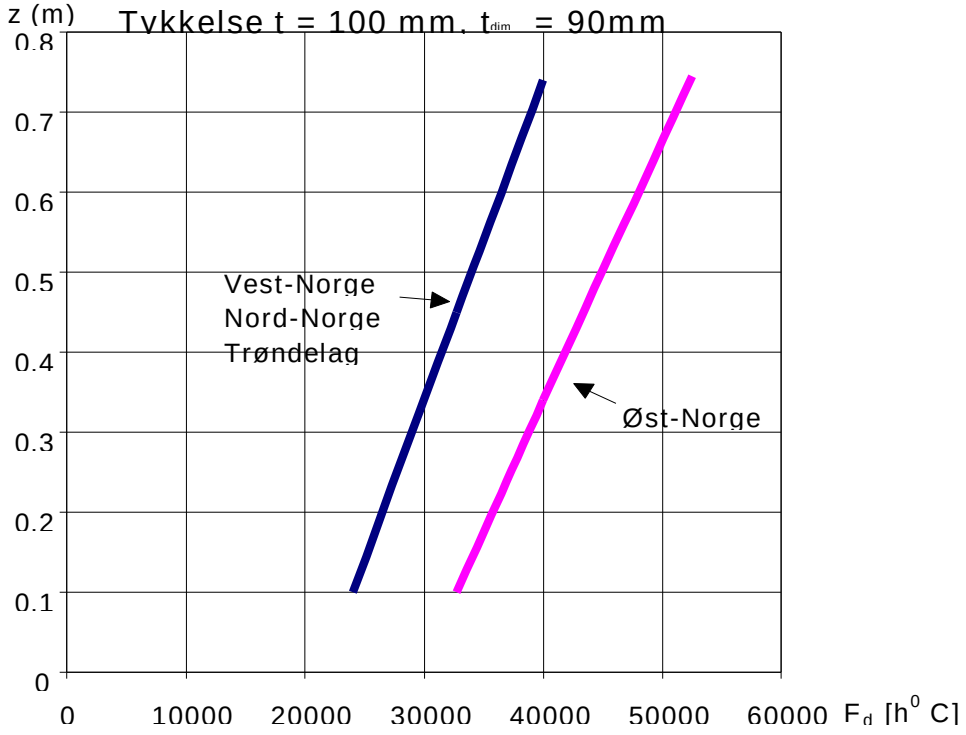
Frostdybden er avhengig av akkumulert sommervarme. Det er derfor forskjellige dimensjoneringskurver for Øst-Norge og resten av landet.

Nødvendig gruslag under 60 mm og 100 mm skumplate, tas ut fra figur 8.*2* og 8.3.

For ekstremt kalde strøk kan det være nødvendig med spesiell dimensjonering.



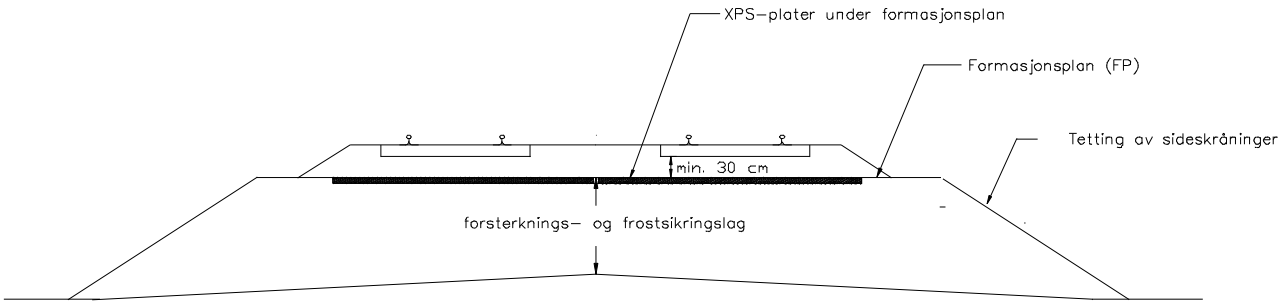
Figur 8.2 Tykkelse av gruslag under 60 mm isolasjon



Figur 8.3 Tykkelse av gruslag under 100 mm isolasjon

4.1 Utførelse

Ved leggingen skal det være minimum 0,3 m avstand mellom underkant sville og overkant plate. Platene skal legges uten sprekker for å unngå unødig telehiv. Avvik fra dette kan være aktuelt på spesielle utkilingspartier (overganger). Figur 8.4 viser prinsippet for etterisolering med XPS-plater. Nødvendig omfang av isoleringen skal vurderes i hvert enkelt tilfelle. Tetting av sideskråninger utføres jf. kap. 6 [JD 520]



Figur 8.4 Etterisolering med XPS-plater. Prinsippskisse

5 SPORLØFTING

Sporløfting er et effektivt middel mot telehiving. Telehivingen blir redusert p.g.a.

- frostfundamentets tykkelse øker slik at det kreves større frostmengde for gjennomfrysing
- topplaget, ballasten, får bedre drenering, blir tørrere og får dermed bedre isolasjonsevne
- større avstand til grunnvannsspeilet

Smale fyllinger på eldre baner er en vesentlig årsak til solslyng. Sporløfting skal derfor ikke foretas, uten samtidig utvidelse av fyllingsprofilet jf. kap 6 Banelegeme og [JD 530] Overbygning - Regler for prosjektering, kap. 10 Ballast.

6 BALLASTRENSING

Ballastrensing er i mange tilfeller en effektiv og tilstrekkelig forebygging mot telehiving. Dette er tilfelle der hvor telehivingen vesentlig skyldes forurenset ballast. Karakteristisk ved dette er oppumping av finmateriale rundt svillene (vaskesviller). Dette kan ofte være tilfelle ved lite elastisk underbygning, som fjellskjæringer og bruer med betongtrau.