
1	STABILITET OG SETNINGER	2
1.1	Tiltak ved ustabilitet og setninger i fyllinger	2
1.1.1	Jordfyllinger på skråterreng: Tiltak rettet mot poretrykksproblemer og erosjon.....	2
1.1.2	Fyllinger på svak grunn: Tiltak rettet mot grunnbruddsrisiko og setninger.....	3
1.2	Fyllingsutvidelse.....	4
1.2.1	Geoteknisk vurdering.....	4
1.2.2	Fyllingsprofil	4
1.2.3	Materialtyper	4
1.2.4	Utførelse	5
1.3	Skjæringsutvidelse.....	5
1.3.1	Jordskjæring.....	5
1.3.2	Fjellskjæring.....	6
2	FROSTSIKRING	8
2.1	Planlegging av frostsikring.....	8
2.2	Frostsikring med tresviller.....	8
2.3	Frostsikring med isolasjonsmaterialer	9
2.3.1	Utførelse	11

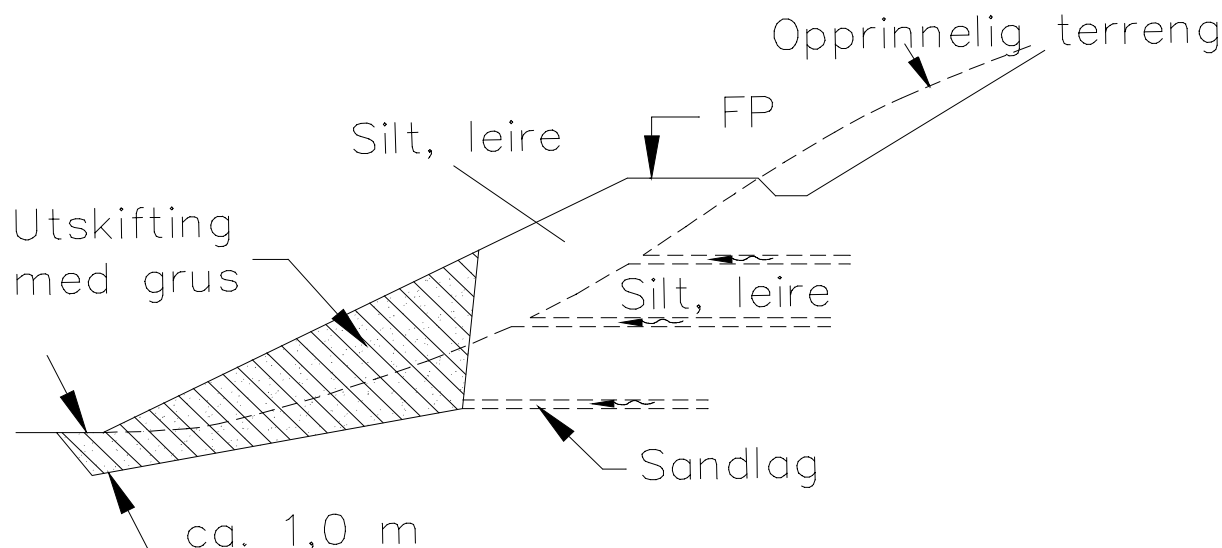
1 STABILITET OG SETNINGER

1.1 Tiltak ved ustabilitet og setninger i fyllinger

Vanlige tiltak for å stabilisere eksisterende fyllinger er i prinsippet vist ved typiske eksempler i følgende to avsnitt.

