

**NOTAT: 610446-353 nr. 02**

Til: JBV Region Nord, Nordlandsbanen v/Kristian Tøndel.

Kopi til: JBV Region Nord, Nordlandsbanen v/Astrid Myran, Are Sjømo.

Fra: Scandiaconsult AS Trondheim, divisjon Geo og Miljø v/Einar Lyche

JERNBANEVERKET REGION NORD ARKIVET TRONDHEIM	
Dato:	03 NOV 2003
Saksnr.	03/05609
Arkivbet.	SRN 712

**Jernbaneverket Region Nord
Nordlandsbanen km. 428,0 (Steinhaus).****Geoteknisk vurdering av risiko og tiltaksbehov etter utført grunnundersøkelse.****1. Grunnlagsdokumenter:**

- Nordlandsbanen: Kontrollbefaringsrapport nr. 282 dat. 21.11.2002.
- SCC datarapport 630242 nr.1: Nb km. 428,0 (Steinhaus). Grunnundersøkelse. Dat. 18.09.2003.

2. Problemstilling/primærfeil:Observasjoner:

Nordlandsbanen har problemer med setning av sporet og behov for flere årlige pakkinger over en ca 40–50 m lang og 7–8 m høy fylling omkring ca km. 428.0. Se vedlagt oversiktskart (bilag 1) og bildemontasje (bilag 2).

Ut fra observasjon av omgivelsene kunne det ikke utelukkes at fyllinga i sin tid var utlagt på marine sedimenter, og at de stadige setningsbevegelsene kunne forklares med høy mobilisering av undergrunnens styrke og stadig pågående skjærdeformasjoner. Dette forhold måtte avklares før relevante tiltak mot de stadige setningsproblemene kunne vurderes og beskrives, for å sikre mot "å gjøre vondt verre". Utførelse av grunnundersøkelsen referert foran må sees på denne bakgrunn.

Grunnforhold:

Den utførte grunnundersøkelse av fyllinga og undergrunnen viser at fyllinga er bygd opp vesentlig av stedlige masser, mest sannsynlig leirige morenemasser tatt i sidetak. Massene i fyllinga er lagdelte, bl.a. med lag av fin sand. Fyllmassen må anses som meget telefarlig.

Undergrunnen består hovedsakelig av meget faste moreneavsetninger til minst 10 m dybde, under et vekslende og noe løsere (sekundært ?) øvre topplag, bl.a. med et ca metertykt topplag av torv, i terrengnivå utenfor fyllinga.

Grunnvannsnivået i området er antatt generelt å stå høyt, i perioder helt opp mot terrengnivå (myr omkring), og fjell er ikke registrert innenfor boreddybdene.

Årsak:

Den utførte grunnundersøkelsen viser grunnforhold som utelukker konsolideringssetninger eller skjærdeformasjoner i undergrunnen under fyllinga, som primær årsak til de opptredende uroligheter og setninger av sporet.

Ved prøvetaking gjennom fyllinga ble det heller ikke funnet torvlag i overgangen mot opprinnelig grunn. Torvlaget må derfor antas uttrauet under hele fyllinga.

Dermed er setningene isolert til å opptre i selve jernbanefyllinga, hvor de mest sannsynlig har sin årsak i en kombinasjon av påvist telefarlig fyllingsmateriale og antatt dårlig eller ikke-fungerende drenering av både fyllingskropp og trau.

3. Vurdering av hendelse, konsekvens, sannsynlighet og risiko:

Ut fra situasjonsutviklingen fram til i dag, med årlige behov for sporjusteringer/pakking av spor, må det uten iverksettelse av tiltak forventes fortsatt årlig utvikling av setninger og urolig spor, i takt med pågang av overvann (via trauet), som ikke dreneres ut av fyllingskroppen - og frostutvikling med telehiving/tinging.

Setningsutviklingen er hittil registrert som gradvis, slik at nødvendig saktekjøring er iverksatt før uregelmessighetene har ført til alvorlig risikomessig konsekvens. Det forventes ikke endringer i dette bildet.

Ut fra dette vurderes det kun fare for mindre personskade pga. unormalt hiv, og at dette scenario kan opptre årlig. En slik hendelse vil ha et konsekvenstall $K = 2$, og et sannsynlighetstall $S = 3$. Situasjonen klassifiseres ut fra dette til R2 (risikoklasse 2) - i grenseland mot R3 dersom situasjonen også kan opptre flere ganger årlig og uten særlig forvarsel.

4. Vurdering av behov for midlertidige tiltak:

Inntil det er gjennomført tiltak som sikrer mot videre setningsutvikling, bør det vurderes å iverksette risikobasert inspeksjon av strekningen – i tillegg til vanlig visitasjon.

Dette vil da innebære at det foretas egen inspeksjon med observasjon/måling av tilstanden (setninger og/eller vindskjevhet) i perioder med sterk kulde og i perioder med sterk nedbør/teleløsning. Inspeksjonen utføres med sikte på så tidlig som mulig å oppfange indikasjoner på behov for saktekjøring.

