1 HENSIKT OG OMFANG 2
2 FYLLING 3
2.1 Stabilitet 3
2.2 Setning 3
2.3 Stabiliserende tiltak 4
2.3.1 Fyllingsutvidelse 5
3 JORDSKJÆRING 7
3.1 Stabilitet 7
3.2 Stabiliserende tiltak 7
4 FJELLSKJÆRING 8
4.1 Stabilitet 8
4.2 Tilstandskontroll 8
4.3 Stabiliserende tiltak 8
4.4 Tiltak mot iskjøving 9
4.4.1 Nisje 9
4.4.2 Sikringsnett 9
5 STØTTEMURER 10
6 ELVEFORBYGNINGER 11
7 STABILITET AV NABOTERRENG 12

1 HENSIKT OG OMFANG

Dette kapitlet tar for seg regler for vedlikehold knyttet til stabilitet og setninger.

Det er svært mange faktorer som har avgjort og påvirket den stabilitet og sikkerhet banelegemet på eksisterende jernbaneanlegg i dag ligger med. Ikke minst har de skiftende anleggstekniske forutsetninger spilt en vesentlig rolle, spesielt i kombinasjon med at kompetansen på jordanlegg og geoteknikk til tider har vært noe mangelfull. Forståelsen for etablering av filter mot finkornet grunn har f.eks. ikke alltid vært til stede. Dette betyr at man på de fleste baner har hatt et betydelig rehabiliterings- og sikringsbehov for å bringe anlegget opp på tilfredsstillende sikkerhetsmessig standard.

Valg av stabiliserende og setningsreduserende tiltak skal gjøres i samråd med geoteknisk/ geologisk sakkyndig.

For registrering av ras og utglidninger benyttes skjema i vedlegg 7.a.

2 FYLLING

2.1 Stabilitet

Stabiliteten av fyllinger målt ved sikkerheter mot grunnbrudd og utglidning, vil vanligvis bli bedre med tiden, spesielt for fyllinger utlagt på leire. Grunnen til dette er at ved belastningstilstander der mettede, finkorninge jordarter må bære all tilleggslast, vil den kritiske tilstand være korttidstilstanden og opptre umiddelbart etter at fyllingen er avsluttet. Stabiliteten forbedres utover i konsolideringsperioden, etterhvert som poreovertrykket utlignes. Skjærstyrken øker tilsvarende. Det er derfor relativt sjelden at det oppstår alvorlige stabilitetsproblemer på gamle fyllinger, dersom forutsetningene for øvrig ikke har endret seg i ugunstig retning, f.eks. ved lastøkninger i form av sporløfting, øket aksellast, breddeutvidelse eller ved inngrep i naboterrenget.

Mange gamle fyllinger er imidlertid bygget opp av tette jordmasser (silt/leire) tatt fra nærliggende skjæringer. Stabiliteten av slike fyllinger, spesielt når de ligger i skråterreng, kan fort bli truet når forholdene ligger til rette for oppbygging av større poretrykk (vanntrykk) i fyllmassene og i kontaktflaten fylling/terreng. På gamle baner har dette vært den hyppigste årsak til større fyllingsutglidninger.

Det er for øvrig banesjefens ansvar å sikre at alle fyllinger til enhver tid har den nødvendige stabilitet. Det er spesielt viktig å være oppmerksom på stabiliteten ved endringer som f.eks. lastøkninger i form av sporløfting, økt aksellast, breddeutvidelse, inngrep i naboterreng eller endrede dreneringsforhold som nevnt ovenfor. Ved slike endringer bør hver fylling vurderes spesielt.

2.2 Setning

Setninger på eksisterende fyllinger kan skyldes skjærdeformasjoner som følge av at fyllingen fremdeles ligger med lav sikkerhet mot grunnbrudd (høy mobilisering), samt at konsolideringsprosessen fortsatt pågår. Slike tilfeller er ikke helt uvanlig for gamle fyllinger som slår ut i vann og sjø, og som ligger og "rir" på bløte leire- og gytjeavsetninger.