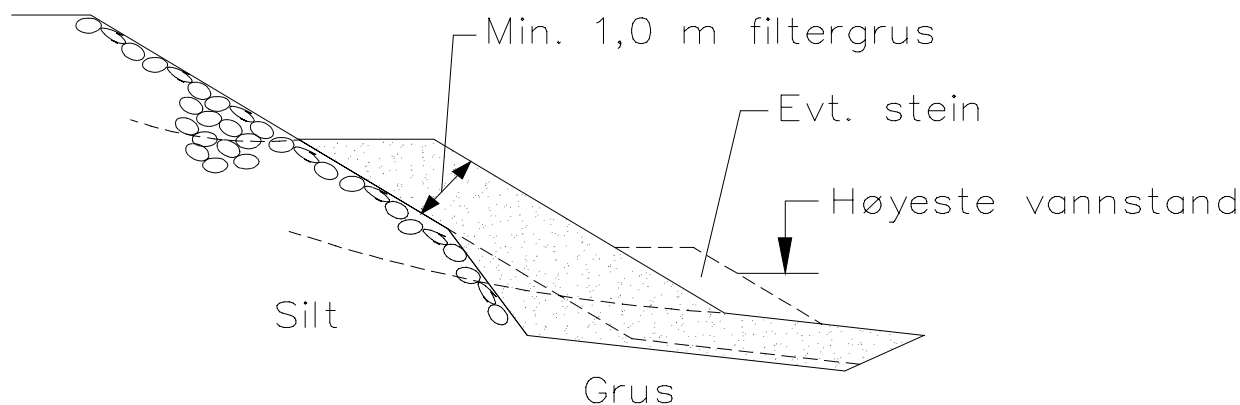
1.1.1 Jordfyllinger på skråterreng: Tiltak rettet mot poretrykkproblemer og erosjon

For å sikre stabiliteten av utsatte jordfyllinger på skråterreng, hvor kritisk poretrykk/grunnvannstrykk kan føre til utglidninger, kan det være aktuelt å foreta masseutskifting med grus i fyllingsskråningen. Se figur 6.a.1.



Figur 6.a.1 Utskifting med filtergrus

Hvis setningene skyldes erosjon pga ukontrollert vann gjennom linjen kan det mest riktige tiltaket være å legge på en filterfylling utenfor og mot fyllingen på nedstrøms side, se figur 6.a.2.



Figur 6.a.2 Filter- og støttestøtning

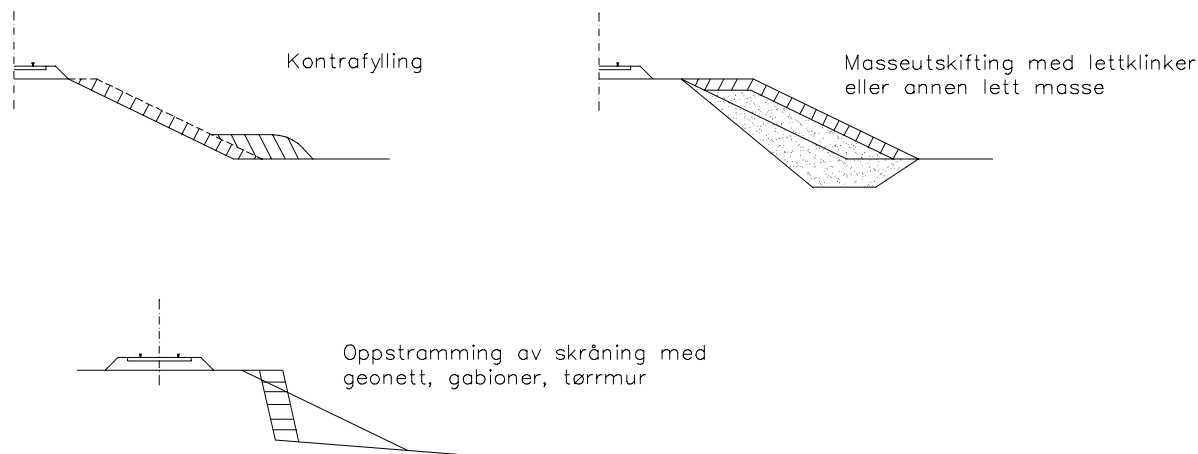
Hvis forholdene ligger til rette for det, vil det være en fordel om det også her kan masseskiftes noe ved fyllingsfoten, se figur 6.a.6. Ved steinfyllinger bør filtergrusen spyles ned i hulrommene for å få større effekt. Filteret virker i prinsippet slik at massetransporten stanses og erosjonsmassen bygger seg etter hvert bakover i fyllingen. Samtidig vil setningene avta. Hvis terrenget nedenfor fyllingen er bratt, skal det vurderes å anlegge lukket drensgrøft.

