

300913-1
000-000
UB.101998-000

NOTEBY AS

Rådgivende ingeniører MRIF



NOTEBY • MULTICONSULT • GEAS • JHR



Jernbaneverket

Dokumentnummer:

UB.101998-000

Rev:

000

Dok.nr: UB.10/1998-000

Rev:.....

Rapport

Oppdragsgiver: **Jernbaneverket, Region Nord**

Oppdrag: **Nordlandsbanen - strekning Svenningdal-Mosjøen**

Emne: **Sårbarhet av fyllinger mht utglidning og kollaps**

Dato: **12. desember 2002**

Rev. - Dato

Oppdrag- / Rapportnr. **300913 - 1**

3

 Oppdragsansvarlig: **Odd Magne Solheim**

Sign.:

 Saksbehandler: **Odd Magne Solheim**

Sign.:

 Kontaktperson hos Oppdragsgiver: **Kjell Arne Skoglund**

Sammendrag:

Etter oppdrag fra Jernbaneverket, Region Nord har NOTEBY AS utført en kartlegging av potensielt rasfarlige fyllinger på strekningen fra Svenningdal stasjon til Mosjøen stasjon på Nordlandsbanen. Kartleggingen er utført med henblikk på å vurdere fyllingenes sårbarhet for plutselig utglidning og kollaps under sterk nedbør.

Strekningen har mange sandfyllinger. Ved helt eller delvis oppmetting med vann kan sandfyllinger plutselig rase ut eller kollapse. Slike plutselige rashendelser innebærer stor risiko for togtrafikken. I 1998 førte et slikt ras til at sørgående dagtog sporet av.

Kartleggingen er gjennomført ved befaring til fots av hele strekningen. Som grunnlag har vi hatt tilgang på kart i målestokk 1:5000 og kopi av seksjonsboka, som viser lengdeprofiler med angivelse av fyllinger, skjæringer og stikkrenner.

For å betrakte fyllingene som rasutsatt er det lagt til grunn at de må være bygd i hovedsak av sand og silt og at det samtidig må være fare for rask oppstuvning av vann på oppstrøms side under kraftig nedbør.

Det er antatt at 75 av i alt 191 fyllinger på strekningen har sand som dominerende materiale. På 26 av sandfyllingene vurderes muligheten for ras å være liten, mens de øvrige 49 sandfyllingene har et visst potensiale. Av disse er det identifisert 13 fyllinger som vi mener har klar rasfare i flomsituasjoner. På fyllinger med antatt rasfare er det foreslått tiltak for å redusere rasfaren.

Kartleggingen er basert på et minimum av informasjon og har derfor betydelig usikkerhet. For enkeltfyllinger kan det være usikkerhet både knyttet til fyllingenes sammensetning og til faren for oppstuvning av vann på oppstrøms side. Samlet for strekningen burde kartleggingen likevel gi et realistisk bilde av situasjonen.

For å kunne gi sikrere vurdering av rasfaren må det utføres videre undersøkelser både av dreneringsanleggenes tilstand og av materialsammensetningen i utvalgte fyllinger.

Innholdsfortegnelse

1.	Bakgrunn og målsetting.....	3
1.1	Tidligere rashendelser.....	3
1.2	Hensikt med kartleggingen.....	3
1.3	Beredskapsplan mot rashendelser ved kraftig regnvær.....	3
2.	Metodikk og vurderingsgrunnlag.....	4
2.1	Kritiske faktorer – valgte vurderingskriterier.....	4
2.2	Kartlegging i felt.....	4
2.3	Annet vurderingsgrunnlag.....	5
2.4	Usikkerheter ved vurderingene.....	5
3.	Resultater av kartleggingen.....	6
3.1	Fyllingenes sammensetning.....	6
3.2	Vurdert fare for plutselig utglidning og fyllingskollaps.....	7
3.2.1	Fyllinger med potensiale for plutselig svikt.....	7
3.2.2	Rasfare på øvrige fyllinger.....	8
4.	Behov for tiltak.....	9
4.1	Nødvendige vedlikeholdstiltak på mest utsatte fyllinger.....	9
4.2	Beredskapstiltak.....	9
4.3	Generelt behov for vedlikehold av dreneringsanleggene.....	9
5.	Forslag til videre arbeid.....	10
5.1	Nærmere vurdering av stikkrenner og øvrige dreneringsanlegg.....	10
5.2	Bedre avklaring av fyllingsmaterialer.....	10
5.3	Rasfare i sideterrenget.....	10

Tegninger

300913 -1: Oversiktskart med lokalisering av mest sårbare fyllinger

Vedlegg

Vedlegg 1: Oversikt fyllinger med antatt fyllingsmateriale

Vedlegg 2: Sårbarhet for antatte sandfyllinger

Vedlegg 3: Største faremoment og anbefalt prioriterte tiltak på mest sårbare fyllinger

Vedlegg 4: Fotobilag (separat vedlegg)

1. Bakgrunn og målsetting

1.1 Tidligere rashendelser

Jernbanefyllingene på strekningen mellom Svenningdal og Mosjøen har flere ganger vært utsatt for svikt under dårlige værforhold. Mange av fyllingene på strekningen er sandfyllinger og kan under sterk nedbør være utsatt for plutselig utrasning eller kollaps. Slike plutselige rashendelser innebærer en risiko for togtrafikken.

Plutselig svikt i fyllinger i forbindelse med togpassering har funnet sted i to tilfeller de senere år:

1. Utrasing av fylling over en strekning på ca 20 meter ved km 381,85 (ca 15 km nord for Trofors) 17. desember 1998. Dette førte til at sørgående dagtog sporet av.
2. Nedsynkning/kraterdannelse i fylling ved km 356,71 oppdaget i forbindelse med passering av arbeidstog (Robel) 15. februar 2001. Svikten førte ikke til avsporing.

I begge tilfeller var det sterk nedbør forut for hendelsene. På begge steder hadde det også skjedd svikt i fyllingene tidligere.

I tillegg til disse dramatiske hendelsene er det oppstått utglidninger og erosjonsskader i mange andre fyllinger på strekningen.

