



HOVEDPLAN RASSIKRING SOKNEDAL

DOVREBANEN
STREKNING BJØRSET BRU - STØREN
(km 482 - 500)



Jernbaneverket
Biblioteket



JERNBANEVERKET

Region Nord
Teknisk kontor

TITTEL HOVEDPLAN RASSIKRING SOKNEDAL
Dovrebanen, strekning Bjørset bru – Støren, km 482 – 500.

SAKSNR.	00/01264	ARKIVBETEGNELSE	IT 717
DATO	29.06.2001	ANTALL SIDER OG BILAG	26 + 5 vedlegg

OPPDRAKSGIVER Dovrebanen OPPDRAGSGIVERS REFERANSE R. Skarsmo

SAKSBEHANDLER/PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)
Roger Kristoffersen, PROSJEKTMEDARBEIDERE
Roar Nålsund,

KVALITETSSIKRET AV FAGPERSON Overing. R.Nålsund
(NAVN, STILLING, SIGN.)

GODKJENT (NAVN, STILLING, SIGN.) Senioringeniør A.Vik

SAMMENDRAG

Rapporten bygger på befaringer i området, informasjon fra Banedatabanken og arkivsaker fra tidligere ras. Dette er sammenstilt for å analysere årsakene til jordras i Soknedalen de siste 48 år. Alle bevegelser i morenejord, enten det har rast ovenfor (både skjæring og naturlig terreng) eller nedenfor sporet (utglidning i fylling), er regnet med. Aktuelt område ligger mellom km 482 og 500. De mest rasutsatte partiene er lokalisert til strekningene A km 482,1 – 483,6, B km 489,1 – 490,7, og C km 494,5 – 496,0. Dette utgjør 4,6 km eller 25 % av banen mellom km 482 og 500. 75 % av registrerte ras mellom km 482 og 500 har gått innenfor strekningene A, B og C.

Studentene Adler Enoksen og Steinar Livik fra NTNU/Gløshaugen undersøkte tilstanden til dreneringssystemet (terrenggrøfter, vertikalgrøfter, linjegrøfter) og forsøkte å registrere i terrenget hvor rasene (fra Banedatabanken) hadde gått. Det ble lagt vekt på å finne ut om tidligere tiltak mot ras har vært effektive (for eksempel flatedrenering med vertikalgrøfter). Det viser seg at de fleste rasene har gått i de områdene det ikke er foretatt dreneringsarbeid, eller der dreneringen ikke er vedlikeholdt slik at den har mistet sin funksjon. Derfor bør dreneringssystemet oppgraderes og vedlikeholdes for å redusere antall ras.

Jordarten i området er en meget finstoffrik og steinfattig morene (moreneleire). Skjæringer og fyllinger er laget med helningsvinkel på ca 34° (1:1,5). Denne helningen er for bratt til at det er mulig å hindre utløsning av moreneras ved kraftig regnvær og intens snøsmelting uten å gjøre tiltak for å kontrollere vannets avrenning. Anbefalt skråningsvinkel for å unngå jordras er 1:2 eller ca 27°. Stabiliteten i de bratte fyllingene og skjæringene er helt avhengig av at dreneringssystemet er tilstrekkelig utbygd og at det fungerer tilfredsstillende.

Rapporten anbefaler at:

- Strekning A sikres mot ras ved å sette i stand det gamle dreneringssystemet med noen utvidelser, fyllingen ved km 482,6 slakes ut til 27° (1:2) ved å ta masse fra et framtidig anlegg i nærheten med flytting av E6, og sporet flyttes inntil 5 m ut fra dagens skjæringer (alternativ 2).
- Strekning B sikres mot jordras ved å sette i stand det gamle dreneringssystemet med noen utvidelser samt å bygge overløp ved noen stikkrenneinnløp.
- Strekning C sikres på samme måte som strekning B.
- Resten av området sikres på samme måte som strekning B. Utførelse i andre halvdel av programperioden.

Strekning:	A	B	C	SUM	Resten av
Anleggskostnader	8,4 mill	2,9 mill	0,7 mill	12,0 mill	5,5 mill.
Totalkostnad (inkl. uforutsett, prosjektadm og MVA)	12,5 mill	4,4 mill	1,3 mill	18,2 mill	+ 8,3 mill.

Rapporten inneholder til slutt en risikoanalyse og virkningsanalyse (N/K).

Tilstanden til dreneringsanlegget for resten av området (utenom A, B og C) er ikke kartlagt i forbindelse med dette prosjektet. Det er heller ikke utført nærmere undersøkelser av eventuelle støttemurer og erosjonssikring langs elva.

Forsidebilde: Moreneras med avsporing av tog 11.04.1976 på km 490,35 (den store snøvinteren).

Saksnr.:942/76-4. 5 personer skadet, hvorav 1 hardt skadet .

Eks. 1

9624.131.54 JBV How

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	5
2. KONKLUSJONER/ANBEFALINGER	6
3. GJENNOMFØRING	7
3.1. Forarbeid.....	7
3.2. Feltundersøkelser.....	7
3.3. Tidligere sikringsmetoder	8
3.4. Geologien i Soknedalen	8
3.5. Tidligere ras	9
3.5.1. Redusert rashyppighet de siste årene?.....	9
4. DISKUSJON	10
4.1. Generelt om rasene i Soknedalen	10
4.2. Ras og nedbør (årsaker).....	11
4.2.1. Snøsmelting uten tele i bakken.....	12
4.2.2. Kraftig regnvær	12
4.2.3. Klimaendringer.....	12
4.3. Sikringsmetoder	12
4.3.1. Sideterreng til banen.....	12
4.3.2. Skjæringer	12
4.3.3. Ensidige fyllinger	14
4.3.4. Tosidige fyllinger	15
4.4. Lokale tiltak med kostnader	16
4.4.1. Strekning A km 482,1 – 483,6	16
4.4.2. Strekning B km 489,1 – 490,7.....	19
4.4.3. Strekning C km 494,5 – 496,0.....	19
4.4.4. Resten av området	21
4.5. Kommentarer til kostnader	21
5. RISIKOANALYSE	22
5.1. Vurdering av risikoforhold	22
5.2. Konklusjon risikovurdering	22
6. VIRKNINGSANALYSE	23
7. FINANSIERING	24

8. LITTERATUR	25
9. VEDLEGG	26
9.1. V1 Rasoversikt	26
9.2. V2 Kart.....	26
9.3. V3 Bilder.....	26
9.4. V4 Kostnadsberegninger (regneark).....	26
9.5. V5 Interne høringsuttalelser	26
10. HENVISNINGER	26

1. Innledning

Dovrebanen her bedt Teknisk kontor definere spesielt rasutsatte strekninger på banen og lage hovedplaner for nødvendig sikring av de samme strekningene. Vi har tatt utgangspunkt i Hovedkontorets rapport av 15.05.1998 om "Kartlegging av kjente rasfarlige strekninger" og anbefalt Dovrebanen om å se nærmere på 4 områder: 1) Losna i Gudbrandsdalen, 2) Drivdalen, 3) Soknedalen og 4) Hoemslia mellom stasjonene Selsbakk og Stavne (nå Marienborg). Hk's oversikt bygger på registreringene i Banedatabanken.

Soknedalen mellom Garli og Støren har vært et problematisk område for Dovrebanen helt siden anleggstiden. Det går stadig ras, og dette fører til forsinkelser, innstilling av tog og dårlig sikkerhet. Rasene kommer i forbindelse med regn og/eller snøsmelting. Tidligere har man derfor utført omfattende arbeid med grøfting og drenering for å få bort vannet. I de siste åra har dette dreneringssystemet forfalt, og det fungerer dårligere enn tidligere.

I januar 2000 startet kjøring med krengetog på Dovrebanen. Disse togene går fortere, og er lettere enn de tidligere dagtogene. Det er derfor større fare for at disse togene skulle spore av hvis de kjørte inn i ras. Som et resultat av dette ble 4 rasutsatte strekninger på Dovrebanen merket ut, og Soknedalen var en av disse. En avsporing i dette området kan få dramatiske konsekvenser. I påsken 2000 ble Dovrebanen stengt i litt over 2 døgn p.g.a. stadige ras og utglidninger.

Hensikten med denne hovedplanen er å foreslå ulike alternative tiltak for å få en sikrere og mer pålitelig togfremføring gjennom Soknedalen. I 1996 laget NSB Bane Region Nord, Teknisk avdeling en hovedplan for Rassikring Dovrebanen. Den la vekt på å få ned reisetida på banen, og derfor ble det forsøkt å redusere antallet saktekjøringer. Samtidig ble det foreslått kurveutretting Soknedalen. Rapporten sier lite om årsakene til ras, og noen av tiltakene fører til store inngrep i terrenget og høye kostnader.

I denne hovedplanen er ikke tunnel og fullstendig linjeomlegging foreslått som alternativ. Årsaken til dette er at kostnadene blir så høye at det ikke kan bli bygd i nærmeste framtid. I mellomtida må den eksisterende linja rassikres uansett. Tunnel forbi Soknedalen ble vurdert i prosjektet for høyhastighetsbanen Oslo- Trondheim.

2. Konklusjoner/anbefalinger

Rapporten bygger på befaringer i området, informasjon fra Banedatabanken og arkivsaker fra tidligere ras. Jordarten i området er moreneleire. Den ble konsolidert (presset) av innlandsisen under siste istid, og har derfor høy fasthet, og kan stå med bratte helningsvinkler. Den øverste meteren er påvirket av tele og røtter, og er derfor løsere lagret. Når dette laget blir vannmettet, raser det ut. Det er derfor en klar sammenheng mellom ras og nedbør/snøsmelting. De aller fleste rasene skjer om våren, og spesielt etter vintre uten tele i jorda. Tele har motsatt effekt ved å armere jorda, samtidig som den hindrer vannet i å trenge ned i grunnen.

Sammenhengen mellom klima og jordras (Figur 1) er ganske klar og peker nokså entydig mot hvilke tiltak som kan brukes for å redusere sannsynligheten mot ras. De fleste rasene skjer der terrenget er brattest og der solinnstrålingen er største om våren (snøsmelting i sydvendte skråninger og fyllinger). Den utløsende årsak er stor tilgang på vann. De to viktigste typer tiltak er derfor:

- 1) Reetablering og utvidelse av eksisterende dreosanlegg med terrenggrøfter (OV-grøfter), linjegrøfter (åpen og lukket) og lukkede drengrofter i skjæringer på tvers av sporet (vertikalgrøfter). Stikkrenner hører også med her, men er ivaretatt av et annet prosjekt. Ballastdrenering er diskutert, men ikke tatt med som tiltak fordi vi ikke helt har oversikt over omfang og virkemåte)
- 2) Redusere helningen til de bratteste jordskjæringer og fyllingsskråninger.

Reetablering av dreosanlegget

Dreneringssystemet langs jernbanen i Soknedalen består av milevis med grøfter. På grunn av de bratte helningsvinklene, tåler ikke jorda store poretrykk før det går ras, og man er avhengig av at dreneringssystemet fungerer. Det ble foretatt mye grøfting under anlegget og i årene etter. Noen av grøftene er ikke vedlikeholdt, og de er dermed så godt som uten virkning. De av grøftene som fungerer i dag, ser ut til å være effektive med tanke på å forhindre ras. For å opprettholde sikkerheten, må det derfor lages nye grøfter, og de eksisterende grøftene må vedlikeholdes.

Helningsreduksjon

Terrenget i Soknedalen er delvis ganske bratt. Dette kommer av at den overkonsoliderte moreneleira kan stå svært bratt. Det er bare det øverste laget som kan løsne, og dermed har ikke naturen hatt nok tid på seg til å slake ut terrenget til helningsvinkler som er stabile. Under anlegget ble skjæringer og fyllinger bygd med en helning på 1:1,5 (34°), som er svært bratt for moreneleire. Årsaken til at det ble valgt en så stor helningsvinkel, er at det ville kreve enorme masseforflytninger for å gjøre dem slakere, og med datidens redskaper var det umulig. Det er ønskelig ut fra et rassynspunkt å slake ut disse nå, men det er vanskelig, fordi det vil komme i konflikt med både dyrka mark øverst i de bratte dalsidene og elva i bunnen av dalen.

I denne hovedplanen er det valgt ut 3 kortere strekninger innenfor den 18 km lange rasutsatte strekningen. Disse utgjør til sammen 4,6 km og går gjennom de bratteste områdene i dalsiden. 75% av de registrerte rasene har gått i dette begrensede området. De utvalgte strekningene er:

Strekning A km 482,1 – 483,6, strekning B km 489,1 – 490,7 og strekning C km 494,5 – 496,0. For strekning A foreligger det 3 alternativer, der alternativ 1 omfatter dreneringstiltak, mens de to andre omfatter flytting av linja og utslaking av skjæringer og fyllinger i tillegg til drenering. For strekning B og C er det bare foreslått dreneringstiltak. Dette kommer av at skjæringsutslaking vil bli svært kostbart og vanskelig å gjennomføre i det bratte terrenget.

Rapporten anbefaler at:

- Strekning A sikres mot ras ved å sette i stand det gamle dreneringssystemet med noen utvidelser, fyllingen slakes ut til 27° (1:2) ved å ta masse fra et framtidig anlegg i

nærheten med flytting av E6, og sporet flyttes inntil 5 m ut fra dagens skjæringer (alternativ 2).

- Strekning B sikres mot jordras ved å sette i stand det gamle dreneringssystemet med noen utvidelser samt å bygge overløp ved noen stikkrenneinnløp.
- Strekning C sikres på samme måte som strekning B.
- Resten av området sikres på samme måte som strekning B, men dette arbeidet gjennomføres først i andre periode av handlingsprogrammet.

Anleggskostnader for perioden 2002 – 2005 omfatter tiltak på strekningene A, B og C utgjør hhv. 8,4, 2,9 og 0,7 mill. kroner. Medregnet tillegg som uforutsette utgifter (10%), prosjektadministrasjon (10%) og MVA (24%) blir kostnadene hhv. 12,5, 4,4 og 1,3 mill.kr. eller totalt 18,2 mill.kr.

Anleggskostnader for perioden 2006 – 2011 omfatter resten av området og utgjør 5,5 mill.kr. som øker til 8,3 mill.kr. etter påslag av uforutsett, prosjektadministrasjon og MVA.

Totale kostnader for rassikring av Soknedalen blir 26,5 mill.kr.

3. Gjennomføring

3.1. Forarbeid

I januar år 2000 ble det startet opp et prosjekt for å finne den direkte årsaken til den store rasaktiviteten i Soknedalen. Arkivrapporter helt tilbake til 1927 er gjennomgått. Mange av disse rapportene er skrevet av geologene/geoteknikerne AL Rosenlund og S. Skaven-Haug. Disse to hadde store kunnskaper om ras og geoteknikk. Under anlegget fram til 1921 hadde man store problemer med jordras i de nye skjæringer og fyllingene (4 og 17). De store rasårene som har forekommet senere har fellestrekk som milde vintre med lite tele i bakken, sterk snøsmelting (høy temperatur) og ras som følge.

For å prøve å redusere omfanget av rasaktivitetene, har det blitt utført omfattende dreneringsarbeider med terrenggrøfter, lukkede linjegrøfter og steinfylte drenggrøfter i Soknedalen. Før banen ble åpnet, ble det laget 15 000 meter (17). med lukkede grøfter i området. I årene etter hadde man fortsatt store stabilitetsproblemer, og det ble grøftet mer. Omkring 1990 har det vært gjort forsøk med armeringsnett i to skjæringer ved km 490 for å sikre dem mot utglidninger (13, 14, 15 og 16)

3.2. Feltundersøkelser

Sommeren 2000 ansatte vi to studenter fra 3. årstrinn fra Fakultet for Bergteknikk på NTNU. Disse studentene har inspisert dreneringssystemet og registrert rasgroper i de mest rasutsatte områdene. Dette gjelder strekningene mellom km 482,1 – 483,8 (Børset), km 489,5 – 490,7 (Solemsbakkene) og km 495,3 – 496,0 (Sagflått). Hensikten med dette arbeidet har vært å finne ut hvilken tilstand dreneringssystemet har i dag, og å finne ut hvilke tiltak som har størst effekt med hensyn på å forhindre ras. Det er i hovedsak 3 områder som er utsatte for ras. Det er området ved Børset (km 482), ved Solemsbakkene (km 490) og ved Sagflått (km 495). I disse områdene ble drenering og tidligere ras kartlagt. Resultatet fra feltundersøkelsene er samlet i en egen rapport (1). De fleste anbefalingene i hovedplanen bygger på konklusjonene til studentene.

Noen av de gamle steinsatte drenggrøftene i området fungerte fortsatt, mens andre drenggrøfter var umulig å finne igjen. Det kan tyde på at de er helt igjengrodde, eller at det har gått ras som har ødelagt dem. Det eksisterende drengkartet fra 1924 kan også inneholde feil. Det er nemlig ikke sikkert at de avmerkede drenggrøftene noensinne er lagd. Det kan være planlagte grøfter som senere ble vurdert som unødvendig.

3.3. Tidligere sikringsmetoder

Etter at feltundersøkelsene var utført, har vi vurdert hvilke av de eksisterende rassikringstiltak som er effektive med hensyn på å forebygge jordras ved å sammenlikne med data fra tidligere ras, og som dermed kan være aktuelt å fortsette å bruke. De metodene som ble brukt tidligere (terrenggrøfter, steinfylte grøfter og lukket drenering) ser ut til å ha god virkning med tanke på å redusere ras. De bør derfor brukes som rassikring også i framtida. I denne rapporten har vi prøvd å finne de beste tiltakene for de ulike stedene.