Dersom problemet er ukontrollert vann gjennom fyllingen bør man først søke å ta vare på vannet oppstrøms ved hjelp av drenering, bunnetting av grøft med videre. For eksempel kan en 0,5 m bred og 2-3 m dyp grøft med fiberduk og pukk benyttes.

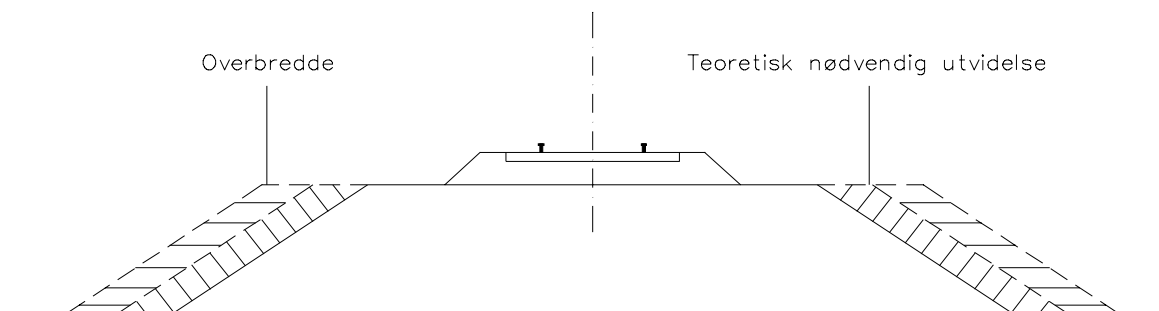
1.1.2 Fyllinger på svak grunn: Tiltak rettet mot grunnbruddsrisiko og setninger

Ved likevekts- eller bæreevneproblemer, for eksempel knyttet til breddeutvidelser av fyllinger som vist i figur 6.a.4, er den enkleste løsningen ofte å legge ut motfylling (kontrafylling) se figur 6.a.3. Masseutskifting/oppfylling med lettklinker eller annen lett masse er et alternativ. Masseutskifting inn under sporet kan også være aktuelt. Retningslinjer for bruk av lette masser i jernbanefyllinger er gitt i kap. 8 [JD520]. Er det ikke plass for fyllingsutvidelse kan oppstramming av skråningen med geonett, gabioner eller tørrmur være et alternativ, se figur 6.a.3.

Ved setningsproblemer pga breddeutvidelse kan et annet alternativ være å gjøre fyllingen symmetrisk bredere enn teoretisk nødvendig med "overbredde" som vist i figur 6.a.4. Den symmetriske tilleggslasten gir tilnærmet jevn setning, og vil etter avsluttet setning gi tilstrekkelig bredde på formasjonsplanet uten at det må foretas ny fyllingsutvidelse.



Figur 6.a.3 Mulige løsninger på fyllingsutvidelse ved stabilitetsproblemer



Figur 6.a.4 Symmetrisk utvidelse på setningsfarlig grunn

1.2 Fyllingsutvidelse

Der sporet ligger på smale fyllinger med begrenset plass til ballast på sidene, er det ofte tilfeller av solsløng. Her skal sikkerheten økes. Dette gjøres ved at minimumskravene til bredden på formasjonsplanet tilfredsstilles.

Det skal ikke foretas større sideforskyvning av sporet som vil medføre at en stor del av belastningen blir skjøvet over på den utvidede delen av fyllingen. Denne belastningen er ikke ivaretatt i dette kapitlet.

1.2.1 Geoteknisk vurdering

Det skal foretas en vurdering av de geotekniske forhold på stedet før fyllingsutvidelsen kan iverksettes. Dersom denne vurderingen gir grunn til å anta at grunnforhold og topografi kan medføre bæreevne og stabilitetsproblemer, skal geoteknisk kompetanse konsulteres. Forholdene bør spesielt vies stor oppmerksomhet ved fyllingsutvidelser i vann.

For fyllingsutvidelser vil det generelt ikke være noe krav til nærmere geoteknisk vurdering dersom grunnen og eksisterende fylling består av friksjonsmasser, morene eller fast leire og det for øvrig ikke er indikasjon eller klare tegn på eksisterende stabilitetsproblemer.

1.2.2 Fyllingsprofil

Fyllingens skråningshelning skal ikke være brattere enn 1:1.5. Utvidet fylling skal ikke ha brattere skråning enn eksisterende fylling.