1.2 Hensikt med kartleggingen

Etter oppdrag fra Jernbaneverket Region Nord har NOTEBY gjennomført en kartlegging av fyllingene på strekningen fra Svenningdal stasjon til Mosjøen stasjon. Befaring av hele strekningen har vært sentralt i kartleggingen.

Kartleggingen inngår i Jernbaneverkets arbeid med en hovedplan for rassikring på strekningen. Hensikten har vært å undersøke fyllingenes sårbarhet for plutselig utglidning eller kollaps ved kraftig nedbør eller snøsmelting. Målet er å få bedre oversikt over omfanget av problemet samt å identifisere fyllinger som bør prioriteres høyt med hensyn på forebyggende vedlikeholdstiltak og skjerpet overvåking i beredskapssituasjoner.

1.3 Beredskapsplan mot rashendelser ved kraftig regnvær

For å sikre togene mot skader og ulykker som følge av ras er Jernbaneverket Region Nord også i ferd med å sette i verk en beredskapsplan ved kraftige regnværssituasjoner.

Beredskapsplanen skal knyttes til værinformasjon for de kommende 5 døgn sammenlignet med en valgt terskelverdi for den nedbørsmengden som kan føre til at ras utløses. På et gitt sted vil terskelverdien være ca 8% av stedets årsnormal for nedbør i løpet av en 24 timers periode og ca 5% av årsnormalen i en 12 timers periode. Det planlegges innført tre grader av beredskap etter følgende hovedprinsipper:

<u>Beredskap</u>	<u>Kriterium</u>	<u>Tiltak</u>
Grønn	> 50 % av terskelverdi	Økt visitasjon, åpning av stikkrenner kjøvet tett av is,
Gul	> 75 % av terskelverdi	Som for grønn, men saktekjøring på utsatte strekninger
Rød	> 95 % av terskelverdi	Stengning av banen

2. Metodikk og vurderingsgrunnlag

2.1 Kritiske faktorer – valgte vurderingskriterier

Sterk nedbør og kraftig snøsmelting kan føre til at jordfyllinger helt eller delvis mettes opp med vann. Det er i prinsippet to muligheter for vannoppmetting i jernbanefyllinger:

1. Oppdemming oppstrøms fyllingene og vanninntrengning sideveis
2. Infiltrasjon av vann inn i fyllingene ovenfra via formasjonsplanet og sideskråningene

I denne undersøkelsen er kun muligheten for inntrengning av vann på grunn av oppstuvning på oppstrøms side vurdert. Dette anses også som den klart farligste mekanismen.

Faren for vannoppmetting og effekten av slik oppmetting på stabiliteten av fyllinger er størst i fyllinger av sand og middels til grov silt. I mer finkornige jordarter (fin silt og leire) vil vannoppmetting ta lang tid. Leirfyllinger er derfor langt mindre sårbare for sterk nedbør enn sandfyllinger. Fyllinger bygd av grus og stein har normalt så gode drenerende egenskaper at vannoppmetting ikke finner sted. I rene steinfyllinger vil heller ikke egenstabiliteten bli truet selv om vannoppmetting finner sted.

Det er en rekke forhold som kan påvirke risikoen for rask fyllingskollaps i situasjoner med sterk avrenning. Ved den grove kartleggingen som er utført i dette prosjektet, har det vært lagt vekt på følgende tre påvirkningsfaktorer:

1. Dominerende materialtype i fyllingene
2. Risiko for tetting av stikkrenner
3. Risiko for rask oppdemming dersom stikkrennene tettes

For at fyllingene skal regnes som rasutsatt, er følgende kriterier lagt til grunn ved vurdering av sårbarhet for plutselig utglidning:

1. *Fyllingene må være bygd av materialer som relativt raskt kan mettes opp og som samtidig mister mye av egenstabiliteten ved oppmetting; dvs sand og grov silt*
2. *Det må samtidig være fare for at det kan oppstå situasjoner med rask oppstuvning av vann på oppstrøms side av fyllingene*

2.2 Kartlegging i felt

Det er foretatt en befaring til fots langs hele strekningen. Befaringen er gjennomført i august og september 2002 i løpet av 8 arbeidsdager. Befaringene er utført av geotekniker Odd Magne Solheim sammen med sikkerhetspersoner fra Bane Produksjon. På den første befaringsdagen deltok også Kjell Arne Skoglund fra Jernbaneverket, Region Nord. Ved befaringene er det lagt hovedvekt på å vurdere:

- materiale i fyllingene
- mulighet for at stikkrennene ikke fungerer etter hensikten som følge av funksjonsfeil
- mulighet for rask oppstuvning av vann hvis stikkrennene ikke tar unna

Som støtte for å vurdere fyllingsmateriale er det foretatt sonderinger med et enkelt inspeksjonsbor (sonderingsstang med utfreset spor) på ulike steder i fyllingsskråningene. Med

denne metoden var det mulig å komme ned inntil ca 2 meter i sandfyllinger. I materialer finere enn grov sand fungerte sporet i borstanga som prøvetaker.

I fyllinger som ble vurdert å være bygd av sprengstein ble det ikke gjort videre registreringer og vurderinger. På steder med hvor bunnfyllinga ble vurdert å være av sprengstein, ble det heller ikke gjort omfattende undersøkelser.

De øvrige fyllingene ble i de fleste tilfellene vurdert å være bygd av sand eller grov silt. På disse fyllingene ble det utført inspeksjon av innløpene til stikkrennene og av sideterrenget.

Til støtte for de endelige vurderingene ble det også tatt en god del digitale foto.

2.3 Annet vurderingsgrunnlag

Til støtte for å gjennomføre kartleggingen har vi hatt tilgang på følgende materiale:

- Kart i målestokk 1:5000 av hele strekningen
- Kopier av seksjonsboka (med lengdeprofiler i målestokk LM=1:4000 og HM=1:400)

I tillegg har oppdragsgiver bistått med følgende informasjon fra den undersøkte strekningen:

- liste over stikkrenner med isproblemer
- liste over utførte underbygningstiltak i 1999 og 2000
- kontrollbefaringsrapporter utarbeidet av Scandiaconsult i 1997, 98 og 99
- rapporter fra rashendelser ved km 381,85 i 1998 og ved km 356,71 i 2001

2.4 Usikkerheter ved vurderingene

Kartleggingen som er utført er grov og sårbarhetsvurderingene er basert på forenklede kriterier. Spesielle forhold vil derfor ikke nødvendigvis bli fanget opp.