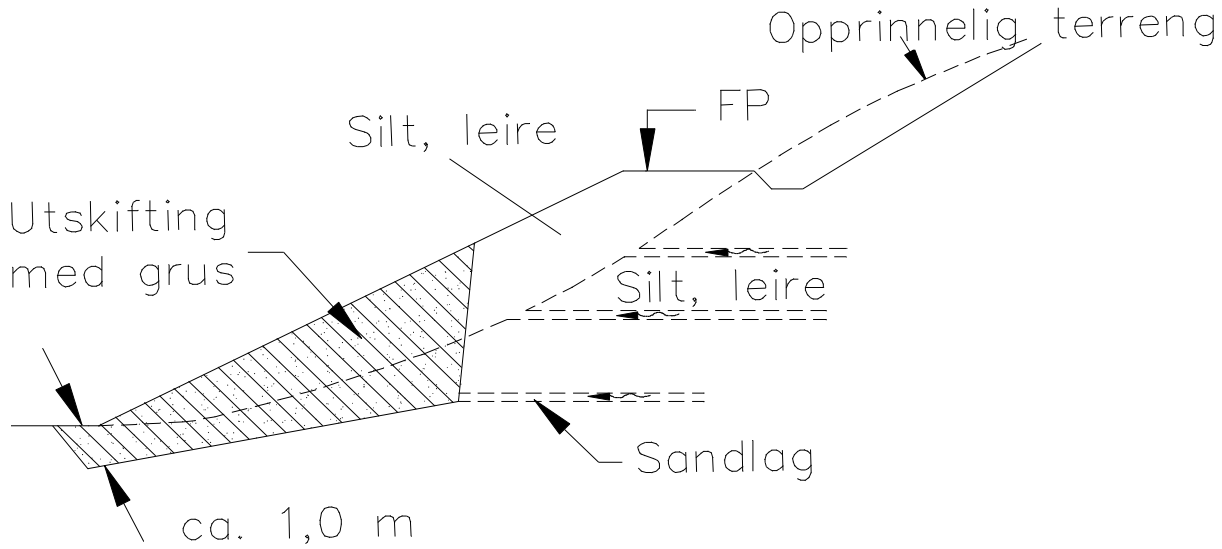
De mest vanlige setningsårsaker for eldre jernbanefyllinger er imidlertid knyttet til erosjon som følge av ukontrollert vanngjennomløp på tvers av linjen. De ukontrollerte vanngjennomløpene er som regel vann som skulle ha vært fanget opp av det opprinnelige drensanlegg og ledet trygt igjennom stikkrennen. Disse setningene er gjerne sesongbetonte og størst vår og høst, dog kan årsak og virkning være noe faseforskjøvet i tid ettersom hvelvvirkninger kan gjøre seg gjeldende i steinfyllinger og en tid bære over erosjonspartiene. Ved steinfyllinger og andre permeable fyllinger hvor vannet slipper lett igjennom, resulterer dette normalt bare i øket vedlikehold pga. de setninger terrengerosjonen fører til. Setningene kan imidlertid fort gå over i stabilitetsproblem hvis fyllingene består av tett, finkornet materiale hvor større vanntrykk kan bygge seg opp, eller også ved grove steinfyllinger lagt ut over skrått jordterreng hvor langvarige setninger og sideforskyvninger kan utvikle seg mot kritisk stabilitet.

En annen ikke uvanlig setningstype er den nærmest uendelige setningssyklus som foregår på gamle fyllinger som ligger på torv/gytje. Her vil selv en mindre oppjustering av sporet ved komplettering av ny ballast, gjerne føre til nye setninger som det senere på nytt må justeres for osv. Dette kan pågå over meget lang tid, avhengig av tykkelsen av det torvlaget som ligger under fyllingen.