Fyllingsutvidelsens bredde skal heller ikke på noe sted være mindre enn 0,5 m målt vinkelrett på eksisterende skråning.

1.2.3 Materialtyper

Det skal fortrinnsvis benyttes friksjonsmasser i fyllingsutvidelsen, dvs. velgradert, godt drenerende og ikke telefarlig grus, velgradert pukk eller sprengstein (inkl. tunnelstein).

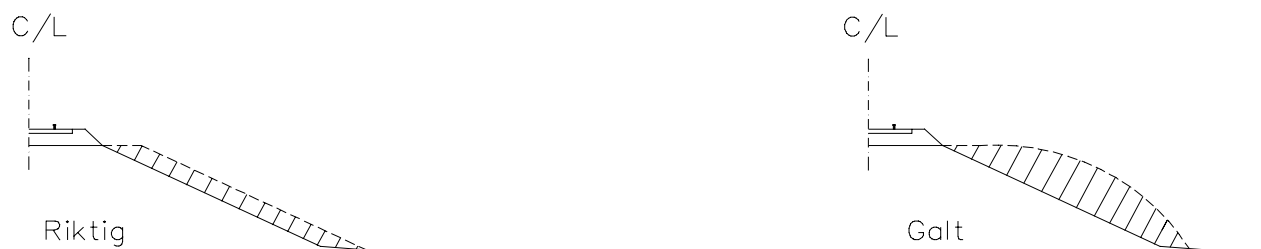
Det kan også benyttes mindre drenerende grus/subus. Slike masser skal kun brukes dersom forholdene ellers er slik at tilfredsstillende drenering av fyllingen ikke hindres.

Ned til en dybde under formasjonsplanet tilsvarende maksimal frostnedtrengningsdybde på stedet, skal det bare benyttes ikke telefarlige materialer.

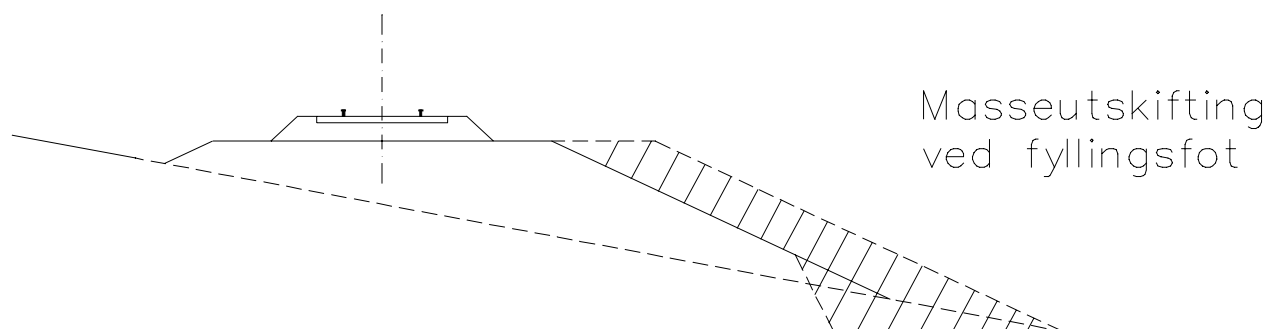
1.2.4 Utførelse

Fyllingen bør legges ut og komprimeres i horisontale lag fra bunnen av. Følgende minimumskrav gjelder:

- Eventuelle vegetasjonsmasser i skråningen skal fjernes.
- Fyllmassene skal dras ned og jevnes ut slik at den nye fyllingen får tilstrekkelig fot, se figur 6.a.5. Ved fylling på skråterreng, bør fyllingsfoten i tillegg forsterkes ved masseutskifting som vist i figur 6.a.6.
- Den øverste delen av fyllingen skal komprimeres. På formasjonsplanet (FP), utføres normal komprimering med tung vibroplate etter NS 3420 (jf. [JD 520], kap 6 Banelegeme).