Det er også betydelig usikkerhet ved vurderingen etter de valgte kriteriene. Det er således usikkerhet både mht å fastlegge materialtype i fyllingene og ved vurdering av muligheten for oppstuvning av vann i flomsituasjoner.

Vi mener likevel at kartleggingen gir et noenlunde korrekt bilde av problemet. Men det kan være feilvurderinger på enkeltfyllinger.

Usikkerheter ved vurderingene er også omtalt i tilknytning til resultatpresentasjonen nedenfor.

3. Resultater av kartleggingen

3.1 Fyllingenes sammensetning

Til sammen er det registrert 191 fyllinger på den undersøkte strekningen mellom Svenningdal stasjon og Mosjøen stasjon (fra km 354,5 til km 406). I gjennomsnitt svarer dette til ei fylling for ca hver 300 meter. I tillegg kommer en del halvfyllinger som kan være utelatt.

Ved vurdering av fyllingenes sammensetning er det søkt å skille mellom tre fyllingstyper:

1. Fyllinger dominert av sand
2. Fyllinger dominert av sprengstein
3. Fyllinger bygd delvis av sprengstein og delvis av sand

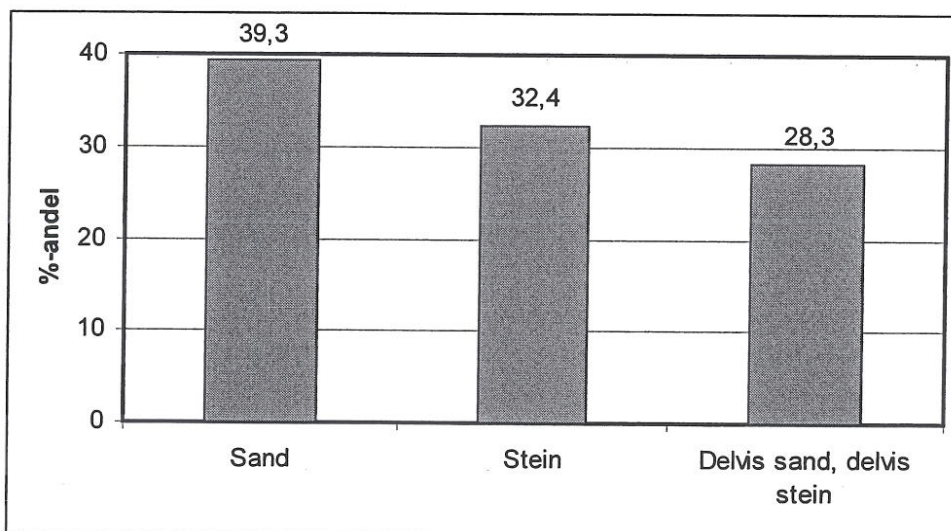
Antatt fyllingstype er vurdert på grunnlag av:

- seksjonsboka
- overflategeometri og vegetasjon observert i felt
- sondering med lett utstyr (inspeksjonsbor)

Kartleggingen har gitt grunnlag for å dele inn fyllingene i følgende tre grupper:

Gruppe 1:	Fyllinger antatt dominert av sand	75 fyllinger
Gruppe 2:	Fyllinger antatt i hovedsak bygd av sprengstein	62 fyllinger
Gruppe 3:	Fyllinger antatt bygd både av sand og sprengstein	54 fyllinger

Oversikt over fyllingene med angivelse antatt dominerende materiale er vist i vedlegg 1. Prosentvis fordeling av fyllingene etter antatt fyllingsmateriale er vist i figur 1 nedenfor.



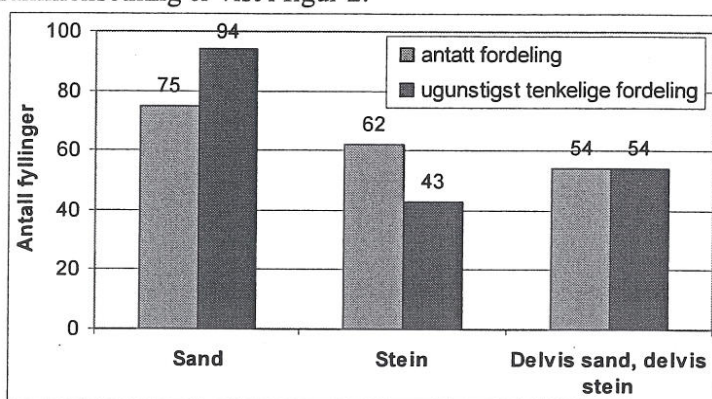
Figur 1: Fordeling av fyllingene etter antatt materialsammensetning.

Vurderingene av dominerende fyllingsmateriale er som nevnt usikker. På flere av fyllingene som er antatt helt eller delvis å være bygd av stein, er det mulighet for ugunstigere

fyllingssammensetning. Hvilke fyllinger dette gjelder er vist i vedlegg 1. Samlet usikkerhet kan beskrives slik:

- 20 av fyllingene antatt bygd dels av stein og dels av sand, kan være sandfyllinger
- 19 av de antatte steinfyllingene kan ha betydelig innslag av sand (hvorav 1 fylling kan i hovedsak bestå av sand)

Fordeling av fyllingene etter antatt materialsammensetning og etter ugunstigst mulige sammensetning er vist i figur 2.



Figur 2: Fordeling av fyllingene etter antatt materialsammensetning og etter ugunstigst mulig sammensetning.

I de fleste jordfyllingene tyder kartlegging på at sand er dominerende materiale. Sandmassene varierer i sammensetning fra grov grusig sand til fin siltig sand. Fyllinger dominert av silt eller grus kan også forekomme.

3.2 Vurdert fare for plutselig utglidning og fyllingskollaps

3.2.1 Fyllinger med potensiale for plutselig svikt

Som nevnt under kapittel 2 er det først og fremst fyllinger bygd opp av sand eller silt som har potensiale for plutselig utglidning og kollaps.

