



RAPPORT

Skredfarekartlegging Stjørdal-Steinkjer

DETALJKARTLEGGING HOVEDRAPPORT

DOK.NR. 20150042-05-R

REV.NR. 0 / 2015-10-15

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

Prosjekt

Prosjekttittel: Detaljkartlegging Stjørdal-Steinkjer
Dokumenttittel: Forslag til tiltak
Dokumentnr.: 20150042-05-R
Dato: 2015-10-15
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Jernbaneverket
Kontaktperson: Kristin Skei
Kontraktreferanse: JBV saksnummer 201400186, opsjon 1

for NGI

Prosjektleder: Guro Grøneng
Utarbeidet av: Guro Grøneng, Bjørn Kalsnes og Heidi Hefre
Kontrollert av: Anders Solheim

Sammendrag

NGI har på oppdrag fra Jernbaneverket (JBV) utført en detaljkartlegging av skredfare fra sideterreng langs Trønderbanen for strekningen Stjørdal-Steinkjer. Prosjektet er en fortsettelse av skredfarekartlegging (oversiktskartlegging) utført sommer og høst 2014 for hele strekningen fra Stjørdal (km 34) til Steinkjer (km 125).

Denne rapporten oppsummerer utført arbeid i forbindelse med detaljkartlegging for skredfare for strekningen Stjørdal-Steinkjer. Rapporten inkluderer forslag til tiltak for spesifikke skredutsatte strekninger. Vurderingene inkluderer følgende faretyper for jernbanelinjen på strekningen: fare for kvikkleireskred med tilhørende fare for erosjon langs bekker og raviner, fare for løsmasseskred og steinsprang på strekningen km 46.9-56.5 (langs Fættenfjorden og i Vuddudalen), samt problemer med stikkrenner og kulverter og tilhørende fare for erosjon eller kollaps av jernbanefyllinger.

Vurderingene, både av farenivå og forslag til tiltak, er basert på resultatene fra oversiktskartleggingen (NGI, 2014) og fra nye befaringer og analyser utført av NGI for dette prosjektet. Rapporten er en oppsummeringsrapport med henblikk på behov for, og

beskrivelse av, tiltak. Mer detaljerte beskrivelser, beregninger og resultater er gitt i andre NGI rapporter utgitt for dette prosjektet (NGI, 2015a, b, c og d). Spesielt nevnes rapport med skredfarevurdering fra sideterreng langs jernbanen på strekningen 46.9-56.5 langs Fættensfjorden og i Vuddudalen (NGI 2015a), rapport for utredning av tre kvikkleiresoner (554 Fleskhus, 877 Hove og 893 Rinnan) (NGI, 2015c) og rapport om forslag til tiltak for utvalgte stikkrenner (NGI, 2015d).

Foreslåtte sikringstiltak omfatter sikring av 2 kvikkleiresoner, sikring av totalt 18 lokaliteter mht. steinsprang og løsmasseskred fra sideterreng og gjennomføring av tiltak for totalt 78 stikkrenner som er gitt prioritet 1, 2 og 3 (tiltak er anbefalt innen 3 år).

Det presiseres at alle foreslåtte tiltak må prosjekteres i detalj før igangsetting. Det innebærer for de fleste forslag ny befarings og vurdering. For sikring av lokaliteter mot løsmasseskred og steinsprang på strekningen km 46.9-56.5 vil mer detaljert befarings kunne medføre at enkelte lokaliteter som er anbefalt sikret på dette stadiet kan bortfalle som lokalitet som bør sikres.

Kostnadsestimatet for gjennomføring av tiltak for de totalt 78 stikkrenner som er identifisert er på ca. 20 mill. kr. Av disse er 33 stikkrenner gitt prioritet 1 med anbefaling om å utføre strakstiltak for ca. 13 mill. kr. Før detaljprosjektering av tiltak for stikkrenner anbefales det at det utføres nye flomberegninger hvor nedbørsfelt analyseres i detalj, før det besluttet endelig utskifting av stikkrenne samt dimensjon på nytt tiltak.

Det gjenstår noe arbeid i forbindelse med detaljkartlegging på strekningen etter arbeidet som er utført frem til oktober 2015. Fra oversiktskartlegging er det anbefalt utredning av 7 kvikkleiresoner, hvorav 2 er ferdig utredet, 1 er delvis utredet og 4 gjenstår å utrede. Det gjenstår også å befare sideterreng mellom km 49.8 og km 50.4 nedenfor åsen Steinsberga sør for Langstein stasjon for å vurdere reell steinsprangfare før tiltak prosjekteres. En skrent i sideterreng i Vuddudalen ved km 53.75-53.9 gjenstår å befare.

For stikkrenner anbefales videre detaljkartlegging av resterende stikkrenner med underkapasitet i forhold til en 200 års flom. Med dagens kapasitetsberegninger utgjør dette 89 stikkrenner, men nye beregninger med riktig stikkrennedimensjon kan endre dette tallet og anbefales utført.

Innhold

1	Innledning	6
2	Generell beskrivelse av strekningen	7
2.1	Tidligere hendelser	8
3	Aktuelle faretyper for strekningen	9
4	Grunnlag for kostnadsestimat	10
5	Kvikkleire skredfare	11
5.1	Generelt	11
5.1	Sikring av sone 554 Fleskhus	13
5.2	Sikring av sone 877 Hove	14
5.3	Sikring av sone 893 Rinnan	17
6	Løsmasseskred og steinsprang	20
6.1	Generelt	20
6.2	Strekningen 46.9-56.5 langs Fættensfjorden og i Vuddudalen	20
7	Stikkrenner og fyllinger	23
7.1	Generelt	23
7.2	Tiltak	23
8	Prioriteringer	28
9	Gjenstående arbeid detaljkartlegging	29
10	Referanser	30

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI har på oppdrag fra Jernbaneverket (JBV) utført detaljkartlegging av skredfare og løsmassestabilitet på Trønderbanen mellom Stjørdal og Steinkjer. Prosjektet er en videreføring av skredfarekartlegging (oversiktskartlegging) utført sommer og høst 2014 for strekningen fra Stjørdal (km 34) til Steinkjer (km 125) (NGI, 2014).

Resultater fra oversiktskartleggingen danner grunnlaget for detaljkartleggingen som er utført i dette prosjektet. I forbindelse med oversiktskartlegging ble skredfarekartlegging knyttet opp mot konsekvens, og resultatet ble blant annet presentert i form av et risikokart av banestrekningen hvor høy-risiko objekter ble fremhevet og vurdert nærmere. Detaljkartleggingen har vurdert utvalgte høy-risiko objekter, og følgende er utført i forbindelse med dette prosjektet:

- Utredning av 3 kvikkleiresoner som jernbanen krysser (554 Fleskhus, 877 Hove og 893 Rinnan).
- Detaljkartlegging av skredfare fra sideterreng på strekningen km 46.9-56.5 (langs Fættensfjorden og i Vuddudalen).
- Detaljkartlegging av stikkrenneproblematikk basert på kapasitetsberegninger fra JBV og resultater fra oversiktskartlegging.