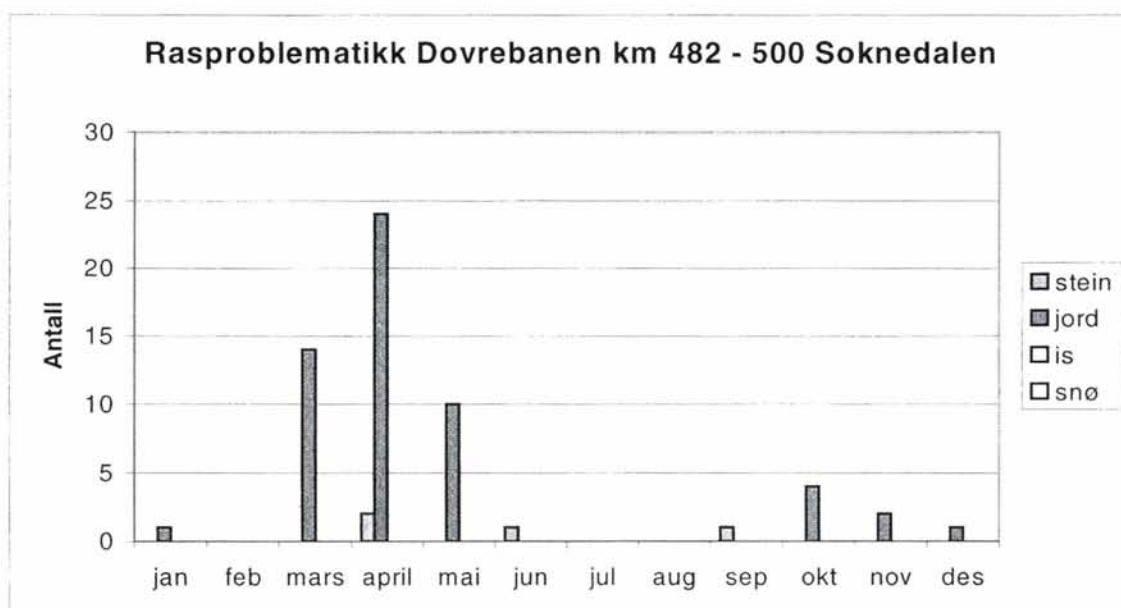
3.4. Geologien i Soknedalen

Under siste istid for 10 000 år siden beveget isen seg vestover. Soknedalen ligger mest i retning nord-sør. Dette har medført at det har blitt avsatt store mektigheter med morene i dalens vestsida. Disse har blitt dannet i isens støtsida, og er dermed overkonsolidert. Morenemassene i Soknedalen er svært finstoffrike (moreneleire), men det er også litt grus og stein kan også forekomme. Siktekurver finnes bl.a. i rapport (2) og (13). Nederst i dalen renner elva Iгла/Sokna. Den har erodert seg gjennom løsmassene, og renner nå for det meste på fjell (2).

Massenes overkonsolidering fører til at mange naturlige skråninger er svært bratte. Den øverste meteren av jorda er påvirket av tele, røtter, dyr og insekter. Dette topplaget er dermed langt løsere og svakere enn de underliggende lag, og det resulterer i mindre utglidninger med maksimalt 1,5 meters dybde. Fra elva og oppover er det stedvis over 100 høydemeter med bratte moreneskråninger. Disse har naturen slaket ut i løpet av de siste 10 000 åra, men dalen er langt fra ferdig fra et geologisk perspektiv. Derfor vil slike ras forekomme også i neste årtusen.

Siden jernbanen ligger i dalsidene, er det ønskelig å bremse denne naturlige utviklingen. For å sikre toggangen i området har det blitt utført omfattende dreneringsarbeider ved jernbanen. De siste tiåra har mye av dette gamle drens-systemet forfalt, og mye av det fungerer ikke lenger som forutsatt.

Figur 1: Ras fordelt på måned 1953 - 2000. Statistikken har noen mangler, men det fremgår tydelig at de fleste rasene går om våren. Statistikken preges noe av at det gikk 13 ras i mars 1953, og like mange i april 1965.



3.5. Tidligere ras

Soknedalen har alltid vært et rasutsatt område, og under anleggstiden hadde man store problemer med stabiliteten i området. I 1926, 1932, 1942 og 1953 gikk det mange ras, men informasjon om disse finnes ikke i arkivet. Mars måned 1953 var en svært nedbørrik, og på slutten av måneden gikk det mange jordras. Jernbanefyllingene raste ut på 3 steder og det var 6 ras ovenfor linja og 2 nedenfor. I april 1965 var det sprekkdannelser og glidninger på 13 steder i Soknedalen. Om høsten 5 år senere, i oktober 1970 gikk det 3 ras grunnet mye regn. I mai 1976 kom 2 mindre ras ned på linja. I tillegg gled det ut 2-3000 m³ av en fylling. I rapportene fra rasene i april 1965 og mai 1976 ble det pekt på at vintrene var snørike, og det var mye regn høsten før. Det var lite tele i bakken, så når våren kom, ble fyllingene vannmettet og dermed svært ustabile. Det er verdt å merke seg at i 1965 kom det nesten ikke nedbør dagene før rasene, men snøsmeltingen var stor. Rasene i april 2000 skyldtes utelukkende sterk snøsmelting uten tele i bakken. Det er ikke funnet informasjon om snømengder og teledybder for de andre rasene.

Det ser ut til at de utløsende årsakene til jordrasene i hovedsak er kraftig snøsmelting (uten tele) og intenst regn (med eller uten snø på bakken). I tillegg kan noen ganger også kraftig tining av tele i bakken etter at snøsmeltingen er ferdig, føre til utglidninger (teleras). Disse er svært grunne og har volum under 100m³.

3.5.1. Redusert rashyppighet de siste årene?

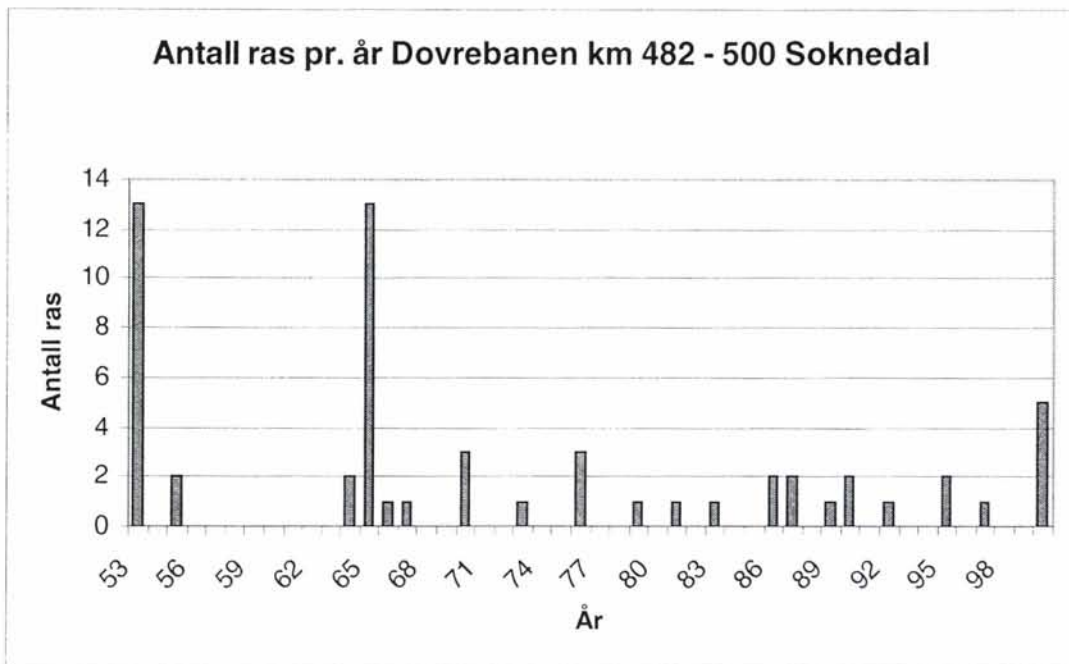
Rosenlund (4, 5) nevner at det gikk mange ras i 1926, 1932 og 1942 (ekstremt kald vinter). Vi kjenner ikke til hvor mange som gikk hvert år, men vi antar at uttrykket "mange" kan omfatte minst et antall på 5-10. Hvis dette er sant, betyr det at rasaktiviteten de siste 30 årene har vært langt lavere enn de siste 50 (Figur 2) og sikkerheten mot ras tilsvarende høyere. Det er grunn til å tro at rapportering av ras inn til Banedatabanken (BDB) de senere årene ikke har vært konsekvent. Ved gjennomgang av rasdata i forbindelse med sikkerhetsanalysene (Veritas, Safetec) for flere baner i 2000, er det dokumentert en betydelig underrapportering. Økt fokusering på ras de siste tre årene har ført til at antall rapporterte ras til BDB pr år har økt 4 – 6 ganger. Dette tyder på at rasfrekvensen i Soknedal kan være noe høyere enn det Figur 2 viser, og at forskjellen derfor mellom før og etter 1970 er mindre enn det som er vist på figuren.

4. Diskusjon

4.1. Generelt om rasene i Soknedalen

Dalsidene på vestsida av Soknedalen som består av morene, -er svært bratte, med helningsvinkler på opptil 40°. Jernbanen skjærer seg gjennom dette terrenget. Under anleggstiden var masseforflytning svært arbeidskrevende, og dette har medført at skjæringer og fyllinger ble laget så bratte som det var praktisk mulig. Det kan se ut til at de ble bygd med en helningsvinkel på 34° (1:1,5). Med så bratte skjæringer og fyllinger er sannsynligheten for ras under bestemte værforhold høy. På 1920 tallet var det store problemer med fyllingene og skjæringene. Det gikk mange ras på den tida, og setninger i linja på 1-2 m forekom flere steder etter nedbørsperioder.

Figur 2: Antall ras pr år i Soknedalen 1953 - 2000. 1953 og 1965 skiller seg ut med 13 ras hver. I 2000 gikk det 5 ras.



For å øke stabiliteten i området burde man slake ut noen av fyllingene og skråningene. Dermed vil de få en mindre helningsvinkel, og bli mer stabile. Dette er dessverre svært vanskelig i praksis. På nedsiden av jernbanen går Igla/Sokna, og det er få steder avstanden til elva er så stor at fyllingene kan utvides i foten. På oversida av linja er det høye og bratte skjæringer. Hvis disse skal slakes ut, vil de overliggende områdene med dyrka mark miste store arealer. Dessuten vil man måtte fjerne vegetasjonen. Trær har en armerende effekt på jorda, og motstanden mot ras øker i forhold til gressdekt mark.

Tidligere har overskuddsmasser fra ballastrens blitt lagt på skulderen av jernbanefyllingene. Dette har forårsaket utglidninger og setninger i sporet. Mange steder ligger det fortsatt store mengder av slike masser. De burde ha blitt fjernet eller flyttet ned til bunnen av fyllingene. Det må passes på at man da ikke tetter igjen stikkrenneutløp. Hele strekningen gjennom Soknedalen bør gjennomgås.

Rasene i Soknedalen skjer i sammenheng med sterk nedbør og/eller snøsmelting. Derfor er det viktig at det visiteres ofte når rasfaren er størst. Det bør derfor utarbeides prosedyrer for ekstra visitasjon der meteogram brukes mer aktivt.

Det gamle dreneringsanlegget bærer preg av manglende vedlikehold. Hvis nye dreneringssystemer blir like dårlig fulgt opp vil de snart miste sin funksjon, og sannsynligheten for ras vil øke. Stikkrennene i Soknedalen er i varierende stand. For at disse ikke skal forårsake ras må de holdes ved like. Vi anser dette som et vedlikeholdsproblem, og tar derfor ikke med dårlig vedlikeholdte stikkrenner i denne hovedplanen. Unntatt er enkelte stikkrenner der endringer av innløpet (overløp) vil hindre igjentetting ved ras.

Mange av kurvene i området er svært skarpe, med en kurveradius ned mot 250 meter. Det vil være en fordel for togtrafikken å få rettet ut disse. For å rette ut kurvene, må det lages en ny trase gjennom dalen, og nye fyllinger og skjæringer må lages med slakere helning enn det som har vært normalt tidligere for å få tilstrekkelig stabilitet. Dette vil resultere i store terrenginngrep i dyrka mark og langs elva Igla/Sokna. Alternativt kan det vurderes å legge banen i bru over de verste partiene. En fullstendig linjeomlegging gjennom Soknedalen er ikke vurdert i denne rapporten, fordi det vil være svært vanskelig å bygge en ny bane med den sikkerheten mot ras vi ønsker i dag uten å gjøre for store inngrep langs elva og på dyrka mark. Utretting av diverse kurver er vurdert i "Hovedplan for rassikring Dovrebanen" i 1996 (3). Denne rapporten kan legges til grunn dersom det er ønskelig å forbedre kurvaturen i Soknedalen, men det fører til høye kostnader.

Det er viktig at man bestemmer hvor stor sikkerhet mot ras som er ønskelig. I dag går det ras for ofte, og dette representerer en alvorlig sikkerhetsrisiko. Dessuten medfører som oftest rasene forsinkelser for toggangen. En oppgradering av dreneringsanlegget i dalen vil redusere rashyppigheten, men det er ikke mulig å få sannsynligheten ned mot null ved å følge dagens trasé. Noen av rasene vil også i framtida komme på "overraskende" steder, og på slike steder vil ikke rassikringstiltak bli utført på grunn av mangel på ressurser. Å sikre hele den 18 km lange strekningen med drensssystem og utslaking av terrenget vil bli svært kostbart.

I denne hovedplanen går vi inn for å sikre de 4,6 kilometerne som har høyest rasaktivitet. 75% av de registrerte rasene går innenfor dette området. Hvis vi klarer å redusere rasene innenfor disse områdene med 67% (2/3), og da vil man halvere rasaktiviteten i hele området. Men det er høyst usikkert hvor stor reduksjon som er mulig å oppnå med de foreslåtte tiltak. For å redusere rasaktiviteten ytterligere, bør man gå løs på de strekningene utenom A, B og C, eller vurdere linjeomlegging eller tunnel. Det siste er ikke vurdert i denne planen, fordi det vil gi så høye kostnader at det ikke er gjennomførbart i nær framtid. Rasaktiviteten i Soknedalen er så høy at tiltak bør iverksettes nå.

På grunn av de vanskelige grunnforholdene i Soknedalen og kostnadene med å få rasaktiviteten ned på et akseptabelt nivå, bør det utføres en nytte/kostnadsanalyse for rassikring av eksisterende jernbane og ny jernbane i tunnel. Med de store konsekvensene en avsporing i Soknedalen kan få, kan en nytte/kostnadsanalyse forsvare store utgifter til rassikring. For å sikre seg mot ras, kan det enten bygges en lang tunnel, eller 3 kortere tunneler forbi de mest rasutsatte stedene. Dette er ikke vurdert i denne rapporten siden kostnadene vil bli høye (ca kr 600 mill for en lang tunnel, og 300 mill for 3 korte)

4.2. Ras og nedbør (årsaker)

De fleste rasene i Soknedalen har kommet om våren. Dette er typisk for innlandsklima. De verste rasårene har vært etter snørike, milde vintre med lite tele. Dette har ført til at vannet har trengt ned i det øverste jordlaget og mettet det med vann. Etter en tid med snøsmelting eller regn kommer det ras og utglidninger. Disse går relativt sakte, og massene siger som en velling (jord med høyt vanninnhold, likner på nyblandet betong) nedover dalsidene.

4.2.1. Snøsmelting uten tele i bakken

Smelting av snø kan gi så store vannmengder at det utløser ras. Intensiteten er avhengig av lufttemperatur, vindhastighet og luftfuktighet. Det er lettest å forholde seg til de to første. Stille vær og skyfri himmel med lufttemperatur rundt 15°C i Soknedalen ga tilstrekkelig vannmengde til å utløse ras 22.april 2000. Vi vet ikke hvor mye snødybden krympet, men 10 cm snøreduksjon og snødensitet på 300 kg/m³ gir ca. 30 mm vann. En del av dette vil fordampe fordi luftfuktigheten er noe lavere enn 100%.

Beregninger av smeltevannsproduksjon i forhold til vind, viser at det produseres ca. 40 mm vann ved 5°C og 5 sekundmeter vind med 100% luftfuktighet. I stille vær er smeltevannsmengden nede i ca 5 mm under de samme betingelsene.

4.2.2. Kraftig regnvær

Det er sjelden vi vet hvor mye nedbør i form av regn som er nødvendig for å utløse jordras. Frode Sandersen ved NGI har etterregnet en del rashendelser og funnet nødvendig minimum mengde nedbør. Resultatet er gyldig for de fleste klimaforhold ved å ta utgangspunkt i områdenes gjennomsnittlige årsnedbør. For Soknedalens vedkommende (referanse Berkåk 800 mm) er sannsynligheten for jordras meget høy når det regner mer enn 40 mm (5 %) i løpet av 12 timer eller 64 mm (8 %) i løpet av 24 timer. Gjentakintervall for så kraftige regnvær er rundt minimum 10 år (Sandersen). Hvis det samtidig foregår kraftig snøsmelting i området, er det summen av regn og smeltevann som må tas med i vurderingen av rasfare.

4.2.3. Klimaendringer

Mye tyder på at klimaet i dette århundret vil bli hardere enn det forrige med tanke på nedbør. Dette er ikke noe vi merker på kort sikt. I løpet av lag 50 år mener klimaforskere at nedbøren øker, og vintrene blir varmere. Terrenget i Soknedalen har blitt formet av de vannmengdene som har kommet tidligere, og dalen er ennå "uferdig" i geologisk forstand. Mange skråninger er for bratte til å kunne forventes å stå over lengre tidsrom og større vannmengder vil føre til høyere rasaktivitet. Hvis nedbøren blir større enn det som er vanlig i dag, vil det være vanskelig å opprettholde et akseptabelt sikkerhetsnivå i dagens jernbanetrase gjennom Soknedalen.

4.3. Sikringsmetoder

4.3.1. Sideterreng til banen

Dalsidene på hele vestsida av Soknedalen er en aktiv rassone. Dette gjelder naturligvis også det terrenget som ligger ved jernbanen. Siden det i dag er vanskelig å skille det naturlige sideterreng fra skjæringene, og tiltakene mot ras vil være de samme, blir begge behandlet under neste punkt "Skjæringer".

4.3.2. Skjæringer

Hovedårsaken til at skjæringene i Soknedalen raser ut, er at de er laget for bratte i forhold til klimaet i området. Det vil være svært vanskelig å slake ut skjæringene, så de fleste stedene vil det beste tiltaket være å senke poretrykket for å øke jordstabiliteten i bakken under regnvær/snøsmelting ved å lage grøfter i og rundt skjæringene. Dette arbeidet må gjentas med en del års mellomrom. Noen steder trengs det ny drenering, og andre steder må den eksisterende dreneringa skiftes ut. Rotsystemet til vegetasjonen i skjæringene virker armerende for de øvre jordlag. Derfor er det viktig at trær skades i minst mulig grad når

arbeidet skal utføres. Skjæringene fra anleggstiden og tilstøtende naturlig sideterreng kan være vanskelig å skille fra hverandre, men tiltakene mot ras vil uansett være det samme.