2.3 Stabiliserende tiltak

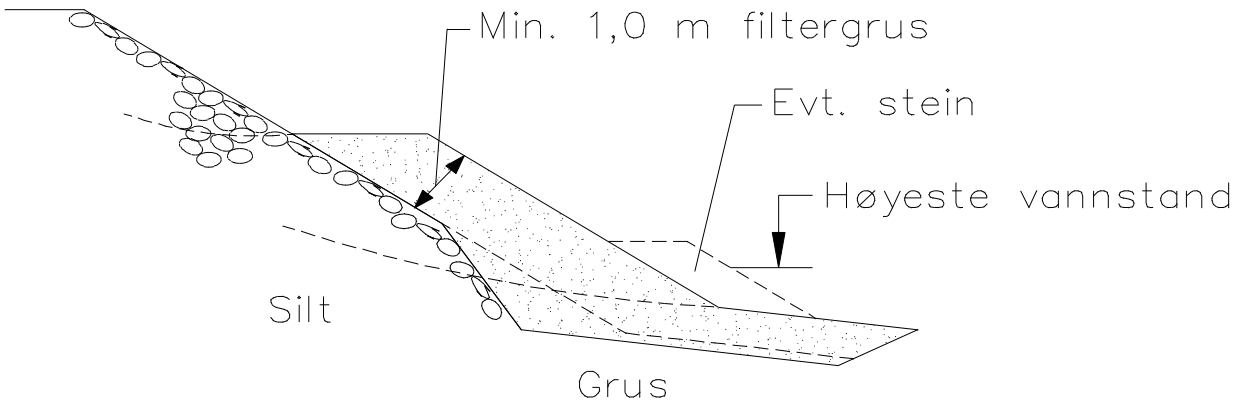
De vanligste tiltak for å stabilisere eksisterende fyllinger, er i prinsippet behandlet under avsnitt 2.3.1, som f.eks. utlegging av motfylling, innskifting av lette masser, etablering av forstøtninger m.m. Tiltak av denne type vil både kunne øke sikkerheten mot grunnbrudd og redusere eventuelle setninger.

For å sikre stabiliteten av utsatte jordfyllinger på skråterreng, hvor kritisk poretrykk kan føre til utglidninger, kan det være aktuelt å foreta masseutskifting med grus i fyllingsskråningen, se figur 7.1.



Figur 7.1 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 7.2.



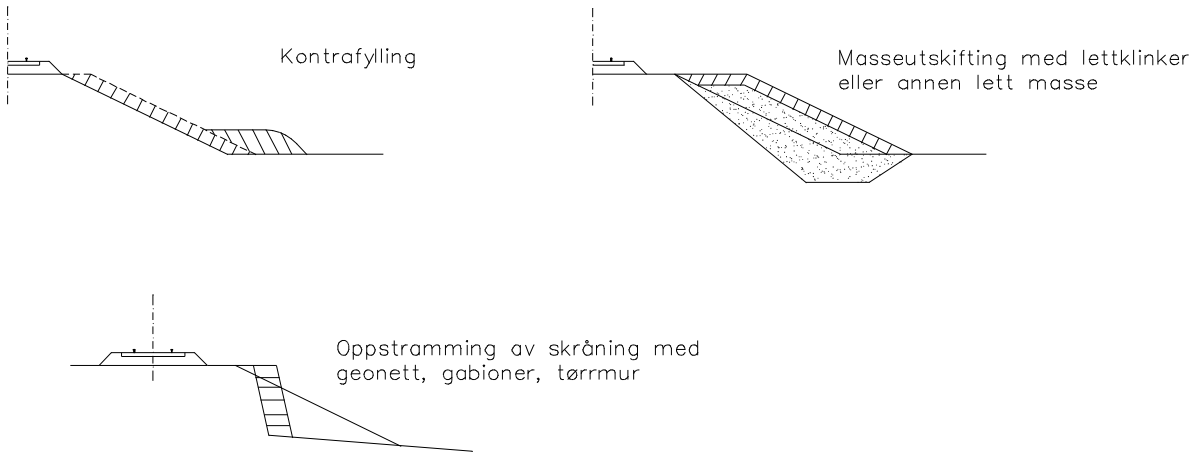
Figur 7.2 Filter- og støttefylling

Hvis forholdene ligger til rette for det, vil det være en fordel om det også her kan masseskiftes noe ved fyllingsfoten, se kap. 6 Banelegeme, fig. 6.6. 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 opp bakover i fyllingen. Samtidig vil setningene avta. Hvis terrenget nedenfor fyllingsfoten er bratt, skal det vurderes å anlegge lukket drensgrøft.