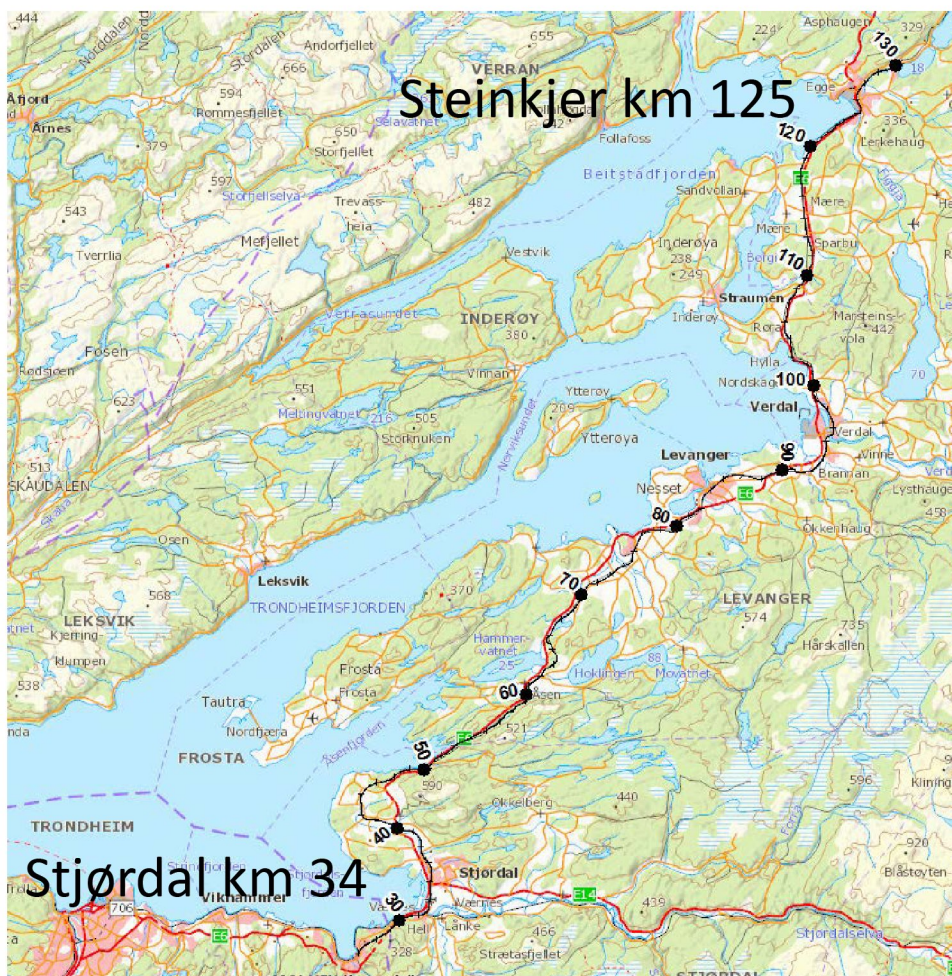
Det er utarbeidet totalt 5 rapporter i forbindelse med dette prosjektet:

- **20150042-01-R** Kartlegging av skredfare fra sideterreng langs jernbane ved Fættensfjorden og i Vuddudalen, km 46.9-km 56.5 (NGI, 2015a).
- **20150042-02-R** Datarapport – grunnundersøkelser (NGI 2015b).
- **20150042-03-R** Fareutredninger sone 554, 877 og 893 (NGI 2015c).
- **20150042-04-R** Forslag til tiltak for utvalgte stikkrenner (NGI, 2015d).

Disse rapportene danner basis for forslagene til tiltak som oppsummeres i denne rapporten, men det presiseres at den inneværende rapporten kan leses som en selvstendig rapport. Det presiseres videre at forslagene til tiltak i rapporten i samråd med JBV er skissemessige. For de fleste tiltakenes tilfelle anbefales det en ny detaljert befaring i forbindelse med detaljprosjekteringen.

2 Generell beskrivelse av strekningen

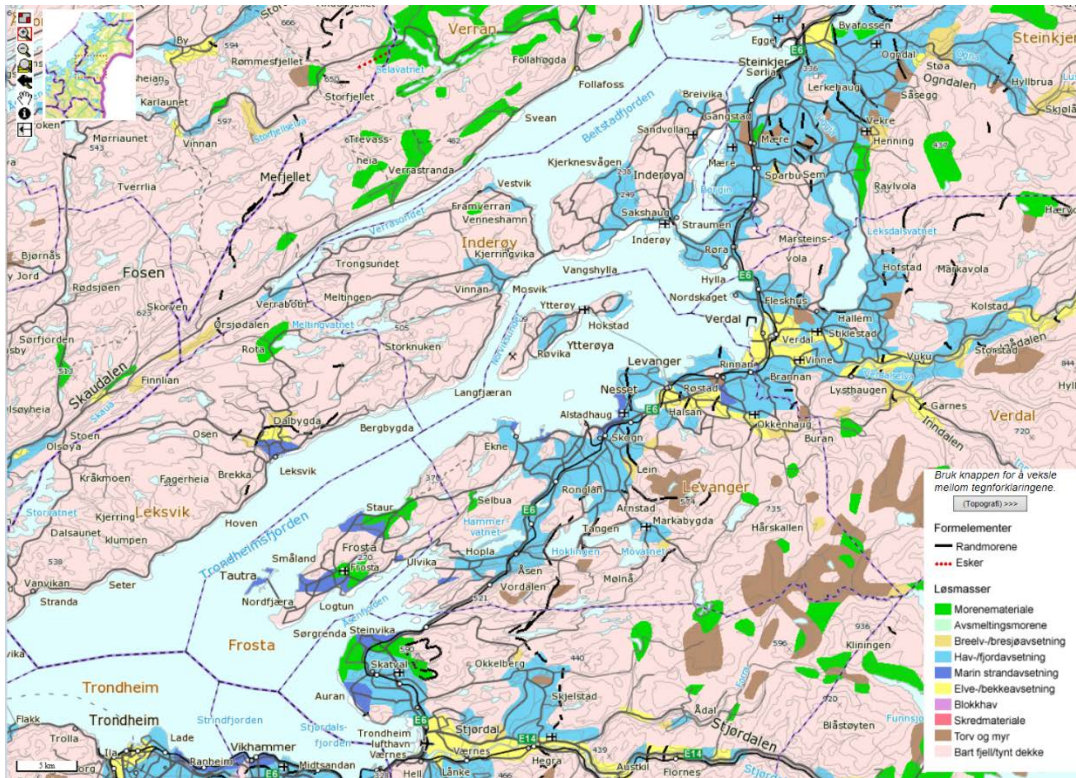
Fra Stjørdal krysser jernbanelinjen Skatvalhøyden med marine avsetninger før den fra Langstein følger Fættensfjorden inn til Fætta. Videre stiger linja langs Vuddudalen opp til Åsen. I hele dette strekket er det mye bart fjell og breavsetninger med enkelte innslag av marine avsetninger i flate partier. Her er det mange bergskjæringer. Resten av strekningen til Steinkjer består stort sett av relativt flate partier med marine avsetninger. I områder hvor linjen krysser utløp av elver er det til dels betydelige mektigheter av fluviale avsetninger (Levanger, Verdal). Mellom Verdal og Steinkjer krysser sporet enkelte partier med myr og torv.



Figur 1 Oversikt over strekningen fra Stjørdal (km 43) til Steinkjer (km 125).

Hele strekningen Stjørdal-Steinkjer er under den marine grensen. Figur 2 presenterer NGUs løsmassekart for strekningen. Det er verdt å merke seg at alle områder med marine eller fluviale avsetninger i dette området er potensielle kvikkleireområder, selv

om de ikke er kartlagt som kvikkleiresoner. Det medfører at store deler av strekningen Stjørdal-Steinkjer går gjennom områder med potensiell kvikkleire (se Figur 2).



Figur 2 Utsnitt fra løsmassekart 1:50 000 fra Stjørdal i sør til Steinkjer i nord (www.ngu.no).

2.1 Tidligere hendelser

Hendelsesregistre fra Jernbaneverket viser til 32 hendelser langs strekningen i perioden 1959 til 2013. Av disse er 9 hendelser kategorisert som jordskred, 15 som steinskred, 5 som en kombinasjon av stein/jord, et som en kombinasjon av stein/jord/vann, et som is/stein og et som vannskred.

I NGUs nasjonale skreddatabase er det registrert i alt 72 hendelser nærmere enn 500 m fra strekningen. En god del av hendelsene er fra perioden etter 1980 (37 hendelser). 28 av hendelsene er fra 1900-tallet før 1980 (hele 10 fra Mikvoldmelen på km 97.3 fra 1930-tallet). De resterende 5 hendelsene er historiske leirskred. Mange av hendelsene fra JBVs hendelsesregister er også registrert i databasen.

Hendelsene er rapportert i Vedlegg B i NGI (2014).

3 Aktuelle faretyper for strekningen

I oversiktskartleggingen ble fare og risiko knyttet til fire hovedfaretyper (Tabell 1). Disse inkluderte:

- ↗ Jordskred mot banen
- ↗ Utglidning og utvasking av fylling
- ↗ Skred forårsaket av erosjon fra elv eller sjø
- ↗ Kvikkleireskred

I tillegg ble steinsprang langs skjæringer vurdert fra befarings i enkelte tilfeller. For dette prosjektet er det imidlertid bestemt at stabilitet av bergskjæringer ikke er en del av oppdraget. Det er derfor kun fokusert på steinsprang fra naturlig sideterreng over skjæringene.