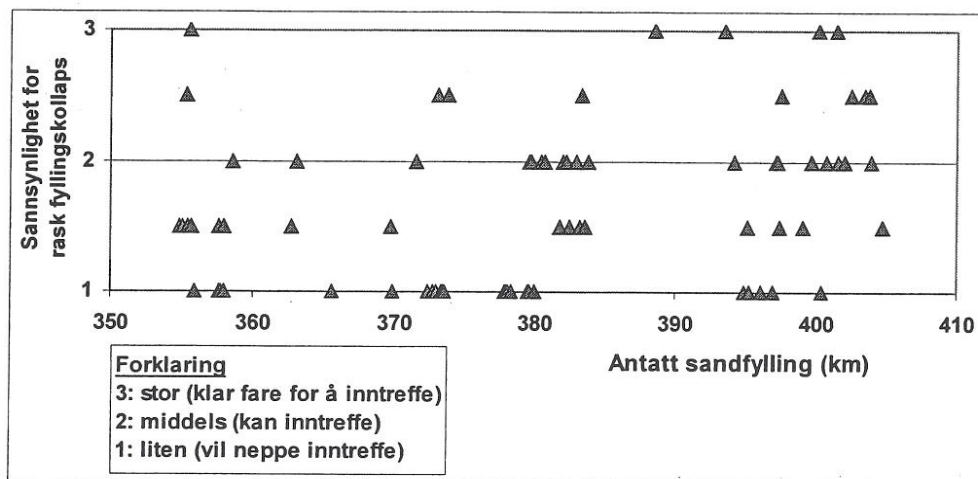
Rene steinfyllinger vurderes å ikke være utsatt for plutselige utglidninger eller fyllingskollaps ved sterk vanntilgang. Fyllinger bygd delvis av sand og delvis av sprengstein vil normalt ha steinmasser i nedre del og i fyllingsfoten. Ved vurdering av sårbarheten er det derfor lagt til grunn at heller ikke disse fyllingene normalt er spesielt sårbare.

De mest utsatte fyllingene er å finne blant de 75 antatte sandfyllingene. For å kartlegge sårbarheten av disse fyllingene er det søkt å vurdere om det kan oppstå situasjoner med rask oppdemming av vann på oppstrøms side. I disse vurderingene er hovedvekten lagt på mulighetene for tetting av stikkrennenes innløp gjennom:

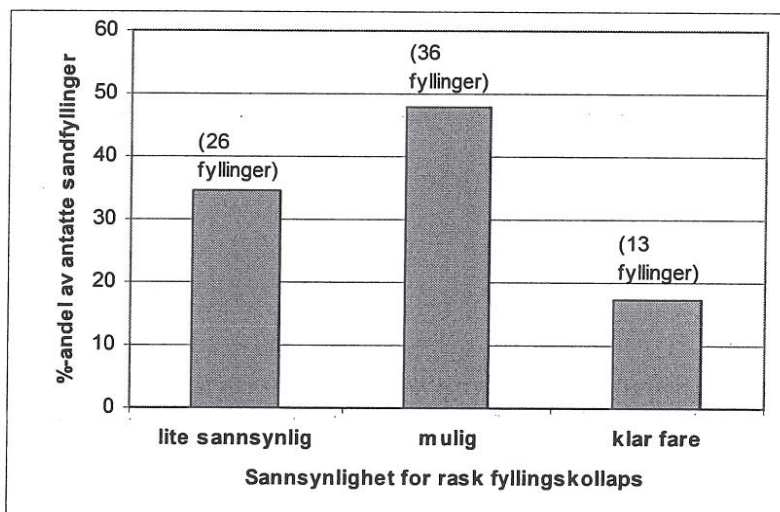
- tilslamming og gjengroing
- tetting med rasmasser, vegetasjon eller hogstavfall fra oppstrøms side
- sammenrasing av innløpsarrangement eller av monterte svilledekker
- innsnevring av innløp på grunn av innstikkrør eller monterte svilledekker
- tetting av rennene med snø og is

Kapasiteten av stikkrenner uten funksjonssvikt eller fare for slik svikt, er ikke vurdert.

Resultatene av vurderingen er vist i vedlegg 2. I figur 3 er sannsynligheten for svikt av de antatte sandfyllingene vist grafisk. Figur 4 viser fordeling av sandfyllingene etter fare for rask fyllingskollaps. I figur 4 er fyllinger med "halvkarakterer" rundet av oppover.



Figur 3: Lokalisering og vurdert sårbarhet av sandfyllingene under kritiske værforhold.



Figur 4: Fordeling av sandfyllingene etter fare for rask fyllingskollaps.

3.2.2 Rasfare på øvrige fyllinger

En god del av steinfyllingene er det foretatt tilfeldige utfyllinger i fyllingsskråningene, bl.a av ballastrens. Under ugunstige værforhold kan disse mer finkornige materialene gli ut. Dette vil likevel normalt ikke true banefundamentet og sporet umiddelbart.

På sandfyllinger og på fyllinger som er bygd dels av sand og dels av stein, kan imidlertid utglidning i etterfylte masser true opprinnelig fylling. Omfanget av slike uheldige etterfyllinger er ikke kartlagt i undersøkelsen.

Det er regnet med at fyllinger som er bygd dels av sand og dels av sprengstein, har sprengstein i nedre del av fyllinga. Dersom dette ikke er tilfelle, kan slike fyllinger være like sårbare som sandfyllinger.

4. Behov for tiltak

4.1 Nødvendige vedlikeholdstiltak på mest utsatte fyllinger

For de av sandfyllingene som er vurdert å være sårbare for plutselig utglidning, er det største faremomentet angitt; se vedlegg 2. For de samme fyllingene er det også vist hvilke tiltak som bør utføres for å redusere sårbarheten.

I vedlegg 3 er antatt største faremoment og prioriterte tiltak på de antatt mest rasfarlige fyllingene vist.

Prioriterte vedlikeholdstiltak på de antatt mest rasfarlige fyllingene er å bringe stikkrennenes innløp i orden. Dette går igjen også på de fleste andre fyllingene med potensiell rasfare. Det er derfor ingen tvil om at mangelfullt vedlikehold av stikkrennene har økt rasfaren.