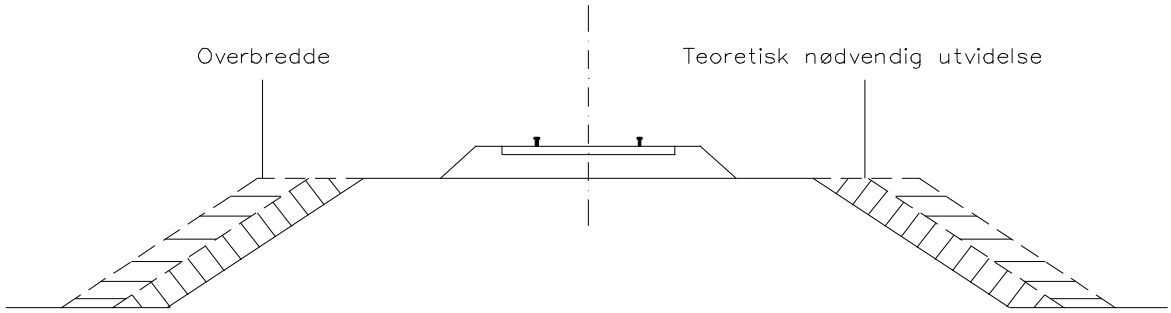
2.3.1 Fyllingsutvidelse

Ved likevekts- eller bæreevneproblemer pga. breddeutvidelse, er den enkleste og ofte rimeligste løsningen å legge ut motfylling, se figur 7.3. Masseutskifting/oppfylling med lettklinker eller annen lett masse, er et alternativ hvis forholdene ligger til rette for det. Er det så trangt at fyllingsutvidelse ikke kan utføres, kan oppstramming av skråningen med geonett, gabioner eller tørrmur være et alternativ, se figur 7.3.

Ved setningsproblemer pga. breddeutvidelse kan et annet alternativ være å gjøre fyllingen symmetrisk bredere enn teoretisk nødvendig, med "overbredde" som vist i figur 7.4. Den symmetriske tilleggslasten vil da gi tilnærmet jevn setning som igjen etter avsluttet setning, gir tilstrekkelig bredde på formasjonsplanet uten at det må foretas ny fyllingsutvidelse.



Figur 7.3 *Mulige løsninger på fyllingsutvidelse ved stabiliseringsproblemer*



Figur 7.4 Symmetrisk utvidelse på setningsfarlig grunn

3 JORDSKJÆRING

3.1 Stabilitet

Skjæringsstabiliteten vil normalt avta med tiden, og gjelder spesielt for skjæringer i vannmettet leire. I tillegg vil poretrykksoppbygging og grunnvannsutbrudd i skjæringsskråningen medføre fare for utglidninger. Forholdet forsterkes gjerne over tid hvis linjedreneringen etter hvert forfaller. Skråningsstabiliteten vil også være påvirket av tele og teleløsning, som i spesielt frostaktive jordarter lett kan føre til overflateglidninger. Mange av jordskjæringene på eksisterende baner har for bratte skråninger, og det har oppstått problemer med langtidsstabiliteten.

3.2 Stabiliserende tiltak

Prinsippene for stabilisering av skjæringer er behandlet i [JD 520] kap. 8 Stabilitet. Aktuelle tiltak vil være:

- Utslaking av skråning. Terreng- og naboforhold må ligge til rette.
- Masseskifting med stabile grusmasser eventuelt pukk og fiberduk i skråningen. Vanlig tykkelse 0,5 - 1,0 m.
- Anlegg av lukkede drensgrøfter i skråningen og eventuelt overvannsgrøft på toppen av skjæringen.
- Grunnforsterkning (f.eks. kalkpæler) og forstøtninger (støttemurer, spuntvegger).
- Vedlikehold og kontroll av dreneringssystem

4 FJELLSKJÆRING

4.1 Stabilitet

Skjæringsstabiliteten vil også her vanligvis avta med tiden, primært som følge av vann og frost. Tilsig av vann i sprekker og påfølgende frostsprengning vil over tid kunne utløse steinsprang og nedfall av løse blokker. Ellers vil fjellstabiliteten også påvirkes både av vegetasjonen ved rotsprengning og av generell forvitring.

