

Nr. 3/2020

Kvikkleiresoneutredning «light». Risiko for kvikkleireskred i Rissa kommune (nå Indre Fosen)

.....

NGI v/ Ragnar Moholdt og Thi Minh Hue Le



Ekstern rapport nr. 3/2020

Kvikkleiresoneutredning «light». Risiko for kvikkleireskred i Rissa kommune (nå Indre Fosen)

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Redaktør: NVE
Forfatter: NGI v/ Ragnar Moholdt og Thi Minh Hue Le

Forsidefoto: NGI
ISBN: 978-82-410-2005-6
ISSN: 2535-8235

Sammendrag: Norges Geotekniske Institutt (NGI) har på oppdrag fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) utført videre vurdering/utredning av 7 utvalgte kvikkleiresoner i Indre Fosen (Rissa) kommune (939 Sørli, 943 Naust, 944 Sandmo, 955 Solem-Foss, 958 Ringset, 972 Strandstad og 985 Korsvegen). Én sone (939 Sørli) er fjernet som faresone. Det er utført stabilitetsberegninger i antatt kritisk profil i 4 soner og foreslått sikringstiltak i 3 av disse (944 Sandmo, 955 Solem-Foss og 958 Ringset). Disse må vurderes videre mhp. supplerende grunnundersøkelser og ev. sikring. Den fjerde (985 Korsvegen) viste god sikkerhet, men det anbefales likevel å erosjonssikre bekken i sør for å hindre forverring. Sone 945 Sund Østre ble tatt ut av prosjektet, da denne allerede var under utredning av kommunen.

Emneord: Soneutredning, kvikkleiresoneutredning «light», kvikkleire, kvikkleiresoner, kvikkleiresoneutredning, faresoner kvikkleire, stabilitet, sikring, Rissa kommune, Indre Fosen kommune, 939 Sørli, 943 Naust, 944 Sandmo, 955 Solem-Foss, 958 Ringset, 972 Strandstad, 985 Korsvegen.

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
E-post: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

februar, 2020

Forord

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av flom- og skredulykker.

Som en del av skredforvaltningsarbeidet gjennomfører NVE oversiktskartlegging av potensiell fare for områdeskred for kvikkleire i henhold til plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011). Hovedformålet med oversiktskartleggingen er forbedret arealplanlegging, byggesaksbehandling, beredskap og grunnlag for videre utredninger i utsatte områder.

Videre utfører NVE detaljutredning (iht. NVEs veileder 7/2014) i de mest utsatte kvikkleiresonene. Soner i de høyeste risikoklassene (4 og 5) og soner med høy faregrad (ofte erosjonsutsatte soner) prioriteres først som grunnlag for sikring. Disse utredningene er kostbare og tidskrevende.

I dette prosjektet er det utført en kvikkleiresoneutredning «light», som er en mellomting mellom den nasjonale oversiktskartleggingen (med ofte bare én grunnboring pr sone) og en detaljert kvikkleiresoneutredning (mange grunnboringer og stabilitetsberegninger i flere snitt). Formålet er å utrede flere kvikkleiresoner raskere og mer økonomisk med tanke på behov for sikring. Det ble samlet inn grunnlag fra totalt 52 kvikkleiresoner i 6 kommuner i Trøndelag (Rissa (nå Indre Fosen), Levanger/Inderøy, Verdal, Stjørdal og Steinkjer). Sonene ble valgt ut med fokus på eksisterende bebyggelse samt «noe» og «aktiv» erosjon. I tillegg ble soner i risikoklasse 4 og 5 og soner med høy faregrad, som tidligere ikke var detaljutredet, vurdert.

For hver kommune ble oppdraget delt inn i fem delleveranser:

- Delleveranse 1 – Befaring og innledende vurderinger basert på eksisterende grunnlag
- Delleveranse 2 – Utarbeidelse av borplan og grunnlag for utlysning av supplerende grunnundersøkelser
- Delleveranse 3 – Innledende vurderinger basert på nye grunnundersøkelser
- Delleveranse 4 – Stabilitetsberegninger i utvalgte mest kritiske soner
- Delleveranse 5 (Sluttrapport) – Sluttrapport med oppsummering av arbeidene og videre anbefalinger i forhold til sikring og supplerende grunnundersøkelser.

Det er laget 5 sluttrapporter som oppsummerer resultatene fra soneutredningene, en for hver av kommunene Rissa (nå Indre Fosen), Levanger/Inderøy (presentert sammen), Verdal, Stjørdal og Steinkjer. En stor takk til våre konsulenter NGI og Multiconsult (som også utførte grunnboringene) og andre bidragsytere for velvillig innstilling og bistand i prosjektet.

Oslo, februar 2020



Anne Britt Leifseth
Direktør



Hallvard Berg
Fungerende seksjonssjef

Kvikkleiresoneutredning «light»

Risiko for kvikkleireskred i Rissa (nå Indre Fosen kommune)

Utført av NGI på oppdrag for NVE

Konsulent Dok. nr. 20170367-09-R

Rev. nr. 2 / 11.12.2018

Kontaktperson NVE: Ingrid Havnen

Prosjektleder: Ragnar Moholdt

Utarbeidet av: Thi Minh Hue Le

Kontrollert av: Ragnar Moholdt

Uavhengig kontroll: Multiconsult AS

Innhold

Kvikkleiresoneutredning «light»	1
Risiko for kvikkleireskred i Rissa (nå Indre Fosen kommune).....	1
Innhold.....	2
1 Innledning	6
2 Grunnlag, metodikk og innledende vurderinger	7
2.1 Innledende vurderinger og befarings	8
2.2 Eksisterende og nye grunnundersøkelser	8
2.3 Kriteriene for erosjonsikringstiltak	9
3 Nye vurderinger med faregrad, utløp og stabilitetsberegninger	9
3.1 Sone 939 Sørli	10
3.1.1 Løsne- og utløpsområder	11
3.1.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	11
3.1.3 Stabilitetsberegninger	11
3.2 Sone 943 Naust	12
3.2.1 Løsne- og utløpsområder	14
3.2.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	14
3.2.3 Stabilitetsberegninger	14
3.3 Sone 944 Sandmo	15
3.3.1 Løsne- og utløpsområder	16
3.3.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	16
3.3.3 Stabilitetsberegninger og tiltak	17
3.4 Sone 945 Sund-Østre	18
3.5 Sone 955 Solem Foss	19
3.5.1 Løsne- og utløpsområder	21
3.5.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	21
3.5.3 Stabilitetsberegninger og tiltak	21
3.6 Sone 958 Ringset	22
3.6.1 Løsne- og utløpsområder	24
3.6.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	24
3.6.3 Stabilitetsberegninger og tiltak	24
3.7 Sone 972 Strandstad	25
3.7.1 Løsne- og utløpsområder	26
3.7.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	26
3.7.3 Stabilitetsberegninger	27
3.8 Sone 985 Korsvegen	27
3.8.1 Løsne- og utløpsområder	29
3.8.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse	29
3.8.3 Stabilitetsberegninger	29
4 Konklusjoner og oppsummering av resultater og anbefaling av tiltak	30
4.1 Oppsummering av resultater	30
4.2 Anbefalinger og konklusjoner	31

5 Referanser34

Tegninger:

- 001A Oversiktskart med faregrad og utløpsområder
- 001B Oversikts-risikokart
- 010 – 016 Plantegning pr. sone (bortsett fra 945 Sund-Østre) som viser
 - o Utførte boringer med tolkning
 - o Tidligere grunnundersøkelser med tolkning
 - o Kritiske snitt
 - o Berg i dagen, erosjonspunkt og skredgroper (fra Delleveranse 1)
 - o Foreslåtte sikringstiltak (fra Delleveranse 4)
- 731-733 Stabilitetsberegnete snitt med forslag til sikringstiltak

Vedlegg:

Vedlegg A - Nøkkeldata for soner

Vedlegg B - Faktaark

Sammendrag

NGI er engasjert av NVE for å gjøre en utredning "light" av åtte utvalgte kvikkleiresoner i kommunen Rissa (nå Indre Fosen) i Trøndelag fylke. Oppdraget er delt opp i fem delleveranser (DL). Foreliggende rapport omfatter delleveranse fem av oppdraget, dvs. sluttrapporten. Tabellen under gir oversikt over aktuelle faresoner og ny klassifisering som følge av utredningen.

Sone	Ferdig med vurdering i	Resultater	Ny klassifisering (Tidligere klassering)
939 Sørليا	DL3	Fjernet som kvikkleirefaresone.	Fareklasse: ikke relevant (3 – Høy) Konsekvensklasse: ikke relevant (2 – Alvorlig) Risikoklasse: ikke relevant (3 - Middels prioritet)
943 Naust	DL4	Beholder avgrensing og faregrad. Ingen forslåtte tiltak.	Fareklasse: 3 – Høy* (2 – Middels) Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 3 - Middels prioritet (3 - Middels prioritet)
944 Sandmo	DL4	Beholder avgrensing og faregrad. Foreslått tiltak – kombinert motfylling og avlastning.	Fareklasse: 2 – Middels (2 – Middels) Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 3 - Middels prioritet (3 - Middels prioritet)
945 Sund Østre**	DL1	Multiconsult har utredet sonen (reguleringsplan - Rissa sentrum)	Fareklasse: 2 – Middels Konsekvensklasse: 3 – Meget alvorlig Risikoklasse: 4 – Høy prioritet (ikke endret)
955 Solem-Foss	DL4	Beholder avgrensing. Redusert faregrad på grunn av poreundertrykk. Foreslått tiltak – kombinert motfylling og avlastning.	Fareklasse: 2 – Middels (3 – Høy) Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 3 - Middels prioritet (Middels prioritet)
958 Ringset	DL4	Beholder avgrensing. Redusert faregrad på grunn av poreundtrykk. Foreslått tiltak - motfylling.	Fareklasse: 2 – Middels (3- Høy) Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 3 - Middels prioritet (3 - Middels prioritet)

Sone	Ferdig med vurdering i	Resultater	Ny klassifisering (Tidligere klassering)
972 Strandstad	DL3	Revidert avgrensing. Redusert faregrad på grunn av liten mektighet av kvikkleire. Ingen foreslåtte tiltak	Fareklasse 1 - Lav (2 – Middels) Konsekvensklasse 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 2 (3 – Middels prioritet)
985 Korsvegen	DL4	Beholder avgrensing og faregrad. Ingen foreslåtte tiltak.	Fareklasse: 2 – Middels (2- Middels) Konsekvensklasse: 3-Meget alvorlig (3-Meget alvorlig) Risikoklasse: 4 – Høy prioritet (4 – Høy prioritet)

* Oppdatert klassifikasjon ihht. NIFS rapport 27/2014 [1][23]

**Fra NVE-Atlas. Ikke endret gjennom foreliggende utredning.

Én av faresonene, "945 Sund Østre", utredes av Multiconsult gjennom et annet prosjekt (reguleringsplan for Rissa sentrum). Denne faresonen utgikk derfor fra NGIs kartlegging etter første delleveranse (DL-1).