Figur 6.a.5 Minimumskrav til planering av utfylt masse



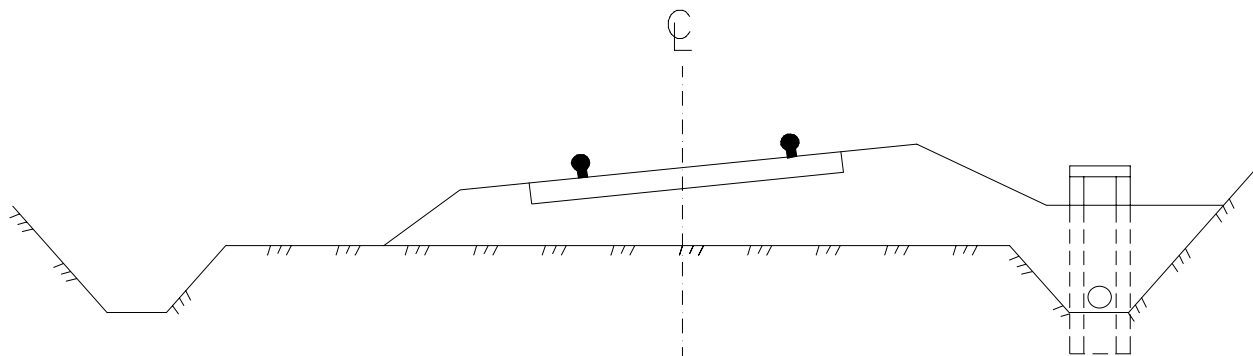
Figur 6.a.6 Forsterkning av fyllingsfot

Skjæringsutvidelse

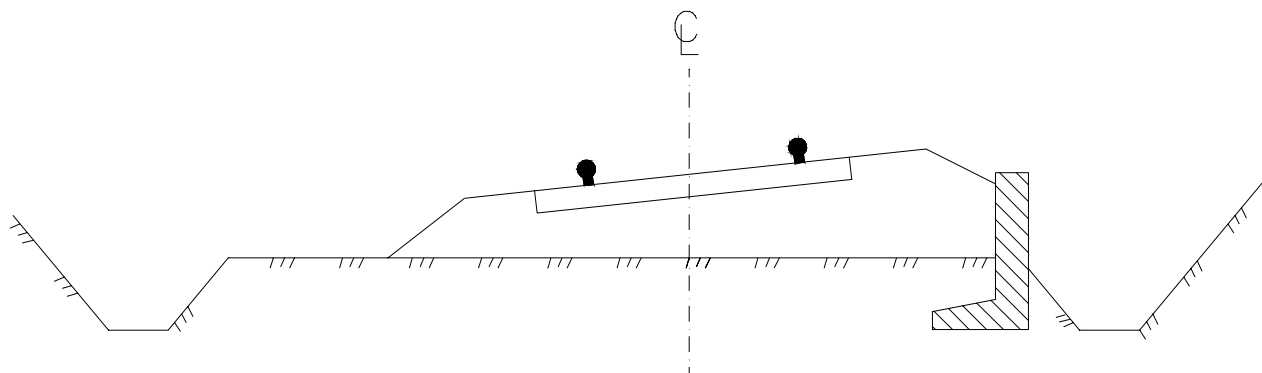
I trange skjæringer kan man få et tilstrekkelig ballastprofil ved å erstatte de åpne grøftene med rør eller anordne forstøtninger.

1.3.1 Jordskjæring

I jordskjæringer med for liten planeringsbredde på en side, kan åpen grøft erstattes av rør med kummer, se figur 6.a.7. I trange jordskjæringer hvor åpen grøft vil beholdes, skal det brukes forstøtninger, se figur 6.a.8.