Tiltakene foreslått i vedlegg 2 og vedlegg 3 bør prioriteres høyt. I tillegg bør det iverksettes et systematisk program for vedlikehold og oppgradering av dreneringsanleggene; se pkt 4.3.

4.2 Beredskapstiltak

I de tilfellene hvor iskjøving kan tette stikkrennene, er overvåking og tining svært viktig. Før prioriterte vedlikeholdstiltak på de mest utsatte fyllingene er utført, anbefales det økt overvåking av alle de 13 mest rasfarlige fyllingene angitt i vedlegg 3.

For å kunne vurdere den reelle rasfaren sikrere, anbefales det også å installere poretrykkmålere i noen fyllinger. Overvåking av porevannstrykket i rasutsatte fyllinger vil over tid også gi verdifull erfaring til støtte for det generelle beredskapsarbeidet i forbindelse med kraftig nedbør og snøsmelting. Poretrykksmålere som logges automatisk bør vurderes. Slike måleopplegg kan f.eks leveres av Geonor AS i Oslo, GeoNordic AB i Stockholm og Solexperts AG i Sveits.

4.3 Generelt behov for vedlikehold av dreneringsanleggene

Kartleggingen har avdekket at mange av stikkrennene og øvrige dreneringsanlegg på strekningen har til dels store mangler og sterkt nedsatt funksjon. For å unngå ytterligere forfall av baneanlegget og økt fare for ras både i fyllinger og skjæringer er det behov for betydelig vedlikehold og oppgradering av dreneringsanleggene. Inntrykket av strekningen er at det haster med å sette i gang et målrettet oppgraderingsarbeid.

5. Forslag til videre arbeid

5.1 Nærmere vurdering av stikkrenner og øvrige dreneringsanlegg

En tilfredsstillende tilstand av stikkrenner og øvrige dreneringsanlegg er avgjørende for å hindre vannoppmetting og plutselige ras i sandfyllingene.

I forbindelse med kartleggingen presentert her har det vært søkt å innhente tilgjengelig informasjon om stikkrennenes tilstand. Det har ikke lyktes i full utstrekning. Det foreslås derfor nye forsøk på å samle inn tilgjengelige tilstandsrapporter. På potensielle sandfyllinger hvor tilstrekkelig oversikt over stikkrennenes tilstand ikke foreligger, anbefales ny tilstandskartlegging.

Med tanke på beredskap mot tetting av stikkrenner på vinterstid bør det også gjøres en systematisk kartlegging av faren for iskjøving. En slik kartlegging må trolig utføres av driftspersonellet ved systematiske observasjoner gjennom minst en vintersesong.

5.2 Bedre avklaring av fyllingsmaterialer

Kartleggingen har ikke gitt noen sikker avklaring av materialsammensetningen av fyllingene. Det anbefales derfor supplerende undersøkelser på noen utvalgte fyllinger.

Aktuelle fyllinger å undersøke nærmere kan både være fyllinger som antas å bestå av sand og fyllinger som er antatt å bestå dels av sand dels av stein. Ved å gjennomføre grunnundersøkelser på noen utvalgte fyllinger, vil det oppnås et bedre vurderingsgrunnlag også for de øvrige fyllingene. Fyllinger som bør prioriteres ved videre undersøkelser bør i hovedsak velges ut blant:

- fyllinger som er vurdert helt eller delvis å bestå av stein, men som kan være rene sandfyllinger (se vedlegg 1)
- sandfyllinger som er vurdert å være mest rasutsatt (se vedlegg 2 og 3)

Nærmere undersøkelser av fyllingenes sammensetning kan gjøres med:

- ny befarings og mer omfattende sondering med inspeksjonsbor (eventuelt supplert med håndskovling)
- prøvegraving i fyllingsfot og i fyllingsskråningene
- grunnboringer med bærbart borutstyr
- grunnboringer med geoteknisk borerigg

Opplegg for slike undersøkelser må planlegges i hvert enkelt tilfelle.

5.3 Rasfare i sideterrenget

I denne kartleggingen er det ikke gjort tilstrekkelige undersøkelser av sideterrenget til å kunne vurdere rasfaren. Varegrinder oppstrøms i bekkene er et tiltak som har vist seg effektivt for å motvirke tetting av stikkrenner ved ras i sideterrenget. For å vurdere behovet for varegrinder, må rasfaren i sideterrenget vurderes bedre. Særlig gjelder dette på steder hvor det er gjort inngrep i sideterrenget.

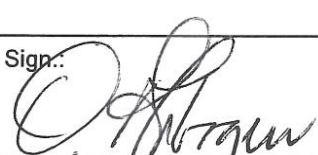
Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk, jernbaneteknikk		
Stikkord:	Fylling, sand, vann, drenering, utglidning, tiltak		
Land/Fylke:	Nordland	Kartblad:	
Kommune:	Grane og Vefsn	UTM koordinater, Sone:	
Sted:		Øst:	Nord:

Distribusjon:

- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 12. desember 2002		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	12.12.02	OMS						
	Kontrollert	12.12.02	ØR						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	12.12.02	OMS						
	Kontrollert	12.12.02	ØR						
Teknisk innhold	Utarbeidet	12.12.02	OMS						
	Kontrollert	12.12.02	ØR						
Format	Utarbeidet	12.12.02	OMS						
	Kontrollert	12.12.02	ØR.						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato: 12/12-02		Sign.: 			