Tabell 1 Oversikt over faretype og assosiert prosess/mekanisme.

Hovedfaretype	Inkludert fareprosess/mekanisme
Jordskred mot banen	Jordskred mot banen fra sideskråning
	Jordskred mot banen fra skjæring
Utglidning og utvasking av fylling	Utglidning av fylling
	Utvasking av fylling
	Jordskred inn mot kulvert under fylling
	Flomskred inn mot kulvert under fylling
Skråning mot elv og erosjon	Utglidning av elvemeler og naturlig skråning mot elv pga. erosjon
	Erosjon og skader i elveforbygninger
	Utglidning av fylling som følge av elveerosjon
	Virkning av flom og isgang mht. erosjon
Kvikkleire	Forekomst av kvikkleire
	Kvikkleireskred, faregrad
	Eksisterende grunnundersøkelser
	Erosjonspotensial fra elv og sjø
Steinsprang	Steinsprang mot banen fra skjæring

I de følgende avsnitt er vurderinger av spesifikke strekninger som fra oversiktskartleggingen ble vurdert til å ha størst risiko. Detaljkartleggingen baserer seg både på befarings av NGI personell inneværende år (utført i ukene 23, 35, 36 (1 dag) og 37 (1 dag)), utførelse av grunnundersøkelser, stabilitetsberegninger av kvikkleire, beregninger

av utløp for steinsprang og beregninger av stikkrennekapasitet i tillegg til og studier utført og rapportert av JBV (kapasitetsberegninger av stikkrenner). Rapporten inneholder også et forslag til prioritering av utførelse av sikringstiltak for de ulike faretypene.

4 Grunnlag for kostnadsestimat

Kostnadsestimatene for de ulike tiltakene er basert på erfaringstall fra ulike kilder. I utgangspunktet (der det ikke er spesifisert) er kostnader for MVA, prosjektering, rigg, vegetasjonsrydding osv. ikke inkludert. Tabell 2 gir en oversikt enhetspriser brukt i kostnadsestimatene.

Tabell 2 Enhetspriser kostnadsestimat.

Tiltak	Enhet	Enhetspris (kNOK)	Grunnlag
Sikring mot steinsprang/løsmasseksred	stk	10 – 1 000	Estimat av tid nødvendig for å sikre hver lokalitet
Steinspranggjerd	m	8 000	Erfaringstall
Stikkrenne	stk	500 - 800	Erfaringstall fra Dovrebanen
Trekking/pressing av rør (varerør i stål)	stk	40 – 50	Olimb AS, ut fra 800-1000 mm rør i 30-40 m lengde
Rensk av stikkrenne	stk	20	Erfaringstall
Avlastning (nedplanering)	m ³	75	Erfaringstall Fellesprosjektet E6-Dovrebanen
Motfylling jordmasser	m ³	75	Erfaringstall Fellesprosjektet E6-Dovrebanen
Motfylling stein	m ³	300	Prisliste Franzefoss bruk, avd Vassfjellet
Erosjonssikring slak bekk/elv	m ³	300	Prisliste Franzefoss bruk, avd Vassfjellet

5 Kvikkleire skredfare

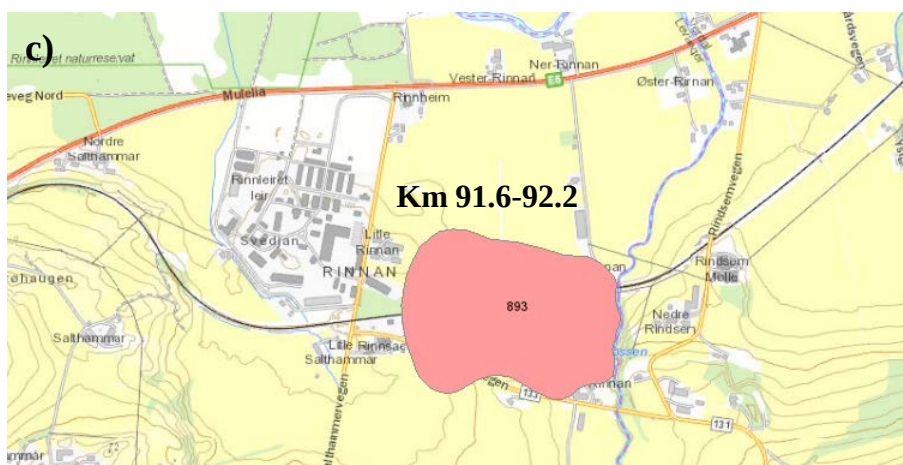
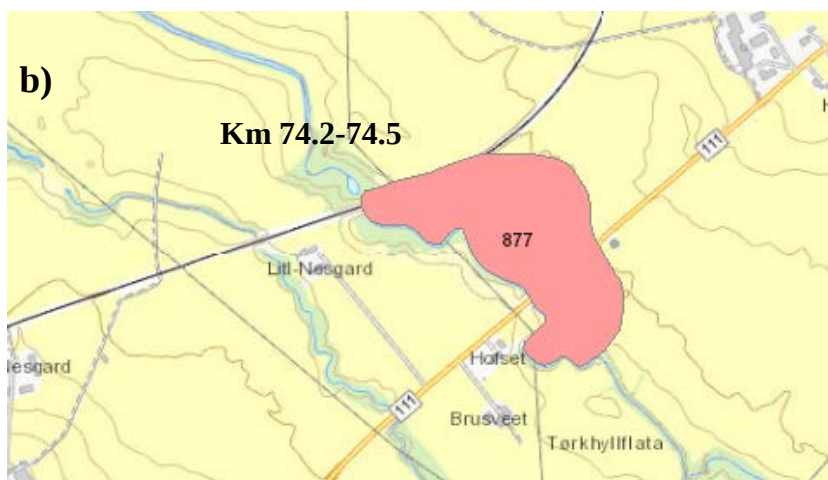
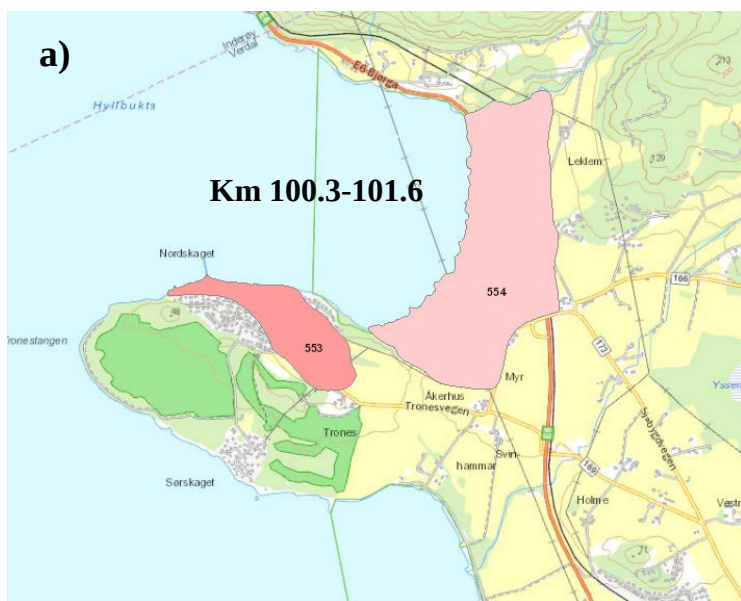
5.1 Generelt

Kvikkleire er definert som en leire der omrørt styrke er under 0.5 kPa, mens en leire med sprøbruddegenskaper er en leire med omrørt styrke under 2 kPa. I vurderinger gjort for kvikkleirekartlegging er disse likestilt. Kvikkleireskred kan få stor utbredelse (både ved bakoverrettet, retrogressive skred, og fremoverrettet, progressive skred) og flyte utover store områder. Kvikkleire forekommer i marine leirer hvor saltet er vasket ut av ferskt grunnvann etter at landet hevet seg etter siste istid.