1 Innledning

På oppdrag fra NVE har NGI gjort en soneutredning "light" av utvalgte kvikkleiresoner i kommunene Rissa, Levanger, Inderøy og Verdal i Trøndelag. Oppdraget består i å vurdere de mest kritiske områdene i sonene basert på eksisterende grunnundersøkelser, befaring og vurdering av kvikkleiras beliggenhet og løsne- og utløpsområder for potensielle skred. I disse områdene skal det utføres grunnundersøkelser nok til å kunne beregne stabiliteten i ett profil der stabiliteten vurderes som mest kritisk. Oppdraget er således en mellomting mellom en regional kvikkleirekartlegging og en detaljert soneutredning med stabilitetsberegninger i flere profiler i henhold til NVEs-kvikkleireveileder [2] . Formålet er å gi grunnlag for prioritering av sikringstiltak i sonene.

Oppdraget er delt opp i 5 delleveranser, gitt i Tabell 1. Foreliggende rapport omfatter delleveranse 5 for Rissa kommune (nå Indre Fosen).

Tabell 1: Oversikt over delleveransene i prosjektet

	Innhold	Rapportnr. / referanse
Delleveranse 1	Innledende vurderinger som grunnlag for utarbeidelse av grunnundersøkelsesprogrammet for hver sone.	20170367-01-R [3]
Delleveranse 2	Endelig borplan for hver sone med forslag til felt- og laboratorieundersøkelser og tilbudsgrunnlag for grunnundersøkelser.	20170367-01-TN [4]
Delleveranse 3	Reviderte vurderinger for faregrad, konsekvens og risiko, og anbefaling for hvilke soner som bør stabilitetsberegnes.	20170367-04-R [5]
Delleveranse 4	Beregningsgrunnlag og stabilitetsberegninger	20170367-07-R rev. 1 [6]
Delleveranse 5	Endelig sluttrapport med anbefalinger for sikringstiltak og videre soneutredninger.	20170367-09-R Denne rapporten

Sonene som er vurdert i Rissa er vist på oversiktskart, kart nr. 001A og 001B. Det henvises til rapport [3], [2], [7], [5] og [6] for resultater fra utførte grunnundersøkelser og vurderinger i de ulike delleveransene.

Noen faresoner er utredet gjennom alle delleveransene (de mest kritiske sonene), mens andre faresoner kun er vurdert i innledende faser / delleveranser. Følgende soner er vurdert i de ulike delleveransene (Tabell 2):

Tabell 2 Soner i Rissa som er vurdert i de ulike delleveransene

Sone	Innledende vurdering (DL 1)	Befaring (DL 1)	Supplerende grunnundersøkelser (DL 2)	Videre vurdering (DL-3)	Stabilitetsberegninger (DL 4)	Sikrings-tiltak (DL 4)	Sluttrapport (DL 5)
939 Sørليا	x	x	x	x			x
943 Naust	x	x	x	x			x
944 Sandmo	x	x	x	x	x	x	x
945 Sund Østre*	x						
955 Solem-Foss	x	x	x	x	x	x	x
958 Ringset	x	x	x	x	x	x	x
972 Strandstad	x	x	x	x			x
985 Korsvegen	x	x	x	x	x		x

* Multiconsult har utredet sonen som en del av reguleringsplan for Rissa sentrum

2 Grunnlag, metodikk og innledende vurderinger

Kvikkleiresoneutredning "light" innebærer et nytt konsept for utredning av tidligere kartlagte faresoner med potensiell fare for kvikkleireskred. Utredningen skal være mindre omfattende enn det som har vært vanlig praksis ifm. tidligere detaljutredninger. På denne måten kan flere soner utredes og de mest kritiske sonene vil bli identifisert og prioritert på et tidligere tidspunkt i kartleggingen.

Utredningen er utført etter beskrivelse og retningslinjer gitt i ref. [8], [9], [10], [2], [11], [1] og [12]. Følgende generelle retningslinjer for hva utlysningen "light" innebærer ble bestemt i samråd mellom NVE, NGI og Multiconsult:

- "Kritiske snitt" defineres som snitt som kan utgjøre fare for bebyggelse i sonene.
- Det skal utføres grunnundersøkelser nok til å kunne gjøre beregninger i antatt kritiske profiler spesielt med fokus på erosjon.
- Det kan legges opp til enkelte boringer for avgrensning av soner hvor dette har betydning for bebyggelse og/eller det er pågående erosjon.
- Klassifisering/ revurdering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse skal gjøres med fokus på de kritiske snittene der bebyggelse kan rammes, jf. "light". Der en er usikker på om kritisk snitt er gjeldene for hele sonen (dvs andre deler av sonen kan være mer kritisk) er det vurdert å beholde tidligere faregrad- konsekvens og risiko klassifisering. Utløpsområder skal vurderes for hele sonen, ikke kun kritiske snitt. Der det ikke er utført grunnundersøkelser, må en ta utgangspunkt i en "verst-tenkelig-situasjon". Utløpsområder i strandsoner vurderes ikke [8].
- Soneavgrensningen endres konservativt og der en har tilstrekkelig grunnlag.

2.1 Innledende vurderinger og befaring

NGI har lastet ned kartgrunnlag / geodata fra ulike kilder. Dette omfatter offentlige kartdata fra Høydedata [13], FBK data fra Geonorge [14], kvartærgeologisk kart og marin grense fra NGU [15], samt kartdata fra NVE vedrørende skredhendelser, faresoner og sikringstiltak [16].

Som grunnlag for innledende vurderinger ble det av NVE før prosjektstart sammenstilt en oversikt over rapporter fra tidligere grunnundersøkelser i de aktuelle kvikkleiresonene [8]. Grunnundersøkelsesrapporter som ble benyttet som grunnlag for Rissa kommune er gitt i [20]-[34], se også nærmere beskrivelse i Delleveranse 1 og 3 og plassering av tidligere grunnundersøkesler på plantegningene 010-016. Aktuelle rapporter ble utvekslet mellom NGI og Multiconsult. Hverken GUDB (Statens vegevesens grunnboringsarkiv) [17] eller NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser) [18] hadde grunnboringer i de aktuelle sonene per juni 2017 for sonene i Rissa.

Basert på informasjon om topografi, forekomst av sprøbruddmateriale, tidligere skredaktivitet, erosjon, sikringstiltak og inngrep ble sonene med potensiell fare for bebyggelse valgt ut til videre utredning ved befaring. NGI valgte å gå videre med sju soner, bortsett fra 945 Sund Østre som er utredet av Multiconsult på reguleringsplan nivå for Rissa sentrum. Sonene ble befart i juli 2017. For befaringsnotater henvises det til Delleveranse 1, vedlegg C i ref. [3]. Observasjoner fra befaringene er vist på plantegningene 010-016.

Etter befaringen ble potensielle kritiske snitt i sonene bestemt og forslag til borplan for supplerende grunnundersøkelser utarbeidet. Plassering av kritiske snitt er vist på plantegningene 010-016.

For mer informasjon om de innledende vurderingene og befaringene, se delleveranse 1. På grunnlag av dette ble det utarbeidet beskrivelsestekster for grunnundersøkelsene i delleveranse 2 [4].

2.2 Eksisterende og nye grunnundersøkelser

I samråd mellom NVE, NGI og Multiconsult ble det bestemt generelle kriterier for omfang av supplerende geotekniske undersøkelser i en soneutredning "light" som ble lagt til grunn for grunnundersøkelsesprogrammet foreslått i delleveranse 2.

Grunnundersøkelsene ble utført av Multiconsult sommeren 2017 etter oppsatt borplan fra NGI [2] med Ragnar Moholdt og Thi Minh Hue Le som kontaktpersoner for Rissa. Omfanget av grunnundersøkelser ble vurdert fortløpende av NGIs kontaktpersoner i henhold til kriteriene som var satt opp på forhånd. Vurderingene ble kvalitetssikret av Multiconsult og NVE.

Kriteriene tar utgangspunkt i at det først utføres en dreietrykksondering på toppen av skråningen, og videre grunnundersøkelser i sonen vurderes ut ifra tolkning av kvikkleire i sonderingsprofilen og erosjon i bunnen av skråningen. I praksis ble alle dreietrykksonderingene som var satt opp i forslaget til grunnundersøkelsesprogrammet utført samlet for en sone før NGI vurderte supplerende med CPTU, piezometer og prøvetaking. Vurderingene ble kvalitetssikret av Multiconsult og NVE. Det understrekes at det ikke er utført grunnundersøkelser nok til en full soneutredning.

For Rissa ble det utført totalt 35 dreietrykksonderinger, én totalsondering, åtte CPTU og prøvetaking med 54 mm stempelprøvetaker i fem borepunkt. I laboratoriet ble det utført rutineundersøkelser av alle prøvene, ødometerforsøk på to dybder for fire prøveserier (8 ødometerforsøk). Poretrykkmålere ble installert på to dybder i fire borpunkter. Grunnundersøkelsene er rapportert av Multiconsult i ref. [7].

Eksisterende og nye grunnundersøkelser er presentert med tolkning av sannsynlig, mulig og antatt ikke sprøbruddmateriale / kvikkleire og henvisning til tilhørende datarapporter på plantegningene 010-016 (rev06). Nye boringer er markert med «sonenr-nr» på plantegningene.