4.2 Tilstandskontroll

Regelmessig og systematisk tilstandskontroll skal gjennomføres i rasutsatte skjæringer. Eksisterende sikringstilstand skal kartlegges, og behov for tiltak angis. Kontrollen skal utføres av fagkyndig person sammen med lokalkjent personell.

Erfaringsgrunnlag og opparbeidet lokalkjennskap skal legges til grunn for kontrollen.

Rutiner for tilstandskontroll:

- Det skal foretas en systematisk gjennomgang av skjæringer minimum hvert 5 år.

- Spesielt rasfarlige/rasutsatte partier skal kontrolleres minimum hvert år. Det skal da legges spesielt vekt på følgende punkter:
  -Isproblematikk
  -Behov for fjellrensk
  -Behov for stabilitetssikring

- Skjæringer skal overvåkes kontinuerlig ved linjevisitasjon. Ved observasjon av nedfallstein skal det foretas nærmere undersøkelser av fjellskjæringen.

Tilstandskontrollen skal angi prioritert behov for vedlikeholdstiltak.

4.3 Stabiliserende tiltak

I fjellskjæringer vil det vanligvis være sikrere å foreta forsterkning av eksisterende fjelloverflate enn å utføre nye sprengningsarbeider, men valg av tiltak skal vurderes i hvert enkelt tilfelle. De mest benyttede sikringsmetoder vil være:

- *Nedsprengning av sprekkeavløste blokker*. Benyttes der det ikke er hensiktsmessig med bolting.

- *Bolting*. I skjæringer hvor fjellet er oppsprukket og kvaliteten generelt er dårlig, kan systematisk bruk av bolter være nødvendig, Jf. [JD 520] kap 8 Stabilitet.

- *Rensk av fjellsiden*. Rensken skal helst utføres lett for ikke å risikere fjerning av løsblokker. Det skal utføres systematisk rensk om våren umiddelbart etter at frostnettene har opphørt. Ekstra visitasjon skal foretas også til andre årstider i perioder med vekslende frysing og tining. Til rensken hører også med fjerning av vegetasjon, spesielt med tanke på å unngå rotsprengning.

- *Sikringsnett*. Bruk av nett er aktuelt i skjæringer hvor det er uoverkommelig å feste alle løse blokker ved bolting, jf. [JD 520] kap 8 Stabilitet.

- *Fiberarmert sprøytebetong*. Jf. [JD 520] kap 8 Stabilitet.

4.4 Tiltak mot iskjøving

Under bestemte klimatiske forhold kan overflatevann, sigevann og/eller grunnvann som renner på skjæringen, forårsake isdannelse. Isen kan ofte vokse ut fra skjæringen, over grøften og ut i sporet. I mildvær vil is som tiner fra skjæringen, forårsake nedfall. Ulempene med iskjøving kan reduseres ved sprenging av smale nisjer i skråningen eller å bruke sikringsnett.

4.4.1 Nisje

Nisjene bør være min. 1 meter dype og skal sprenges helt ned til bunnen av drensgrøften, og bør ha v-fomet tverrsnitt. Det vil da danne seg en issvull i nisjen, men vannet får normalt avløp bak isen.

Behov for isolert nisje må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Dette er tiltak som kan utføres i ettertid hvis erfaring viser at det er behov.

Linjegrøftene skal alltid holdes åpne slik at det er avløp for vannet. Plassering av nisjer skal vurderes i forhold til overvannsgrøftens geometri og beliggenhet.

4.4.2 Sikringsnett

Man kan dekke fjelloverflaten med netting, jf.[JD 520] kap 8 Stabilitet. Isen vil henge seg fast i nettet og danne en isolerende kappe. Kappen sørger for at vannsiget kan holde seg åpent mot fjellet. Når smeltingen setter inn om våren, vil isen henge seg fast i nettet og ikke falle ut i sporet. Metoden kan benyttes som supplement til sprenging av nisjer.