VEDLEGG

Vedlegg 1: Oversikt fyllinger med antatt fyllingsmateriale

Vedlegg 2: Sårbarhet for antatte sandfyllinger

Vedlegg 3: Mest rasutsatte fyllinger

FYLLING				ANTATT DOMINERENDE FYLLINGSMATERIALE			MULIGHET FOR UGUNSTGERE FYLLINGSTYPE		
Nr	Fra (km)	Til (km)	Lengde (meter)	Sand	Stein	Dels sand, dels stein	Ikke stein- fylling, delvis sand	Ikke stein- fylling, bare sand	Ikke delvis stein, bare sand
1	354,920	354,970	50	x					
2	355,000	355,140	140	x					
3	355,360	355,400	40	x					
4	355,445	355,490	45	x					
5	355,585	355,625	40	x					
6	355,645	355,710	65	x					
7	355,770	355,790	20	x					
8	355,930	355,950	20	x					
9	356,150	356,185	35			x			(x)
10	356,240	356,260	20			x			(x)
11	356,600	356,840	240			x			
12	357,140	357,210	70			x			(x)
13	357,210	357,260	50			x			(x)
14	357,570	357,600	30	x					
15	357,650	357,675	25	x					
16	357,690	357,760	70	x					
17	357,950	357,990	40	x					
18	358,045	358,055	10	x					
19	358,480	358,630	150	x					
20	358,730	358,860	130			x			
21	359,030	359,090	60			x			
22	359,480	359,560	80		x				
23	359,665	359,685	20		x				
24	359,800	359,930	130			x			
25	359,990	360,060	70			x			(x)
26	360,280	360,315	35		x				
27	360,320	360,670	350		x		(x)		
28	361,350	361,440	90		x				
29	361,480	361,660	180		x		(x)		
30	361,970	362,040	70			x			
31	362,100	362,380	280			x			(x)
32	362,740	362,890	150	x					
33	362,950	363,240	290	x					
34	363,380	363,670	290			x			(x)
35	363,770	363,850	80		x				
36	364,630	364,740	110		x				
37	364,830	364,940	110		x				
38	365,130	365,220	90			x			
39	365,270	365,310	40			x			
40	365,390	365,480	90			x			
41	365,630	365,690	60	x					
42	365,770	365,860	90			x			
43	366,100	366,260	160		x				
44	366,570	366,620	50		x				
45	366,780	367,030	250		x				

FYLLING				ANTATT DOMINERENDE FYLLINGSMATERIALE			MULIGHET FOR UGUNSTGERE FYLLINGSTYPE		
Nr	Fra (km)	Til (km)	Lengde (meter)	Sand	Stein	Dels sand, dels stein	Ikke stein- fylling, delvis sand	Ikke stein- fylling, bare sand	Ikke delvis stein, bare sand
46	367,370	367,440	70		x				
47	367,560	367,615	55		x				
48	367,920	368,080	160		x				
49	368,230	368,330	100		x				
50	368,390	368,440	50		x				
51	368,790	368,820	30		x				
52	368,915	368,970	55		x				
53	369,000	369,110	110			x			
54	369,600	369,720	120			x			(x)
55	369,800	369,830	30	x					
56	369,920	369,975	55	x					
57	370,050	370,240	190		x		(x)		
58	370,470	370,770	300		x		(x)		
59	370,790	370,835	45		x				
60	371,100	371,130	30		x				
61	371,260	371,330	70		x		(x)		
62	371,390	371,420	30		x		(x)	(x)	
63	371,460	371,510	50			x			(x)
64	371,540	371,570	30	x					
65	372,350	372,580	230	x					
66	372,620	372,880	260	x					
67	372,940	373,070	130	x					
68	373,100	373,300	200	x					
69	373,390	373,450	60	x					
70	373,510	373,580	70	x					
71	373,620	373,650	30	x					
72	373,730	373,970	240	x					
73	374,340	374,430	90			x			(x)
74	374,710	374,770	60		x		(x)		
75	375,160	375,180	20		x				
76	375,210	375,300	90		x		(x)		
77	375,330	375,380	50			x			
78	375,500	375,620	120			x			(x)
79	375,840	375,880	40			x			
80	375,920	376,000	80		x		(x)		
81	376,340	376,380	40		x				
82	376,420	376,470	50			x			
83	376,650	376,690	40		x				
84	376,860	376,910	50		x				
85	377,190	377,300	110		x				
86	377,515	377,530	15		x				
87	377,680	377,720	40			x			(x)
88	377,780	377,810	30			x			(x)
89	377,910	377,930	20	x					
90	377,960	377,980	20	x					

FYLLING				ANTATT DOMINERENDE FYLLINGSMATERIALE			MULIGHET FOR UGUNSTGERE FYLLINGSTYPE		
Nr	Fra (km)	Til (km)	Lengde (meter)	Sand	Stein	Dels sand, dels stein	Ikke stein- fylling, delvis sand	Ikke stein- fylling, bare sand	Ikke delvis stein, bare sand
91	378,005	378,020	15	x					
92	378,050	378,060	10	x					
93	378,100	378,110	10	x					
94	378,370	378,450	80	x					
95	378,760	378,810	50		x				
96	379,330	379,430	100		x				
97	379,550	379,570	20	x					
98	379,650	379,680	30	x					
99	379,720	379,745	25	x					
100	379,810	379,840	30	x					
101	379,975	380,035	60			x			(x)
102	380,085	380,100	15	x					
103	380,135	380,295	160			x			(x)
104	380,470	380,505	35	x					
105	380,680	380,800	120	x					
106	381,130	381,200	70			x			(x)
107	381,275	381,335	60			x			
108	381,600	381,780	180			x			(x)
109	381,840	381,950	110	x					
110	381,980	382,120	140	x					
111	382,280	382,320	40	x					
112	382,440	382,590	150	x					
113	382,740	382,860	120			x			
114	383,000	383,080	80	x					
115	383,150	383,350	200	x					
116	383,410	383,440	30	x					
117	383,545	383,680	135	x					
118	383,750	383,900	150	x					
119	383,980	384,110	130		x				
120	384,210	384,550	340		x		(x)		
121	384,660	384,780	120		x				
122	384,900	384,995	95		x				
123	385,010	385,200	190		x		(x)		
124	385,210	385,530	320			x			
125	385,635	385,715	80		x				
126	386,020	386,230	210		x				
127	386,630	386,750	120		x		(x)		
128	386,790	386,850	60			x			(x)
129	386,930	387,000	70		x		(x)		
130	387,090	387,190	100		x				
131	387,640	387,860	220		x				
132	387,950	388,180	230		x				
133	388,220	388,350	130			x			
134	388,500	388,610	110	x					
135	388,820	389,050	230		x		(x)		