Det henvises til delleveranse 3 for detaljer med bla kritiske profiler med tolking av tidligere og nye grunnundersøkelser (ref. [5]).

2.3 Kriteriene for erosjonsikringstiltak

I kvikkleire utredning "light"-prosjektet er det ikke snakk om ny bebyggelse, men forslag til tiltak for å sikre eksisterende bebyggelse. Det ble satt opp egne kriterier for tiltak som fraviker noe fra kriteriene gitt i NVE-veilederen, ref. [2]:

- $F_c \sim 1,0$ (totalspenningsanalyse) og $F_{c\phi} \sim 1,0$ (effektivspenningsanalyse), og ingen / litt erosjon (tak opp mot 1,2, men potensialet for at noe skal kunne skje må vurderes) → Beskriv mulige tiltak.
- $F_c < 1,2$ (totalspenningsanalyse) og $F_{c\phi} < 1,25$ (effektivspenningsanalyse), og pågående erosjon som forverrer stabiliteten (aktiv / noe) → 5 % forbedring eller minimum 1,5 meter oppfylling. Utslaking av skråning ved behov.
- $F_c \geq 1,2$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, men pågående erosjon som forverrer stabiliteten (aktiv / noe) (opp til $F_{c/c\phi} = 1,4$, men potensialet for vesentlig reduksjon av sikkerheten/ dybde til kvikkleire må også vurderes) → Anbefaling om det likevel bør erosjonssikres.

3 Nye vurderinger med faregrad, utløp og stabilitetsberegninger

I delleveranse 3 ble det gjort vurderinger basert på tidligere og nye grunnundersøkelser. På bakgrunn av dette ble det vurdert hvilke soner som skulle stabilitetsberegnes. Faregrad, konsekvens og risikovurderinger ble utført i delleveranse 3 og i delleveranse 4 for stabilitetsberegnete soner. Det henvises til delleveranse 3 og 4 for detaljer (ref. [5] og [6]). Nøkkeldata for kritiske snitt i sonene er vist i vedlegg A.

Faktaark for sonene med reviderte løsne- og utløpsområder og evaluering av faregrads-, konsekvens- og risikoklasse er vist i vedlegg B.

3.1 Sone 939 Sørليا

Oppsummering av vurderingene er presentert i Tabell 3. Et sammendrag av de viktigste konklusjonene er gitt i påfølgende tekst (kap. 3.1.1-3.1.3). Se plantegning 010. Profiler er presentert i delleveranse 3.

Tabell 3: Vurdering av 939 Sørليا

Forhold	Beskrivelse
Soneavgrensning	Området ligger på begge sider av Mjølkaa (kart no. 010). Området avgrenses av morene i øst og grunnlent mark i nord, vest og syd [19].
Grunnlag for opprettelse av sonen	9 gamle totalsonderinger, dreiesonderinger, vingeboringer og prøveserier fra [20]
Grunnlag for revisjon av sonen	1 totalsondering og 4 dreietrykksonderinger (se kart nr. 010). Ingen CPTU, laboratorieundersøkelser og poretrykksmåler i sonen.
Topografi	Det er bratte skråninger ned mot elva med en typisk skråningshelning på 1:2 og en høydeforskjell på 10 – 15 meter. Total høydeforskjell er ca. 15-20 meter [19].
Kvartærgeologi (NGU)	Marin avsetning, sammenhengende dekke
Grunnforhold	Statens vegvesen har tatt én prøveserie (PS_UD187 i kart nr. 010) som viser sensitiv- og kvikk leire i området [19]. Gamle totalsonderinger ved Fv. 717 indikerer faste og lite sensitive masser. Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng, men erosjon har medført at terrengnivået lokalt er noe senket. Store deler av sonen er marine avsetninger. Berg i dagen er observert nær østre- og søndre grense. Nye dreietrykksonderinger og totalsonderinger i nordøstre og sentrale deler av sonen indikerer faste masser av silt og leire og grovere masser av antatt sand og grus. Ingen av de nye sonderingene indikerer kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Totalsonderingen i BP. 939-1 utført på den sørlige grensen av faresonen er avsluttet med bergpåvisning fra 7,0 -10 meters dybde under terreng. BP. 939-2, BP. 939-3 og BP 939-4 er avsluttet mellom 7,8 og 15,0 meter under terreng uten å påtreffe berg [7].
Poretrykksforhold	Ingen poretrykksmålinger. Fjell i bakkant av sonen kan muligens medføre forhøyet poretrykk.
Vassdrag	Mjølkaa går gjennom sonen. Bekken eroderer stedvis i sidene og skaper bratte skråninger.
Strandsone	Ikke aktuelt for denne sonen
Erosjon	Litt erosjon noen steder langs bekken ned til svingen ca. midt på sonen. Derfra og nedover er det en del gamle overflateutglidninger. Utglidningene har forskjøvet bekkeleiet. Mjølkaa graver i leire i yttersvingene under flom, men vannet er klart ved normalvannføring. Bekkebunnen

Forhold	Beskrivelse
	består av småstein og grus som gir naturlig erosjonsbeskyttelse.
Inngrep	Lite inngrep registrert under befaring. Dyrkamark på begge sider av bekken. Privat fylling ble registrert på ett sted.
Skredaktivitet	Det har vært en god del skredaktivitet i nærliggende områder, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Det kjente Rissa-skredet ligger i samme område.
Utløpsområder- Oppdemming/Flombølge	Ingen fare ved oppdemming inne i sonen. En evt. flombølge vil gå ut i sjøen nedstrøms.
Konsekvensfaktorer i løsne- og utløpsområder	Se Vedlegg A
Bebyggelse og infrastruktur	Det er 2-3 gårdsbruk i området
Kritiske snitt	Se Vedlegg A
Stabilitetsberegninger	Ingen stabilitetsberegninger utført.
Klassifisering per juni 2017 (før oppdatering med nye grunnundersøkelser og befaring i 2017)	Fareklasse: 3 - Høy Konsekvensklasse: 2 - Alvorlig Risikoklasse: 3 - Middels prioritet
Ny soneavgrensing	Det foreslås å ta ut denne faresonen fra den nasjonale kartleggingen av skredfarlige områder
Ny klassifisering	Fareklasse: ikke relevant Konsekvensklasse: ikke relevant Risikoklasse: ikke relevant

3.1.1 Løsne- og utløpsområder

Faresonen 939 Sørليا er opprettet på grunnlag av grunnboringer utført av Statens vegvesen [20] [21] [22]. Det er nå utført boringer i alle delene av faresonen gjennom tidligere prosjekter og dette prosjektet, jf. kart nr. 010-rev.06. Boringene viser / indikerer sprøbruddmateriale på to steder nær Mjølkaa. På toppen av skråningene er det imidlertid ikke sprøbruddmateriale hverken nord eller sør for bekken. Forekomsten av sprøbruddmateriale er ikke sammenhengende og har etter vår vurdering ikke en slik beliggenhet at det er fare for områdeskred. 939 Sørليا blir derfor tatt bort fra kvikkleiredatabasen / NVE-Atlas. Sonen ble ikke utredet videre etter grunnundersøkelser.

3.1.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

Det ble ikke utført revidert klassifisering ettersom det ikke vurderes å være reell fare for områdeskred i sonen (sonen tas bort fra kvikkleirekartene).

3.1.3 Stabilitetsberegninger

Det ble heller ikke utført stabilitetsanalyser av samme årsak som over, jf. 3.1.2.

3.2 Sone 943 Naust

Oppsummering av vurderingene er presentert i Tabell 4. Et sammendrag av de viktigste konklusjonene er gitt i påfølgende tekst (kap. 3.2.1-3.2.3). Se plantegning 011. Profiler er presentert i delleveranse 3. Sonen er vurdert under NIFS-prosjektet [23], [1] for å vurdere metode for inkludering av strandsonen. Dette innebærer at høyde i sjø inkluderes i skråningshøyden. Sonen er oppdatert på bakgrunn av dette i tillegg til ny informasjon i dette prosjektet.

Tabell 4: Vurdering av 943 Naust

Forhold	Beskrivelse
Soneavgrensning	Området ligger i skråningen ned mot nordvestsiden av Botnen ved Naust.
Grunnlag for opprettelse av sonen	4 Dreietrykksonderinger fra [24]. 1 Drt. fra [25] (kart 011)
Grunnlag for revisjon av sonen	6 Dreietrykksonderinger, 1 CPTU, 1 prøveserie, 1 poretrykkmåler. Rutineundersøkelser av 6 sylinderprøver (54 mm), to ødometerforsøk (CRS) i ett borpunkt, to konsistensgrenser i ett borpunkt.
Topografi	Skråningens helning er ca. 1:9 og høydeforskjellen ca. 15 meter på land. I sjøen faller terrenget ned til ca. kote -25-30 før det flater ut. Skråningshøyden utenfor strandlinjen ved Naust er opptil 30 m høy og marbakken er opptil 26° bratt. Kombinert med profilet på land er skråningshøyden til sammen > 30 m [23] [1]
Kvartærgeologi (NGU)	Marine avsetninger
Grunnforhold	Kvikkleire er antatt ved grunnboringer, fra overflaten til en dybde på ca. 12 m (se avsnitt 3.2.1). Kvikkleiremektheten reduseres i forhold til den nye definerte skråningshøyden for strandsone fram til foten av marbakken til intervallet < H/4 (NIFS). Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng. Det antas normalkonsoliderte forhold. Nye sonderinger viser at løsmassene i området består av leire med betydelige mektighet. Vår tolkning tilsier mulig sprøbruddmateriale på ulike dybder. Utførte sonderinger ble avsluttet mellom 8,1-20,5 m under terreng uten å treffe på berg. De nordligste sonderingene (BP 943-8 og -9) ble avsluttet i fast grunn henholdsvis 15 og 8 m under terrengoverflata [7]. Prøvetaking i BP. 943-6 viser at leira er lagdelt med enkelte tynne siltlag. Leira i dette borchullet har et bløtt lag, mellom 5-7 meter. Øvrige prøver viser at leira er middels fast og lite sensitiv, men CPTU indikerer at det kan være sprøbruddmateriale. Vanninnholdet for opptatte prøver ligger i intervallet 26,6-38,0 % [7].