- **Steinfylte grøfter (vertikalgrøfter):** I skjæringene og i de bratte naturlige skråningene på oversida av sporet kan det lages steinfylte grøfter. Disse legges vinkelrett på sporet med en avstand mellom grøftene på ca 8 m slik det er gjort tidligere, eller de kan legges svakt på skrå eller i "fiskebensmønster". Hensikten er at de skal samle mest mulig av vannet som renner nedover. Grøftene bør være ca 1,5 m dype (overgang mellom løs og fast morene) og 0,5 m brede (vertikale sidevegger). Dette er målene som de originale grøftene ble laget etter (Rosenlund). Grøftene fylles med puk, og det bør brukes fiberduk for å hindre at de fylles opp med finstoff. I bunnen av grøfta må det legges et drenerør. Dette øker levetida og kapasiteten til grøfta. Nederst i grøfta koples dette røret til den lukkede linjegrøfta. Steinfylte grøfter bør føres fram til lukket linjegrøft for å sikre avløpet fra drenergrøftene.

Når grøftene skal graves, bør man vurderes ulike arbeidsmetoder. Siden terrenget er så bratt, er det vanskelig å komme til med gravemaskin uten å gjøre skade på terrenget. På Nordlandsbanen ble det i 1999 gjort forsøk med mobilkran og slepeskuffe (10.1). Denne metoden så ut til å fungere bra, og bør også vurderes brukt i Soknedalen, men kjøreledningen kan skape problemer.

- **Terrenggrøfter (OV-grøfter):** På toppen av skjæringene bør de eksisterende terrenggrøftene renskes og lages dypere. Det bør også etableres nye terrenggrøfter flere steder. Grøftene bør være minst 1 m dype for å avskjære vannet som renner langs overgangen til den kompakte underliggende morenen. For å hindre at vannet blir stående i grøfta og sige ned i grunnen, bør de tettes i bunnen. Dette vil også redusere erosjon i grøfta, og hindre at de vokser igjen med busker og trær. Tidligere har dette vært gjort med betongrenner og halvør av plast. Ulempen med disse er at de ikke "slipper inn" vannet fra siden, og dette kan bli rennende under. På den annen side holder de trær unna grøfta i lange tider. Under byggingen av terrenggrøftene, må det brukes en liten gravemaskin for å skåne terrenget i størst mulig grad.
- **Armeringsnett:** Armeringsnett er brukt for å forsterke to skjæringer der vegetasjonen hadde problemer med å etablere seg (ved km 490,4) etter flere ras. Dette tiltaket ser ut til å fungere bra. Det er unødvendig å benytte dette tiltaket noen steder nå, siden de fleste skjæringene har rikelig med trær. For å kunne legge armeringsnett må trær fjernes, og det vil redusere stabiliteten i skjæringa. Ved nye ras i framtida kan dette være et godt tiltak for å sikre området i den første sårbare tida etterpå.
- **Sporflytting:** For å unngå at rasene fra skjæringene kommer ned på linja, kan det utføres sporflytting. Dermed slipper man unna sikringsarbeidene i skjæringene. De rasene som kommer etterpå, vil stoppe i ei brei grøft (foreslår over 4 m) mellom sporet og skjæringa.
- **Trevegetasjon som jordarmering:** Røttene til trær øker jordas skjærfasthet (2). Helningen til en jordskråning dekket med trær har samme sikkerhet mot ras som en 4° slakere skråning dekket utelukkende med gressvegetasjon. Skjæringene i Soknedalen domineres av treslaget gråor. Det er en pionerplante og trives meget godt i leirrik jord. Det er sjelden morenerasene er dypere enn 1 meter, gjerne noe grunnere. Trær med dyp rotspiss (furu) sammen med utpregete overflateliggende røtter vil være å foretrekke framfor trær med utelukkende flatt rotsystem (gran). Treslag som oppfyller dette ønsket bør kunne plantes inn i skråningene / fyllingene langs banen. Bruk av disse tretypene vil øke sikkerheten mot ras utover bidraget fra et fungerende og effektivt dreneringssystem. Det er ikke vurdert om egnete trær med dype røtter finnes.

4.3.3. Ensidige fyllinger

I de ensidige fyllingene i Soknedalen går det ofte utglidninger. De fleste utglidningene er små, og de strekker seg sjelden inn under jernbanesporet. Som oftest når de opp til svilleendene. I slike tilfeller har man vurdert stabiliteten i fyllinga til å være så lav at man har stengt banen, eller latt togpassere med sterkt redusert hastighet. Helningen i fyllingene ser ut til å være ca 34°(1:1,5)

Under forsterkningslaget er det brukt lokale masser. Det er morene som er så tett at vannet har problemer med å trenge gjennom. Enkelte steder har disse massene blitt skiftet ut med torv eller sprengstein i ca 1 m dybde for å unngå telehiv. Vi tror at disse massene er punktvis drenert på tvers av sporet med teglsteinsrør (muntlig meddelelse). I ettertid er finstoffrik overskuddsmasse fra ballastrensing lagt på utsida av fyllinga blant annet for å breddeutvide denne. Dermed sperres regnvann og smeltevann inne i et traue under svillene, og vannet kan renne langs, og forblir i, sporet og vil infiltrere de ytre løse delene av fyllingsoverflata. Dermed vil stabiliteten av området reduseres.

Det knytter seg en del usikkerhet til ballastens "funksjon som vannkanal". Denne effekten bør dokumenteres gjennom forsøk som kan gi oss bedre forståelse av hvilke mekanismer som fungerer forut for en utglidning (Kap.6). Dette er nødvendig for senere å kunne anbefale tiltak som fungerer etter hensikten.

Ett eller flere av de nedenfor nevnte tiltakene bør utføres i de fyllingene som er ustabile (setninger/vindskjevheter) eller har vært utsatt for utglidninger.

- **Linjegrøfter:** Linjegrøftene fungerer ikke etter hensikten på grunn av dårlig vedlikehold, og bør renskes eller reetableres. Noen steder bør det legges nye, lukkede linjegrøfter, da disse drenerer best. Noen steder trenger overflatevann ned i eksisterende lukket linjegrøft. Dette er ugunstig for fyllingsstabiliteten. Siden dette vannet også kan trenge inn i ballasten eller bidra til å bløte opp jorda. Slike grøfter bør tettes i overflata. Stolper og lignende er ofte uheldig plassert i eksisterende linjegrøft. Dette fører til at de ødelegger lukkede drens-systemer ved at de skaper et "hull" i de åpne grøftene. Dette kan føre til at vannet går ned der og inn i jernbanefyllinga. Ved etablering av ny, lukket linjegrøft er det viktig å unngå dette.
- **Utslaking:** Det beste tiltaket for å redusere rasfaren vil være å gjøre fyllings-skråningene slakere. På de fleste stedene er dette vanskelig å få til, siden terrenget nedenfor sporet er bratt, elva renner i foten av skråningen, og høydeforskjellen mellom spor og elv er meget stor. En utslaking vil derfor ofte kreve både stort volum med fyllmasse, at elva flyttes, eller at man bygger høye støttemurer.
- **Masseutskifting i underbygning:** For å øke stabiliteten i underbygningen kan de leirholdige massene i formasjonsplanet utenfor svilleende skiftes ut med armert pukk med om lag 1 ½ m tykkelse. Dermed kan fortsatt selve fyllingen være bratt, og de utglidningene som kan komme, vil mest sannsynlig stoppe opp mot pukklaget, mens sporet fortsatt er stabilt nok til å kjøre på. Utglidningene vil dermed gjøre liten skade. Dette krever sannsynligvis at banen må stenges over en periode mens arbeidene utføres.
- **Drenerende masser ved sporet:** På utsida av sporet kan de eksisterende massene byttes ut med mer drenerende masser (pukk) ned til underkant forsterkingslag. Dette vil føre til at vannet som sannsynligvis renner langs sporet, kan slippe ut på steder der det ikke gjør skade.

- **Steinfylte grøfter (vertikalgrøfter):** For å slippe ut evt vann som renner i ballasttrauet og underbygninga, kan det lages steinfylte grøfter nedover fyllingskråninga. Disse starter øverst i fyllinga og må drenere både ballast- og forsterkingslag og kan være 15 m lange avhengig av overflatens lengde (topp til bunn). Disse grøftene lages lik vertikalgrøftene i skjæringene, dvs. ca 1,5 m dype med fiberduk i bunn og fylt med pukk.

4.3.4. Tosidige fyllinger

De tosidige fyllingene er bygd med samme helning som de andre fyllingene og skjæringene (1:1,5). Stabiliteten i disse er likevel litt bedre enn i skjæringene, da fyllingene ofte har et lavere poretrykk. Siden fyllingene ikke har blitt konsolidert av noen istid, er de løsere lagret enn det opprinnelige terrenget. Ofte kan poretrykket bli høyt nok til at vi får utglidninger. Tiltakene mot slike utglidninger vil være de samme som for de ensidige fyllingene.

På innsida av fyllingene kommer det ofte en bratt bekkedal, og bekken ledes under banen i en stikkrenne. Hvis det går et ras i en slik bekkedal, vil stikkrenna fort tettes, og det blir en stor dam på innsida av fyllinga. Til slutt kan fyllinga kollapse, og det kan få katastrofale konsekvenser for et tog. For å unngå dette bør noen av stikkrenne sikres mot å tettes igjen ved å renske bekken på oversida eller bygge et overløp, slik at ikke rasmasser tetter innløpet. I noen fyllinger kan det være underliggende lag av mer permeable masser enn det som er vanlig i Soknedalen. Det er viktig at det er god drenering og tette linjegrøfter på oversida av slike fyllinger. Hvis ikke dette er tilfelle, kan det renne mye vann inn i fyllinga. Vannet vil ofte komme ut i fyllingsfoten, og kan skape et hydraulisk grunnbrudd der (dvs. en utadrettet vannstrøm som er sterkere enn de stabiliserende kreftene/gravitasjonen). Dette kan føre til en utrasing i fyllingsfoten som raskt forplanter seg oppover fyllinga. Ved slike ras er det ofte snakk om utrasinger på flere tusen m³.

- **Utbedring av stikkrenner:** For å unngå at en stikkrenne går tett, er det veldig viktig at den er hel og har et tilstrekkelig stort tverrsnitt. Tverrsnittet bør være stort nok til å ta i mot mindre steiner og lignende fra ras uten å tettes igjen. Noen av stikkrennene i Soknedalen er innsnevret etter påkjenninger gjennom mange år, men det er vanskelig å bytte dem ut med nye, siden de ligger i bunnen av fyllinger som ofte er svært høye.
- **Ombygging av stikkrenner:** For at ikke stikkrennene skal tettes igjen av ras, kan det lages et ekstra innløp på dem. Dette ekstra innløpet legges høyere opp i terrenget, mot selve fyllinga, og vil bare være i bruk når vannstanden på innsida av fyllinga har nådd et visst nivå. Etter at det opprinnelige innløpet er tett av rasmasser. Det gamle innløpet, og det nye overløpet møtes i en kum som leder vannet inn i den opprinnelige stikkrenna gjennom fyllinga. Et slikt innløp er lagd på km 490,5.
- **Rassikring i bekkedaler:** For å hindre rasmasser i å nå jernbanens stikkrenne, kan bekkedalene renskes for masser fra tidligere ras og de kan steinsettes for å hindre at masser fra bekken dras med inn i stikkrenna. Det kan også monteres en rist som vil stoppe rasmasser før de når stikkrenna. En slik rist må plasseres slik at man kan komme til for å renske den med jevne mellomrom.
- **Steinfylte grøfter:** (Som for ensidig fylling)
- **Måling av poretrykk:** (Som for ensidig fylling)
- **Drenering på innsida av fyllinger:** I noen av de mindre tosidige fyllingene er dreneringen på oversida for dårlig. Dette gjelder spesielt der terrenget på oversida er flatt. Der kan det dannes et lite våtmarksområde, og vann kan sige inn i terrenget og gjennom linjegrøfta på innsida. Dette fører til vanngjennomtrengning gjennom fyllinga,

og den blir ustabil. Dette gjelder blant annet ved km 482,62, 482,88, 483,6, 490,0 og 494,9.

4.4. Lokale tiltak med kostnader

Vi har i første rekke vurdert tiltak på 3 strekninger. Disse utgjør 4,6 km av de 19 km fra Bjørseth bru til Støren. 75% av de registrerte rasene kommer på disse strekningene. Hvis rashyppheten i disse utvalgte områdene kan reduseres med 2/3, vil man halvere rasintensiteten i Soknedalen. Men det er vanskelig å spå hvor effektive tiltakene vil være.

4.4.1. Strekning A km 482,1 – 483,6

Ved Bjørseth (km 482,1 – 483,6) går banen i flere skarpe svinger, der det er problemer med utglidning både i fylling og skjæring. Her er det vurdert 3 alternativer. På dette stedet er avstanden til elva ganske stor, slik at det er mulig å slake ut bratte fyllinger og evt. flytte sporet. Ved alle alternativene endres fyllingshelninga til 1:2. Dette er en klar forbedring i forhold til dagens helning på ca 1:1,5. Statens Vegvesen planlegger å legge om E 6 i dette området, og de vil få et masseoverskudd. Foreløpige anslag fra Vegvesenet tyder på at overskuddet vil bli på ca 94 000 m³. Dette masseoverskuddet kan brukes til å slake ut bratte fyllinger langs jernbanen. Det må derfor opprettes et samarbeid med Vegvesenet før de setter i gang detaljplanleggingen.

De massene Vegvesenet får til overs vil sannsynligvis være lokale morenemasser. Hvis bedre masser som for eksempel sprengstein er tilgjengelig, kan fyllingene gjøres langt brattere, og dermed få et mye mindre volum. Ved tilgang på store mengder sprengstein, kan det gjøres tiltak flere steder enn det som er foreslått her.

Trasébeskrivelse: Brua "Igla elv" slutter ved km 482,08. Deretter går banen i små skjæringer. Ved km 482,27 – 482,44 er det ei bratt tosidig skjæring der det har vært problemer med utrasinger tidligere. I dag ser denne skjæringa OK ut. Ved km 482,45 starter ei tosidig fylling. I bunnen av denne er en bekketunnel på 1,5 x 2,0 m. Ved km 482,55 går banen over i ensidig fylling og skjæring/bratt sideterreng. Her er terrenget svært bratt, og det er problemer med ras ned på linja og utglidning i fylling. Fra km 482,79 – 482,86 er det ei lita tosidig skjæring. Også her bratt på oversida, men det er laget drengrofter her. Videre fra km 482,86 til 482,91 er det ei lita tosidig fylling før banen igjen går over i ensidig fylling og skjæring i bratt terreng, også her er det drengrofter på oversida av sporet. Ved km 483,17 – 483,21 er det ei lita tosidig fylling som går over i ei tosidig fjellskjæring. Fjellskjæringa tar slutt omtrent ved km 483,33. Da går banen i tosidig fylling med en høy mur på nedsiden (km 483,33 – 483,39). Fra km 483,46 til 483,57 går banen i bratt sideterreng, her er det gamle drengrofter i skjæringa på oversida. Mellom km 483,57 og 483,64 er det ei lita tosidig fylling der det er bratt på nedsiden. Her har det flere ganger de siste tiåra vært problemer med stabiliteten.

I dette området er 3 ulike alternativer vurdert:

- **Alternativ 1** går ut på å lage steinfylte drengrofter i de bratte skråningene ovenfor sporet fra km 482,45 – 482,78. Disse må være ca 25 m lange, men skråningen er over 100 m. Så det kan løsne ras lengre opp som kan nå linja. Ovenfor skjæringene lages det overvannsrofter der dette mangler. Fyllinga fra km 482,45 – 482,80 slakes ut til helning 1:2. Det kan brukes lokale masser fra E6 anlegget. (massebehov ca 60 000 m³). Alternativt kan det legges drengrofter her også. Fyllingene fra km 482,85 til 483,6 kan ikke slakes ut, men disse bør forsterkes med drenering av underbygningen. Ved km 483,6 bør fyllinga dreneres på innsida.
- **Det 2. alternativet** går ut på å flytte sporet ca 5 meter inn i svingen fra km 482,45 – 482,80 og slake ut fyllinga fra helning 1:1,5 til helning 1:2, også her bør det brukes lokale masser fra E6 anlegget (massebehov ca 106 m³). Mellom sporet og skjæringa lages det ei stor grøft. Dermed kommer men lengre unna den bratte skjæringa, og de rasene som går i den vil ikke påvirke jernbanen. Pga. hensyn til sporgeometri må sporet flyttes over

en strekning på 500m (fra km 482,30 – 482,80). Man bør få et massebehov som tilsvarer masseoverskuddet til den nye E6 traseen. Tiltakene for resten av området vil bli de samme som i alt 1, men det er unødvendig med tiltak i skjæringene ovenfor det flyttede sporet.

- **Alternativ 3** er det største og dyreste tiltaket. Her er det vurdert å legge ut sporet og samtidig rette ut 4 kurver. Dette er for å komme unna det verste rasområdet i Soknedalen, samtidig som man kan få Høyere komfort og økt hastighet. Kurvene har i dag en radius mellom 250 og 300 m. Etter utretting vil de få en radius på mellom 350 og 450 m. Større utretting er mulig ved bruk av støttemur langs elva og steinfylling. Sporet vil flyttes ca 35 m inn i svingen. Dette tiltaket krever en stor fylling i svingen fra km 482,3 – 482,7. Dessuten må en gå lengre inn i skjæringa ved km 482,7 – 483,0. Denne skjæringa vil bli langt større enn den eksisterende, siden den må ha helning på omtrent 1:2 for å være stabil. Den vil dermed få en høyde på omtrent 50 m, og den kommer i berøring med dyrka mark på gården på oversida. Fra km 482,0 til 483,15 må det bygges en støttemur som er ca 10 m høy på det høyeste. Før slike tiltak utføres, må det foretas grunnundersøkelser. Da får man bedre kunnskaper om jordartsegenskapene, og vi kan beregne skråningsvinklene mer nøyaktig. Hvis vinklene kan gjøres noen grader brattere, vil volumene i fyllingene bli langt mindre. Det kan også graves prøvehull med gravemaskin, slik at man får dannet seg et bedre bilde av jordartens egenskaper.

Dybden til fjell er ukjent, og det må finnes ved seismikk eller fjellkontrollboringer. Dette tiltaket har et masseunderskudd på ca 275 000 m³, men masser fra den nye E6 kan dekke ca 94 000 av dette. Det er flere skarpe svinger fra km.483,2 – 483,5. Disse er dessverre vanskelig å få rettet ut, siden det vil føre til at store deler av gårdene Egga og Bjørga vil forsvinne. Dessuten er den ca 6 m høye støttemuren på nedsiden kostbar å utvide. Tiltakene fra km 483,0 og videre nordover blir som i alt. 1.