Topografi påvirker skredfaren ved at skjærspenningene i grunnen øker med økende skråningshøyde. Imidlertid trenger terrenget ikke være veldig bratt eller høydeforskjellene store for at det kan gå kvikkleireskred. For den landsomfattende farekartleggingen for kvikkleireskred vurderes terreng som er brattere enn 1:15, med høydeforskjeller over 10 m, og størrelser over 10 mål.

Jernbanen krysser, eller går langs totalt 10 kartlagte kvikkleiresoner på strekningen Stjørdal-Steinkjer (sonene 554, 604, 607, 608, 609, 877, 893, 1114, 1413 og 1477). Det understrekes at det kan være kvikkleire også andre steder langs strekningen enn der det er kartlagt kvikkleiresone. De kartlagte kvikkleiresonene danner imidlertid utgangspunkt for vurdering av fare for kvikkleireskred langs jernbanen.

Fra oversiktskartleggingen er 7 soner anbefalt utredet videre mht. tiltak på grunn av skredfare for jernbanen (sone 554, 604, 607, 608, 877, 893 og 1477). Av disse 7 sonene er 3 soner utredet ifm. detaljkartlegging i 2015; 554 Fleskhus (delvis), 877 Hove og 893 Rinnan (Figur 3). Forslag til tiltak i sonene er beskrevet i de kommende avsnitt. Full soneutredning av de tre sonene er gitt i NGI (2015c).



Figur 3 Oversikt over de tre sonene som er utredet a) 554 Fleskhus b) 877 Hove og c) 893 Rinnan.

5.1 Sikring av sone 554 Fleskhus

Sone 554 Fleskhus er avgrenset mot vest av Trondheimsfjorden, mot nord av Semsbekken og mot øst er det topografien som danner grensen. Jernbanlinja går gjennom den østre delen av sonen. Sonen er ikke fullstendig utredet, det trengs noe mer grunnundersøkelser som grunnlag for enten å utvide eller å redusere sonegrenser, og for å avklare eventuell tilstedeværelse av kvikkleire på nordsiden av sonen (mot Semsbekken). Felt- og laboratorieforsøk ved borpunkt mot fjorden viser at det er kvikkleire i den sentrale delen av sonen. Dreietrykksondering ved sørøstsiden av sonen, nærmere jernbanelinjen, indikerer kvikkleire/sprøbruddmateriale til ca. 10 m dybde.

Den eksisterende sonen er vist i Figur 4 Sone 554 Fleskhus. Områder hvor flere grunnundersøkelser foreslås er indikert. En ny farevurdering basert på nye data gir lav faregrad for sonen.

Det er foretatt stabilitetsberegninger for to profiler i sonen; den ene midt i sonen ned mot fjorden, og den andre ned mot ravinen i den nordre delen av sonen. Resultatene av beregningene er gitt i Tabell 1. Beregningene viser at det trengs et mindre tiltak for å tilfredsstille kravene gitt i NVEs veileder i den nordre delen (noe nedplanering i øvre del av skråningen). NGI vurderer dette til ikke å være en prioritert oppgave for JBV i denne omgang da stabiliteten er relativt bra og erosjonsforholdene tilsvarende. Det anbefales dog at det utføres supplerende grunnundersøkelser i den nordre delen av sonen da beregningene gjort i dette området er basert på antakelser og ikke boreresultater. Det kan også være ønskelig med noen boringer i den sørlige og østlige delen for å avgrense utstrekningen av sonen, se Figur 4.

Tabell 3 Forslag sikringstiltak sone 554 Fleskhus.

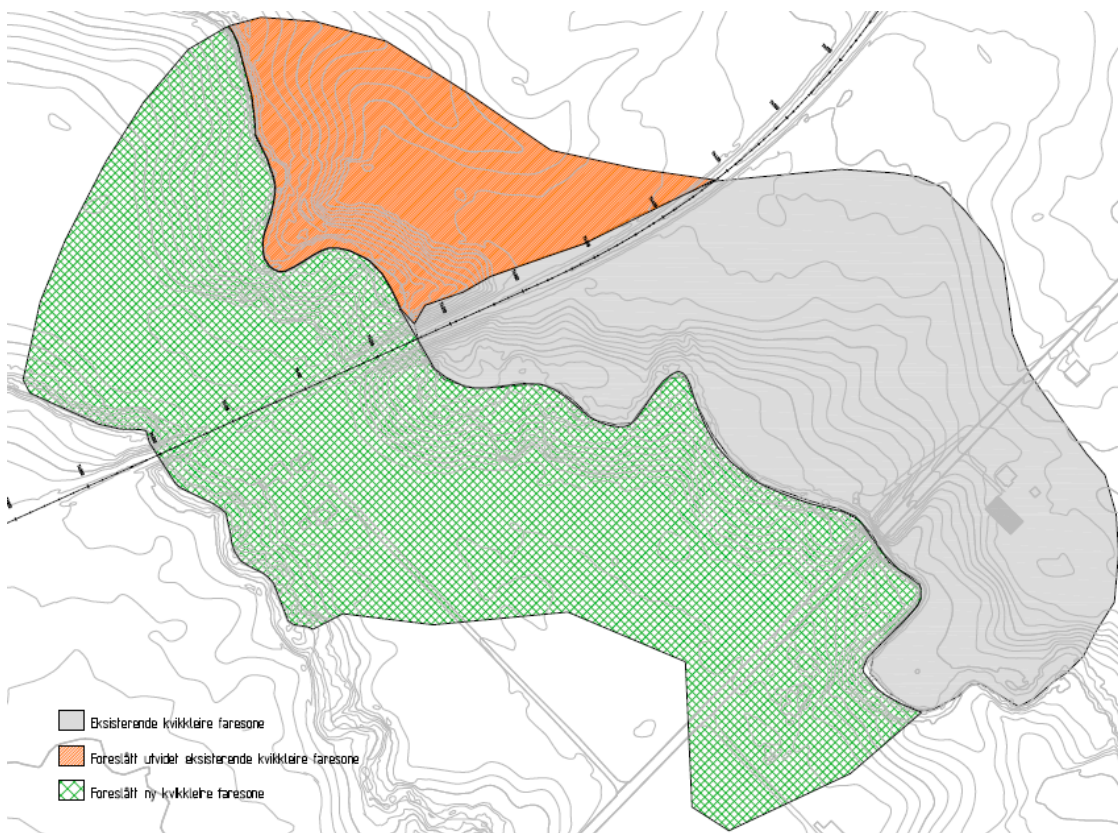
Profil	Beregnet γ_m – dagens situasjon/etter foreslått tiltak	Tiltak
A (midtre del, mot fjorden)	2.00/2.00	Tilstrekkelig stabilitet. Tiltak ikke nødvendig.
B (nordre del, mot Semsbekken)	1.22/1.27	En liten avlastning på topp av skråning.



Figur 4 Sone 554 Fleskhus.

5.2 Sikring av sone 877 Hove

Den eksisterende sonen 877 Hove er mot sørvest avgrenset av Hovselva. Mot nordvest er sonen avgrenset nær jernbanen. Basert på de utførte grunnundersøkelsene er det foreslått å opprette en ny sone som dekker området på den sørvestlige side av Hovselva, da borpunktene på denne side av elva viser funn av kvikkleire. Det er også utført ett borpunkt på nordsiden av jernbanen, og også her er det funn av kvikkleire/sprøbruddmateriale. Det er derfor også grunnlag for å utvide sonegrensen mot nordvest. Den eksisterende sonen, forslag til utvidelse av sonen samt forslag til ny sone er vist i Figur 5. En ny farevurdering basert på nye data gir høy faregrad for sonen(e).



Figur 5 Forslag til justering av faresone(r).