Forhold	Beskrivelse
Poretrykksforhold	Det er satt ned to elektriske piezometre i borpunkt 943-6, på 9 m og 17 m under terreng. Innmålte poretrykk i BP 943-6 indikerer hydrostatisk fra 2 m under terreng [7]. Det er flere store pockmarks synlige på sjøbunnen utenfor Naust. Disse ligger ved foten av skråningen, er 60 m i diameter, 4 m dype og kommer trolig fra grunnvannstrømning fra land til sjø (artesiske trykk). Dette samsvarer også med registrert poreovertrykk ved et piezometer installert utenfor Rein kirke [26], [1].
Vassdrag	Ingen større bekker.
Strandsone	I sjøen faller terrenget ned til ca. kote -25-30 før det flater ut. Det kan ikke utelukkes at et stabiliteten av marbakken kan være dårlig og at et skred kan utløses derfra. Det er imidlertid ingen aktive geologiske prosesser (f.eks. sedimentasjon utenfor bekkens).
Erosjon	Det pågår litt erosjon i nord-østre del av sonen ifølge tidligere befæringsnotat [27] [28]. Bølgeerosjon har skapt relativt bratte kanter ned mot Botnen. Det er også noe sig i terrenget [26], [1] . Under befaringen den 24.07.2017 ble det observert litt bølge-erosjon i strandkanten ca. midt på sonen (like nord for et berg-parti). Berg i dagen ble observert i strandkanten på flere steder. Det var mye langt gress i nordøst som hindret sikt.
Inngrep	Det er noen små fyllinger langs bredden (stein ryddet fra jordene). Oppfylling i strandsonen kan potensielt skape initialskred (jf. Rissa-raset). Øker brattheten av skråningene som går mot Botnen.
Skredaktivitet	Kvartærgeologisk kart viser en god del skredaktivitet i dette området. Det kjente Rissaskredet gikk i samme dalstrøk, tvers over innsjøen Botnen. Det er registrert flere skredhendelser i strandkanten rundt Botn. Det gikk også et skred på sjøbunn utenfor Fallet i 1997.
Utløpsområder- Oppdemming/Flombølge	Liten fare med flombølge/oppdemming på grunn av lite bebyggelse på den andre siden av Botnen, men bølger i Botnen kan skape skader [27].
Konsekvensfaktorer i løsne- og utløpsområder	Se Vedlegg A
Bebyggelse og infrastruktur	Det er spredt bebyggelse i området. Gårdsbruk, boliger og fritidseiendommer.
Kritiske snitt	Se Vedlegg A
Stabilitetsberegninger	Ingen stabilitetsberegninger utført.
Klassifisering per juni 2017 (før oppdatering med nye grunnundersøkelser og befaring i 2017)	Fareklasse: 2 – Middels Konsekvensklasse: 2 - Alvorlig Risikoklasse: 3 - Middels prioritet

Forhold	Beskrivelse
	Med hjelp av detaljerte sjøbunnsdata fra Botn, er det foretatt en ny vurdering av faresonen Naust i NIFS forskningsprosjekt som et eksempel basert på en integrasjon av land- og sjødata, ref. [23] og [11]. Sonen har vært brukt som eksempel som går på utvikling av metoden for evaluering av faregrad for kvikkleirefaresoner i strandsonen. Fareklasse er vurdert by integrerte land og sjøbunnskartlegging å være høy. Fareklasse: 3 – Høy (NIFS)
Ny soneavgrensning	<i>Utilstrekkelig grunnlag for å revidere soneavgrensning</i>
Ny klassifisering (jf. Vedlegg B)	<i>Fareklasse: 2 – Middels Konsekvensklasse: 2 - Alvorlig Risikoklasse: 3 - Middels prioritet</i>

3.2.1 Løsne- og utløpsområder

Det ble ikke påvist kvikkleire / sprøbruddmateriale gjennom prøvetakingen som ble utført. Målt vanninnhold, samt tolkning av CPTU- og dreietrykksonderinger indikerer imidlertid at det likevel kan være kvikkleire / sprøbruddmateriale i sonen.

Løsneområdet er ikke endret iht. kriteriene gitt i ref. [11] (L/H-metoden) da det kun er utført spredte grunnboringer, jf. kart nr. 011-rev06. Foreliggende grunnlagsdata vurderes slik sett å gi for dårlig dekning innenfor deler av faresonen. Beliggenheten av mulig kvikkleire / sprøbruddmateriale er slik at det potensielt kan være fare for skred, men det er registrert lite erosjon i sonen. I tillegg er det grunt i sjøen. Utløpsområdet ligger hovedsakelig i sjø (Botn) og er derfor ikke tegnet inn på faktaark (Vedlegg B).

Etter en helhetsvurdering ble det bestemt at sonen ikke skulle prioriteres for videre utredning av stabilitet og behov for sikringstiltak.

3.2.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

De nye undersøkelsene gir grunnlag for å redusere fareklasse fra 3-Høy (ihht. NIFS rapporter [23] [1]) til 2-Middels. Konsekvens og risiko forblir uendret. Faregradsklasse er "middels", konsekvensklasse er "alvorlig" og risikoklasse er "3" (skala fra 1-5), jf. faktaark i Vedlegg B og ref. [12].

3.2.3 Stabilitetsberegninger

Ikke utført, jf. kap. 3.2.1.

3.3 Sone 944 Sandmo

Oppsummering av vurderingene er presentert i Tabell 5. Et sammendrag av de viktigste konklusjonene er gitt i påfølgende tekst (kap. 3.3.1-3.3.3). Se plantegning 012 som også viser foreslåtte sikringstilak. Profiler er presentert i delleveranse 3.

Tabell 5: Vurdering av 944 Sandmo

Forhold	Beskrivelse
Soneavgrensning	Området ligger i skråningen ned mot Trondheimsfjorden like syd for Djupdalen [19].
Grunnlag for opprettelse av sonen	10 dreietrykksonderinger fra [29] og [30] (Kart nr. 012)
Grunnlag for revisjon av sonen	6 dreietrykksonderinger, 2 CPTU, 1 prøveserie, poretrykkmålere på to dybder. Rutineundersøkelser av 8 sylinderprøver (54 mm), to ødometerforsøk (CRS) i ett borpunkt og to konsistensgrenser i ett borpunkt.
Topografi	Området er i hovedsak flatt med skråningen ned mot Trondheimsfjorden. Høydeforskjellen er ca. 20-25 meter og skråningshelningen er på det bratteste ca. 1:2 som må betegnes som bratt [19].
Kvartærgeologi (NGU)	Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet.
Grunnforhold	Kvikkleirelagets tykkelse er mellom 5 og 10 meter, og dybden ned til den ser ut til å øke innover på land. Massene over kvikkleiren er meget faste [29]. Én boring indikerer kvikkleire fra overflaten til en dybde på ca. 12 meter. Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng, men erosjon har medført at terrengnivået lokalt er noe senket. Utførte sonderinger og prøvetaking viser at løsmassene i området består av et fastere topplag med ca. 2-4 meters mektighet, over leirige masser [7]. Det er utført prøvetaking i BP. 944-10 på dybder mellom 7 og 18 meter. Laboratorieundersøkelser av prøvene viser leire med siltlag [7]. Leira er middels til meget sensitiv. Mellom 8 og 14 m dybde kan leira betegnes som sprøbruddmateriale. Vanninnholdet ligger i intervallet 19,3-31,3 %. Utførte sonderinger ble avsluttet mellom 10,0-37,3 m under terreng uten å treffe bergoverflaten [7].
Poretrykksforhold	Det er satt ned to elektriske piezometre i borpunkt 944-10. Piezometerene er installert 8 m og 16 m under terreng. Måling av vannstanden indikerer en grunnvannstand ca. 6,7 m under terreng, samt betydelig poreundertrykk i dybden [7].
Vassdrag	Ingen større bekker
Strandsone	Det er langgrunt utenfor søndre og midtre del av sonen, hhv. ca. 250 og 400 meter ut til marbakken. I nordre del er det ca. 100 meter ut til marbakken. Bølgeerosjon har skapt en bratt kant ut mot sjøen. I 1982 ble det utløst et skred i skråningen ut mot sjøen.

Forhold	Beskrivelse
Erosjon	Det pågår litt erosjon i sørøstre og midtre del av sonen. Bølgeerosjon har skapt bratte kanter ned mot sjøen i sørøstre og midtre deler. Det er også noe sig i terrenget. Mange gamle skredgroper er synlige i midtre del i strandsonen.
Inngrep	Noen mindre private utfyllinger omkring boliger. Det er ikke etablert erosjonssikring mot sjøen.
Skredaktivitet	Det fremgår en god del skredaktivitet med kvikkleire i nærområdet, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Ingen registrere på NVEs side: https://www.skredregistrering.no . Det skjedde ras i 1982, som var undersøkt av NGI [29]. Mange gamle skredgroper i midtre del av sonen.
Utløpsområder- Oppdemming/Flombølge	Ingen fare ved flombølge i Trondheimsfjorden.
Konsekvensfaktorer i løsne- og utløpsområder	Se Vedlegg A
Bebyggelse og infrastruktur	2 aktive gårdsbruk og 2 eneboliger fram til 2005. Kommunal vei. Antatt ÅDT
Kritiske snitt	Se Vedlegg A
Stabilitetsberegninger	Stabilitetsberegning for profil F
Klassifisering per juni 2017 (før oppdatering med nye grunnundersøkelser og befaring i 2017)	Fareklasse: 2 – Middels Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig Risikoklasse: 3 – Middels prioritet
Ny soneavgrensing	Ingen endring
Ny klassifisering (jf. Vedlegg B)	<i>Fareklasse: 2 – Middels Konsekvensklasse: 2 - Alvorlig Risikoklasse: 3 - Middels prioritet</i>

3.3.1 Løsne- og utløpsområder

Grunnundersøkelsene indikerer kvikkleire / sprøbruddmateriale med betydelig mektighet, spesielt i søndre del av faresonen, selv om det er tynne tette siltlag imellom.