4.4.1.1. Tiltak (for detaljert beskrivelse: Se vedlegg 4)

Alternativ 1: Drenering av eksisterende bane og utslaking av fylling				
Tiltak:	Enhet:	Mengde:	Enhetspris:	Kostnad:
Drensrøfter (vertikalrøfter)	m	600	700	420 000
Lukket drenering	m	200	600	120 000
Terrenggrøft	m	880	600	528 000
Grøfting på innsida av fyllinger	m	240	400	96 000
Grøfting på utsida av fyllinger	m	525	700	3684 000
Rigg fyllingsarbeid	RS			450 000
Anleggsvei	m	300	400	120 000
Forlengelse av stikkrenner	stk	3	90 000	270 000
Vertikalrøfter gml fylling	stk	12	10 000	120 000
Fylling (uttak, transp, utlegg)	m ³	37 000	40	1 480 000
Avdekking	m ²	10 000	13	130 000
Støttefylling i stein	m ³	8 100	110	891 000
Diverse poster (se vedlegg)				178 000
Sum anleggskostnader for strekning A Alt 1				5 171 000
+ Uforutsett 10 %				517 000
+ Prosjektadministrasjon 10 %				569 000
+ MVA 24 %				1 502 000
Totalkostnad				7 759 000

Alternativ 2: Flytte sporet 5 m bort fra rasutsatt skjæring, og utslaking av fylling.

Tiltak:	Enhet:	Mengde:	Enhetspris:	Kostnad kr.:
Drensrøfter (vertikalrøfter)	m	175	700	122 000
Lukket drenering	m	60	600	36 000
Terrenggrøft	m	590	600	354 000
Grøfting på innsida av fyllinger	m	100	400	40 000
Grøfting på utsida av fyllinger	m	525	700	368 000
Sporflytting(OB)	m	500	4000	2 000 000
Flytting av KL	m	500	1600	800 000
Rigg fyllingsarbeid	RS			450 000
Anleggsvei	m	300	400	120 000
Forlengelse av stikkrenner	stk	3	90 000	270 000
Vertikalrøfter gml fylling	stk	12	10 000	120 000
Fylling (uttak, transp, utlegg)	m ³	60 000	40	2 400 000
Avdekking	m ²	10 000	13	130 000
Støttefylling i stein	m ³	8 100	110	891 000
Diverse poster (se vedlegg)				170 000
Fangvoll innsida av spor	m	200	400	80 000
Sum anleggskostnader for strekning A Alt 2				8 351 000
+ Uforutsett 10%				835 000
+ Prosjektadministrasjon 10%				919 000
+ MVA 24%				2 425 000
Totalkostnad				12 530 000

Alternativ 3: Linjeomlegging med kurveutretting og ny fylling.

Tiltak:	Enhet:	Mengde:	Enhetspris:	Kostnad:
Drensrøfter (vertikalrøfter)	m	0	700	0
Lukket drenering	m	200	600	120 000
Terrenggrøft	m	250	600	150 000
Grøfting på innsida av fyllinger	m	60	400	24 000
Grøfting på utsida av fyllinger	m	195	700	136 000
Sporflytting(OB)	m	1070	4000	4 280 000
Flytting av KL	m	1070	1600	1 712 000
Rigg fyllingsarbeid	RS			450 000
Anleggsvei	m	1200	400	480 000
Forlengelse av stikkrenner	stk	6	90 000	540 000
Vertikalrøfter gml fylling	stk	24	10 000	240 000
Fylling (uttak, transport, utlegging)	m ³	100 000	40	4 000 000
Fylling (uttak, transport, utlegging)	m ³	175 000	60	10 500 000
Avdekking	m ²	20 000	13	260 000
Støttefylling i stein	m ³	16200	110	1 782 000
Diverse poster (se vedlegg)				396 000
Fangvoll innsida av spor	m	200	400	80 000
Støttemur	m	150	10 000	1 500 000
Grunnerverv	m ²	60 000		200 000
Sum anleggskostnader for strekning A Alt 3				26 850 000
Uforutsett 10%				2 685 000
Prosjektadministrasjon 10%				2 954 000
MVA 24%				7 797 000
Totalkostnad				40 286 000

4.4.2. Strekning B km 489,1 – 490,7

I dette området er det svært bratt både på oversida og på nedsiden av sporet. Enkelte bekker kommer ned i bratte ravinedaler, og jernbanen går i skarpe kurver ($R = 250\text{m}$) over fyllinger og skjæringer. Med tanke på komfort og hastighet, ville det vært stor gevinst å rette ut noen av disse kurvene, men det vil innebære store tiltak med masseforflytning og støttemurer. Utretting av kurver vil medføre høyere skjæringer og fyllinger, og det kan føre til større stabilitetsproblemer. Det foreslås derfor at man heller gjør tiltak i tilknytning til eksisterende trase.

Trasébeskrivelse: På km 489,10 ligger banen i ensidig skjæring og fylling fram til km 489,20. Da går banen gradvis over i tosidig fylling. Ved km 489,40 går banen igjen over i ensidig skjæring og Denne fortsetter til km 489,67, der ei tosidig fylling starter. Fyllinga slutter på km 489,75. Deretter er det vesentlig ensidig skjæring og fylling fram til km 489,95 Der skjærer banen gjennom en morenerygg i ca 30 m lengde. På begge sider av moreneryggen er det tosidige fyllinger. Ved km 490,11 Starter ei ensidig skjæring. Den går over i ei tosidig fylling ved km 490,22. Fra km 490,29 er det bratt terreng på begge sider av linja. Her starter ei høy skjæring som går til km 490,37 Ved km 490,40 starter ei ny høy skjæring som stopper ca ved km 490,46. Disse skjæringene har det vært høy rasaktivitet i rundt 1990, og de er derfor sikret med et geonett. Ved km 490,46 er ei tosidig fylling på ca 70 m lengde. Fra km 490,53 går banen i ensidig skjæring som etter hvert blir tosidig.

I skjæringene fra km 490,30 – 490,45 er det lagt armeringsnett (1991). Disse skjæringene har vært stabile siden. Vi vet ennå ikke effekten av disse nettene på lang sikt, men hvis de viser seg å være for dårlig, bør det etableres steinsatte grøfter i skjæringa. Det bør lages terrenggrøfter langs skjæringstopp.

I de andre skjæringene i området bør det eksisterende dreosanlegget oppgraderes. I underbygningen ble det masseutskiftet med stein på 20-tallet (Kilde dremskart a 1924). Derfor er dette området relativt stabilt, og masseutskifting i underbygning anses som unødvendig. Ulempen med slik stein i underbygningen, er at vannet ofte kan bli rennende inne i dette "trauet" og det kan bryte ut på et ugunstig sted

4.4.2.1. Tiltak (For detaljert beskrivelse. Se vedlegg 4)

Tiltak:	Enhet:	Mengde:	Enhetspris:	Kostnad:
Drengrofter (vertikalgrøfter)	m	625	700	438 000
Lukket drenering	m	300	600	180 000
Terrenggrøft	m	1110	600	666 000
Grøfting på innsida av fyllinger	m	700	400	280 000
Grøfting på utsida av fyllinger	m	1515	700	1 061 000
Overløp til stikkrenner	stk	2	50 000	100 000
Skogrydding for grøfter				200 000
Anleggskostnad for strekning B				2 925 000
+ Uforutsett 10%				293 000
+ Prosjektadministrasjon 10%				322 000
+ MVA 24%				850 000
Totalkostnad				4 390 000

4.4.3. Strekning C km 494,5 – 496,0

Området starter et stykke sør for Øien tunnel og går fram til søndre påhugg til Sagflått tunnel. Her går jernbanen i en lang skarp sving ($R = 300$) Denne kan ikke rettes ut uten å forandre på tunnelene. En utslaking av denne kurven bør vurderes for å kunne øke hastigheten. Da må det også lages en ny fylling mellom tunnelene, og denne kan bygges slik at den står sikrere enn den eksisterende fyllinga.

Trasébeskrivelse: Banen går i svært skrått terreng, med dobbeltsidige fyllinger over bekkedalene og før innløpet til Øien tunnel. Etter Øien tunnel går banen i tosidig skjæring som går over i tosidig fylling ved km 495,45. Denne fyllinga er svært høy og bratt, og den krysser flere bekkedaler. Ved km 495,70 går jernbanen inn i en ca 120 m lang dobbeltsidig skjæring (lav på høyre side). Ved km 495,82 starter ei ca 50 m dobbeltsidig fylling. Etter denne går linja i ensidig fylling og deretter i tosidig skjæring inn i Sagflått tunnel. Sør for Øien tunnel er det et område med skrått terreng. På oversida er det et lite område der det blir stående vann. Her er det viktig at vannet dreneres bort før det skaper problemer. Ved 494,97 gled hele banen ut i 76. Siden fyllingene i dette området er bratte, burde de vært slaket ut. Det er vanskelig, siden det ligger noen hus på nedsida av linja.

Mellom tunnelene er det store fyllinger. Disse fyllingene er sannsynligvis bygd av sprengstein av fyllitt med lokale leirige/siltige masser over. Innenfor fyllingene er det et stort område med "vannsykt terreng" dette vannet trenger gjennom fyllinga, og holder den konstant fuktig. Det har vært setninger og brudd i flere av disse fyllingene. Der det har vært brudd, er massene trolig erstattet med sand og grus. Ovenfor disse fyllingene er det bratte bekkedaler. Deler av disse bekkedalene og grøfter på innsida kan ifølge rapport fra -63 være kledd med betong. Pga. tett bregnevegetasjon, er det vanskelig å finne igjen dette.

Fra km 495,4 – 495,7 er det en nær sammenhengende fylling som krysser flere bekkedaler. Ved km 495,57 er det en stikkrenne. Den har tverrsnitt 0,6x0,9. Ovenfor denne er det en ravinedal med høy rasaktivitet. Dette kan føre til at jord blir ført ned i stikkrenna, og den vil da tettes fort. Den overliggende fylling er 15 meter høy, og den vil sannsynligvis rase ut. I 1983 raste denne fyllinga ut. Det skyldes sannsynligvis ikke tett stikkrenne, men vanngjennomtrengning gjennom fyllinga. Raset var omtrent 5000 m³, og banen var stengt i 4 døgn. Denne stikkrenna bør sikres bedre mot tetting av rasmasser fra bekkedalen over. Ved ca km 495,69 er det en "nyere" stikkrenne. Hele fyllinga raste ut i 1940, så det er sannsynlig at renna ble laget etter dette. Renna er dobbel, med et rundt rør nederst, og et firkantet flomløp over. Bekkenedløpet til renna er bygd i betong et stykke oppover. I mai 1981 gikk det et ras i bekkedalen som tettet denne doble stikkrenna, men banepersonalet greide å få den åpnet før fyllinga raste ut. For å sikre denne renna bedre, bør bekken på oversida renskes og evt. steinsettes.

Fra km 495,82 – 495,91 er det ei fylling der det også har gått ras tidligere. Da glei 500 m³ av fyllinga ut etter at stikkrenna gikk tett. For å unngå dette bør det renskes godt i bekkedalen over denne renna også, og evt lages et overløp til stikkrenna.

4.4.3.1. Tiltak (For detaljert beskrivelse. Se vedlegg 4)

Tiltak:	Enhet	Mengde	Enhetspris	Kostnad
Drensgrøfter (vertikalgrøfter)	m	0	700	0
Lukket drenering	m	0	600	0
Terrenggrøft	m	120	600	72 000
Grøfting på innsida av fyllinger	m	790	400	316 000
Grøfting på utsida av fyllinger	m	0	700	0
Overløp til stikkrenner	stk	2	50 000	100 000
Skogrydding for grøfter				200 000
Anleggskostnad for strekning C				688 000
+ Uforutsett 10%				89 000
+ Prosjektadministrasjon 10%				98 000
+ MVA 24%				258 000
Totalkostnad				1 333 000

4.4.4. Resten av området

Bakgrunnen for å anbefale gjennomføring av sikringstiltak i første rekke innen områdene A (km 482,1 – 483,6), B (km 489,1 – 490,7) og C (km 494,5 – 496,0) er at vi mener effekten av arbeidet vil være størst her siden de 3 områdene omfatter 75 % av registrerte ras og utgjør bare 25 % av hovedplanområdet (km 482 – 500). Årsaken til den skjeve fordelingen er blant annet at A, B og C er dominert av bratte og sydvendte skråninger og fyllinger, mens resten av strekningen har en del slakere nærterreng til banen. Skråningene er for det meste østvendt. Her er helningsvinkler under "sperregrensen for ras" på 27° (1:2) det mest vanlige og sannsynligheten for ras under ekstremvær er lavere. Vi mener at det er viktig å gjøre enkle tiltak også i dette området, men det bør få 2.prioritet i forhold til sikring av områdene A, B og C i Soknedalen.

Det er fortsatt vann på avveier som er årsak til rasene, og aktuelle tiltak er å reetablere og eventuelt utvide eksisterende dreneringsanlegg som har vært mangelfullt vedlikeholdt de siste 20 årene. Kartlegging av situasjonen og vurdering av aktuelle rassikringstiltak for dette området er ennå ikke utført. Gjennomføringen av tiltakene utsettes til annen halvdel av handlingsprogramperioden som er 2006 – 2011.

Overslag kostnader.

Hvis vi antar at 75 % av resten av området har terrenggrøfter (slakere terreng – mindre behov) blir total lengde ca. 10 000 m. Siden adkomst i dette området er noe enklere, settes enhetsprisene for drenggrøfter (vertikalgrøfter) og terrenggrøfter 100 kr lavere.

Tiltak	Enhet	Mengde	Enhetspris	Kostnad
Drenggrøfter (vertikalgrøfter), nytt	m	300	600	180 000
Lukket drenering (langs linjen)	m	600	600	360 000
Terrenggrøfter (OV-grøfter)	m	10 000	500	5 000 000
Anleggskostnad "resten av området"				5 540 000
Uforutsett 10%				554 000
Prosjektadministrasjon 10%				609 000
MVA 24%				1 609 000
Totalkostnad				8 312 000

4.5. Kommentarer til kostnader

All graving er forutsatt utført med gravemaskin. Siden terrenget er svært bratt, vil det være vanskelig og kostbart å grave grøfter på vanlig måte med gravemaskin i skjæringene. Derfor må andre metoder, f.eks. bruk av vinsj og en slags plog som graver grøfta vurderes (10.1). Håndgraving med spade er også et alternativ, men dette vil sannsynligvis gå for sakte og bli for dyrt.

Det har vært vanskelig å skaffe sammenlignbare priser for arbeidene. Prisene for grøfter er hentet fra andre prosjekter med drenering på Dovrebanen i år 2000. Prisene er økt pga. det bratte terrenget i Soknedalen. Dette fører til at det meste av arbeidet må utføres fra sporet. Den store høyden på enkelte av fyllingene og skjæringene gjør også arbeidet vanskeligere og dyrere. Prisene for overløp er tatt etter skjønn. Det er tatt hensyn til ventetid på grunn av redusert adgang til sporet.

Kostnadene for fyllingsarbeidene bygger på beregninger fra Statens vegvesen.

Usikkerheten på kostnadene er høy, så det bør utføres en kostnadsanalyse av planene.

Detaljert oversikt over tiltak og kostnader finnes i vedlegg 4.

5. Risikoanalyse

Det er foretatt en enkel risikovurdering. Hensikten med dette er å undersøke hvordan risikoen påvirkes av de foreslåtte tiltakene. Dette er gjort ved først å forsøke å identifisere risikoforhold for alternativene. Deretter er endringer i risikoforhold som følger av foreslåtte tiltak vurdert.

5.1. Vurdering av risikoforhold

Endring av risiko for alternativene er vurdert på følgende måte:

Risikoforhold	Dagens situasjon	Foreslått endring/tiltak	Konsekvens for risiko + (senke)/ 0 (ingen)/ - (øke)
Moreneras	Høy sannsynlighet for at finstoffrik morenejord glir ned på sporet under kraftig snøsmelting om våren med fare for avsporing.	Reetablering og utvidelse av eksisterende dreosanlegg. Flytting av spor 5 m til ut på fyllingsutvidelse.	+ Redusert sannsynlighet for ras. 0 Samme ytre skulderbredde som tidligere + Redusert mulighet for påkjørsel.
Teleras	Forekommer sannsynligvis, men ingen opplysninger i BDB om rastypen.	Tiltak mot moreneras har også positiv effekt ovenfor teleras.	Som ovenfor.
Nedfall av blokker (steinsprang)	Få og lave fjellskjæringer. Ikke sett på som et problem.	Ingen.	
Fyllingsutglidning	Like hyppig forekommende som moreneras og rastypen forekommer under de samme værforhold.	Reetablering og utvidelse av eksisterende dreosanlegg (spesielt vertikalgrofter). Redusere skråningshelning til 1:2 ved fyllingsutvidelse	+ Redusert sannsynlighet for utglidning. ++ Betydelig redusert sannsynlighet for utglidning.
Fyllingsbrudd	Har forekommet et fåtall ganger fordi stikkrenne innløp er tettet av rasmasser som etterpå demmer opp vannet.	Bygging av overløpavrenning (et hevet innløp i tillegg til eksisterende innløp).	+ Forebygger fyllingsbrudd effektivt.

5.2. Konklusjon risikovurdering

Det å gjennomføre tiltak bidrar ubetinget i positiv retning i forhold til fare for avsporing så lenge dreneringssystemet også i framtiden vedlikeholdes jevnlig. Fyllingsutslaking, sporflytting og reserve stikkrenneinnløp er tiltak som har best forutsigbar virkningsgrad med hensyn på rasreduksjon.

6. Virkningsanalyse

I forbindelse med NTP er det utført virkningsanalyser for aktuelle investeringsprosjekter. Denne analysen ble utført i februar 2001. Senere er kostnader for fyllingsarbeidene justert opp etter opplysninger fra Statens vegvesen. Dette har gitt en pris på anbefalt forslag på 18,2 mill.kr for første programperiode. Det har i skrivende stund ikke latt seg gjøre å oppdatere beregningen som baserer seg på en pris på 13 mill.kr. En økning på 5 mill.kr. vil redusere nytte/kostnadstallet noe. Det vil være knyttet litt usikkerhet til valg av endelig omfang av tiltak. Hvis en endelig velger å breddeutvide den aktuelle fyllingen med 5 meter men lar være å flytte etter sporet, vil kostnaden reduseres med 2,9 mill.kr. og man er igjen i nærheten av beregnet nytte/kostnadstall på 2,9.