FYLLING				ANTATT DOMINERENDE FYLLINGSMATERIALE			MULIGHET FOR UGUNSTGERE FYLLINGSTYPE		
Nr	Fra (km)	Til (km)	Lengde (meter)	Sand	Stein	Dels sand, dels stein	Ikke stein- fylling, delvis sand	Ikke stein- fylling, bare sand	Ikke delvis stein, bare sand
136	389,320	389,450	130		x				
137	389,575	389,655	80		x				
138	389,770	389,820	50		x				
139	390,010	390,070	60		x				
140	390,100	390,115	15			x			
141	390,150	390,470	320		x		(x)		
142	390,570	391,010	440		x				
143	391,510	391,525	15		x				
144	391,710	391,810	100		x		(x)		
145	391,990	392,130	140			x			(x)
146	392,210	392,380	170			x			
147	392,630	393,010	380		x				
148	393,350	393,385	35	x					
149	393,900	394,400	500	x					
150	394,840	394,860	20	x					
151	395,020	395,180	160	x					
152	395,440	395,480	40	x					
153	395,700	395,880	180			x			
154	396,030	396,045	15		x		(x)		
155	396,270	396,420	150			x			
156	396,500	396,620	120			x			
157	396,800	396,900	100	x					
158	397,050	397,070	20	x					
159	397,130	397,250	120	x					
160	397,280	397,330	50	x					
161	397,370	397,510	140	x					
162	397,715	397,810	95			x			
163	397,935	398,060	125		x				
164	398,180	398,270	90		x				
165	398,390	398,430	40			x			
166	398,480	398,505	25			x			
167	398,535	398,560	25			x			
168	398,820	398,860	40		x		(x)		
169	398,870	398,970	100	x					
170	399,350	399,365	15			x			
171	399,400	399,420	20			x			(x)
172	399,540	399,660	120	x					
173	399,820	399,890	70			x			
174	399,930	400,200	270	x					
175	400,305	400,330	25	x					
176	400,650	400,700	50	x					
177	400,830	400,870	40			x			(x)
178	400,890	401,060	170		x		(x)		
179	401,260	401,330	70			x			
180	401,380	401,440	60	x					

FYLLING				ANTATT DOMINERENDE FYLLINGSMATERIALE			MULIGHET FOR UGUNSTGERE FYLLINGSTYPE		
Nr	Fra (km)	Til (km)	Lengde (meter)	Sand	Stein	Dels sand, dels stein	Ikke stein- fylling, delvis sand	Ikke stein- fylling, bare sand	Ikke delvis stein, bare sand
181	401,495	401,510	15	x					
182	401,720	402,350	630	x					
183	402,430	402,450	20	x					
184	402,550	402,600	50			x			
185	402,800	402,870	70			x			
186	403,420	403,465	45	x					
187	403,610	403,710	100			x			(x)
188	403,830	403,840	10	x					
189	403,900	404,010	110	x					
190	404,400	405,200	800	x					
191	405,450	405,900	450			x			

ANTATTE SANDFYLLINGER			FARE FOR RASK FYLLINGSKOLLAPS 1: liten (vil neppe inntreffe) 2: middels (kan inntreffe) 3: stor (klar fare for å inntreffe)		ANTATT STØRSTE FAREMOMENT (for mest sårbare fyllinger)	PRIORITERTE TILTAK (på mest utsatte fyllinger)
Fylling nr	Fra (km)	Til (km)	Vurdert sannsynlighet	Mulig tillegg pga usikkerhet		
1	354,920	354,970	1,5	1	iskjøving i stikkrenne	overvåking/tinging
2	355,000	355,140	1,5	1	iskjøving i stikkrenne	overvåking/tinging
3	355,360	355,400	2,5	0,5	iskjøving i stikkrenne	overvåking/tinging
4	355,445	355,490	1,5	1	iskjøving i stikkrenne	overvåking/tinging
5	355,585	355,625	3	0	sammenrasing renneinnløp	utbedring renneinnløp
6	355,645	355,710	1,5	0,5	innsnevret renneinnløp	rensk av innløp
7	355,770	355,790	1,5	0,5	sammenrasing renneinnløp	utbedring renneinnløp
8	355,930	355,950	1	0,5		
14	357,570	357,600	1	0,5		
15	357,650	357,675	1,5	0,5	liten rennekapasitet	rensk av renne og innløp
16	357,690	357,760	1	0,5		
17	357,950	357,990	1,5	0,5	gjengroing av renneinnløp	rensk ved renneinnløp
18	358,045	358,055	1	0,5		
19	358,480	358,630	2	1	gjengroing og iskjøving i renne	rensk av innløp
32	362,740	362,890	1,5	1	innsnevret renneinnløp	rensk av innløp
33	362,950	363,240	2	0,5	tetting av renneinnløp	rensk av innløp
41	365,630	365,690	1	0,5		
55	369,800	369,830	1,5	0,5		
56	369,920	369,975	1	0,5	(ny stikkrenne i 2000)	
64	371,540	371,570	2	0,5	dårlige avrenningsforhold	rensk linjegrøft v.s
65	372,350	372,580	1	0,5		
66	372,620	372,880	1	0,5		
67	372,940	373,070	1	0,5		
68	373,100	373,300	2,5	0,5	iskjøving i stikkrenne	overvåking/tinging
69	373,390	373,450	1	0,5		
70	373,510	373,580	1	0,5		
71	373,620	373,650	1	0,5		