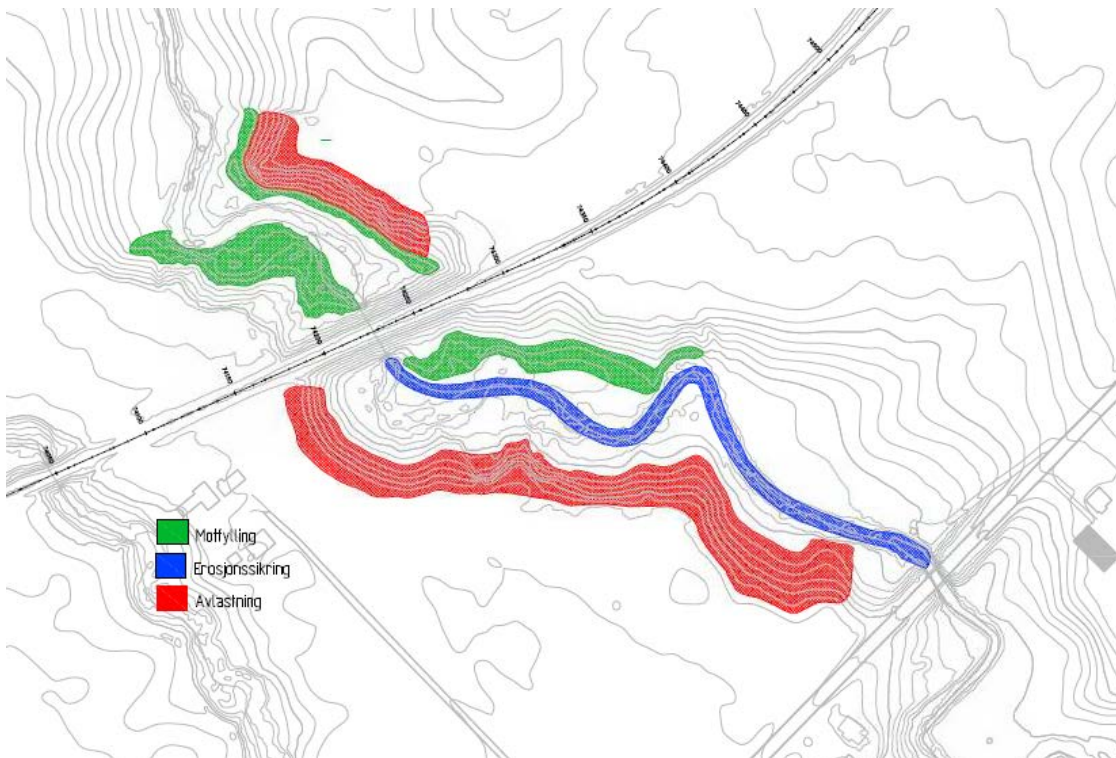
Det er foretatt stabilitetsberegninger for tre profiler i det aktuelle området på Hove. Resultatene av beregningene er gitt i Tabell 4. Beregningene gir relativt lave materialfaktor for alle tre profilene i udrenert tilstand. Det er derfor behov for gjennomføring av sikringstiltak. Foreslått omfang av sikringstiltakene er vist i Figur 6. Tiltakene innebærer både avlastning, oppfylling og erosjonssikring. Tabell 4 angir estimert kostnad for tiltakene. De estimerte kostnadene er basert på at materialer fra avlastningen (nedplaneringen) i stor grad brukes til motfyllinger.

I stabilitetsberegningene er det antatt at materialet anvendt for motfylling er stein med en effektiv friksjonsvinkel $\phi' = 42^\circ$. Dersom det anvendes materiale fra avlastningsområdene til oppfylling vil størrelsen av motfyllingen bli litt større, noe som bør bekreftes med ny beregning. De estimerte kostnadene inkluderer ikke eventuelt behov for rydding av vegetasjon.

Det presiseres at tiltakene må detaljprosjekteres før igangsettelse. Erosjonssikringen bør gjennomføres i tråd med NVEs veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein (NVE, 2009).

Tabell 4 Forslag sikringstiltak sone 877 Hove.

Profil	Beregnet γ_m – dagens situasjon/etter foreslått tiltak	Tiltak
A (ravine nord for jernbanelinja)	1.02/1.17	Motfylling på sørsiden av elva. Kombinasjon av motfylling og nedplanering på nordsiden.
B (langs jernbanen sør for linja)	1.08/1.23	Avlastning på sørsiden av elva. Motfylling på nordsiden.
C (ravine øst i sonen)	1.13/1.25	Avlastning på sørsiden av elva. Motfylling på nordsiden.



Figur 6 Stabilitetsforbedrende tiltak i form av avlastning og oppfylling, samt erosjonssikring foreslått utført i sone 877 Hove.

Tabell 5 Anslått total volum av foreslått tiltak i sone 877 Hove, samt estimert kostnad.

Tiltak	Anslått mengde	Kostnad [kNOK]
Avlastning	12 500 m ³	1 000
Oppfylling	6 500 m ³	500
Erosjonssikring	350 m	700

5.3 Sikring av sone 893 Rinnan

Sone 893 Rinnan er mot nordvest avgrenset av Rinnfossen. Jernbanelinja ligger mot nordsiden av sonen. Grunnundersøkelser viser kvikkleire/sprøbruddmateriale på nordsiden av jernbanelinja, men ikke på sørsiden av sonen og på østsiden av Rinnfossen. På sørsiden av sonen viser ERT målinger et tynt lag av sedimenter (leire til ca. 5-10 m over grus eller fjell). Kvikkleiresonen kan derfor reduseres på sørsiden og utvides på nordsiden hvor tykke lag av sprøbruddmateriale er påvist av målinger. På nordøstsiden er sonen utvidet mot Rinnfossen.

Den eksisterende sonen (grå) og de anbefalte nye grensene (oransje) hvor sonen reduseres mot sør og utvides mot nord er vist i Figur 7 Den eksisterende sone (grå) og de anbefalte grensene (oransje) for å redusere sonen mot sør og å utvide sonen mot nord. De anbefalte grensene til sonen er indikert. En ny farevurdering basert på nye data gir lav faregrad for sonen.



Figur 7 Den eksisterende sone (grå) og de anbefalte grensene (oransje) for å redusere sonen mot sør og å utvide sonen mot nord.

Det er foretatt stabilitetsberegning langs ett profil i sonen. Denne viser at det beregningsmessig er tilfredsstillende stabilitet. Nødvendige tiltak i dette området begrenser seg derfor til erosjonssikring. Omfanget i form av utstrekningen av tiltakene foreslått i sone 893 Rinnan er vist i Figur 8. Tabell 6 angir estimert kostnad for tiltakene.



Figur 8 Stabilitetsforbedrende tiltak i form av erosjonssikring foreslått utført i sone 893 Rinnan.

Tabell 6 Anslått mengde av foreslått tiltak i sone 893 Rinnan, samt estimert kostnad.

Tiltak	Anslått lengde [m]	Kostnad [kNOK]
Erosjonssikring	450	900

6 Løsmasseskred og steinsprang

6.1 Generelt

Fra oversiktskartleggingen er strekningen mellom km 48.7 og 55.7 en prioritert strekning mht. steinsprang og jordskred fra sideterreng (NGI, 2014). Ved utarbeidelse av helningskart ble det besluttet å utvide denne strekningen noe for å kartlegge sideterreng fra km 46.9 til km 56.5. Detaljkartleggingen av sideterreng utført på strekningen langs Fættensfjorden og i Vuddudalen fra km 46.9 til km 56.5 viser at det er steinsprang som er hovedutfordringen med hensyn til skredfare fra sideterreng.

Detaljkartleggingen av sideterreng er gitt i NGI (2015a). Stabilitet av bergskjæringer på strekningen er ikke vurdert etter avtale med JBV.

6.2 Strekningen 46.9-56.5 langs Fættensfjorden og i Vuddudalen

6.2.1 Beskrivelse

Befaring av skredfare fra sideterrenget mellom km 46.9 og km 56.5 (totalt 9,6 km) er basert på lokaliteter hvor helningskart viste terreng brattere enn 45° og vurderinger av enkeltskråninger med hensyn til avstand til jernbanelinjen og sannsynlighet for at steinsprang kunne føre til at skredblokker kan nå jernbanelinjen. I området hvor det var tvil om mulige steinsprang kan nå jernbanen ble det utført beregninger med programmet RocFall som blant annet kan brukes til å vurdere utløp av skredblokker.

I de områdene som ble plukket ut for befaring ble det i felt foretatt vurdering av faren for steinsprang ut fra:

- ↗ Stabilitetsforhold i potensielle kildeområder (berg i dagen).
- ↗ Avstand, helning og underlagsmateriale i skråning ned mot jernbanelinjen.
- ↗ Jernbanelinjens utforming ved lokalitetene hvor det kunne være en fare for steinsprang, dvs. om jernbanelinjen ligger på fylling, bredde og dybde på grøft og eventuelle eksisterende sikringstiltak.