Noen forutsetninger.

- Beregningen omfatter strekningen A, B og C som dekker 25 % av hele hovedplanområdet mellom km 482 og 500 men inkluderer hele 75% av registrerte ras. Det er tatt hensyn til dette ved fastsettelse av virkninger.
- Besparelser ved økt sikkerhet for Jernbaneanverket på kr.851.000 baserer seg på at skadet person koster 8 mill.kr. Tallet bygger på en avsporing i april 1976 med 5 personer som kom til skade.
- Økt fokusering på sikkerhet har gjort det mulig å tillate at bane kan stenges ved ekstremvær. Besparelsen på kr.259.000 for operatør har inkludert at banen er stengt 2 døgn pr år på grunn av rasfare (utgifter til buss etc) er satt til 150.000 kr).
- Strekningen er en av strekningene i Region Nord som betegnes som konsekvensutsatt da man har bratt terreng på nedsiden av sporet med elv i bunnen og er samtidig vanskelig tilgjengelig i tilfelle en redningsoperasjon innenfor 60 – 70 % av sporenlengden generelt og alle de mest rasutsatte partiene spesielt.

Aktør	Type konsekvens	Verdsetting (mill kr)	Vurdering (-/0/+)	Verbal beskrivelse (stikkord)
Trafikkanter	Økt sikkerhet i togframføringen	Inngår under samfunn		Redusert lidelse
	Økt trygghet på togreiser		+	I perioder med dårlig vær.
	Bedret punktlighet		+	Tidsgevinst
	Spart tidsforbruk		+	Mindre saktekjøring
Operatør	Økt sikkerhet i togframføringen	259 t kr/år		Skadet materiell Forsinkelser Stengt bane (buss)
	Bedret punktlighet		+	Sparte kostnader ved avvik
	Økte inntekter		+	Pga punktlighet og tidsgevinster
Jernbaneanverket	Investeringskostnader	13,0 mill inkl mva		
	Økt sikkerhet i togframføringen	139 t kr/år		Skadet bane
	Sparte driftskostnader pga visitasjon	150 t kr/år		Sparer ekstra visitasjon
	Spart daglig drifts- og vedlikeholdskostnader	38 t kr/år		Pga ustabile anlegg
Samfunn og miljø	Økt sikkerhet i togframføringen	851 t kr/år		Skadde mennesker. Antall skadde reduseres med 0,11 pr år.

Hovedplan rassikring Soknedalen.
Dovrebanen, strekning Bjørset bru – Støren (km 482 – 500)

				Konsekvensutsatt strekning.
	Sparte ulykkeskostnader på veg		+	Pga overført trafikk
	Redusert utslipp av miljøgasser		+	Pga overført trafikk
Netto nåverdi		19,5 mill kr		
Nytte/kostnadsforhold N/K		2,9		

7. Finansiering

I forbindelse med at Stortingsmelding nr. 46 (1999 – 2000) Nasjonal Transportplan 2002 – 2011 inneholder et programområde for blant annet rassikring, har Dovrebanen meldt inn behov for ekstra tiltak mot ras i Soknedalen. Det laget et tilhørende handlingsprogram for Jernbaneverket der rammen for rassikringstiltak er på 250 mill.kr. Det forutsettes at kostnaden til sikring av Soknedalen som hovedplanen for strekningen har beregnet til 25,7 mill.kr. (18,2 mill.kr. i perioden 2002 - 2005 og 7,6 mill.kr. i perioden 2006 - 2011) dekkes i sin helhet av Handlingsprogrammets rassikringsmidler.

8. Litteratur

1. Enoksen. A. og Livik. S. (2000): "Sammenheng mellom dreneringsforhold og ras i morene Soknedalen, Dovrebanen". Jernbaneverket Region nord Teknisk kontor, RNTK 118.6-64.
2. Dahl. R., Berg. K. og Nålsund. R. (1981): "Stabilitetsforholdene i skråninger med morene og lignende jordarter." Geologisk Institutt, Norges Tekniske Høgskole.
3. Vanvikmyr. T. (1996): "Hovedplan rassikring Dovrebanen" Teknisk Avdeling NSB Region Nord, Sak 96/05550 IT 778.
4. Rosenlund. A.L.(1927): "Rapport angående grunnundersøkelsene i Soknedalen" Geoteknisk kontor, NSB. GK 35 – 45.
5. Rosenlund. A. L.(1956): "Notat i anledning ras og linjebrudd i Soknedal under regnflommen 24/3 – ¼ 1953" Geoteknisk kontor NSB. Sak 1200/0
6. Skaven-Haug. S.(1963): "Besiktigelse av 3 urolige fyllinger" Geoteknisk kontor NSB.. GK 2138.1
7. Skaven-Haug. S. (1965): "Sprekkdannelser og glidninger i Soknedalen i tidsrommet 6/4 – 19/4 1965" Geoteknisk kontor NSB 19/5 1965. GK 2138.2-13
8. Falstad. B. (1976): "Ras og linjebrudd i Soknedalen km ca 494,70" Geoteknisk kontor NSB. GK 2138-3.
9. Hartmark. H. (1976): "Ras i Soknedal 24/5 1976 Dovrebanen km 497,1" Geoteknisk kontor NSB. GK 4064.
10. Falstad. B. (1981): " Rapport fra befaring den 14/5 1981 Dovrebanen km 450,88, 495,66 og 504,4" Geoteknisk kontor NSB. GK 4033.
11. Sandersen. F. (1988): "Faktorer som har betydning for utløsning av flomskred og mulige sikringsmetoder". Norges geotekniske institutt, rapport 58300-8.
12. Lyche. E. (2000): "Dovrebanen: Rasaktivitet Garli - Støren påsken 2000. Rapport fra befaringer. Vurdering av tiltak på kort og lang sikt". Scandiaconsult, 600166A/EL
13. Watn.A. (1990): "Erosjonssikring .NSB. Støren – Soknedal. Befaring, forslag til erosjonssikring" Kummeneje 0.8204.
14. Watn.A. (1991): "NSB. Støren – Soknedal. Sikring av løsmasseskjæringer. Sluttrapport for sikringsarbeider" Kummeneje 0.8219 Rapport nr 1.
15. Nestvold .J.T. (1992): "NSB. Støren – Soknedal. Sikring av løsmasseskjæringer." Kummeneje 0.8219 AW/eh.
16. Nestvold .J.T. (1992): "NSB. Støren – Soknedal. Sikring av løsmasseskjæringer." Kummeneje 0.8219JN/eh.
17. NSB Hovedadministrasjonen (1926): "Sluttrapport Dovrebanen"
18. Vik, A. (1998): Kartlegging av kjente rasfarlige områder. Jernbaneverket, Hovedkontoret. 15.05.1998.

9. Vedlegg

9.1. V1 Rasoversikt

Vedlegg 9.1.1: Oversikt over kjente ras i Soknedalen fra 1953 – 2000.

9.2. V2 Kart

Vedlegg 9.2.1: Strekning A km 482,1 – 483,6, Alternativ 1.

Vedlegg 9.2.2: Strekning A km 482,1 – 483,6, Alternativ 2.

Vedlegg 9.2.3: Strekning A km 482,1 – 483,6, Alternativ 3.

Vedlegg 9.2.4: Strekning B km 489,1 – 490,7.

Vedlegg 9.2.5: Strekning C km 494,5 – 496,0.

Vedlegg 9.2.6: Oversiktskart 1:50 000.

9.3. V3 Bilder

9.4. V4 Kostnadsberegninger (regneark)

9.5. V5 Interne høringsuttalelser

10. Henvisninger

1. Anleggsfirmaet Totalprosjekt AS fra Namsskogan har konstruert graveredskap for grøfting i bratt terreng. Utprøvd på Nordlandsbanen sør for Mosjøen i 1999.

Ras i Soknedalen

Registrerte ras i Soknedalen km 482 – 500

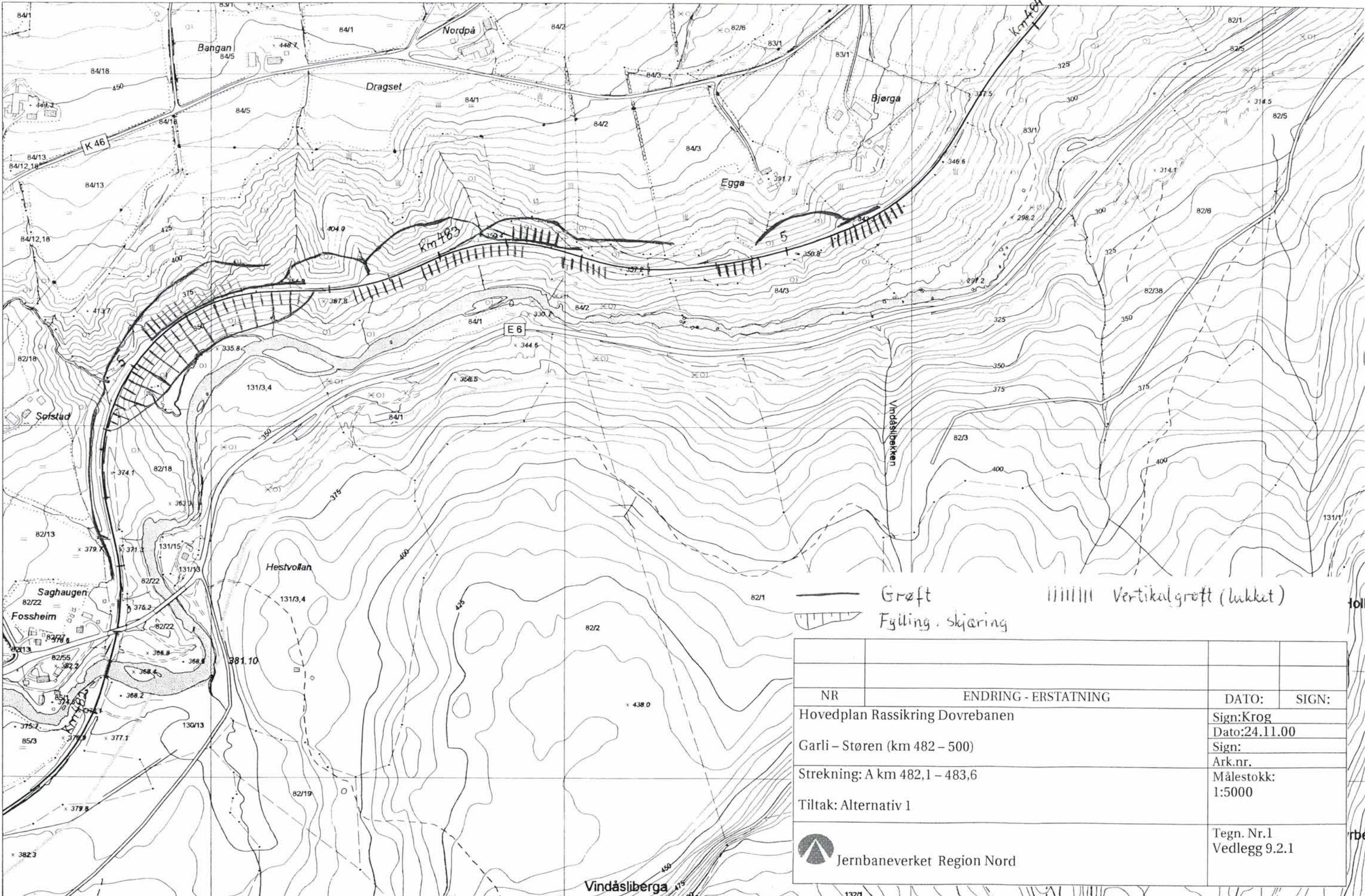
Data fra arkiv og Banedatabank. Registreringer fra 1953 – 2000 (Statistikken inneholder sannsynligvis mangler)

km	Dato og år	type	størrelse [m ³]	merknad
482.300	14.05.64	jord	30m lang	sprekk
482.490	25.03.53	jord	2000 m3	Utrasing av banelegemet
482.535	16.04.65	jord	25m lang	sprekk
482.560	23.04.00	jord	50 m3	Ras ned på linja
482.600	12.05.97	jord	25-100 m3	utglidning
482.625	21.04.00	jord	5-25 m3	utglidning
482.650	22.04.65	jord	20m lang	sprekk
482.700	01.04.90	jord	50-60m3	Utrasing av banelegemet
482.700	21.04.65	jord		vanggjennomtrenging av UB (Ikke med i statistikk)
482.850	08.05.95	stein/jord	25-100m3	Steinras i fylling. Utglidning
482.880	24.03.53	jord	150m3	Ras ned på linja
482.880	08.05.95	jord	100m3	Jordras i fylling. Utglidning
483.000	21.04.65	jord	50m lang	sprekk
483.030	24.03.53	jord	200m3	Ras ned på linja
483.140	23.04.65	jord	10m lang	sprekk
483.200	24.03.53	jord	300m3	Utrasing av banelegemet
483.300	20.09.64	stein		Steinnedfall på linja
483.400	18.04.65	jord	40m lang	sprekk
483.510	17.04.65	jord		flere utglidninger
483.600	17.04.65	jord	50m lang	sprekk
483.600	21.04.00	jord	25m lang	utglidning
483.700	27.04.66	jord	50m3	Ras
486.930	08.05.67	jord	20m3	Ras
489.030	26.10.70	jord	8m3	Ras fra privat veg ned på linja (ikke tatt med)
489.100	24.03.53	jord	100m3	Ras nedenfor linja
489.130	12.04.89	jord	80m3	Ras ned på linja
489.250	24.03.53	jord	200m3	Ras nedenfor linja
489.600	19.04.65	jord	50m lang	sprekk
489.700	24.03.53	jord	50m3	Ras ned på linja
489.700	19.04.65	jord	60m lang	sprekk
489.700	21.04.00	jord	25 m lang	Utglidning/sprekk
489.800	24.03.53	jord	100m3	Ras ned på linja
490.000	06.04.65	jord	2500m3	Utrasing av fylling
490.350	04.04.87	jord	8m3	Ras ned på linja
490.350	11.04.76	jord	100-500m3	Ras ned på linja. Tog sporet av.
490.380	19.04.65	jord		Lite ras i skjæring
490.400	24.03.53	jord	200m3	Ras overfor linja
490.400	14.12.87	jord	50m3	Ras ned på linja
490.400	14.01.92	jord	100-500m3	Nedrasing
490.401	17.03.90	jord	25-100m3	Nedrasing
490.460	19.04.65	jord	40m lang	sprekk
490.500	21.04.00	jord	25-100 m3	utglidning
491.456	03.07.55	jord	300m3	Stabilitetsprob. P.g.a. Tett SR (ikke med i statistikk)

Hovedplan Rassikring Soknedalen, Dovrebanen.
Strekning Bjørset bru - Støren (km 482 – 500)

491.500	24.03.53 jord	350m3	6 utrasinger
492.150	24.03.53 jord	60m3	4 nedrasinger
494.312	20.10.70 jord		utglidning
494.600	17.04.65 jord		Liten utrasing
494.970	10.05.76 jord	2500m3	utglidning i fylling
495.250	04.04.79 stein		nedrasing i forskjæring
495.300	18.04.86 stein		nedrasing i tunnel
495.600	02.11.83 jord	5000m3	utglidning i fylling (lite informasjon i arkiv GK-Rapport?)
495.700	13.05.81 jord	150m3	nedrasing
495.812	03.05.55 jord	35m3	Ras overfor linja
495.840	08.05.88 jord	500m3	Utgilidning p.g.a. Kollaps i SR (ikke med i statistikk)
496.106	18.06.86 stein	5m3	nedrasing i tunnel
497.080	24.05.76 jord		nedrasing
497.570	20.10.70 jord		
497.570	10.11.73 jord		
497.720	20.10.70 jord	200m3	Nedrasing
499.200	26.03.53 jord	500m3	Utrasing av banelegemet
500.000	26.03.53 jord		sprekk i skråning

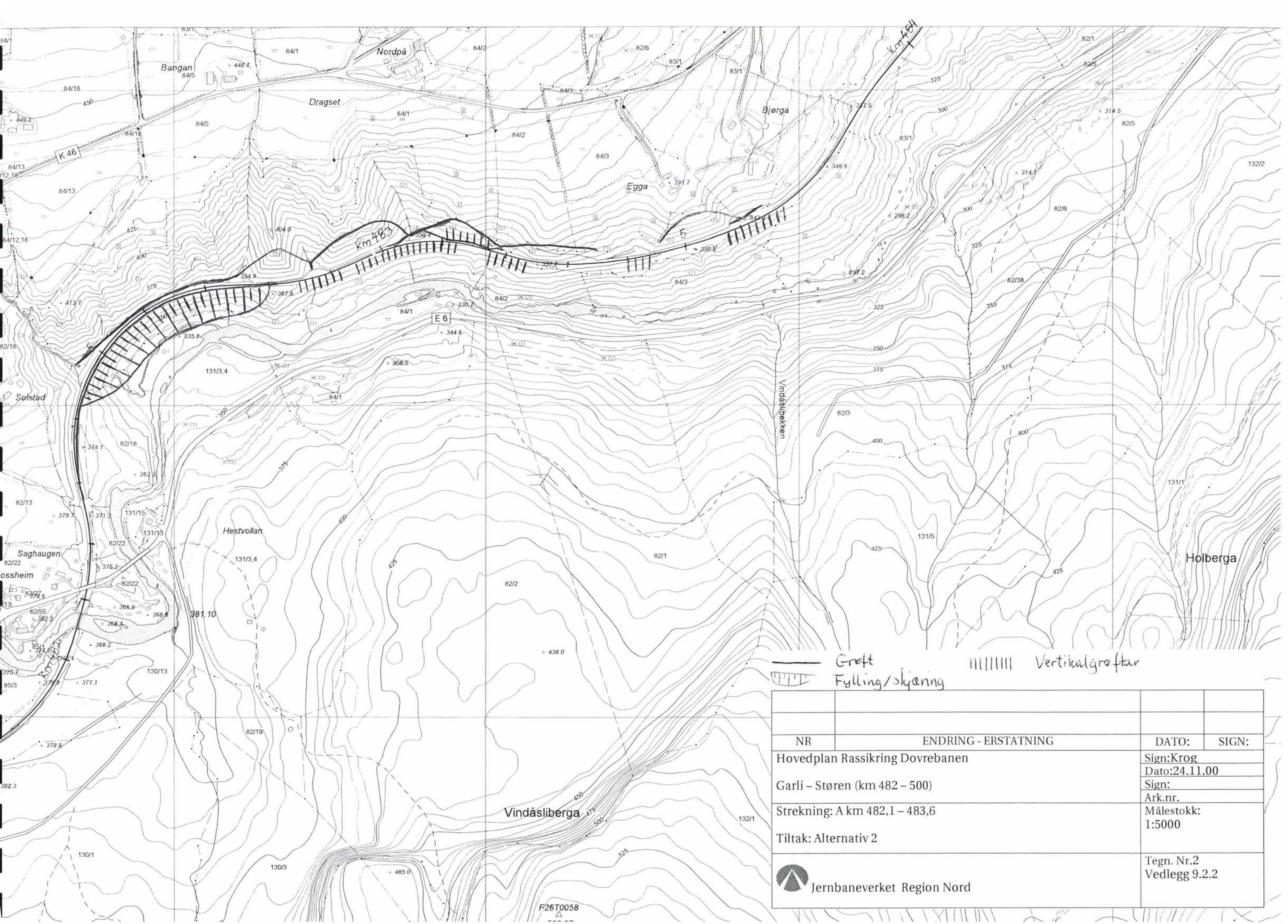
549600





Grøft
Fylling, skjering
Vertikalgrøft (lukket)