ANTATTE SANDFYLLINGER			FARE FOR RASK FYLLINGSKOLLAPS 1: liten (vil neppe inntreffe) 2: middels (kan inntreffe) 3: stor (klar fare for å inntreffe)		ANTATT STØRSTE FAREMOMENT (for mest sårbare fyllinger)	PRIORITERTE TILTAK (på mest utsatte fyllinger)
Fylling nr	Fra (km)	Til (km)	Vurdert sannsynlighet	Mulig tillegg pga usikkerhet		
72	373,730	373,970	2,5	0,5	iskjøving i stikkrenne	overvåking/tinging
89	377,910	377,930	1	0,5		
90	377,960	377,980	1	0,5		
91	378,005	378,020	1	0,5		
92	378,050	378,060	1	0,5		
93	378,100	378,110	1	0,5		
94	378,370	378,450	1	0,5		
97	379,550	379,570	1	0,5		
98	379,650	379,680	2	1		
99	379,720	379,745	1	0,5	ikke stikkrenne under fylling	rensk linjegrøfter v.s
100	379,810	379,840	2	1	ikke stikkrenne under fylling	rensk linjegrøfter v.s
102	380,085	380,100	1	0,5		
104	380,470	380,505	2	0,5	liten stikkrenne sårbar for tetting stikkrenne over bunn av fylling (sentral del utbedret etter ras i 1998)	rensk oppstrøms stikkrenne bør vurderes nærmere opprensning vs v/km 381,95
105	380,680	380,800	2	0,5		
109	381,840	381,960	1,5	0,5		
110	381,980	382,120	2	1	gjengrodd renneinnløp	rensk av innløp
111	382,280	382,320	2	0,5	lukket dren vs ikke i funksjon	kontroll av lukket dren vs
112	382,440	382,590	1,5	0,5	gjengrodde terrenggrøfter vs	rensk terrenggrøfter
114	383,000	383,080	2	1	nedrasing av svilledekke	rensk innløp, nytt svilledekke
115	383,150	383,350	1,5	1	liten stikkrenne sårbar for tetting	rensk ved innløp stikkrenne
116	383,410	383,440	2,5	0,5	nedrasing av svilledekke	nytt svilledekke
117	383,545	383,680	1,5	1	nedrasing av svilledekke	nytt svilledekke
118	383,750	383,900	2	0,5	gjengroing innløp og utløp	rensk innløp/utløp, evt nytt svilledekke
134	388,500	388,610	3	0	tetting innløp under svilledekke	rensk innløp, evt nytt svilledekke
148	393,350	393,385	3	0	tetting innløp under svilledekke	rensk innløp, evt nytt svilledekke
149	393,900	394,400	2	0,5	flom og isgang	overvåking i kritiske situasjoner
150	394,840	394,860	1	0,5		

ANTATTE SANDFYLLINGER			FARE FOR RASK FYLLINGSKOLLAPS 1: liten (vil neppe inntreffe) 2: middels (kan inntreffe) 3: stor (klar fare for å inntreffe)		ANTATT STØRSTE FAREMOMENT (for mest sårbare fyllinger)	PRIORITERTE TILTAK (på mest utsatte fyllinger)
Fylling nr	Fra (km)	Til (km)	Vurdert sannsynlighet	Mulig tillegg pga usikkerhet		
151	395,020	395,080	1,5	1	isgang i elva	overvåking i kritiske situasjoner
152	395,120	395,180	1	0,5		
154	396,030	396,045	1	0,5		
157	396,800	396,900	1	0	(ny stikkrenne i 2000)	fjerning av sviller kontroll av drenssystem
158	397,050	397,070	2	0,5	tetting innløp med sviller	
159	397,130	397,250	2	1	usikkert drenssystem	
160	397,280	397,330	1,5	0,5	svilledeponi tetter utløp	fjerne deponi av sviller fjerne svilledekke og renske innløp rensk terrenggrøfter
161	397,370	397,510	2,5	0,5	svilledekke tetter innløp	
169	398,870	399,200	1,5	0,5	gjengroing terrenggrøfter	
172	399,540	399,660	2	1	usikkert om stikkrenne er intakt	kontroll av stikkrenne sikring av renneinnløp
174	399,930	400,200	3	0	gjenauring av stikkrenne m/sand	
175	400,305	400,330	1	0,5		
176	400,650	400,700	2	0,5	lukket dren hs ikke i funksjon	kontroll av lukket dren hs rensk oppstrøms innløp rensk oppstrøms innløp
180	401,380	401,440	3	0	ras som tetter innløp	
181	401,495	401,510	2	0,5	tetting av innløp med vegetasjon	
182	401,720	402,350	2	1	tilslamming/gjengroing renneinnl.	rensk av renneinnløp (flere) rensk av renneinnløp nærmere vurdering
183	402,430	402,450	2,5	0,5	tilslamming/gjengroing renneinnl.	
186	403,420	403,465	2,5	0,5	ingen renne? tett drenslag?	
188	403,830	403,840	2,5	0,5	tett renne (rasmasser)	rensk av renneinnløp og renne kontroll renneinnløp overvåking i kritiske situasjoner
189	403,900	404,010	2	0,5	tetting av renne	
190	404,400	405,200	1,5	0,5	flom	

FYLLING			ANTATT STØRSTE FAREMOMENT	PRIORITERTE TILTAK
Fylling nr	Fra (km)	Til (km)		
3	355,360	355,400	iskjøving i stikkrenne	overvåking/tinging + vurdering av forebyggende tiltak
5	355,585	355,625	sammenrasing renneinnløp	utbedring av stikkrennerenneinnløp
68	373,100	373,300	iskjøving i stikkrenne	overvåking/tinging + vurdering av forebyggende tiltak
72	373,730	373,970	iskjøving i stikkrenne	overvåking/tinging + vurdering av forebyggende tiltak
116	383,410	383,440	tetting av renneinnløp ved nedrasing av svilledekke	etablere nytt svilledekke
134	388,500	388,610	reduert innløp under svilledekke	rensk stikkrenneinnløp, fjerne evt skifte svilledekke
148	393,350	393,385	tetting innløp under svilledekke	rensk av stikkrenneinnløp, fjerne evt skifte svilledekke
161	397,370	397,510	defekt svilledekke tetter innløp	fjerne evt skifte ut svilledekke og renske renneinnløp
174	399,930	400,200	gjenauring og tetting av stikkrenne med sand	rensk og erosjonssikring av renneinnløp
180	401,380	401,440	rasmasser i ferd med å tette stikkrenneinnløp	rensk ved innløp og oppstrøms innløp
183	402,430	402,450	tilslamming og gjengroing av innløp og utløp stikkrenne	rensk ved innløp og utløp av renne
186	403,420	403,465	ingen renne? tett drenslag?	nærmere vurdering av tilstand og tiltak
188	403,830	403,840	tett stikkrenne (rasmasser)	rensk av stikkrenneinnløp og renne