Informasjon fra historiske skredhendelser fra JBV's eget hendelsesregister og fra skrednett var også sentral i utvelgelse av befarte områder. Det gjøres oppmerksom på at det gis ingen garanti for at steinsprang og jordskred ikke vil inntreffe ved andre lokaliteter enn det som er nevnt i denne rapporten, da det aldri kan være helt sikkert om alle aktuelle områder er befart på grunn av uoversiktlig og ufremkommelig sideterreng flere steder.

6.2.2 Tiltak

Befaring av skredfare fra sideterrenget mellom km 46.9 og km 56.5 og analyser med Rocfall har resultert i registreringer av totalt 18 lokaliteter som anbefales sikret, hvorav 15 lokaliteter anbefales sikret pga. fare for steinsprang og 3 lokaliteter anbefales renskes/sikres på grunn av fare for løsmasseskred. I tillegg er det anbefalt å befare strekningen på nedsiden av åsen Steinsberga mellom km 49.8 og 50.4 for å vurdere steinsprangfare. Overvåking av denne strekningen med et system som registrerer nedfall på jernbanelinjen kan bli aktuelt.

En skrent 60-100 m opp i sideterrenget for jernbanen ved ca. km 53.75-53.9 er ikke befart og må befares etter at analyser med RocFall har vist at nedfall fra denne lokaliteten kan komme ned på jernbanelinjen. Befaring av lokaliteten krever hjelp fra klatrekyndig personale.

Totalt er det på dette stadiet estimert at kostnadene for sikring av lokalitetene vil komme på i overkant av 4 millioner kroner. Kostnader for overvåking eller evt. sikring av strekningen sør for Langstein stasjon og eventuell sikring i skrent som ikke er befart er ikke tatt med i dette estimatet.

Det er store usikkerheter knyttet til de estimerte kostnadene på dette stadiet på grunn av vanskelig tilkomst til mange av lokalitetene og tidkrevende sikringsarbeid. Estimert kostnad forutsetter også at lokalitetene blir sikret samtidig fremfor å dele opp sikringsentreprisen i flere deler da det trolig er kostnadsbesparende å utføre tiltakene innenfor en entreprise.

Det anbefales at lokalitetene befares med personell som behersker tilkomstteknikk med hensyn til detaljprosjektering. Ved befaring ifm. detaljprosjektering kan enkelte av lokalitetene bli vurdert annerledes med hensyn til sikringsløsning og enkelte lokaliteter kan også bortfalle som en lokalitet som bør sikres.

Tabell 7 Oversikt over skisserte tiltak og estimerte kostnader. Kostnader til detaljprosjektering inngår ikke i estimerte kostnader. Lokaliteter refererer til kart og Vedlegg i egen rapport fra befarings av sideterreng (NGI 2015a).

Lokalitet: km, kart nr., lokalitet nr. i Vedlegg A i NGI, 2015a.	Sikringstiltak	Estimert kostnad (kNOK)
49.4-49.5, kart 4, lok. nr. 1	Rensk og bolter	100
49.8-50.4, kart 4, lok. nr. 2	Fysiske sikringstiltak eller varslingsystem	Ukjent. Evt. varslingsystem medfører også betydelige årlige driftskostnader
50.76, kart 5, lok. nr. 1	Steinspranggjerde, anslått lengde 130 m	1 000
50.91, kart 5, lok. nr. 2	Bolting og nett/bånd	100
51.03, kart 5, lok. nr. 3	Steinspranggjerde vurderes (antatt lengde 50 m for kostnadsestimat)	400
51.26-51.34 ²⁾ , kart 5, lok. nr. 4	Bolter og bånd for enkeltblokker	100
51.32, kart 5, lok. nr. 5	Bolter av enkeltblokk	10
52.97, kart 7, lok. nr. 1	Bolt og bånd for enkeltblokk	10
53.4, kart 7, lok. nr. 5a	Nett/fanggrøft for løsmasser vurderes	100
53.4, kart 7, lok. nr. 5b	Bolter/bånd/nett vurderes	100
53.45-53.47 ²⁾ , kart 7, lok. nr. 3,4	Bolter/bånd/nett	400
53.71 ¹⁾ , kart 8, lok. nr. 1	Bolter	250
53.73, kart 8, lok. nr. 2	Kontrollert nedtak	10
53.74 ²⁾ , kart 8, lok. nr. 3	Bolter	100
53.84, kart 8, lok. nr. 4	Trefelling/kontrollert nedtak	10
54.25, kart 8, lok. nr. 5	Rensk av løsmasser i nedløp mot stikkrenne	10
54.44, kart 8, lok. nr. 6	Bolting og/eller bånd	50
54.45, kart 8, lok. nr. 7	Rensk av løsmasser i skråning og etablering av linjegrøft	100
55.04, kart 9, lok. nr. 1	Rensk i bekkeløp	50
Usikkerhet (~25%)		700
Rigg (~15%)		550
Totalt		4 200

¹⁾ Spesielt vanskelig tilkomst, tidkrevende sikringsarbeid må påregnes.

7 Stikkrenner og fyllinger

7.1 Generelt

Detaljkartlegging av stikkrenner på strekningen Stjørdal – Steinkjer er delvis basert på oversiktskartlegging i 2014 (NGI 2014) og oversendte kapasitetsberegninger fra JBV. Metode for detaljkartlegging er gitt i NGI (2015d).

I alt i prosjektet er det utført detaljkartlegging av 82 stikkrenner, hvorav 18 av disse ble valgt ut på bakgrunn av resultat av oversiktskartleggingen, og resterende stikkrenner ble valgt ut basert på høy manglende kapasitet i oversendte kapasitetsberegninger. Kapasitetsberegningene utført av JBV viste at 153 stikkrenner av totalt 346 på strekningen hadde manglende kapasitet i forhold til en dimensjonerende 200-års flom. Til å inngå i detaljkartleggingen ble det gjort et utvalg av de stikkrenner med beregnet manglende kapasitet over 100%, hvilket utgjorde 64 stikkrenner. En manglende kapasitet på 100 % betyr at beregnet dimensjonerende vannføring (200-års flom) er dobbelt så stor som beregnet stikkrennekapasitet.

7.2 Tiltak

Det er gjort en prioritering for gjennomføring av tiltak for de kartlagte stikkrennene. Prioriteringen som er anvendt er hentet fra jernbaneløpverkets egne metode for tiltaksvurdering av stikkrenner (JBV, år ikke oppgitt) og er gjengitt i Tabell 8.

Tabell 8 Prioritering brukt i prosjektet for anbefaling av tiltaksgjennomføring.

Tiltak	Prioritering	Frist for gjennomføring
Strakstiltak	1	Tiltak bør utføres snarest
Tiltak må gjøres	2	Tiltak bør utføres innen ett år
Tiltak bør gjøres	3	Tiltak bør utføres innen 1 – 3 år
Stikkrenne OK	0	Tiltak ikke nødvendig

Totalt 78 stikkrenner er gitt prioritet 1, 2 og 3, og det anbefales å gjennomføre tiltak for disse innen de neste tre årene, med et kostnadsestimat på ca. 20 mill. En høy andel stikkrenner (totalt 33 stk.) er gitt prioritet 1, definert som behov for strakstiltak. Dette skyldes at mange stikkrenner på strekningen har stor beregningsmessig underkapasitet, i tillegg til at det er generelt dårlig vedlikehold på strekningen. Dårlig vedlikehold gir seg utslag i blokkerte stikkrenner, ødelagte og deformerte stikkrenner osv. som fører til at kapasiteten blir enda lavere enn beregnet.

Anbefalte tiltak for alle stikkrenner med prioritet 1 er vist i Tabell 9. Ved lav teoretisk kapasitet, typisk ved mer enn 150 – 200 % underkapasitet, er ny stikkrenne eller installasjon av flomløp anbefalt. Grovt kostnadsestimatet for de 33 stikkrennene med

prioritet 1 er ca. 13 millioner kroner. For tiltak og kostnader for stikkrenner med prioritet 2 og 3 henvises det til NGI 2105d.