NR	ENDRING - ERSTATNING	DATO:	SIGN:
	Hovedplan Rassikring Dovrebanen	Sign:Krog	
	Garli - Støren (km 482 - 500)	Dato:24.11.00	
	Strekning: A km 482,1 - 483,6	Sign:	
	Tiltak: Alternativ 1	Ark.nr.	
		Målestokk: 1:5000	
		Tegn. Nr.1	
		Vedlegg 9.2.1	

 Jernbaneverket Region Nord

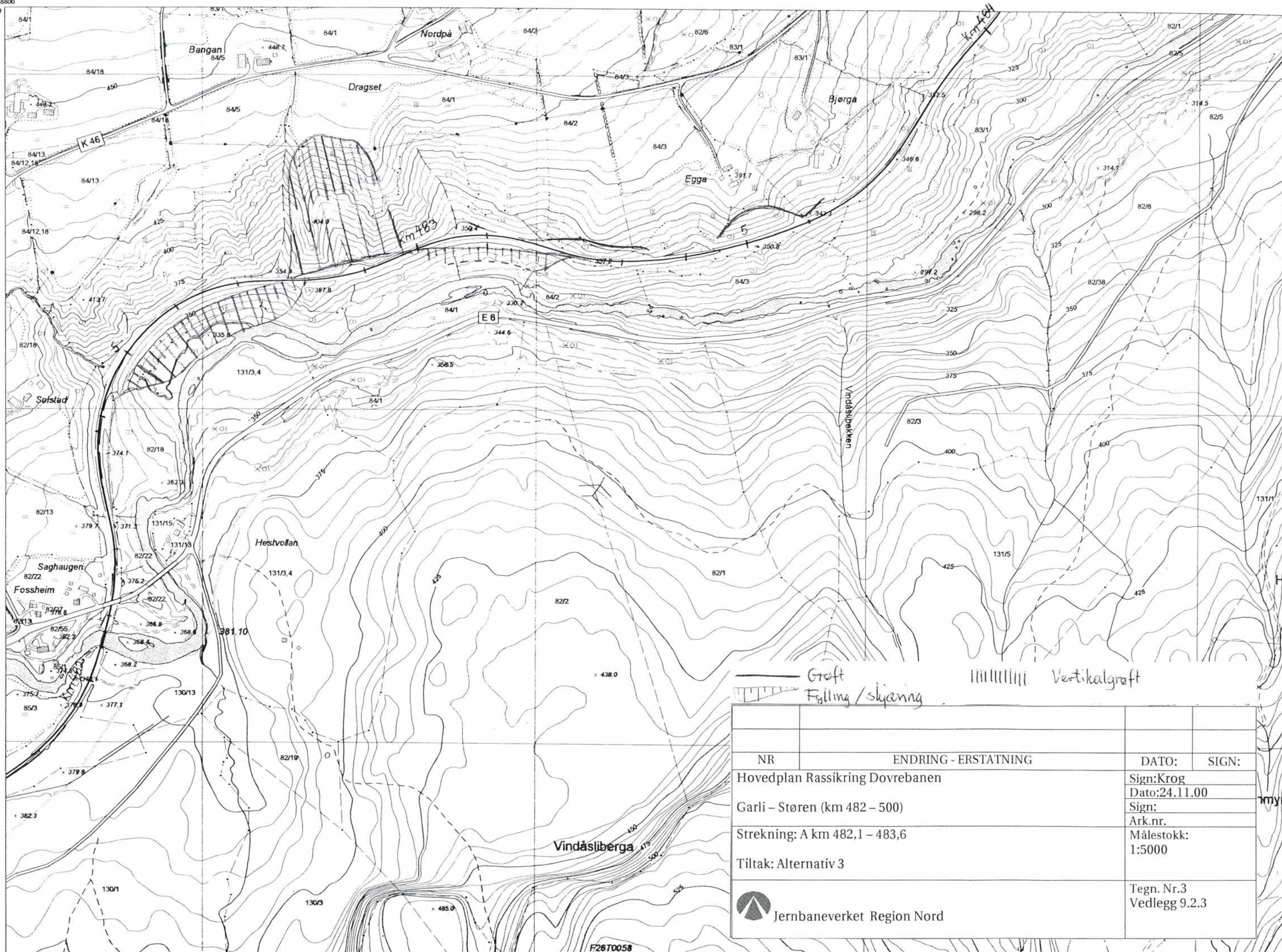


 Grøft
 Fylling/skyening
  Vertikalgrøfter

NR	ENDRING - ERSTATNING	DATO:	SIGN:
	Hovedplan Rassikring Dovrebanen	Sign:Krog	
	Garli – Støren (km 482 – 500)	Dato:24.11.00	
	Strekning: A km 482,1 – 483,6	Sign:	
	Tiltak: Alternativ 2	Ark.nr.	
		Målestokk:	
		1:5000	
		Tegn. Nr.2	
		Vedlegg 9.2.2	

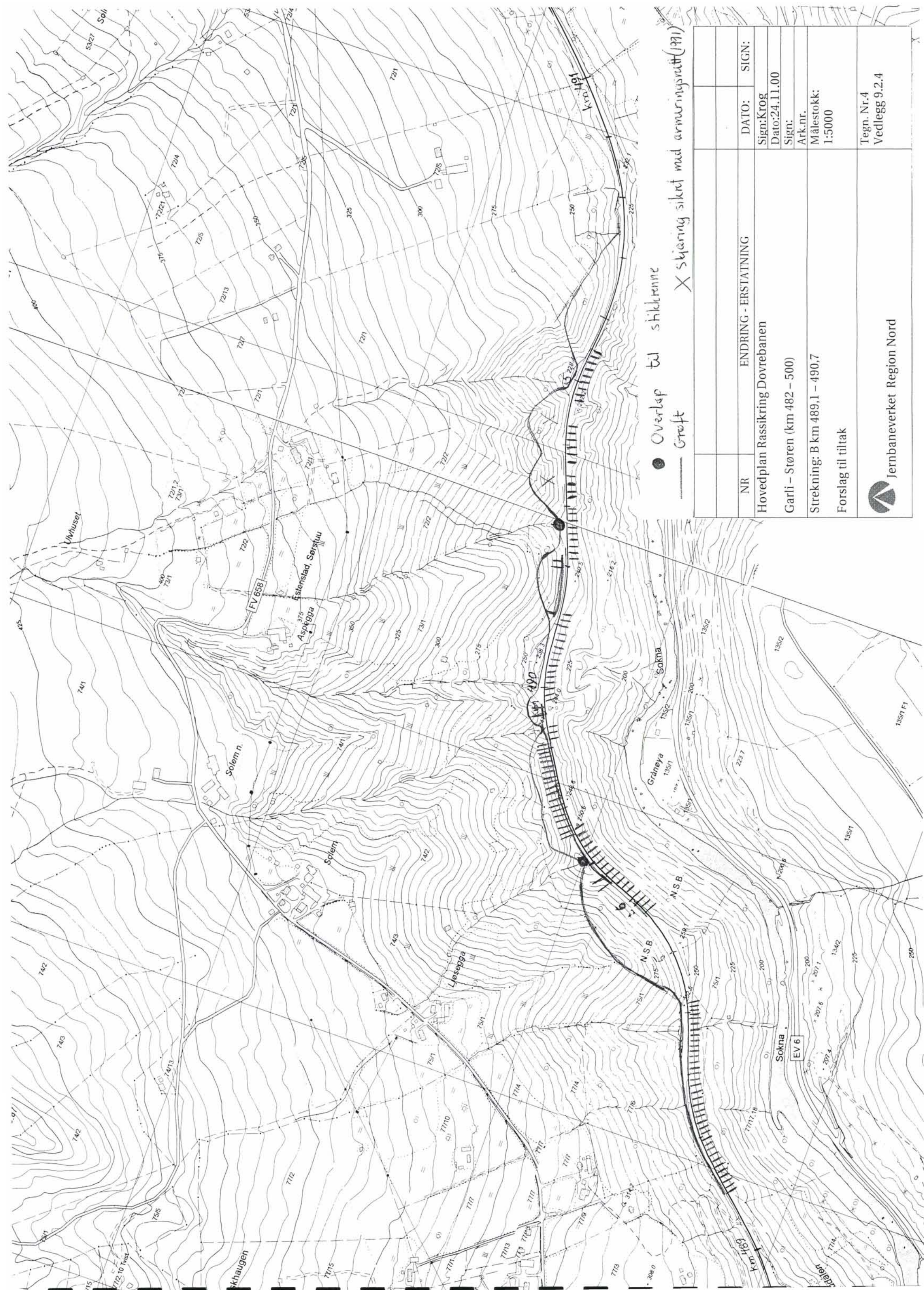


F26T0058



Groft
 Fylling / skjæring
 Vertikalgrøft



NR	ENDRING - ERSTATNING	DATO:	SIGN:
	Hovedplan Rassikring Dovrebanen	Sign:Krog	
	Garli - Støren (km 482 - 500)	Dato:24.11.00	
	Strekning: A km 482,1 - 483,6	Sign:	
	Tiltak: Alternativ 3	Ark.nr.	
		Målestokk: 1:5000	
Jernbaneverket Region Nord		Tegn. Nr.3 Vedlegg 9.2.3	




● Overlep til shikrenne
 - - - - - Graft

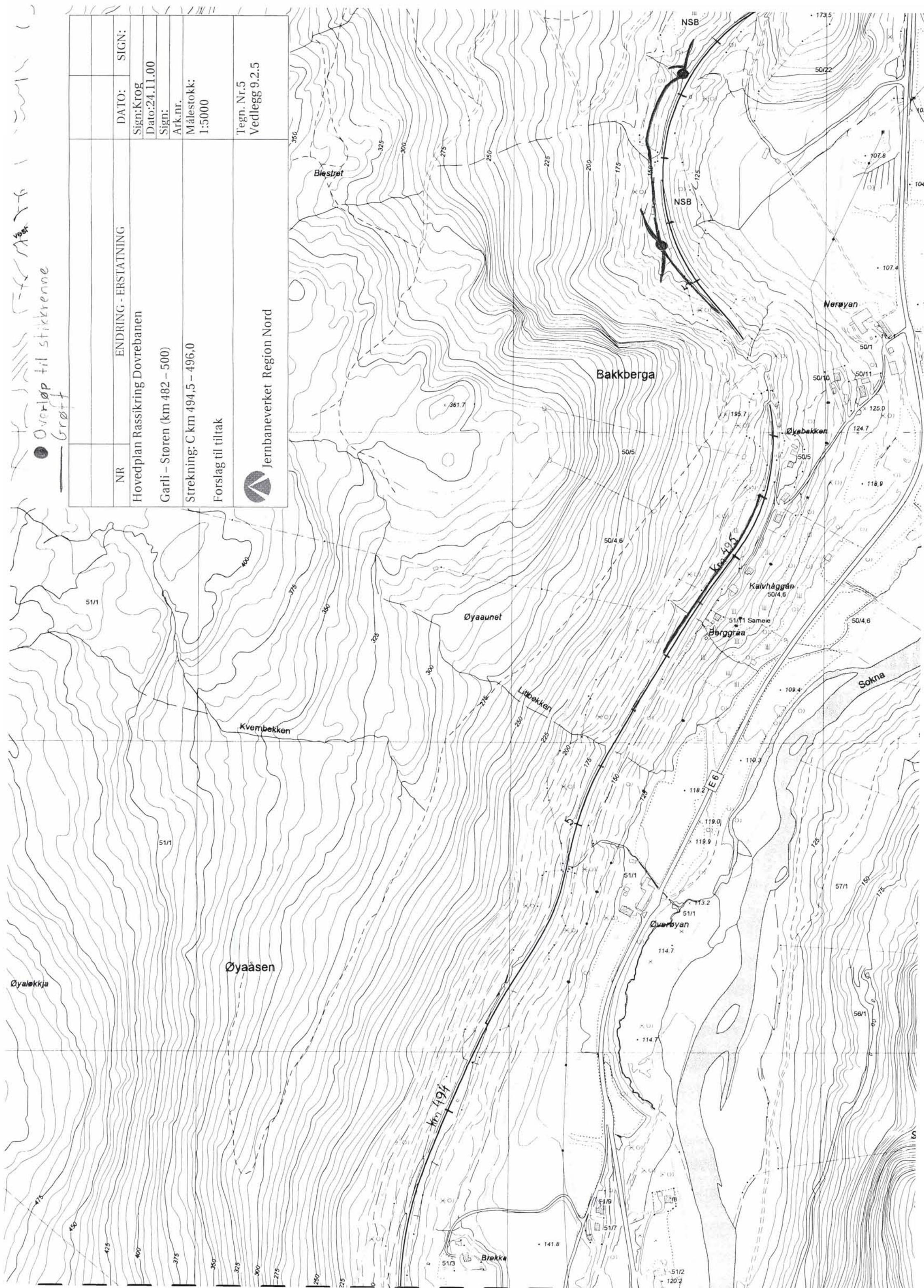
X Skjering sikret med armeringsnett (P11)

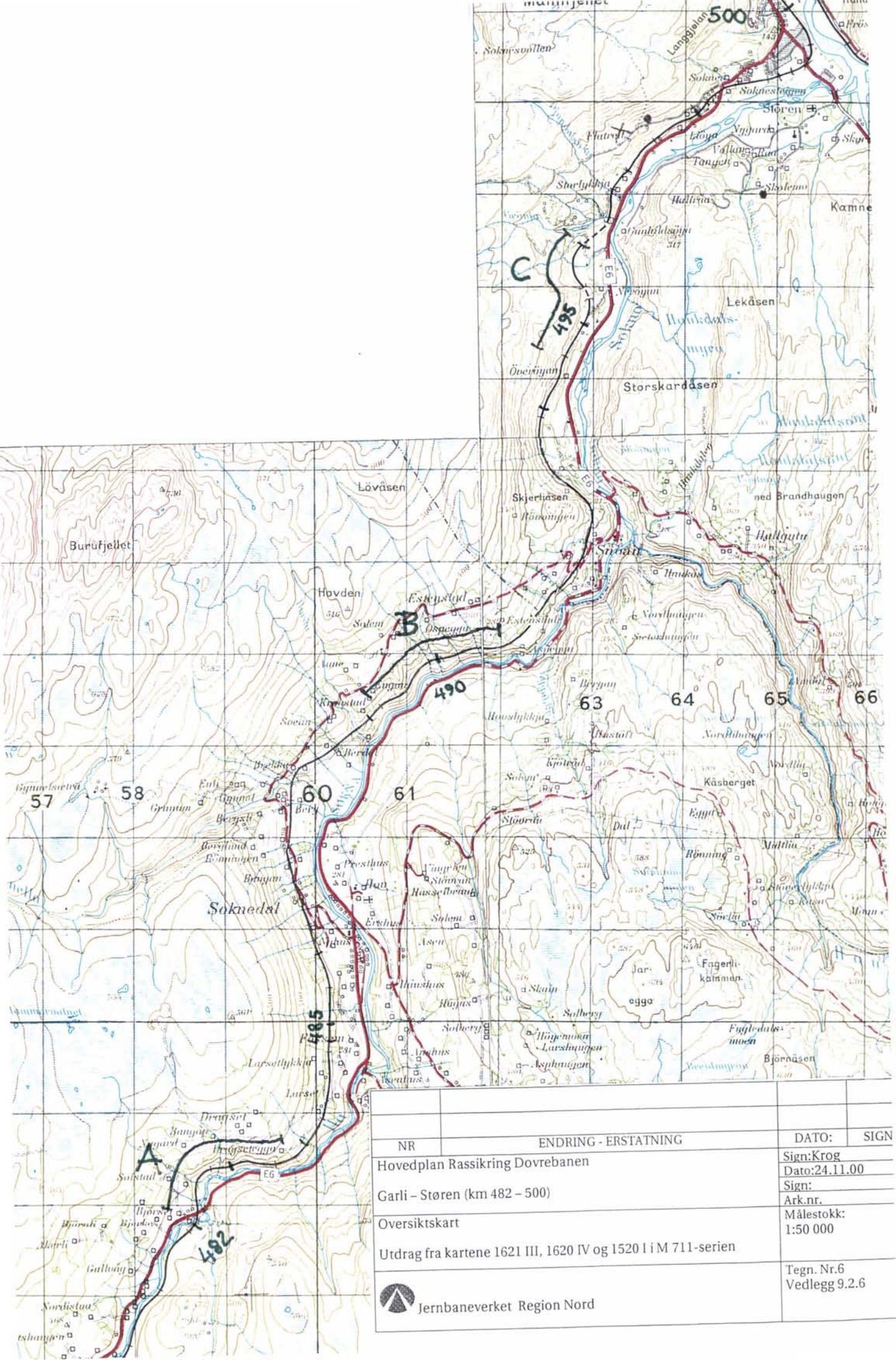
NR	ENDRING - ERSTATNING	DATO:	SIGN:
	Hovedplan Rassikring Dovrebanen	Sign: KROG	
	Garli - Støren (km 482 - 500)	Dato: 24.11.00	
	Strekning: B km 489,1 - 490,7	Sign:	
	Forslag til tiltak	Ark.nr.	
		Målestokk:	
		1:5000	
		Tegn. Nr.4	
		Vedlegg 9.2.4	

 Overløp til stikkrenne
 Grøft

NR	ENDRING - ERSTATNING	DATO:	SIGN:
	Hovedplan Rassingring Dovrebanen	Sign:Krog	
	Garli - Støren (km 482 - 500)	Dato:24.11.00	
	Strekning: C km 494,5 - 496,0	Sign:	
	Forslag til tiltak	Ark.nr.	
		Målestokk: 1:5000	
		Tegn. Nr.5	
		Vedlegg 9.2.5	

 Jernbaneverket Region Nord





NR	ENDRING - ERSTATNING	DATO:	SIGN
	Hovedplan Rassikring Dovrebanen	Sign:Krog	
	Garli - Støren (km 482 - 500)	Dato:24.11.00	
	Oversiktskart	Sign:	
	Utdrag fra kartene 1621 III, 1620 IV og 1520 I i M 711-serien	Ark.nr.	
		Målestokk: 1:50 000	
		Tegn. Nr.6	
		Vedlegg 9.2.6	



Jernbaneverket Region Nord

Bilde 1: km 482,42. Dette har en gang vært ei terrenggrøft. Personen står midt i "grøfta". Legg også merke til store steiner i grøfta.