Beliggenheten av kvikkleire / sprøbruddmateriale i to av de tre vurderte snittene tilsier at det kan være fare for områdeskred (sprøbruddmateriale over 1:15-linjen). I tillegg er det bebyggelse ved siden av alle snittene. Bølgeerosjon er observert på mange steder langs strandkanten i midtre deler av sonen. Strandsonen er langgrunn mer enn 200 meter utover. Stabiliteten av marbakken vurderes ikke å påvirke stabilitetsforholdene på land.

Løsneområdet er ikke endret iht. kriteriene gitt i ref. [11] (L/H-metoden) da foreliggende grunnlagsdata gir for dårlig dekning innenfor deler av faresonen, jf. kart nr. 012-rev06. Utløpsområdet er hovedsakelig i sjø og er derfor ikke tegnet inn på faktaark (Vedlegg B).

3.3.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

Tidligere klassifisering av faresonen (faregrad, konsekvens og risiko) forblir uendret for dagens situasjon etter at de nye undersøkelsene er tatt inn i vurderingene. Faregradsklasse er "middels", konsekvensklasse er "alvorlig" og risikoklasse er "3" (skala fra 1-5), jf. faktaark i Vedlegg B og ref. [12].

Faregraden til sonen kan imidlertid reduseres dersom det utføres tiltak, jf. kap. 3.3.3.

3.3.3 Stabilitetsberegninger og tiltak

Det ble utført stabilitetsberegninger i profil F for dagens situasjon og med tiltak (se tegn. nr. 731 og tabell 6). Anbefalte tiltak omfatter motfylling og avlastning. Motfylling og avlastning ble beregnet hver for seg for å kunne sammenligne effekten av tiltakene. Begge tiltakene medfører en liten stabilitetsforbedring. Faregraden blir redusert fra "middels" til "lav" både ved å etablere anbefalt motfylling og avlastning. Motfylling gir best effekt på faregraden ettersom tiltaket fjerner erosjonsfaren i foten av skråningen i tillegg til å medføre litt forbedret stabilitet.

Tabell 6: Sikkerhetsfaktor og faregrad for 944 Sandmo

Analyse	Situasjon		
	Dagens situasjon	Kun motfylling (forbedring)	Kun avlastning (forbedring)
Faregrad (iht. ref. [12])	Middels (20)	Lav (11)	Lav (17)
Stabilitet (totalspenning)	0.96	0.99 (3%)	1.01 (5%)
Stabilitet (effektivspenning)	0.98	1.02 (4%)	0.98 (0)

3.4 Sone 945 Sund-Østre

Oppsummering av innhentet informasjon fra delleveranse 1 er presentert i Tabell 7.

Sonen ble ikke utredet videre etter innledende vurdering (DL1) og vedlagt faktaark er derfor ikke oppdatert i dette prosjektet. Bakgrunnen for dette er at Multiconsult har utredet sonen i forbindelse med reguleringsplan for Rissa sentrum. Status for dette arbeidet er at Multiconsult nå avventer tilbakemelding på uavhengig kontroll av sin rapport og faktaarket vil oppdateres når dette foreligger.

Tabell 7: Vurdering av 945 Sund-Østre

Forhold	Beskrivelse
Soneavgrensning	Området ligger ned mot og nord for Strømmen mellom Sund Østre og Berge, og gå ca. 200 meter inn på land. Det avgrenses i øst med en bergknatt som stikker opp ved veien sydøst for Berge [19].
Grunnlag for opprettelse av sonen	Multiconsult har utført mange boringer i sonen ifm. tidligere prosjekt og områderegulering [31]
Topografi	Skråningshelningen ned mot Strømmen er på det bratteste ca. 1:5 og høydeforskjellen er ca. 10 meter [19].
Kvartærgeologi (NGU)	Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke.
Grunnforhold	Én boring indikerer kvikkleire fra overflaten til en dybde på ca. 8 meter. Flere sonderinger utført av Multiconsult indikerer mulig sprøbruddmateriale fra like under terreng og ned til 5–10 meter.
Poretrykksforhold	Ingen poretrykksmålinger. Det er en del torv og myrdannelser i bakkant av sonen, men dette har trolig liten innvirkning på poretrykket. Antar hydrostatisk poretrykk.
Vassdrag	Straumen avgrenser sonen i øst.
Strandsone	NGI har ikke tilgang på bunnskoter i Straumen. Det er trolig ingen aktive geologiske prosesser ut over litt erosjon i strandsonen.
Erosjon	Litt bølgeerosjon har ført til utvasking av torvlag ned mot vannet
Inngrep	Noe inngrep. 3 hus ble bygget i sonen rundt 2004 [27].
Utløpsområder- Oppdemming/Flombølge	Straumen kan potensielt bli demt opp dersom det skulle bli utløst et stort skred. Lavtliggende bebyggelse i sørøst kan bli skadet av en eventuell flodbølge.
Konsekvensfaktorer i løsne- og utløpsområder	Ikke vurdert
Bebyggelse og infrastruktur	Det er bebyggelse i området. Per 2005, 1 gårdsbruk, 10 eneboliger og 1 bo- og servicesenter. 2 kontorbygninger og en brann- ambulansestasjon. Riksvei 718 og kommunal vei gjennom sonen.
Kritiske snitt	Ingen
Stabilitetsberegninger	Multiconsult har utført utredning ifm. reguleringsplan for Rissa sentrum.
Skredaktivitet	Det fremgår en god del skredaktivitet med kvikkleire i nærområdet, sett ut fra kvartærgeologisk kart.
Klassifisering per i dag	Fareklasse: 2 – Middels Konsekvensklasse: 3 – Meget alvorlig

Forhold	Beskrivelse
	Risikoklasse: 4 – Høy prioritet

3.5 Sone 955 Solem Foss

Oppsummering av vurderingene er presentert i Tabell 8. Et sammendrag av de viktigste konklusjonene er gitt i påfølgende tekst (kap. 3.5.1-3.5.3). Se plantegning 013 som også viser foreslåtte sikringstilak. Profiler er presentert i delleveranse 3 og 4.

Tabell 8: Vurdering av 955 Solem Foss

Forhold	Beskrivelse
Soneavgrensning	Området ligger nordvest for og langs Skauga mellom Solem og Foss, Sageelva renner igjennom området og ut i Skauga [19].
Grunnlag for opprettelse av sonen	3 dreietrykksonderinger, 1 CPTU [32] (kart 013)
Grunnlag for revisjon av sonen	6 Dreietrykksondering, 2 CPTU, 1 prøveserie, 1 poretrykkmålere. Rutineundersøkelser av 5 sylinderprøver (54 mm), rutineundersøkelser av en poseprøve, to ødometerforsøk (CRS) i ett borpunkt, to konsistensgrenser i ett borpunkt
Topografi	Området består av et platå med bratte erosjonskanter ned mot Skauga. De har en helning på ca. 1:2 til 1:2.5 på det bratteste.
Kvartærgeologi (NGU)	Fluviale avsetninger, sammenhengende dekke. Marin hav-/fjordavsetninger under de fluviale massene.
Grunnforhold	Tidligere sonderinger indikerer kvikkleire fra like under terreng og ned til minst 14 meter dybde [19], mulig mektighet H/2 – H/4. Utfra kvartærgeologisk kart er det elve- og bekkeavsetninger i overflaten av sonen. Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng. De nye grunnundersøkelsene viser at løsmassene i sonen generelt består av leire, under et topplag av sand og grus med varierende mektighet, ca. 1,5-6,6 meter. Topplaget er mektigst i søndre del av sonen. De nordligste sonderingene viser grove masser av sand og grus til avsluttet sondering på 3,0-6,4 meters dybde under terreng [7]. Det ble utført prøvetaking i det sørligste punktet (BP. 955-17). Prøvene viser sandig grus i toppen, som går over til silt med gruslag til 5 meters dybde under terreng. Silten inneholder også noen planterester. Laboratorieundersøkelser av prøver mellom 6 og 15 meter dybde viser at leira er fast. Leira er middels sensitiv på 6-7 meters dybde, og meget sensitiv 8-9 meter under terreng. Mellom 12 og 15 meter

Forhold	Beskrivelse
	under terreng er det påvist kvikkleire. Vanninnholdet på leira ligger stort sett i intervallet 26,3-29,3 % [7]. Dreietrykksonderinger gir ingen sikker bergpåvisning. De nordligste dreietrykksonderingene (BP. 955-20, 955-20A og 955-20B) ble avsluttet på 3,0-6,4 meters dybde i faste masser. Sonderingen i BP. 955-18, omtrent midt i sonen, ble avsluttet på 15,1 meters dybde etter en mulig skrens på bergoverflaten. De øvrige sonderingene ble avsluttet på 20,1-27,6 meters dybde uten å påtreffe berg [7].
Poretrykksforhold	Det er satt ned to elektriske piezometre i borpunkt 955-17, henholdsvis 7 m og 14 m under terreng. Måling av vannstanden indikerer en grunnvannstand ca. 5,5 m under terreng. Det er registrert noe poreundertrykk i dybden [7].
Vassdrag	Området ligger langs Skauga elva som avgrenser sonen i øst.
Strandsone	Ikke aktuelt for sonen
Erosjon	Det er lite erosjon langs Skauga (delvis forbygd), men sig og nedsynkinger er synlig på flere steder i skråningen. Siste ras gikk i 1998. Utglidningene har ført til at trær og jordsmonn har rast ut og leire er blottlagt.
Inngrep	NVE har sikret nedre del av sonen mot Skauga i sør. Det er kun utført erosjonssikring som har begrenset stabiliserende effekt, men vil ikke ha innvirkning for hele sonen.
Utløpsområder- Oppdemming/Flombølge	En oppdemming av Skauga vil kunne skape flom nedstrøms. Det er en del bebyggelse både oppstrøms og nedstrøms sonen.
Konsekvensfaktorer i løsne- og utløpsområder	Se Vedlegg A
Bebyggelse og infrastruktur	5 gårdsbruk
Kritiske snitt	Se Vedlegg A
Stabilitetsberegninger	Innledning stabilitetsberegning for profil I Stabilitetsberegning for profil J
Skredaktivitet	Det fremgår en god del skredaktivitet med kvikkleire i nærområdet, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Mange gamle rasgroper er sett på befaring på søndre del av sonen.
Klassifisering per i dag	Fareklasse: 3 – Høy Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig Risikoklasse: 3 – Middels prioritet
Ny soneavgrensing	Ingen endering
Ny klassifisering (jf. Vedlegg B)	<i>Fareklasse: 2 – Middels</i> <i>Konsekvensklasse: 2 - Alvorlig</i> <i>Risikoklasse: 3 - Middels prioritet</i>

3.5.1 Løsne- og utløpsområder

Grunnundersøkelsene indikerer kvikkleire / sprøbruddmateriale med betydelig mektighet i søndre og sentrale deler av sonen. Beliggenheten av kvikkleire / sprøbruddmateriale i to av de tre vurderte snittene tilsier at det kan være fare for områdeskred (sprøbruddmateriale over 1:15-linjen). Det er bebyggelse i nærheten av de tre snittene. Videre ble det observert litt erosjon i form av sig i nedre del av skråningene innenfor den søndre delen av sonen hvor det tidligere har blitt etablert elveforbygning. Forbygningen er for en stor del overvokst av vegetasjon. Innhentet dokumentasjon tilsier at elveforbygningen har hatt liten effekt på stabiliteten i det den i all hovedsak er etablert for å fjerne erosjonsfaren langs elva.