Inspeksjonene bør følges opp med en dokumentert kort rapportering av situasjonen, hvorvidt denne er uendret - eller det blir observert endringer.

Alle endringer rapporteres straks til oppsynsmann/tekniker linjen.

5. Vurdering av tiltak for permanent utbedring av primærfeil/aktuelle løsninger:

Som tiltak til permanent utbedring/sikring av situasjonen, bør følgende løsning legges til grunn:

- a. Masseutskifting av overbygning/fylling med ikke-telefarlige, drenerende materialer, ned til ca 2 m under FP. Under fyllingsskulderen/fyllingsskråningen trekkes denne masseutskiftingen nedover til ca 3,5 m under FP, for å sikre mot at telebevegelser i skråningen nedenfor forplanter seg opp til sporet.

Dette bør være et langt på veg sikkert tiltak mot frostbevegelser som berører sporet. Tiltaket er omfattende.

Et mindre omfattende tiltak, som kan gi meget god effekt, vil være å redusere tilgangen på vann som bidrar til frostbevegelser i fyllinga ved kulde, og utvasking (indre erosjon) ved kraftig nedbør. Tiltaket omfatter følgende:

- b. Etablering av strømningsavskjæring i trauet nord for problemstrekningen (fall sørover).
- c. Etablering av skråningsdrenering i fyllinga på problemstrekningen, evt. kombinert med filterbelastning.

Alle de nevnte tiltakene kan utføres på Jernbaneverkets grunn. Dette gjelder også anleggsmessig adkomst langs sporet fra nærmeste PLO (ca km. 420.130). Masse- og materielltransport bør likevel ut fra kostnadsmessige aspekter vurderes utført på banen - i forhold til behov og kostnader med opprusting av eks. privat gårdsveg fram til PLO – dersom en her ikke kan slippe lettere ved å transportere på godt frossen veg.

6. Forslag til valg av tiltak:

Vi vil foreslå i første omgang gjennomført pkt. 5 b og c, som angitt foran.

Strømningsavskjæring i trauet anlegges til ca 2,5 m dybde under FP over ca 5 m lengde v/ca km. 428.050, med uttrekk av drensvann til terreng/linjegrøft venstre side.

Skråningsdrensrør graves c/c ca 5 – 10 m i venstre fyllingsskråning mellom ca km. 427.975 og 428.025 (skråningslengde ca 50 m), fra uk. ballastlag ned hele skrånningen. Skråningsdrensrørene bør ha dybde ca 1,3 – 1,5 m og fylles i ca 0,5 m tykkelse med finpukk– innpakket i fiberduk (drensstreng). Drensstrengen overdekkes deretter med gravemasser.

Skråningsdrensrørene kobles til evt. gammel lukket drenering - eller legges i ny lukket drenering fram til bekken v/km. 427.975.

Vi kan tenke oss å holde som åpent til avgjørelse i forbindelse med graving av skråningsdrensrørene, hvorvidt det på strekningen også bør utføres en filterbelastning av nedre skråningsflate, ved for eksempel å legge ut et stabiliserende grus- eller steinlag med tykkelse ca 0,5 - 1 m utenpå fyllingsskråningen fra fyllingsfot og opp ca 2/3 av fyllingshøyden. Avgjørelse om dette bør komme til utførelse, tas på grunnlag av fyllingskvaliteten, slik den framstår i gravemassene fra skråningsdrensrørene.

Det er i utgangspunktet aktuelt også å utføre tilsvarende skråningsdrensrør i høyre fyllingsskråning, på samme strekning. Behov og omfang foreslås imidlertid vurdert nærmere ut fra forhold og resultater som kan observeres i forbindelse med graving på venstre side. Dette gjelder for så vidt og tettheten av grøfter i venstre fyllingsskråning.

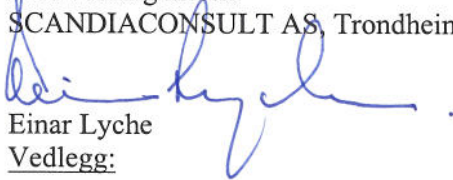
Dette foreslåtte tiltaket gir ikke noen 100 % sikring mot at urolig spor (som følge av frost) ikke vil kunne opptre i framtiden. Imidlertid skal tiltaket virke effektivt mot tilførsel av overvann, som fryser i grunnen. Kapillært opptrukket vann gjennom underbygningen vil fortsatt kunne fryse ut, men denne prosessen går langt senere enn utfrysing av nærmest direkte tilført overvann gjennom trauet.

Utfrysing av kapillært opptrukket vann kan bare forhindres ved å legge inn et kapillærbrytende lag, som i realiteten innebærer full masseutskifting av fyllingen – eller evt. også bruk av markisolasjon for å redusere masseutskiftingsdybden.

Tiltaket må detaljprosjekteres med utarbeidelse av nødvendige arbeidstegninger og spesifikasjoner for utførelsen.