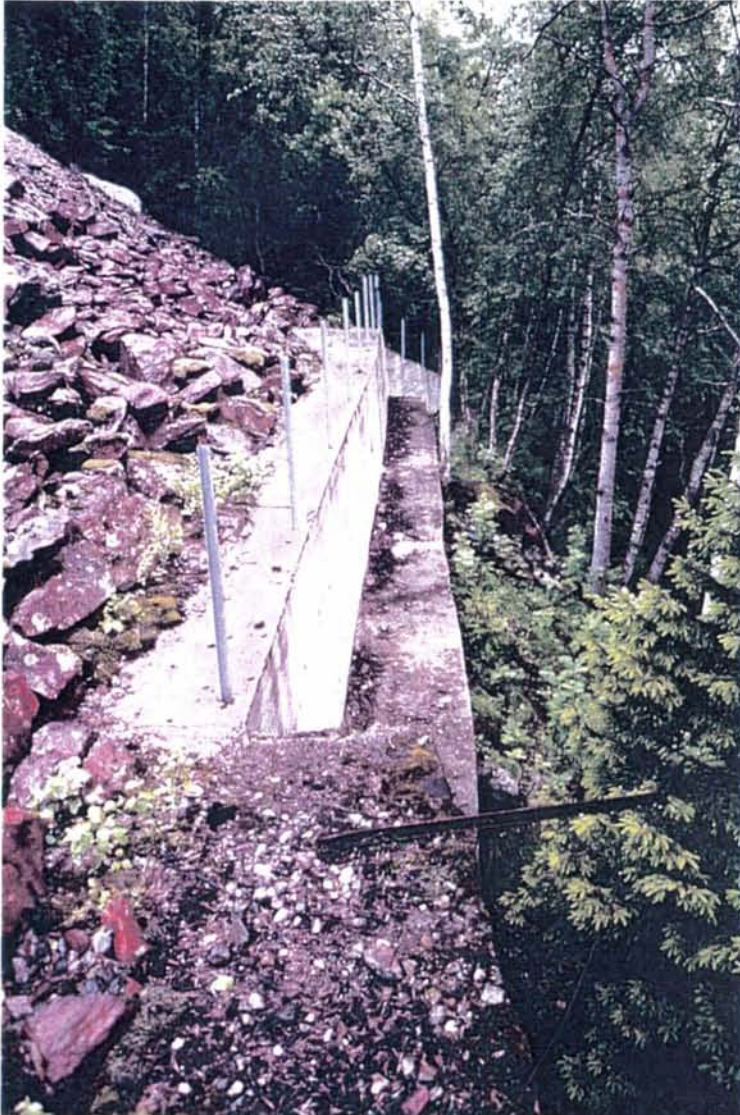


Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

Bilde 2: km 482,625. Ras på nedsida av linja påska 2000. Bildet er tatt i juni.



Bilde 3: km 483,35. Støttemur på nedsida av sporet. Gammel mur som senere er forlenget.



Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

Bilde 4: km 490,32. Skjæring sikret med armeringsnett 1991.



Bilde 5: km 490,35. Ras 11.04.76. 3 vogner veltet, men de tippet ikke utfor skjæringskanten



Bilde 6: km 495,58. Personene står ved innløpet til en stikkrenne. Her burde eksisterende grøfter lokaliseres og renskes.

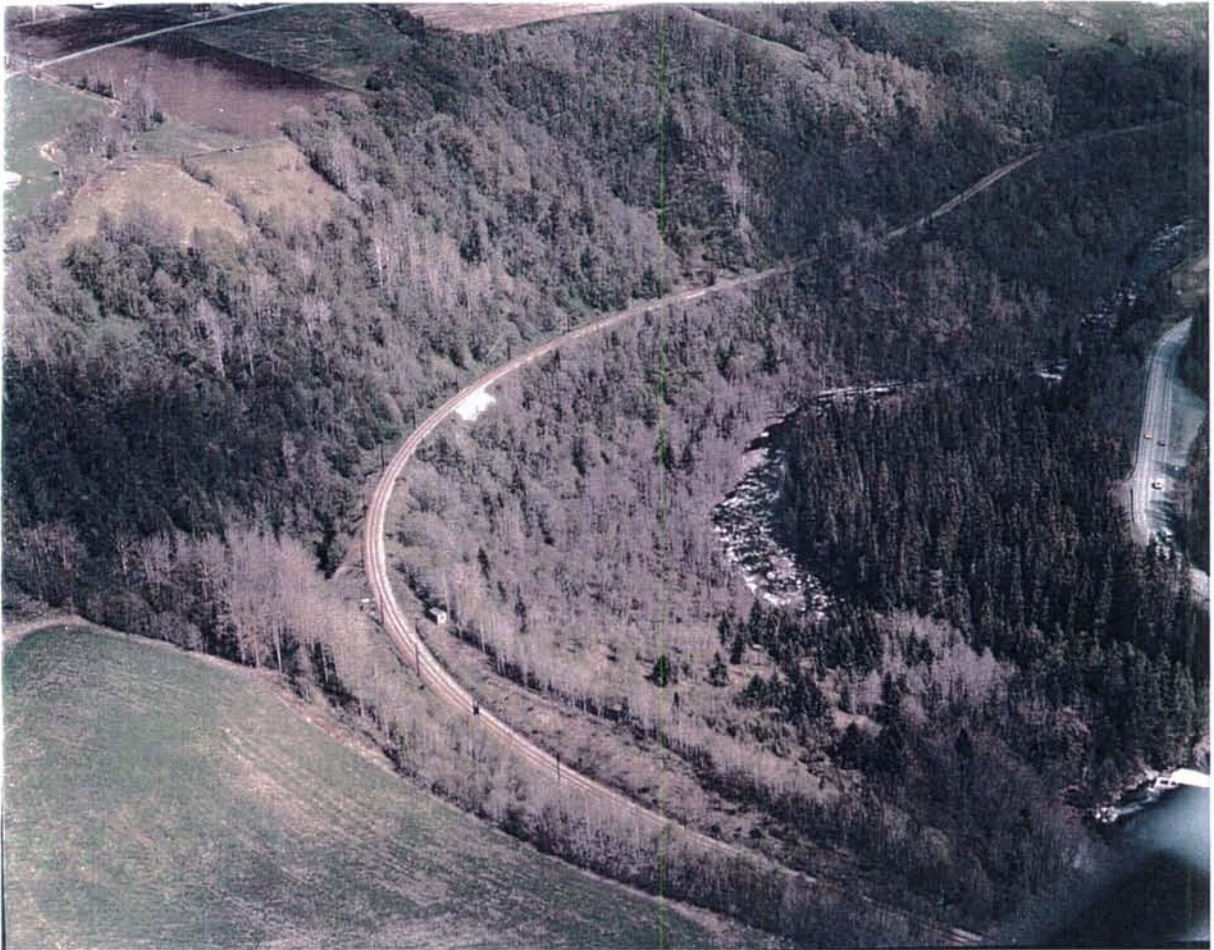


Bilde 7: km 495,82. Bekkedal der mange trær har veltet pga. tung snølast siste vinter. Fare for igjentetting av stikkrenna.



Hovedplan Røssikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

Bilde 8: Flyfoto km 482,2 - 483,0. (Strekning A)



Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

Bilde 9: Flyfoto km 482,9 - 483,7 (Strekning A)



Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

Bilde 10: Flyfoto km 489,6 - 490,5 (Strekning B)



Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

Bilde 11: Flyfoto km 495,3 - 495,6 (Strekning C)



Kostnader hovedplan rasikring Dovrebanen

Steinfylte grøfter i skjæringer (må kombineres med ny lukka linjegrøft)

km 482,1 – 483,6

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
482,10-482,43	Steinfylt grøft m	m	0	20	0	700		0 Eksisterende grøfter
482,54-482,68	Steinfylt grøft m	m	17	25	425	700	297 500	
482,78-482,86	Steinfylt grøft m	m	0	25	0	700		0 Eksisterende grøfter
482,91-483,00	Steinfylt grøft m	m	0	30	0	700		0 Eksisterende grøfter
483,11-483,17	Steinfylt grøft m	m	7	25	175	700	122 500	
483,44-483,57	Steinfylt grøft m	m	0	25	0	700		0 Eksisterende grøfter/evt supplering?
Sum					600	700	420 000	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
489,43-489,65	Steinfylt grøft m	m	0	20	0	700		0 Eksisterende grøfter
489,65-489,68	Steinfylt grøft m	m	2	25	50	700	35 000	
489,76-489,92	Steinfylt grøft m	m	19	25	475	700	332 500	Supplering av eksist. grøfter
489,95-489,98	Steinfylt grøft m	m	2	20	40	700	28 000	
490,12-490,22	Steinfylt grøft m	m	3	20	60	700	42 000	Supplering av eksist. grøfter
490,30-490,47	Steinfylt grøft m	m	0	0	0	700		0 Armeringsnett i skjæring
Sum					625	700	437 500	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
494,50-494,81	Steinfylt grøft m	m	0	0	0	700		0 Fremtidige grøfter må vurderes
Sum					0			
Sum steinfylte grøfter					1 225	700	857 500	

Lukka linjegrøft i skjæringer

km 482,1 – 483,6

Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
482,10-482,43	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende dren. Antas å enna fungere. Kan evt. byttes ut med nytt
482,54-482,68	lukka dren	m	1	140	140	600	84 000	
482,78-482,86	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende grøfter
482,91-483,00	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende grøfter
483,11-483,17	lukka dren	m	1	60	60	600	36 000	
483,44-483,57	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende grøfter/evt supplering?
Sum					200	600	120 000	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
489,43-489,65	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende lukka dren.
489,65-489,68	lukka dren	m	1	30	30	600	18 000	Eksisterende lukka dren. Må vedlikeholdes, og kanskje byttes ut.
489,76-489,92	lukka dren	m	1	140	140	600	84 000	Ny lukka dren, pga nye steinfylte grøfter
489,95-489,98	lukka dren	m	1	30	30	600	18 000	
490,12-490,22	lukka dren	m	1	100	100	600	60 000	Eksisterende lukka dren i ustabil skjæring
490,30-490,47	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Armeringsnett i skjæring
Sum					300	600	180 000	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
494,50-494,81	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Må vurderes
494,81-495,10	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Må vurderes
495,71-495,83	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Må vurderes
Sum					0	600		

Sum lukka dren 500 600 300 000

Terrenggrøft over skjæringer

km 482,1 – 483,6

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
-----------	--------	-------	------------	--------	--------	------------	---------	------------

Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

482,17-482,26	Terrenggrøft m	1	90	90	600	54 000	Reeatblering av terrenggrøft (kan sløyfes)
482,26-482,50	Terrenggrøft m	1	240	240	600	144 000	Reeatblering av terrenggrøft
482,50-482,73	Terrenggrøft m	1	50	50	600	30 000	Rensket 1999, noe arb gjenstår
482,80-482,85	Terrenggrøft m	1	70	70	600	42 000	Ny terrenggrøft
482,94-482,98	Terrenggrøft m	1	40	40	600	24 000	Reeatblering av terrenggrøft
482,98-483,03	Terrenggrøft m	1	50	50	600	30 000	Reeatblering av terrenggrøft
483,06-483,17	Terrenggrøft m	1	50	50	600	30 000	Reeatblering av terrenggrøft(Bare nordligste del)
483,17-483,35	Terrenggrøft m	1	180	180	600	108 000	Reeatblering av terrenggrøft over fjellskjæring
483,47-483,57	Terrenggrøft m	1	110	110	600	66 000	Reeatblering av terrenggrøft
Sum				880	600	528 000	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
489,43-489,72	Terrenggrøft m		1	300	300	600	180 000	Reeatblering av terrenggrøft
489,72-489,92	Terrenggrøft m		1	250	250	600	150 000	Reeatblering av terrenggrøft
489,95-489,98	Terrenggrøft m		1	40	40	600	24 000	Reeatblering av terrenggrøft
490,12-490,22	Terrenggrøft m		1	100	100	600	60 000	Ny terrenggrøft
490,27-490,47	Terrenggrøft m		1	230	230	600	138 000	Terrenggrøft over armerte skjæringer
490,56-490,75	Terrenggrøft m		1	190	190	600	114 000	Reeatblering av terrenggrøft
Sum					1 110	600	666 000	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
494,50-494,81	Terrenggrøft m		0	350	0	600	0	Må vurderes
495,71-495,83	Terrenggrøft m		1	120	120	600	72 000	Reeatblering av terrenggrøft
Sum					120	600	72 000	

Sum terrenggrøft 2 110 600 1 266 000

Grøfter på innsida av tosidige fyllinger

km 482,1 – 483,6

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
-----------	--------	-------	------------	--------	--------	------------	---------	------------

Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

482,64- 482,78	Åpen grøft	m	1	140	140	400	56 000	Rensk av grøft
482,87- 482,91	Åpen grøft	m	1	40	40	400	16 000	Rensk av grøft
483,01- 483,20	Åpen grøft	m	0	190	0	400	0	Rensk av grøft
483,57- 483,63	Åpen grøft	m	1	60	60	400	24 000	Nye og bedre grøfter
Sum					240	400	96 000	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetsp ris	Kostnad	Kommentar:
489,10- 489,43	Åpen grøft	m	1	330	330	400	132 000	Rensk av grøft
489,68- 489,75	Åpen grøft	m	1	70	70	400	28 000	Rensk av grøft
489,92- 489,95	Åpen grøft	m	1	30	30	400	12 000	Rensk av grøft
489,98- 490,12	Åpen grøft	m	1	140	140	400	56 000	Rensk av grøft
490,23- 490,27	Åpen grøft	m	1	40	40	400	16 000	Rensk av grøft
490,46- 490,55	Åpen grøft	m	1	90	90	400	36 000	Rensk av grøft
Sum					700	400	280 000	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetsp ris	Kostnad	Kommentar:
494,81- 495,10	Åpen grøft	m	1	290	290	400	116 000	Kan sløyfes
495,44- 495,71	Åpen grøft	m	1	400	400	400	160 000	Nye grøfter i svært fuktig område
495,83- 495,89	Åpen grøft	m	1	100	100	400	40 000	Nye grøfter i svært fuktig område
Sum					790	400	316 000	

Sum åpen grøft 1 730 400 692 000

**Grøfter på utsida
av fyllinger**

km 482,1 – 483,6

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetsp ris	Kostnad	Kommentar:
482,45- 482,80	Steinfylt grøft	m	43	0	0	700	0	Unødvendig ved utslaking
482,86- 482,93	Steinfylt grøft	m	8	15	120	700	84 000	Nye grøfter
482,96- 483,13	Steinfylt grøft	m	19	15	285	700	199 500	Nye grøfter
483,15- 483,22	Steinfylt grøft	m	8	15	120	700	84 000	Nye grøfter
483,47- 483,53	Steinfylt grøft	m	4	15	60	700	42 000	Nye grøfter
483,57-	Steinfylt grøft	m	9	15	135	700	94 500	Nye grøfter

Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Storen (km 482 – 500)

483,65
Sum 720 700 504 000

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
489,10-489,43	Steinfylt grøft m	m	34	15	510	700	357 000	Nye grøfter
489,58-489,66	Steinfylt grøft m	m	9	15	135	700	94 500	Nye grøfter
489,68-489,76	Steinfylt grøft m	m	9	15	135	700	94 500	Nye grøfter
489,92-489,95	Steinfylt grøft m	m	3	15	45	700	31 500	Nye grøfter
489,98-490,13	Steinfylt grøft m	m	18	15	270	700	189 000	Nye grøfter
490,22-490,29	Steinfylt grøft m	m	8	15	120	700	84 000	Nye grøfter
490,31-490,35	Steinfylt grøft m	m	4	15	60	700	42 000	Nye grøfter
490,37-490,43	Steinfylt grøft m	m	6	15	90	700	63 000	Nye grøfter
490,46-490,55	Steinfylt grøft m	m	10	15	150	700	105 000	Nye grøfter
Sum					1 515	700	1 060 500	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
495,46-495,70	Steinfylt grøft m	m	0	15	0	700		0 Sannsynligvis stein/sandfylling. Trenger ikke drenering
495,82-495,94	Steinfylt grøft m	m	0	15	0	700		0 Må vurderes
Sum					0	700	0	
Sum steinfylt grøft på utsida av fyllinger					2 235	700	1 564 500	

Bygging av nytt overløp til stikkrenner under høye fyllinger

km 482,1 – 483,6

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
482,465		stk	0	0	0	50 000		0 Bekketunnel ok
Sum					0		0	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
489,700	Overløp	stk	1	1	1	50 000	50 000	Bygging av overløp/oppgradering av eksist. Anlegg
490,260	Overløp	stk	1	1	1	50 000	50 000	Bygging av overløp
490,500	Overløp	stk	0	0	0	50 000	0	Eksisterende

Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

Sum									overløp ok
							2	50 000	100 000

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
495,570	Overløp	stk	1	1	1	50 000	50 000	Bygging av overløp
495,835	Overløp	stk	1	1	1	50 000	50 000	Bygging av overløp
Sum						2	50 000	100 000
Sum overløp						4	50 000	200 000