Løsneområdet er ikke endret iht. kriteriene gitt i ref. [11] (L/H-metoden) da foreliggende grunnlagsdata gir for dårlig dekning innenfor deler av faresonen. Utløpsområdet er hovedsakelig kanalisert terreng langs elva Skauga, og det er tegnet inn iht. kriteriene i ref. [11] (lengde 3L nedstrøms fra snitt I). Noe skredmateriale vil kunne transporteres med elva enda lenger nedstrøms. Løsneområdet er vist på kart nr. 013-rev06, mens utløpsområdet er vist på faktarark (Vedlegg B).

3.5.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

Faregraden for dagens situasjon er endret fra "høy" til "middels" på grunn av poreundertrykk registrert med poretrykmålinger. Konsekvens- og risikoklasse forblir uendret. Ny klassifisering gir faregradsklasse "middels", konsekvensklasse "alvorlig" og risikoklasse "3" (skala fra 1-5), jf. faktaark i Vedlegg B og ref. [12].

Faregraden til sonen kan imidlertid reduseres dersom det utføres tiltak, jf. kap. 3.5.3.

3.5.3 Stabilitetsberegninger og tiltak

Det ble utført stabilitetsberegninger i profil J for dagens situasjon og med tiltak (se tegn. nr. 732 og Tabell 9). Anbefalte tiltak omfatter motfylling og avlastning. Motfylling og avlastning ble beregnet hver for seg for å kunne sammenligne effekten av tiltakene. Faregraden blir redusert dersom det etableres motfylling. Dette skyldes en liten forbedring av stabiliteten og forebygging av erosjon. Faregraden forblir uendret dersom det kun utføres avlastning selv om det oppnås en liten forbedring av stabiliteten.

Tabell 9: Sikkerhetsfaktor og faregrad for 955 Solem Foss

Analyse	Situasjon		
	Dagens situasjon	Kun motfylling (forbedring)	Kun avlastning (forbedring)
Faregrad (iht. ref. [12])	Middels (21)	Lav (15)	Middels (18)
Stabilitet (totalspenning)	0.98	1.01 (3%)	1.05 (7%)
Stabilitet (effektivspenning)	1.01	1.16 (15%)	1.0 (2%)

3.6 Sone 958 Ringset

Oppsummering av vurderingene er presentert i Tabell 10. Et sammendrag av de viktigste konklusjonene er gitt i påfølgende tekst (kap. 3.6.1-3.6.3). Se plantegning 014 som også viser foreslåtte sikringstiltak. Profiler er presentert i delleveranse 3 og 4.

Tabell 10: Vurdering av 958 Ringset

Forhold	Beskrivelse
Soneavgrensning	Området ligger ved Ringset og Seterhaugen. Det avgrenses i sydøst av overgang til grunnlendt mark (skog/fjell), i nord av Seterhaugen og i vest av Bølåsen. Det går en bekk igjennom området.
Grunnlag for opprettelse av sonen	1 Dreietrykksondering fra regionalkarlegging [25] (jf. kart 014)
Grunnlag for revisjon av sonen	3 Dreietrykksondering, 1 CPTU, 1 prøveserie og poretrykkmålere på 2 dybder. Rutineundersøkelser av 5 sylinderprøver (54 mm), tre ødometerforsøk (CRS) i ett borpunkt, to konsistensgrenser i ett borpunkt.
Topografi	Området er delt i to av en stor ravine der det går en bekk. På hver side av bekken er det platå. Lokalt er skråningene ned mot bekken brattere enn 1:2. Skråningshelningen fra Ringset ned til bekken har en gjennomsnittlig helning på ca. 1:4 og en høydeforskjellen på ca. 22 meter. Fra elvesletta ved Skauga og opp mot Seterhaugen er terrenget inndelt i terrasser der høydeforskjellen for hver terrasse er ca. 10 meter og skråningshelningen er ca. 1:3.
Kvartærgeologi (NGU)	Halve sonen er dekket av fluviale avsetninger og halve er marin hav- / fjordavsetning, sammenhengende dekke. Under de fluviale massene er det trolig marine avsetninger.
Grunnforhold	Boringen tatt ved Ringset indikerer at det kan være kvikkleire mer eller mindre sammenhengende fra 2 til 19 meter under terreng. To prøvesylindre som er tatt opp viser at det er kvikkleire 10 og 17 meter under terreng [19]. På henholdsvis 12 og 18 meter er det sjikt med gruspartikler i prøvene. Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng, men erosjon har medført at terrengnivået lokalt er noe senket. Antar normalkonsolidert. De nye grunnundersøkelsene viser at løsmassene i sonen generelt består av et lag leire over grovere masser av sand og grus. Leirlagets mektighet varierer mellom ca. 22,0 meter (BP. 958-22) og 3,0 til 6,0 meter (BP. 958-21 og 958-23) [7]. Det ble utført prøvetakinger i BP. 958-22 mellom 2,0 og 10,0 meters dybde under terreng [7]. Laboratorieundersøkelser viser at leira er middels fast og middels sensitiv ned til ca. 7,0 meters dybde. Mellom dybdene 7,0 og 10,0 meter er det påvist kvikkleire. Vanninnholdet i leira ligger i intervallet 27,4-34,3 % ned til

Forhold	Beskrivelse
	ca. 8 meters dybde, og mellom 39,2-46,8 % for kvikkleira mellom 8,0 og 10,0 meter under terreng [7]. Sonderingen i BP. 958-23 kan tyde på at leira har lav omrørt skjærfasthet mellom 6 og 8 meter dybde [7]. Dreietrykkssonderinger gir ikke en sikker påvisning av bergoverflaten, men sonderingene i BP. 958-21 og 958-23 kan antyde stans i berg, eller stein/blokk på henholdsvis 13,4 og 17,8 meters dybde under terreng. Den øvrige sonderingen i BP. 958-22 ble avsluttet i faste masser på 30,0 meters dybde [7].
Poretrykksforhold	Det er satt ned to elektriske piezometre i borpunkt 958-22, henholdsvis 6 m og 12 m under terreng. Måling av vannstanden indikerer en grunnvannstand ca. 2,2 m under terreng og poreundertrykk i dybden.
Vassdrag	Sonen går ikke helt ned til Skauga, men landskapet er ravinert med mindre eroderende bekker.
Strandsone	Ikke aktuelt for sonen
Erosjon	Det er observert en del overflateutglidninger i hovedravinen. Trær og jordsmonn har rast ut og leire er blottlagt. Bekken eroderer i leire, men det er en del grus og småstein på elvebunnen [27].
Inngrep	Ingen inngrep av betydning.
Utløpsområder- Oppdemming/Flombølge	Muligheten for at et ras på denne sonen vil demme opp Skauga regnes som lav. Det er en del bebyggelse oppstrøms og nedstrøms.
Konsekvensfaktorer i løsne- og utløpsområder	Se Vedlegg A
Bebyggelse og infrastruktur	2 gårdsbruk og 1 enebolig. Kommunal vei.
Kritiske snitt	Se Vedlegg A
Stabilitetsberegninger	Stabilitetsberegning for profil L
Skredaktivitet	Det fremgår en god del skredaktivitet med kvikkleire i nærområdet, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Det kjente Rissa-skredet ligger i samme dalstrøk.
Klassifisering per juni 2017 (før oppdatering med nye grunnundersøkelser og befaring i 2017)	Fareklasse: 3 - Høy Konsekvensklasse: 2 - Alvorlig Risikoklasse: 3 - Middels prioritet
Ny soneavgrensning	Ingen endring
Ny klassifisering (jf. Vedlegg B)	<i>Fareklasse: 2 – Middels</i> <i>Konsekvensklasse: 2 - Alvorlig</i> <i>Risikoklasse: 3 - Middels prioritet</i>

3.6.1 Løsne- og utløpsområder

Grunnundersøkelsene indikerer kvikkleire / sprøbruddmateriale med betydelig mektighet i sørvestre del av sonen. Laget av kvikkleire / sprøbruddmateriale har en slik beliggenhet at det kan være fare for områdeskred (over 1:15-linjen). Under befaringen ble det observert noe erosjon langs bekken sentralt i sonen.

Løsneområdet er ikke endret iht. kriteriene gitt i ref. [11] (L/H-metoden) da foreliggende grunnlagsdata gir for dårlig dekning innenfor deler av faresonen, jf. kart nr. 014-rev06. Utløpet for skredmasser vurderes å følge bekken midt i sonen (ravinert landskap), videre over et flatt område (åpent landskap) og ut i elva i nordvest. Her er utløpsområdet skjønnsmessig avgrenset selv om noe skredmateriale vil kunne transporteres langt med elva, jf. faktaark (Vedlegg B).