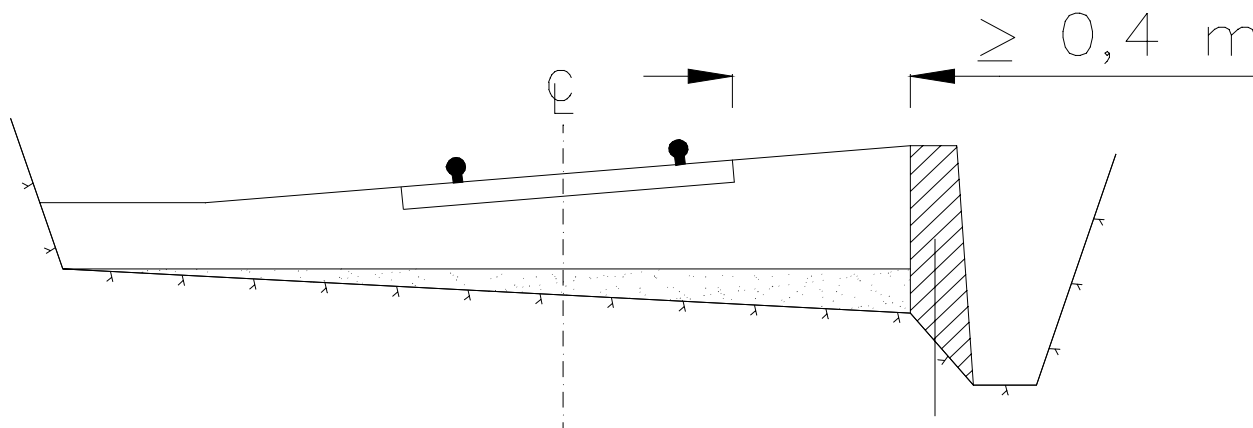
Figur 6.a.7 Åpen grøft erstattes av rør med kummer



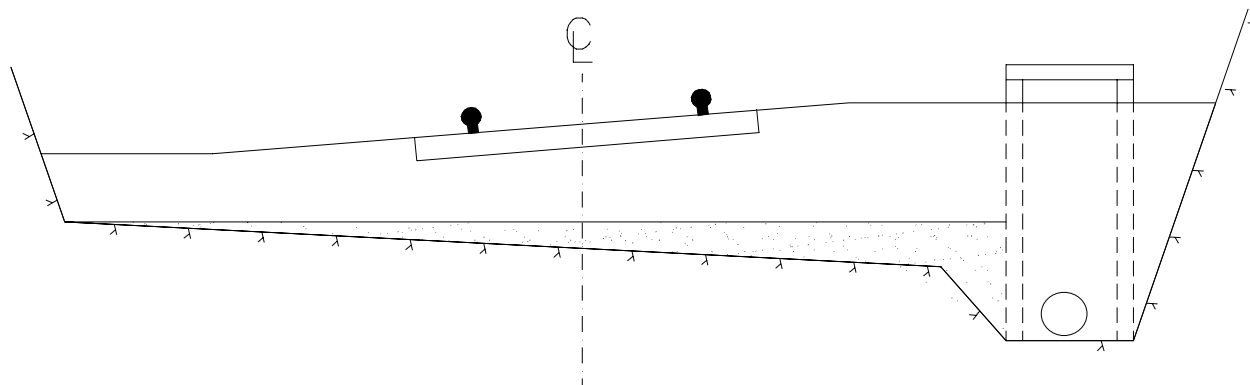
Figur 6.a.8 Åpen grøft beholdes, forstøtninger brukes

1.3.2 Fjellskjæring

I trange fjellskjæringer med for små planeringsbredder, kan man enten beholde åpen grøft og bruke f.eks. forankret betongmur, eller man kan ha lukket grøft med rør og kummer. Se figur 6.a.9 og 6.a.10.



Figur 6.a.9 Åpen grøft med forankret betongmur



Figur 6.a.10 Åpen grøft erstattes med rør og kummer

2 FROSTSIKRING

2.1 Planlegging av frostsikring

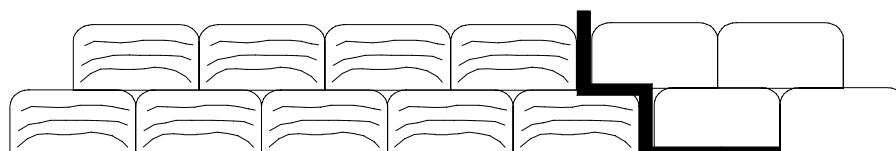
Telenivellement og grunnundersøkelser skal utføres som forundersøkelse før planlegging av frostsikring. Opptegning av observasjonene utføres som et lengdeprofil med angivelse av linjens kilometrering (pælnr). Følgende data skal presenteres:

- 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 skoringfelt
- undersøkelse av ballast og undergrunn. Resultatet skal opptegnes i høydemålestokk 1:20
- angivelse av skjæring eller fylling
- karakteristiske tverrprofiler i målestokk 1:200

2.2 Frostsikring med tresviller

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.