Tabell 9 Anbefalte tiltak for stikkrenner med prioritet 1.

KM	Anbefalte tiltak	Generell tiltaks- beskrivelse (Vedl. C)	Kostnad [kkr]
37,624	Ny strikkrenne med tilstrekkelig kapasitet, samt tilbakefylling med drenerende, knust steinmateriale. Bedre innløpsforhold med ny steinsatt kanal. Kanalen bør være bredere enn eksisterende og ha låst bunnhelle for å hindre at den siger sammen.	Ny_stikkrenne Plastring	700
37,993	Renske opp innløp. Terskler med massebasseng over innløp for å fange opp sedimentasjon. Senke utløpet for å bedre fall og oppnå full høyde på stikkrenner ved å renske utløp i 20 m lengde, ned til sammenrast bru. Med full høyde på eksisterende stikkrenner vil det fortsatt være behov for å øke kapasiteten, med f. eks. et flomløp.	Sedimentasjon sbasseng Rensk Ny_stikkrenne	700
38,66	Ny stikkrenne med tilstrekkelig kapasitet. Bygge opp kanal ned mot innløp på nytt ettersom den nå har seget sammen.	Rensk Sikre_løp Ny_stikkrenne	800
44,368	Utløp må renskes opp og føres ned til linjegrøft. Innløp må også renskes opp. Plastre grøft ned mot innløp for å erosjonssikre nedløp.	Rensk Ny_stikkrenne	600
47,15	Må grave opp utløp og bedre fall, fjerne kvist. Rensk og spyling av stikkrenne og utløp.	Rensk	20
48,04	Rørende må forkortes så vannet ikke spyles i jernbanefyllingen! Reparere jernbanefyllingen.	Plastring	70
52,023	Fjerne svilledekke. Renske opp innløp og utløp og spyle stikkrenne. Bedre fall i innløp og utløp. Støttekonstruksjon for pukk over utløp. Øke kapasitet med innsetting av flomløp.	Rensk Støtte_pukk Ny_stikkrenne	650
54,461	Utløp må renskes opp, blokker fjernes og utløp senkes 0,5 m over 6 m for å bedre fall.	Rensk	40
64,992	Rensk rør og innløp. Fjern røtter og plastre kanal etter utløp slik at sedimenter ikke legger seg opp	Rensk	50
66,969	Det må renskes ned mot innløp og i løpet. Fall i utløp må bedres ved å fjerne masser inntil 10 m nedenfor utløp. Bør plastre utløp slik at sidene er stabile. Det er et stort nedbørfelt.- Kapasiteten er ikke tilfredstillende. Beregninger må til for å vise effekt av ny stikkrenne på grunn av lite fall.	Rensk Plastring	100

KM	Anbefalte tiltak	Generell tiltaks- beskrivelse (Vedl. C)	Kostnad [kkr]
72,184	Steinkister må repareres så det blir full bredde på begge stikkrenner, alternativt nytt rør. Det må renskes opp i løpet før innløp og sørge for fall slik at stikkrenner blir selvrenskende. Fangrist kan settes opp et lite stykke ovenfor innløp slik at ikke større gjenstander legger seg i innløpet og tetter gjennomstrømning. Med 1 m høyde på stikkrenner, bør begge løpene utvides til 1 m bredde for å få tilstrekkelig kapasitet. Tilstrekkelig kapasitet kan også oppnås ved å øke høyden på begge steinkister til 1,2 m og ha 0,75 m bredde. Eventuelt kan flomløp brukes for å øke kapasiteten. Dersom man har to 600x1000 stikkrenner bør flomrøret være 1200 mm i diameter.	Ny_stikkrenne (presse nytt rør, tilpasse inn og utløp)	700
72,32	Utløp på 1500x1500 har tilstrekkelig kapasitet, men det hjelper ikke når innløpet er tett. Vann strømmer nå gjennom fylling. Det må bygges opp stikkrenne på nytt med tett løp gjennom hele fylling. Det må renskes opp foran innløp, og graves bredere nedløp som steinsettes. Beholde 1500x1500 kulvert gjennom hele?	Ny_stikkrenne (presse nytt rør, tilpasse inn og utløp)	700
72,462	Det må settes inn ny stikkrenne og fylling bygges om med steinmasser rundt stikkrenne. Sørge for godt fall mot innløp og videre ut.	Ny_stikkrenne	500
72,574	Stikkrenne må bygges opp på nytt.	Ny_stikkrenne	500
72,776	Stikkrenne og fylling må skiftes ut. Stikkrenne bør være minst 600x1100 i hele lengden for å ha tilstrekkelig kapasitet. Fylling bygges opp igjen med steinmasser rundt stikkrenne.	Ny_stikkrenne	500
78,938	Det er ikke tilstrekkelig kapasitet i stikkrenne, og nå strømmer vannet gjennom fyllingen. Dette forårsaker deformasjoner i steinkulvert og utglidning i meget bratt fyllingsskråning. Må skifte ut stikkrenne til en som er tett og har tilstrekkelig kapasitet. Etabler nytt rør ved pressing og legg en motfylling på nedsiden som stabiliserer fyllingen. Nytt rør må være lengre enn eksisterende stikkrenne.	Ny_stikkrenne (presse nytt rør, tilpasse inn og utløp) Plastre fylling	700
80,335	Kapasitet må økes. Rensk av utløp samt ny stikkrenne. For å hindre sedimentasjon i utløp må det lages sedimentasjonsbasseng før innløp.	Rensk Sedimentasjon sbasseng Ny_stikkrenne	800
81,474	Det må renskes kraftig opp hele veien fra før innløp, gjennom stikkrenne og 3 m nedover fra utløp. Trær nedenfor utløp må hugges og fjernes. Fall regnes som bra når en får rensket ordentlig opp i løpet. Sidemur ved innløp må bygges opp igjen, den bør settes opp litt på skrå fra innløp så løpet blir litt bredere. Bør forlenges for å hindre at vannet kommer bak mur og graver.	Rensk	100
81,915	Støttekonstruksjon for pukk over innløp og utløp. Utløp må også ha sidevanger for å hindre ras fra sideskråninger ned i utløp.	Rensk Støtte_pukk	120
90,298	Hele innløp, tunnell og utløp må renskes kraftig opp . Fall i utløp må bedres for å sørge for full kapasitet gjennom vanntunnelen, og hindre sedimentasjon. Løpet må graves opp og senkes i flere meter nedstrøms. Sikre tunnell og sider ved utløp mot fremtidige nedrasinger av berg.	Rensk Sikre_fjell	300