Flytting av linja, og utslaking av skråning

km 482,1 – 483,6 (Alternativ 1, fyllingsutslaking) GRØFTING KOMMER I TILLEGG

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
482,30-482,80	Sporflytting	m		500	0	4 000	0	
482,45-482,85	KL-flytting	m		500	0	1 600	0	
482,465,482,630,482,744	Forlenging av bekketunnel	stk		0	3	15 000	45 000	
482,30-482,80	Masseforflytning	m ³		0	60 000	10	600 000	Overskuddsmasser fra Statens Vegvesen
482,40-482,75	Planering	m ²		350	15 000	15	225 000	Planering og innsåing
482,30-482,80	Skogrydding	m ²		500	20 000		150 000	
482,20-482,80	Anleggsveg	m	1	600	600	500	300 000	
Sum							1 320 000	grøfting for resten av strekninga kommer i tillegg

km 482,1 – 483,6 (Alternativ 2, mindre sporomlegging) GRØFTING KOMMER I TILLEGG

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
482,45-482,85	Sporflytting	m	1	500	500	4 000	2 000 000	
482,45-482,85	KL-flytting	m	1	500	500	1 600	800 000	
482,465,482,630,482,744	Forlenging av bekketunnel	stk	0	0	3	15 000	45 000	
482,30-482,80	Masseforflytning	m ³	0	0	100 000	10	1 000 000	Overskuddsmasser fra Statens Vegvesen
482,40-482,75	Planering	m ²		350	20 000	15	300 000	Planering og innsåing

Hovedplan Rassikring Dovrebanen
Garli – Støren (km 482 – 500)

482,30-482,85	Skogrydding	m2		500	20 000			150 000	
482,20-482,80	Anleggsveg	m	1	600	600	500		300 000	
Sum								4 595 000	grøfting for resten av strekninga kommer i tillegg

km 482,1 – 483,6 (Alternativ 3, større sporomlegging) GRØFTING KOMMER I TILLEGG

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall nye	Lengde	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Kommentar:
482,13-483,20	Sporflytting	m	1	1 070	1 070	4 000	4 280 000	
482,45-482,85	KL-flytting	m	1	1 070	1 070	1 600	1 712 000	
482,465,482,630,482,744	Forlenging av bekketunnel	stk	6	1	6	15 000	90 000	
482,13-483,20	Massebehov	m3		1 070	100 000	10	1 000 000	Overskuddsmasser fra Statens Vegvesen
482,13-483,20	Massebehov	m3		1 070	170 000	60	10 200 000	Masser til underbygning i tillegg
482,40-482,75	Planering	m2		350	20 000	15	300 000	Planering og innsåing
482,75-472,90	Planering	m2		150	7 500	15	112 500	Planering og innsåing
482,90-483,20	Planering	m2		300	15 000	15	225 000	Planering og innsåing
483,02-483,17	Støttemur	m	1	150	150	10 000	1 500 000	Opptil 13 m høy mur
482,13-483,20	Grunnerverv	m2			60 000		200 000	Anslått
482,13-483,20	Skogrydding	m2		1 070	50 000		300 000	
482,13-483,20	Anleggsveg	m	1	1 200	600	800	480 000	
Sum							20 399 500	grøfting for resten av strekninga kommer i tillegg

Kostnader HPL Soknedalen**Steinfylte grøfter i skjæringer (må kombineres med ny lukka linjegrøft)****km 482,1 – 483,6**

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
482,10-482,43	Steinfylt grøft	m	0	20	0	700	0	Eksisterende grøfter
482,54-482,68	Steinfylt grøft	m	17	25	425	700	297 500	
482,78-482,86	Steinfylt grøft	m	0	25	0	700	0	Eksisterende grøfter
482,91-483,00	Steinfylt grøft	m	0	30	0	700	0	Eksisterende grøfter
483,11-483,17	Steinfylt grøft	m	7	25	175	700	122 500	
483,44-483,57	Steinfylt grøft	m	0	0	0	700	0	Eksisterende grøfter/evt supplering?
Sum					600	700	420 000	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
489,43-489,65	Steinfylt grøft	m	0	20	0	700	0	Eksisterende grøfter
489,65-489,68	Steinfylt grøft	m	2	25	50	700	35 000	
489,76-489,92	Steinfylt grøft	m	19	25	475	700	332 500	Supplering av eksist. grøfter
489,95-489,98	Steinfylt grøft	m	2	20	40	700	28 000	
490,12-490,22	Steinfylt grøft	m	3	20	60	700	42 000	Supplering av eksist. grøfter
490,30-490,47	Steinfylt grøft	m	0	0	0	700	0	Armeringsnett i skjæring
Sum					625	700	437 500	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
494,50-494,81	Steinfylt grøft	m	0	0	0	700	0	Fremtidige grøfter må vurderes
Sum					0			

Sum steinfylte grøfter 1 225 700 857 500

Hovedplan rassikring Soknedalen.
Dovrebanen, strekning Bjørset bru - Støren, km 482 - 500.

Lukka linjegrøft i skjæringer

km 482,1 – 483,6

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
482,10-482,43	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende dren. Antas å enna fungere, kan evt. byttes ut med nytt
482,54-482,68	lukka dren	m	1	140	140	600	84 000	
482,78-482,86	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende grøfter
482,91-483,00	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende grøfter
483,11-483,17	lukka dren	m	1	60	60	600	36 000	
483,44-483,57	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende grøfter/evt supplering?
Sum					200	600	120 000	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
489,43-489,65	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Eksisterende lukka dren.
489,65-489,68	lukka dren	m	1	30	30	600	18 000	Eksisterende lukka dren. Må vedlikeholdes, og kanskje byttes ut.
489,76-489,92	lukka dren	m	1	140	140	600	84 000	Ny lukka dren, pga nye steinfylte grøfter
489,95-489,98	lukka dren	m	1	30	30	600	18 000	
490,12-490,22	lukka dren	m	1	100	100	600	60 000	Eksisterende lukka dren i ustabil skjæring
490,30-490,47	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Armeringsnett i skjæring
Sum					300	600	180 000	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
494,50-494,81	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Må vurderes
494,81-495,10	lukka dren	m	0	0	150	600	90 000	Må vurderes
495,71-495,83	lukka dren	m	0	0	0	600		0 Må vurderes
Sum					150	600		

Sum lukka dren 650 600 390 000

Terrenggrøft over skjæringer**km 482,1 – 483,6**

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
482,17-482,26	Terrenggrøft	m	1	90	90	600	54 000	Reeatblering av terrenggrøft (kan sløyfes)
482,26-482,50	Terrenggrøft	m	1	240	240	600	144 000	Reeatblering av terrenggrøft
482,50-482,73	Terrenggrøft	m	1	50	50	600	30 000	Rensket 1999, noe arb gjenstår
482,80-482,85	Terrenggrøft	m	1	70	70	600	42 000	Ny terrenggrøft
482,94-482,98	Terrenggrøft	m	1	40	40	600	24 000	Reeatblering av terrenggrøft
482,98-483,03	Terrenggrøft	m	1	50	50	600	30 000	Reeatblering av terrenggrøft
483,06-483,17	Terrenggrøft	m	1	50	50	600	30 000	Reeatblering av terrenggrøft(Bare nordligste del)
483,17-483,35	Terrenggrøft	m	1	180	180	600	108 000	Reeatblering av terrenggrøft over fjellskjæring
483,47-483,57	Terrenggrøft	m	1	110	110	600	66 000	Reeatblering av terrenggrøft
Sum					880	600	528 000	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
489,43-489,72	Terrenggrøft	m	1	300	300	600	180 000	Reeatblering av terrenggrøft
489,72-489,92	Terrenggrøft	m	1	250	250	600	150 000	Reeatblering av terrenggrøft
489,95-489,98	Terrenggrøft	m	1	40	40	600	24 000	Reeatblering av terrenggrøft
490,12-490,22	Terrenggrøft	m	1	100	100	600	60 000	Ny terrenggrøft
490,27-490,47	Terrenggrøft	m	1	230	230	600	138 000	Terrenggrøft over armerte skjæringer
490,56-490,75	Terrenggrøft	m	1	190	190	600	114 000	Reeatblering av terrenggrøft
Sum					1 110	600	666 000	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
494,50-494,81	Terrenggrøft	m	0	350	0	600	0	Må vurderes
495,71-495,83	Terrenggrøft	m	1	120	120	600	72 000	Reeatblering av terrenggrøft
Sum					120	600	72 000	

Sum terrenggrøft 2 110 600 1 266 000

Grøfter på innsida av tosidige fyllinger

km 482,1 – 483,6

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
482,64-482,78	Åpen grøft	m	1	140	140	400	56 000	Rensk av grøft
482,87-482,91	Åpen grøft	m	1	40	40	400	16 000	Rensk av grøft
483,01-483,20	Åpen grøft	m	0	190	0	400	0	Rensk av grøft
483,57-483,63	Åpen grøft	m	1	60	60	400	24 000	Nye og bedre grøfter
Sum					240	400	96 000	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
489,10-489,43	Åpen grøft	m	1	330	330	400	132 000	Rensk av grøft
489,68-489,75	Åpen grøft	m	1	70	70	400	28 000	Rensk av grøft
489,92-489,95	Åpen grøft	m	1	30	30	400	12 000	Rensk av grøft
489,98-490,12	Åpen grøft	m	1	140	140	400	56 000	Rensk av grøft
490,23-490,27	Åpen grøft	m	1	40	40	400	16 000	Rensk av grøft
490,46-490,55	Åpen grøft	m	1	90	90	400	36 000	Rensk av grøft
Sum					700	400	280 000	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
494,81-495,10	Åpen grøft	m	0	290	290	400	116 000	Ny grøft må vurderes
495,44-495,71	Åpen grøft	m	1	400	400	400	160 000	Nye grøfter i svært fuktig område
495,88-495,89	Åpen grøft	m	1	200	200	400	80 000	Nye grøfter i svært fuktig område
Sum					890	400	356 000	

Sum åpen grøft 1 830 400 732 000

Grøfter på utsida av fyllinger**km 482,1 – 483,6**

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
482,45-482,80	Steinfylt grøft	m	43	15	645	700	451 500	Unødvendig ved utslaking
482,86-482,93	Steinfylt grøft	m	8	15	120	700	84 000	Nye grøfter
482,96-483,13	Steinfylt grøft	m	19	15	285	700	199 500	Nye grøfter
483,15-483,22	Steinfylt grøft	m	8	15	120	700	84 000	Nye grøfter
483,47-483,53	Steinfylt grøft	m	4	15	60	700	42 000	Nye grøfter
483,57-483,65	Steinfylt grøft	m	9	15	135	700	94 500	Nye grøfter
Sum					1 170	700	819 000	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
489,10-489,43	Steinfylt grøft	m	34	15	510	700	357 000	Nye grøfter
489,58-489,66	Steinfylt grøft	m	9	15	135	700	94 500	Nye grøfter
489,68-489,76	Steinfylt grøft	m	9	15	135	700	94 500	Nye grøfter
489,92-489,95	Steinfylt grøft	m	3	15	45	700	31 500	Nye grøfter
489,98-490,13	Steinfylt grøft	m	18	15	270	700	189 000	Nye grøfter
490,22-490,29	Steinfylt grøft	m	8	15	120	700	84 000	Nye grøfter
490,31-490,35	Steinfylt grøft	m	4	15	60	700	42 000	Nye grøfter
490,37-490,43	Steinfylt grøft	m	6	15	90	700	63 000	Nye grøfter
490,46-490,55	Steinfylt grøft	m	10	15	150	700	105 000	Nye grøfter
Sum					1 215	700	850 500	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
495,46-495,70	Steinfylt grøft	m	0	15	0	700	0	Sannsynligvis stein/sandfylling, trenger ikke drenering
495,82-495,94	Steinfylt grøft	m	0	15	0	700	0	Må vurderes
Sum					0	700	0	

Sum steinfylt grøft på utsida av fyllinger 2 385 700 1 669 500

Bygging av nytt overløp til stikkrenner under høye fyllinger

km 482,1 – 483,6

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
	482,465	stk	0	0	0	50 000	0	Bekketunnel ok
Sum					0		0	

km 489,1 – 490,7

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
	489,700 Overløp	stk	1	1	1	50 000	50 000	Bygging av overløp/oppgrad. av eksist. anlegg
	490,260 Overløp	stk	1	1	1	50 000	50 000	Bygging av overløp
	490,500 Overløp	stk	0	0	0	50 000	0	Eksisterende overløp ok
Sum					2	50 000	100 000	

km 494,5 – 496,0

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
	495,570 Overløp	stk	1	1	1	50 000	50 000	Bygging av overløp
Sum					1	50 000	50 000	
Sum overløp					3	50 000	150 000	

Flytting av linja, og utslaking av skråning

km 482,1 – 483,6 (Alternativ 1, fyllingsutslaking)

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
	Rigg fyllingsarbeider	RS					450 000	
	Stikningsarbeid	timer	200			300	60 000	
482,465, 482,630, 482,800	Forlenging av bekketunnel	RS	3			90 000	270 000	
	Vertikalgrøfter	m	12	20	240	500	120 000	
482,30-482,80	Masseforflytning utlegging fyl	m3			37 000	40	1 480 000	Fra Statens Vegvesen
482,30-482,80	Skogrydding	m2		500	22 000	2	44 000	
482,30-482,80	Avdekking	m2		500	10 000	13	130 000	
	Støttefylling stein	m3	1		8 100	110	891 000	
	Omlagging liten bekk	m	1	100		360	36 000	
482,20-482,80	Anleggsveg	m	1	600		400	240 000	
	Tilsåing	RS					30 000	
Sum							3 751 000	

km 482,1 – 483,6 (Alternativ 2, mindre sporomlegging)

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
482,45-482,85	Sporflytting	m	1	500	500	4 000	2 000 000	
482,45-482,85	KL-flytting	m	1	500	500	1 600	800 000	
	Rigg fyllingsarbeid	RS					450 000	
	Stikningsarbeid	timer	200			300	60 000	
482,465, 482,630, 482,630	Forlenging av stikkrenner	RS	3			90 000	270 000	
	Vertikalgrøfter	m	12	20	240	500	120 000	
482,30-482,80	Masseforflytning	m3			60 000	40	2 400 000	Overskuddsmasser fra Statens Vegvesen
482,30-482,80	Skogrydding	m2		500	22 000	2	44 000	
482,30-482,80	Avdekking	m2		500	10 000	13	130 000	
	Støttefylling stein	m3	1		8 100	110	891 000	
	Omlegging liten bekk	m	1	100		360	36 000	
482,20-482,80	Anleggsveg	m	1	600		400	240 000	
	Fangvoll innside spor	m	1	200		400	80 000	
	Tilsåing	RS			11 000		30 000	
Sum							7 441 000	

km 482,1 – 483,6 (Alternativ 3, større sporomlegging)

Strekning	Tiltak	Enhet	Antall	Lengde	Mengde	Enhetspr	Kostnad	Kommentar:
482,13-483,20	Sporflytting	m	1	1 070	1 070	4 000	4 280 000	
482,45-482,85	KL-flytting	m	1	1 070	1 070	1 600	1 712 000	
	Rigg fyllingsarbeid	RS					450 000	
	Stikningsarbeid	timer	400			300	120 000	
482,465, 482,630, 482,630	Forlenging av stikkrenner	RS	6			90 000	540 000	
	Vertikalgrøfter gml fylling	m	24	20	480	500	240 000	
	Støttefylling stein	m3	1		16 200	110	1 782 000	
	Omlegging liten bekk	m	1	100		360	36 000	
482,13-483,20	Massebehov	m3		1 070	100 000	40	4 000 000	Overskuddsmasser fra Statens Vegvesen
482,13-483,20	Massebehov	m3		1 070	175 000	60	10 500 000	Tillegg underbygning
	Avdekking	m2			20 000	13	260 000	
483,02-483,17	Støttemur	m	1	150		10 000	1 500 000	Opptil 13 m høy mur
482,13-483,20	Grunnerverv	m2			60 000		200 000	Anslått
482,13-483,20	Skogrydding	m2		1 070	50 000	3	150 000	
482,13-483,20	Anleggsveg	m	1	1 200		400	480 000	
	Tilsåing	RS			50 000		90 000	
Sum							26 250 000	

Innkommne høringsuttalelser og våre kommentarer

UTTALELSE	KOMMENTAR
Fra Dovrebanen v/Revdahl:	
1. Savner virkningsberegning og endringsanalyse.	En enkel endringsanalyse (sikkerhet) og virkningsberegning (N/K) er tatt inn i teksten. Sistnevnte er hentet fra Planavdelingens innspill til Norsk Transportplan.
2. Mener at prisen på fyllingen ved km 482,6 er alt for lav.	Kostnadene er justert på grunnlag av tall fra Statens vegvesen for fyllingsarbeidene.
3. Utkastet inneholder noen ideer om videre arbeid med å finne riktige og effektive tiltak utover det som er foreslått, blant annet flere supplerende feltundersøkelser.	Dette er trukket ut av rapporten og samlet i et eget notat til Dovrebanen.
4. Mener at argumentasjonen for valg av tiltak er gjemt i den løpende teksten.	Dette er rettet opp i endelig utgave. Det er tydeliggjort både i konklusjon og sammendrag.
Fra Planavdelingen v/Voldsund:	
1. Savner planer for sikring av hele den 18 km lange strekningen formet som alternative løsninger og ikke bare for utvalgte strekninger	Uttalelsen har ført til at saken omtales særskilt under punkt 5.4.4. Det er tatt med argumenter for hvorfor store deler av strekningen ikke er foreslått sikret spesielt. Det er gjort overslag over omfang av mulige tiltak utenfor strekningene A, B og C sammen med vurderinger av i hvilken grad en er i stand til å oppnå forbedret sikkerhet mot ras.
2. Som punkt 1 ovenfor(Db)	
3. Som punkt 4 ovenfor(Db).	
4. Mener vi i finansieringen av prosjektet må skille mellom investering og vedlikehold. Det må vises hvordan prosjektet skal finansieres.	Hovedkontoret mener (C.Schive) at skillelinjene mellom investering og vedlikehold er tonet sterkt ned i rassikringspakken i NTP på 250 mill.kr. Selv om en stor del av kostnaden til sikring mot ras i Sokndalen er vedlikehold av eksisterende anlegg, mener vi at finansieringen er i orden når prosjektet står høyt oppe på listen over aktuelle rassikringstiltak i JBV's Handlingsprogram. Vi har tatt inn et avsnitt i teksten om hvordan prosjektet skal finansieres.
5. Det påpekes at teksten er uoversiktlig mht hva som er inkludert i kostnadsoverslaget.	Teksten er endret og forbedret.
6. Som punkt 3 ovenfor (Db).	

M

Jernbanelibet
Biblioteket

JBV



09TU08675

200000168902