3.6.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

Faregraden for dagens situasjon er endret fra høy til middels på grunn av poreundertrykk registrert med poretrykmålinger. Konsekvens- og risikoklasse blir uendret. Ny klassifisering gir faregradsklasse "middels", konsekvensklasse "alvorlig" og risikoklasse "3" (skala fra 1-5), jf. faktaark i Vedlegg B og ref. [12].

Faregraden til sonen kan imidlertid reduseres dersom det utføres tiltak, jf. kap. 3.6.3

3.6.3 Stabilitetsberegninger og tiltak

Det ble utført stabilitetsberegninger i profil L for dagens situasjon og med tiltak (se tegn. nr. 733 og Tabell 11). Motfylling / erosjonssikring langs bekken sentralt i sonen vurderes å være mest aktuelt. Faregraden reduseres fra "middels" til "lav" dersom det etableres motfylling / erosjonssikring. Faregrad "lav" oppnås pga. en liten forbedring av stabiliteten og forebygging av erosjon.

Tabell 11: Sikkerhetsfaktor og faregrad for 958 Ringset

Analyse	Situasjon		
	Dagens situasjon	Kun motfylling (forbedring)	Kun avlastning (forbedring)
Faregrad (iht. ref. [12])	Middels (21)	Lav (12)	-
Stabilitet (totalspenning)	1.15	1.17 (2%)	-
Stabilitet (effektivspenning)	1.39	1.43 (3%)	-

3.7 Sone 972 Strandstad

Oppsummering av vurderingene er presentert i Tabell 12. Et sammendrag av de viktigste konklusjonene er gitt i påfølgende tekst (kap. 3.7.1-3.7.3). Se plantegning 015. Profiler er presentert i delleveranse 3.

Tabell 12: Vurdering av 972 Strandstad

Forhold	Beskrivelse
Soneavgrensning	Området ligger nord og øst for Kvernbekken. Det avgrenses mot grunnlendt mark i sydøst, utflatende terreng i øst og fjell i nord.
Grunnlag for opprettelse av sonen	Ingen data tilgjengelig
Grunnlag for revisjon av sonen	3 Dreietrykksonderinger
Topografi	Området er forholdsvis slakt og har en høydeforskjell fra Fevåg- bukta til bakkant av sonen på ca. 25 meter. Jamtfallbekken går igjennom området og lokal høydeforskjell fra bekken og opp er ca. 10 meter med en skråningshelning på 1:3 [19]
Kvartærgeologi (NGU)	Marin strandavsetning, sammenhengende dekke
Grunnforhold	Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget mye høyere enn dagens terreng da store deler av området er marine strandavsetninger. Nye sonderinger antyder at løsmassene i området består av et tynt lag av finkornige materialer over grovere, faste masser. De finkornige massene har ca. 2-2,5 meters mektighet. Sonderingsmotstanden i BP. 972-24 og 972-25 antyder at leirmassene kan være bløte [7]. Utførte dreietrykksonderinger ble avsluttet i faste masser mellom 6,1 og 10,1 meter under terreng [7].
Poretrykksforhold	Ingen poretrykksmålinger. Det er en del fjell i bakkant av sonen, og dette kan ha noe innvirkning på poretrykket.
Vassdrag	Strandsone i vest grense
Strandsone	Ortofoto viser at marbakken ligger ca. 250 meter utenfor utoaset av Kvernbekken / Jamtfallbekken. Mest sannsynlig er det ikke kvikkleire så langt ut. Vi har ikke tilgang på nøyaktige sjøbunnsdata. Det er sannsynlig at det er en aktiv sedimentasjonsprosess i sjøen som følge av erosjon i Kvernbekken / Jamtfallbekken.
Erosjon	I Kvernbekken pågår det litt erosjon ned til samløpet med Jamtfallbekken. Videre nedstrøms pågår noe erosjon i de krappeste svingene. Bekkebunnen består av stein, grus og leire. I Jamtfallbekken pågår det noe erosjon i de krappeste yttersvingene. Observasjoner fra befaring er nærmere presentert i vedlegg C.
Inngrep	Under befaringen ble det registrert sikringstiltak som har forbedret stabiliteten lokalt på to steder.
Utløpsområder- Oppdemming/Flombølge	Mye bebyggelse på andre siden av Fevågbukta. Hvis hele elveprofilet blir oppdemmet vil en flombølge føre til

Forhold	Beskrivelse
	alvorlige konsekvenser og mer enn 5 boligenheter er utsatt.
Konsekvensfaktorer i løsne- og utløpsområder	Se Vedlegg A
Bebyggelse og infrastruktur	1 gårdsbruk og 3 eneboliger i den nye sonen avgrenset i 2018 (<i>Se Vedlegg B for ny soneavgrensing og klassifisering</i>). Riksvei 718 går øst på sonen men det ligger i området som mye berg-i-dagen har blitt registrert. Antatt lokalt kraftnett.
Kritiske snitt	Se Vedlegg A
Stabilitetsberegninger	Ingen stabilitetsberegninger utført.
Skredaktivitet	Det fremgår ingen skredaktivitet med kvikkleire i nærområdet, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Marine leiravsetningers mektighet er begrenset i dette området. Stedsnavnet i området indikerer derimot at det kan ha gått leirskred tidligere.
Klassifisering per juni 2017 (før oppdatering med nye grunnundersøkelser og befaring i 2017)	Fareklasse: 2 - Middels Konsekvensklasse: 2 - Alvorlig Risikoklasse: 3 - Middels prioritet
Ny soneavgrensing	NGI har revidert soneavgrensingen og redusert utstrekningen av faresonen som følge av de supplerende boringene.
Ny klassifisering (jf. Vedlegg B)	Fareklasse: Lav Konsekvensklasse: Alvorlig Risikoklasse: 2

3.7.1 Løsne- og utløpsområder

Supplerende grunnundersøkelser indikerer at løsmassene i den vestre, nordre og østre delen av sonen (øst for Jamtfallbekken) har lite eller ikke noe sprøbruddmateriale, og det er grunt til faste masser.

Ettersom det hittil ikke er indikasjoner på at det finnes kvikkleire / sprøbruddmateriale innenfor faresonen, er utbredelsen av løsneområdet redusert skjønnsmessig, jf. kart nr. 015-rev06. Løsneområdet omfatter nå et mindre område langsetter Jamtfallbekken / Kverbekken. Utløpet for skredmasser vurderes å kanalisere langs Jamtfallbekken og Kverbekken ut til sjøen, jf. faktaark (Vedlegg B).

Basert på de supplerende grunnundersøkelsene anbefalte NGI å ikke gå videre med stabilitetsberegninger og videre utredning av sonen. NGI har revidert soneavgrensingen og redusert utstrekningen av faresonen som følge av de supplerende boringene.

3.7.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

Det er utført en revidert faregrad-, konsekvens- og risikovurdering på bakgrunn av de supplerende grunnundersøkelsene (jf. faktaark i vedlegg B og ref. [12]). Faregraden reduseres fra "middels" til "lav" på grunn av at de nye undersøkelsene indikerer liten mektighet av kvikkleire / sprøbruddmateriale. Konsekvensklassen forblir uendret ("alvorlig"), mens risikoklasse er redusert til 2.

3.7.3 Stabilitetsberegninger

Basert på de supplerende grunnundersøkelsene anbefalte NGI å ikke gå videre med stabilitetsberegninger og videre utredning av sonen.

3.8 Sone 985 Korsvegen

Oppsummering av vurderingene er presentert i Tabell 13. Et sammendrag av de viktigste konklusjonene er gitt i påfølgende tekst (kap. 3.8.1-3.8.3). Se plantegning 016. Profiler er presentert i delleveranse 3 og 4.

Tabell 13: Vurdering av 985 Korsvegen

Forhold	Beskrivelse
Soneavgrensning	Området ligger nord for Fevågskaret og følger østre skråning ned til Fevågbukta. Skråningen går fra berg i bakkant og ned mot Fevågbukta. Korsvegen (985) sammen med Bradmoen (986) og Fevåg (968) var utredet som en sone som het Fevåg i [19] og [28]. Sonen er senere delt.
Grunnlag for opprettelse av sonen	Ett borehull i regional kartlegging (BH31 – Barsletta)
Grunnlag for revisjon av sonen	8 Dreietrykksonderinger, 2 CPTU, 2 prøveserie. Rutineundersøkelser av totalt 6 sylinderprøver (54 mm) fra to borpunkt, 3 konsistensgrenser fra to borpunkt
Topografi	Området heller slakt fra fjell i bakkant mot Fevågbukta. Bruabekken følger foten av skråningen og renner gjennom relativt flatt terreng ned mot sjøen.
Kvartærgeologi (NGU)	Marin strandavsetning, sammenhengende dekke. Marin havavsetning innenfor nordøstre del av sonen.
Grunnforhold	Det fremgår ingen skredaktivitet med kvikkleire i dette området, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Marine leiravsetningers mektighet er begrenset i dette området. Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget høyere enn dagens terreng, da store deler av området er marine strandavsetninger. CPTU tyder på at leiren under tørreskorpen har OCR på ca. 1-2. Boring indikerer kvikkleire i tynn lag fra overflate til 4.5 meters dyp, mulig kvikkleiremektighet H/4. Prøveseriene fra borpunkt 985-29 og 985-32 viser at sensitiviteten ligger i intervallet 20-300. Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området består av bløt – middels fast leire, med noe fastere løsmasser i den nordligste delen av sonen (BP. 985-31 og 985-33) [7]. I BP. 985-29 ble det fra opptatte prøver påvist kvikkleire mellom dybdene 2,0-5,0 meter under terreng, med et vanninnhold i intervallet 22,4-40,4 % [7]. Prøver fra BP. 985-32 viser en middels fast til fast leire. Leira er middels sensitiv og kan klassifiseres som sprøbruddmateriale i prøvetatte dybder (kvikkleire i 1 prøve). Vanninnholdet ligger mellom 21,2-27,6 % [7].