For å unngå at svilletrauet kan virke som drenggrøft, og at det kan oppstå grunnbrudd 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 6.a.11.



Figur 6.a.11 Sperresjikt av plastfolie

Frostsikringens bredde skal ved bruk av sviller være minimum 4 m. Tykkelsen på frostsikringslaget dimensjoneres etter tabell 6.a.1.

Tabell 6.a.1 Antall lag sviller

Dimensjonerende frostmengde (h°C)	Antall lag sviller
5000 – 15000	1
15000 – 25000	2
25000 – 40000	3

2.3 Frostsikring med isolasjonsmaterialer

Det skal benyttes KFK- frie isolasjonsplater av ekstrudert polystyren (XPS).

Kvalitetskrav knyttet til trykkstyrke og densitet er gitt i tabell 6.a.2.

Tabell 6.a.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

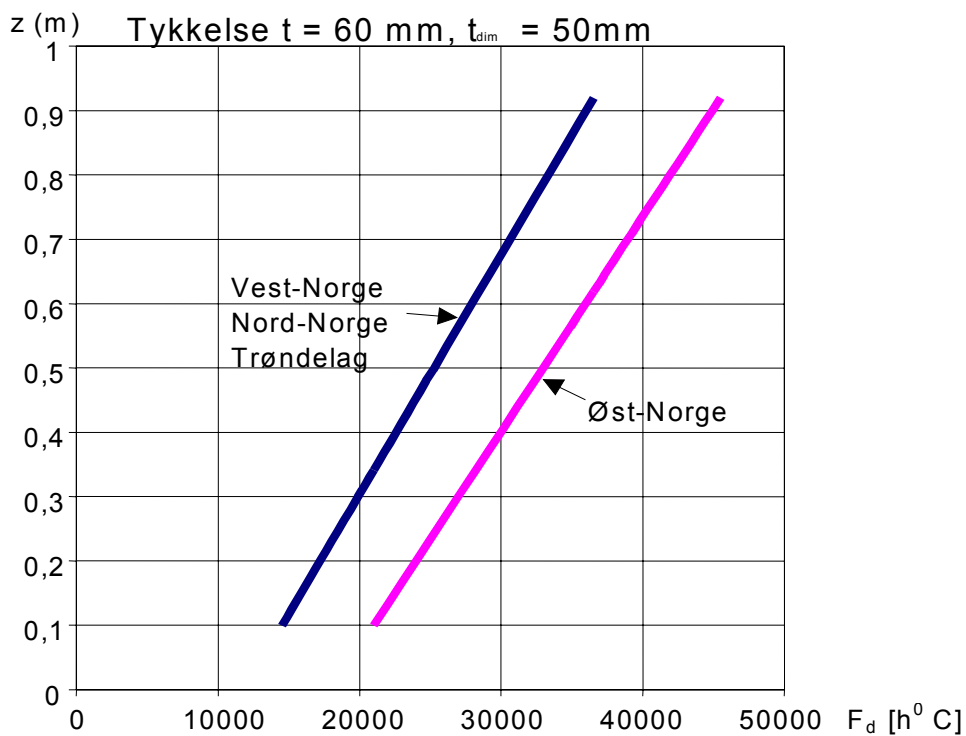
* Trykkstyrken skal kontrolleres (måles på 50 mm prøveterninger)

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 formasjonsplanet. I så fall vil kravet om 0,1 m tykkelse pukk, grus eller sand falle bort.