KM	Anbefalte tiltak	Generell tiltaks- beskrivelse (Vedl. C)	Kostnad [kkkr]
91,433	Åpne opp kanal ned mot innløp, gjøre kanalen noe bredere, plastre og låse sidestein med bunnstein for å tette og hindre sig. Renske innløp og kraftig rensk i utløp. Svilledekke må fjernes. Forbedre fall i utløp og renske innløp til veikulvert så vann ikke blir stående her og demme opp mot jernbanen.	Rensk Plastre (Stabilisere kanal)	250
93,018	Begge utløp må renskes, stor stein i utløp fjernes. Innløpet til flomløpet kan utformes bedre ved å grave opp noe masse, så det blir et naturlig overløp til flomkulvert. Sjekk nedbørfelt.	Rensk	50
99,42	Renske opp innløp, bygge opp igjen kanal som har rast igjen. Renske opp utløp, fjerne stein for å senke utløp og bedre fall. Etabler ny stikkrenne for flom.	Rensk Ny_stikkrenne	750
100,965	Bedre kapasitet med ny stikkrenne. Renske opp ned mot innløp. Bedre fall i utløp ved å fjerne grop så vannet renner unna.	Ny_stikkrenne	500
101,794	Må fjerne svilledekke, renske innløp og åpne opp. Fjerne gjerdet, for det kan tette gjennomstrømning.	Rensk Revurdere	50
102,319	Finn utløp, forleng stikkrenne eller ny renne.	Ny_stikkrenne	500
103,336	Rensk opp innløp og utløp. Støttekonstruksjon for pukk over utløp samt reparasjon av sidemurer. Sjekk nedbørfelt og gjøre nye kapasitetsberegninger før endelig avgjørelse om beste løsning for å øke kapasitet.	Rensk	50
108,822	Lokalisere utløp og reparere stikkrenne. Renske opp og fjerne stein / mure opp igjen med større dimensjon foran innløp. En del stein er for liten. Eventuelt bytte ut stikkrenna dersom den ikke kan repareres.	Ny_stikkrenne	500
109,168	Antas mye sedimenter i innløp. Det må renskes og spyles, og stikkrenne inspiseres. Svilledekke og hogst fjernes.	Rensk	100
110,019	Dagens stikkrenner har underkapasitet, er ødelagte og det er ikke forbindelse mellom stikkrenner og elveløp annet enn ved flom. Stikkrenner bør repareres så godt det lar seg gjøre og resterende underkapasitet besørgeres av et nytt flomløp. Dersom kun den ene stikkrenna (500x1500) lar seg reparere, bør flomløpet ha rørdiameter 1600. Elveløpet må gaves opp i ca. 40 m lengde oppstrøms jernbanen for å få det til å renne ned til dagens plassering av stikkrenne.	Rensk Sedimentasjon sbasseng Ny_stikkrenne	1000
118,116	Anlegg tas opp og bygges om. Forbindelsene er dårlige. Undersøke nedbørfelt og gjøre nye kapasitetsberegninger for å bestemme om og ev. hvordan kapasitet skal økes.	Ny_stikkrenne Inntak	300
121,161	Renske opp løp og sette opp støttekonstruksjon for pukk. Verifiser hvor vann tar vegen fra kum. Vann skal ikke infiltreres i fylling.	Rensk Støtte_pukk	120
121,91	Rensk av innløp (straks) med fjerning av finpukk over hele utløpet til veikulvert. Støttekonstruksjon for å hindre pukk fra overbygningen fra å rase ned i innløp.	Rensk Støtte_pukk	120
Totalt			12 940

Flomberegningene er beheftet med usikkerhet, og spesielt de største nedbørfeltene kan få uriktig høy vannføring. Det anbefales derfor å gjøre mer detaljerte flomberegninger i detaljprosjekteringsfasen, før det besluttes om det er nødvendig å skifte ut stikkrenne, samt for å bestemme endelig dimensjon på nytt tiltak.

Det ble oppdaget at de fleste befarte stikkrenner hadde feil dimensjon oppgitt i banedata. De mottatte kapasitetsberegningene baserte seg på disse stikkrennedimensjonene, hvilket medfører feil i beregningene.

Det anbefales derfor at opplysningene i banedata oppdateres med riktige dimensjoner, og at nye kapasitetsberegninger for de resterende stikkrennene på strekningen utføres. Dimensjoner på innløp og utløp, samt av eventuelle doble stikkrenner og flomløp, bør måles opp og legges inn i banedata, sammen med informasjonen om grad av blokkering. Dette er et godt mål på tilstand på vedlikehold, og opptredende kapasitet kan da beregnes. Med denne informasjonen tilgjengelig ville det kunne gjøres en mer riktig utvelgelse av kritiske stikkrenner for nærmere befaring og vurdering i ulike prosjekter kartleggingsprosjekter Jernbaneverket har.

8 Prioriteringer

Tabell 10 oppsummerer prioriteringer for tiltak for skredsikring for de ulike faretypene for strekningen Støren-Heimdal. Det presiseres at alle de foreslåtte tiltakene må prosjekteres i detalj før igangsetting. Det innebærer, for de fleste forslag, ny befaring, blant annet for detaljert oppmåling egnet for anbudsbeskrivelse.

Tabell 10 Forslag til tiltak i prioritert rekkefølge

Faretype	Lokalitet	Omfang	Estimert kostnad (kNOK)	Kommentar
Jordskred og steinsprang	Km 46.9-56.5	Sikring av totalt 18 lokaliteter. Strekning nedenfor Steinsberga (km 49.8-50.4) anbefales vurdert for reell steinsprangfare. Sikringstiltak/kostnad for sikring eller evt. overvåking er ikke tatt med i kostnads-estimatet.	4 200	En skrent i Vuddudalen gjenstår å befare, det kan bli aktuelt med sikring også her.
Stikkrenner	Km 34-125 (hele strekningen)	Totalt 78 stikkrenner er gitt prioritet 1, 2 og 3 (tiltak anbefales innen 3 år)	19 600	Det anbefales å utføre nye flomberegninger med oppdaterte nedbørsfelt ved detaljprosjektering.
Kvikkleire-skred	Km 74.2-74.5 (877 Hove)	Avlastning, oppfylling, erosjonssikring.	2 200	Bør settes i gang uavhengig av andre aktører av JBV.
	Km 91.6-92.2 (893 Rinnan)	Erosjonssikring.	900	Bør settes i gang uavhengig av andre aktører av JBV.

9 Gjenstående arbeid detaljkartlegging

Detaljkartlegging utført innen oktober 2015 er basert på funn og anbefalinger fra oversiktskartlegging utført 2014. Det har imidlertid ikke vært rom innenfor gitt tidsramme og budsjett for å foreta all detaljkartlegging som anbefalt fra oversiktskartlegging på strekningen mellom Stjørdal og Steinkjer. Det anbefales at følgende gjenstående detaljkartlegging utføres:

- ↗ Befaring av skrent nedenfor Steinsberga (km 49.8-50.4) med hjelp av klatrekundig personale, for å vurdere reell steinsprangfare for å vurdere sikringstiltak eller eventuell overvåking av strekningen med hensyn til nedfall på jernbanelinjen (nevnt i Avsnitt 6.2.2).
- ↗ Befaring av skrent i sideterreng ved ca. km 53.75-53.9 i Vuddudalen med hjelp av klatrekundig personale (nevnt tidligere i rapporten).
- ↗ Systematisk gjennomgang av erosjonsfare langs kryssende elver/bekker langs banen.
- ↗ Utredning av de 4 gjenstående kvikkleiresonene (604, 607, 608 og 1477) som ble foreslått vurdert i oversiktskartleggingen.
- ↗ Fullføring av utredning for sone 554 Fleskhus.
- ↗ Videre detaljkartlegging av de stikkrenner med beregnet underkapasitet i forhold til en 200-års flom som ikke ble kartlagt i denne omgang anbefales utført. Utvelgelsen bør skje på bakgrunn av nye kapasitetsberegninger med oppdaterte stikkrennedimensjoner.

10 Referanser

JBV (år ikke oppgitt i rapport)

Jernbaneteknikk. Kapasitetsberegninger og tiltaksvurderinger av stikkrenner på Dovrebanen km 499,27-551,203. Saksref. og publiseringsdato ikke oppgitt i rapport.

NGI (2014)

Rapport 20140280-01-R Risikokartlegging for strekningen Stjørdal-Steinkjer. Oktober 2014.

NGI (2015a)

Rapport 20150042-01-R Kartlegging av skredfare fra sideterreng langs jernbane ved Fættenfjorden og i Vuddudalen, km 46.9-56.5.

NGI (2015b)

Rapport 20150042-02-R Datarapport. Grunnundersøkelser.

NGI (2015c)

Rapport 20150042-03-R Fareutredninger sone 554, 877, 893.

NGI (2015d)

Rapport 20150042-04-R Forslag til tiltak for utvalgte stikkrenner.

NVE (2009)

Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein. Veileder 4/2009.

NVE (2014)

Veileder nr. 7-2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. April 2014.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Skredfarekartlegging Steinkjer-Stjørdal. Detaljkartlegging. Hovedrapport.		Dokumentnr./Document no. 20150042-05-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited	Dato/Date 2015-10-15
		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Oppdragsgiver/Client Jernbaneanverket		
Emneord/Keywords Jordskred, kvikkleire, steinsprang, stikkrenner, fylling, tiltak		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Sør-Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Stjørdal, Levanger, Verdal, Steinkjer	Felt navn/Field name
Sted/Location Stjørdal, Vuddudalen, Levanger, Steinkjer	Sted/Location
Kartblad/Map 1621-I, 1622-II, 1722-III, 1722-IV	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 601192 Nord: 7053437	

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/Self review by:	Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2015-10-15 Guro Grøneng	2015-10-15 Ander Solheim		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 15. oktober 2015	Prosjektleder/Project Manager Guro Grøneng
---	--------------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