5 STØTTEMURER

Langs eksisterende baner er det et mangfold av støttemurtyper. De fleste er anlagt i foten av skjæringer og fyllinger for å sikre planeringens stabilitet. Vedrørende nyere støttemurtyper som kan anvendes ved rehabilitering og fornyelse, vises til beskrivelse i [JD 520] kap 8 Stabilitet.

For å unngå forfall av gamle støttemurer, er et visst rutinemessig vedlikehold nødvendig. Det er bl.a. viktig at murens ytterflate holdes ren for grasvekster og busker som ofte slår rot i åpne fuger. Dessuten skal alle dreneringsveier, både gjennom og bak muren, holdes åpne. Fortetning av dreneringen er en hyppig årsak til at murdefekter oppstår, som regel pga. at bakfyllmassene forurenses og økt tele- og vanntrykk presser muren ut.

6 ELVEFORBYGNINGER

Jf. [JD 520] kap 8 Stabilitet

7 STABILITET AV NABOTERRENG

Det vises til [JD 520] kap 8 Stabilitet vedrørende stabilitet og sikringstiltak. Prinsippene vil være de samme også for eksisterende anlegg. Det er viktig at personalet ved linjen gjøres kjent med at eventuell eier- eller inngrepsrett foreligger, slik at nødvendig vedlikehold kan opprettholdes i naboterrenget.

Den rutinemessige linjevisitasjonen skal fange opp risikofylt virksomhet som foregår i naboterrenget. I tabell 7.1 følger en fortegnelse over en del inngrep, risiko og sikkerhetstiltak vedrørende slike naboforhold.

Tabell 7.1 Inngrep, risiko og sikkerhetstiltak vedrørende naboforhold

Risikofylt virksomhet i naboterrenget	**Inngrep, risiko og sikkerhetstiltak vedrørende naboforhold**
Generelt angående anleggsarbeider	Det skal foreligge nabovarsel og godkjennelse i henhold til plan- og bygningsloven.
Utlegging av fylling	Skal vurderes ut fra grunnforholdene. Hvis det er bløt leire, skrånende terreng e.l., skal det utføres geoteknisk undersøkelse.
Utgraving av mindre byggegrop	Ved alle slags grunnforhold, skal endring av vannløp og dreneringsforhold vurderes. Ved kvikkleire skal det utføres geotekniske undersøkelser. For øvrig skal det utføres en geoteknisk vurdering.
Utgraving av større byggegrop	Uttalelse fra geoteknisk sakkyndig skal foreligge.
Bakkeplanering.	Ved større planeringsarbeider skal uttalelse fra geoteknisk sakkyndig foreligge.
Endring av bekkeløp eller drensledning	Endringen skal ikke føre til overbelastning på jernbanens drenssystem eller stikkrenner. Endringen skal ikke føre til ukontrollert oppbløting av nabogrunn eller skjæringer.
Tilførsel av spillvann til jernbanens drensløp eller stikkrenner	Nektes med hjemmel i plan- og bygningsloven.
Grøfting av myrer i jernbanens nedslagsfelt	Arbeidet skal varsles vedkommende landbruksnemd for vurdering hvis det er risiko for overbelastning av drensledninger eller stikkrenner.
Hogstfelter langs jernbanen	Ved større hogstfelt (over 50 mål), skal risiko for økt vanntilsig eller utglidning (også snøskred) vurderes.
Nyanlegg av veger	Godkjennelse må foreligge i henhold til plan- og bygningsloven. Geoteknisk undersøkelse må foreligge for større planeringsarbeider.
Økt vanntilførsel ved nyanlegg eller utvidelse av veger	Det skal undersøkes om drenssystemet kan motta de mere konsentrerte vannmengder som må forventes. Spesiell oppmerksomhet skal rettes mot økning av vannmengder fra avrenning som følge av fast dekke på veiene.
Utlegging av steinfyllinger langs linjen	Stein skal ikke kunne falle på sporet.
Sprengning langs linjen	Steinsprut på linjen skal ikke forekomme.
Graving av grøfter	Det skal vurderes om arbeidet kan medføre fare for sporets stabilitet eller om arbeidet på annen måte kan gjøre skade på NSBs grunn.