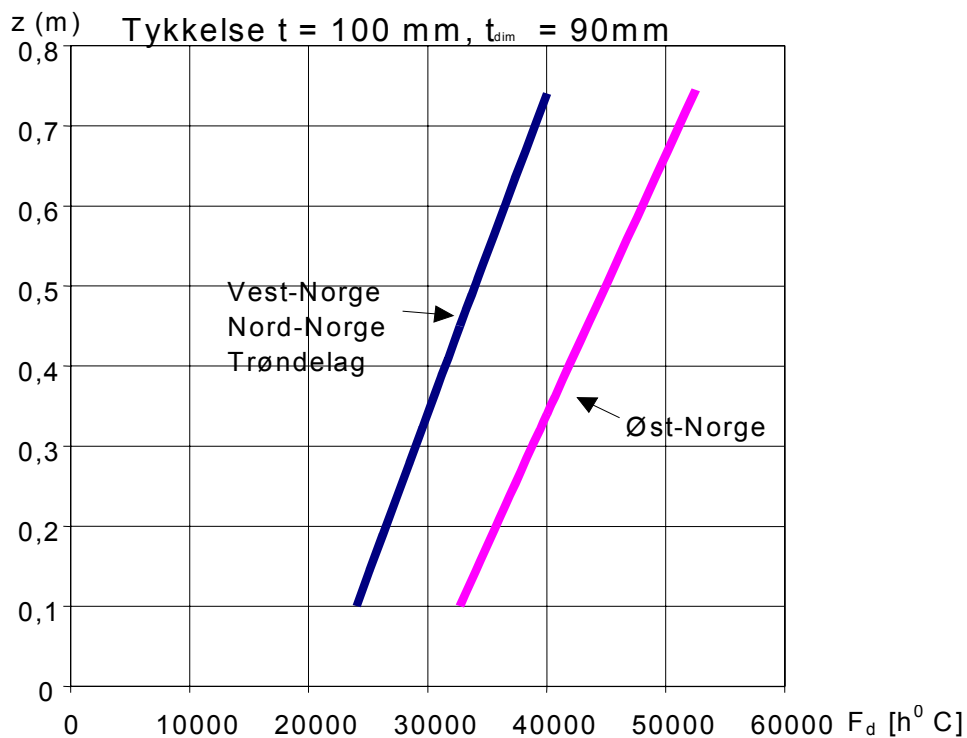
Platene skal være minimum 60 mm tykke. Dimensjonerende tykkelse skal regnes 10 mm mindre enn platetykkelsen p.g.a. pukknedtrengning og sammentrykking. Figur 6.a.12 og 6.a.13 viser dimensjoneringskurver for kombinasjonen isolasjon og grus. Diagrammene angir tykkelsen på underliggende gruslag. Det er forutsatt 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, se figur 6.a.12 og 6.a.13. Dimensjoneringskurvene gjelder kun for tilfellet grus i underbygningen, og herav finnes påkrevet grustykkelse under hhv. 60 mm og 100 mm isolasjonsplate. Hvis fylling eller trau består av steinmasser i stedet for grus, må isolasjonstykkelsen vurderes spesielt.

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



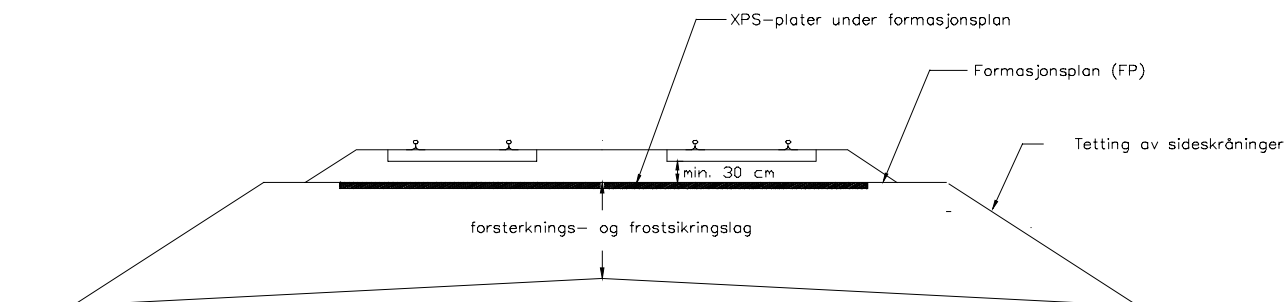
Figur 6.a.12 Tykkelse av gruslag under 60 mm isolasjon



Figur 6.a.13 Tykkelse av gruslag under 100 mm isolasjon

2.3.1 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 6.a.14 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 6.a.14 Etterisolering med XPS-plater. Prinsippkisse