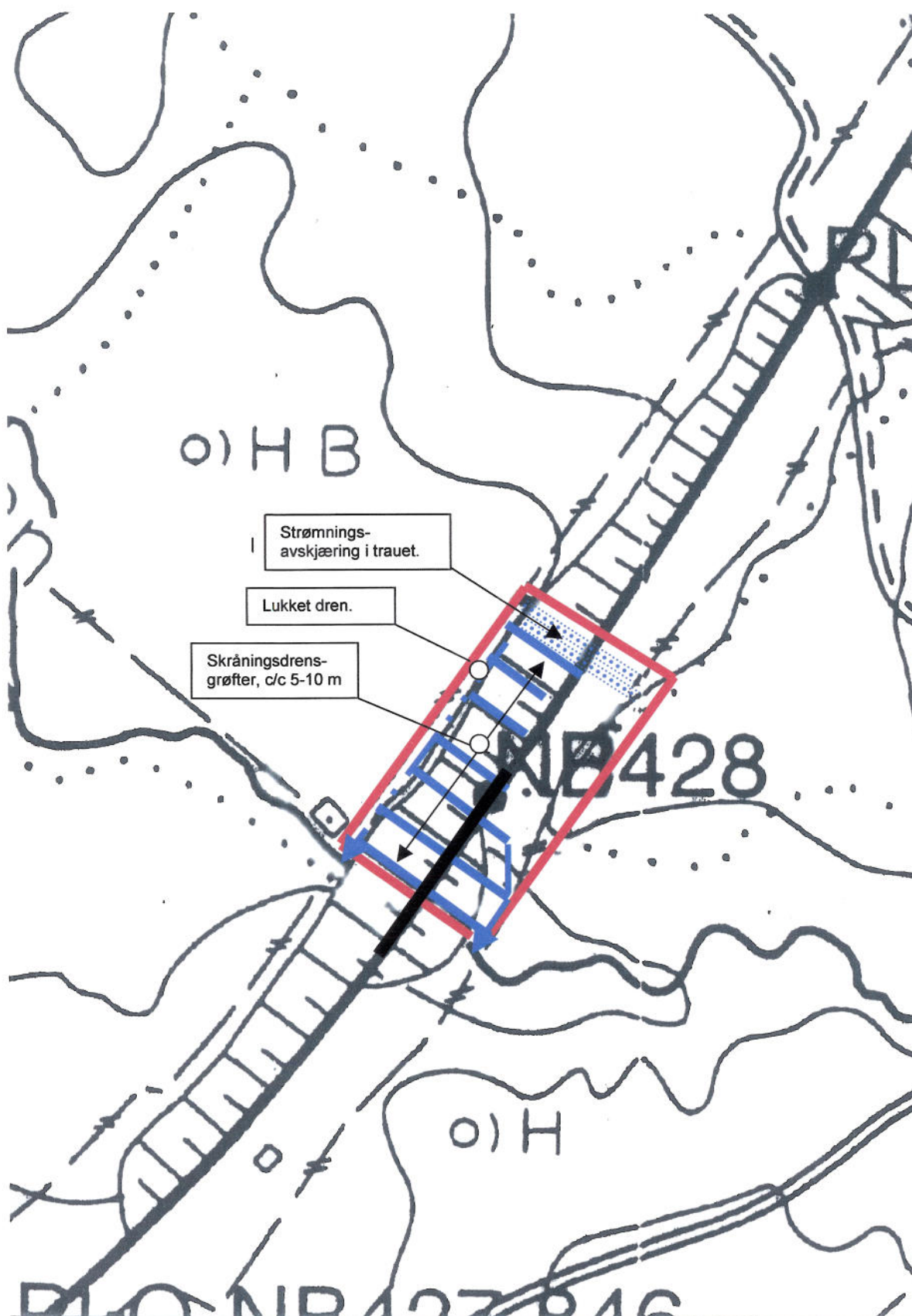
Vi vil komme tilbake på disse forhold etter nærmere avtale.

Med vennlig hilsen
SCANDIACONSULT AS, Trondheim


Einar Lyche
Vedlegg:

Bilag 1: Oversiktskart M = 1:1250 med foreløpig forslag til utstrekning av tiltak.

Bilag 2: Fotomontasje.



SCANDIACONSULT



Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV REGION NORD

KART Nb v/km 428.0 (STEINHAUG)
Ca utstrekning av dreneringstiltak i hht.
notatets pkt. 5a og b

MÅLESTOKK
1:1.250

TEGNET
ELE

DATO
30.10.03

OPPDRAG
610446-353

BILAG
1
til notat nr.02

TEGN.NR.
~



Km 428.0

SCC SCANDIACONSULT

R Rødgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

JBV REGION NORD

FOTO Nb v/km 428.0 (STEINHAUG)
Oversikt ustabil fyllingstrekning.

MALESTOKK

OPPDRAG
610446-353

TEGNET
ELE

BILAG
2

DATO
30.10.03

til notat nr.02
TEGN.NR.
~