Forhold	Beskrivelse
	Dreietrykkssonderinger gir ikke en sikker påvisning av bergoverflaten, men den nordligste sonderingen i BP. 985-33 antyder stans i berg, eller stein/blokk på 6,2 meters dybde under terreng. Også sonderingene i BP. 985-28 og -29 tyder på at berg eller stein/blokk ble truffet på ca. henholdsvis 10,5 m og 12,3 m dybde [7]. De øvrige sonderingene ble avsluttet mellom 2,3 og 15,3 meter under terreng uten å påtreffe berg.
Poretrykksforhold	Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen, men grunnvann ble observert på ca. 1 meters dybde i forbindelse med prøvetakingen i borpunkt 985-32 [7].
Vassdrag	Strandsone på nordvest grenser, raviner
Strandsone	Ortofoto og sjøkart viser at det er lang-grunt utover (ca. 400 meter fra bekkeoset til marbakken). Det vurderes som lite sannsynlig at skred skal starte ute i sjøen og nå bebyggelsen inne på land (sannsynligvis ikke kvikkleire så langt ut).
Erosjon	Det foregår noe erosjon i store deler av Vadbekken. Bunnsenkningen er på ca. 1,0-1,5 meter. Bekkebunnen består av stein, grus og silt. Det pågår litt erosjon i bekker øst på sonen. Bunnsenkningen er ca. 0,5 m. Observasjoner fra befaring er nærmere presentert i vedlegg C [3].
Inngrep	Tørrmur langs venstre side av Vadbekken. En del skader, men fungerer brukbart. Mange bekker er lukket i forbindelse med boligområder.
Utløpsområder- Oppdemming/Flombølge	Noe bebyggelse på andre siden av Fevågbukta. Kan skades ved en flombølge.
Konsekvensfaktorer i løsne- og utløpsområder	Se Vedlegg A
Bebyggelse og infrastruktur	5 gårdsbruk, 13 eneboliger og et sykehjem fram til 2005. 1 idrettshall. Riksvei 718 og kommunal vei går på sonen.
Kritiske snitt	Se Vedlegg A
Stabilitetsberegninger	Stabilitetsberegning for profil P
Skredaktivitet	Det fremgår ingen skredaktivitet med kvikkleire i nærområdet, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Marine leiravsetningers mektighet er begrenset i dette området.
Klassifisering per juni 2017 (før oppdatering med nye grunnundersøkelser og befaring i 2017)	Skredfaregradklasse: 2 – Middels Skredskadekonsekvensklasse: 3 – Meget alvorlig Skredrisikoklasse: 4 – Høy prioritet
Ny soneavgrensing	Ingen endering
Ny klassifisering (jf. Vedlegg B)	<i>Fareklasse: 2 – Middels</i> <i>Konsekvensklasse: 3-Meget alvorlig</i> <i>Risikoklasse: 4 – Høy prioritet</i>

3.8.1 Løsne- og utløpsområder

Grunnundersøkelsene indikerer kvikkleire / sprøbruddmateriale med betydelig mektighet i sonen. Beliggenheten av kvikkleire / sprøbruddmateriale er slik at det kan være fare for områdeskred (over 1:15-linjen). I tillegg er det mye bebyggelse i sonen. Det ble observert litt erosjon langs bekken i nord.

Løsneområdet er ikke endret iht. kriteriene gitt i ref. [11] (L/H-metoden) da foreliggende grunnlagsdata gir for dårlig dekning innenfor deler av faresonen, jf. kart nr. 016-rev06. Utløpområdet omfatter åpent terreng langs nordvestre grense av sonen og er tegnet opp iht. kriterier gitt i ref. [11] (1.5L), jf. faktaark (Vedlegg B). Utløpområde i nordre del er i sjø, og er ikke tegnet inn.

3.8.2 Faregrads-, konsekvens- og risikoklasse

Faregraden, konsekvens- og risikoklasse forblir uendret. Faregradsklasse er "lav", konsekvensklasse er "meget alvorlig" og risikoklasse er "3" (skala fra 1-5), jf. faktaark i Vedlegg B og ref. [12].

3.8.3 Stabilitetsberegninger

Det ble kun utført stabilitetsberegning i profil L for dagens situasjon (jf. Tabell 14). Beregnet sikkerhet for dagens situasjon er akseptabel, og det ble derfor ikke utført beregninger med stabiliserende tiltak.

Tabell 14: Sikkerhetsfaktor og faregrad for 985 Korsvegen

Analyse	Situasjon		
	Dagens situasjon	Kun motfylling (forbedring)	Kun avlastning (forbedring)
Faregrad (iht. ref. [12])	Lav (16)	-	-
Stabilitet (totalspenning)	1.62	-	-
Stabilitet (effektivspenning)	2.20	-	-

4 Konklusjoner og oppsummering av resultater og anbefaling av tiltak

4.1 Oppsummering av resultater

Resultater fra ny risikoklassifisering av de aktuelle faresonene i Rissa er presentert i Tabell 15.

Tabell 15: Oppsummering av resultater fra ny risikoklassifisering av faresoner i Rissa

Sone	Ferdig med vurdering i	Resultater	Ny klassifisering (Tidligere klassering)
939 Sørليا	DL3	Fjernet som kvikkleirefaresone.	Fareklasse: ikke relevant (3 – Høy) Konsekvensklasse: ikke relevant (2 – Alvorlig) Risikoklasse: ikke relevant (3 - Middels prioritet)
943 Naust	DL4	Beholder avgrensing og faregrad. Ingen forslåtte tiltak.	Fareklasse: 2 – Middels (3 – Høy*) Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 3 - Middels prioritet (3 - Middels prioritet)
944 Sandmo	DL4	Beholder avgrensing og faregrad. Foreslått tiltak – kombinert motfylling og avlastning.	Fareklasse: 2 – Middels (2 – Middels) Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 3 - Middels prioritet (3 - Middels prioritet)
945 Sund Østre**	DL1	Multiconsult har utredet sonen (reguleringsplan - Rissa sentrum)	Fareklasse: 2 – Middels Konsekvensklasse: 3 – Meget alvorlig (ikke endret) Risikoklasse: 4 – Høy prioritet
955 Solem-Foss	DL4	Beholder avgrensing. Redusert faregrad på grunn av poreundertrykk. Foreslått tiltak – kombinert motfylling og avlastning.	Fareklasse: 2 – Middels (3 – Høy) Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 3 - Middels prioritet (Middels prioritet)
958 Ringset	DL4	Beholder avgrensing. Redusert faregrad på grunn av poreundertrykk. Foreslått tiltak - motfylling.	Fareklasse: 2 – Middels (3- Høy) Konsekvensklasse: 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 3 - Middels prioritet (3 - Middels prioritet)
972 Strandstad	DL3	Revidert avgrensing. Redusert faregrad på grunn av liten mektighet av kvikkleire. Ingen forslåtte tiltak	Fareklasse 1 - Lav (2 – Middels) Konsekvensklasse 2 – Alvorlig (2 – Alvorlig) Risikoklasse: 2 (3 – Middels prioritet)

Sone	Ferdig med vurdering i	Resultater	Ny klassifisering (Tidligere klassering)
985 Korsvegen	DL4	Beholder avgrensing og faregrad. Ingen foreslåtte tiltak.	Fareklasse: 2 – Middels (2- Middels) Konsekvensklasse: 3-Meget alvorlig (3- Meget alvorlig) Risikoklasse: 4 – Høy prioritet (4 – Høy prioritet)

* Oppdatert klassifikasjon ihht. NIFS rapport 27/2014 [1][23]

** Multiconsult har utredet sonen 945 Sund østre som en del av reguleringsplan for Rissa sentrum. Status for dette arbeidet er at Multiconsult nå avventer tilbakemelding på uavhengig kontroll av sin rapport.

Resultater fra stabilitetsberegninger er oppsummert i kap. 3.

4.2 Anbefalinger og konklusjoner

Anbefalinger og konklusjoner for faresonene som ikke ble utredet videre med stabilitetsberegning i delleveranse 4 er presentert i Tabell 15 (kap. 4). Aktuelle sikringstiltak i faresonene som ble vurdert videre med stabilitetsberegning i DL-4 er oppsummert for hver sone under:

Sone 944 Sandmo

Det anbefales å erosjonssikre langs foten av skråningen / stranda for å unngå ytterligere forverring av stabiliteten. Samtidig fylles det opp litt slik at stabiliteten forbedres noe (inntil ca. 5%). Tiltakene utføres hele veien fra den sørlig enden til dit hvor skråningen blir vesentlig slakere (ca. BH 1-82015 på Kart. nr. 012 rev06).

Det kan i tillegg være aktuelt å avlaste skråningstoppen, der boringene indikerer fast leire, og legge massene ut i foten av skråningen med tanke på å oppnå en større forbedring av stabiliteten.

I tillegg anbefales det å erosjonssikre alle bekkefar / vannsig på strekningen med velgradert sprengstein og derved øke dreneringskapasiteten i de bratte skråningene.

Stabilitetsberegningen med utlegging av vei (1.5 m i bunnen) gir marginal økning av beregnet sikkerhetsfaktor. For å oppnå tilstrekkelig forbedring av stabiliteten, må det legges til en minimum 1.5 m tykk oppfylling i tillegg til anleggsveien som skissert på Tegn.nr.731. Avlastning av ca. 1.5 meter med tørrskorpeleire på toppen av skråningen vil også gi et bidrag til forbedring av stabiliteten. Det anbefales derfor å etablere erosjonssikring / motfylling i foten av skråningen, i kombinasjon med avlastning på toppen. Med dette oppnås forbedret sikkerhetsfaktor både i drenert og udrenert tilstand iht. oppsatte kriterier for vurdering av tiltak, ref kap. 2.3.

I og med at resultatene fra stabilitetsberegningene indikerer usikre forutsetninger vedrørende lagdeling og parametere, kan det være aktuelt å utføre supplerende grunnboringer ved foten av

skråningen. Revidert tolkning av lagdeling og styrkeparametere kan gi økt beregningsmessig sikkerhet, men det vurderes som mest sannsynlig at sikkerheten er lav ($<1,2$).

Sone 955 Solem Foss

Innhentet dokumentasjon tilsier at eksisterende elveforbygning har hatt liten effekt på skråningsstabiliteten i det den i all hovedsak er etablert for å fjerne erosjonsfaren langs elva.

Det anbefales å forsterke eksisterende erosjonssikring langs foten av skråningen ned mot Skauga fra lengst sør og opp til Sagelva (Kart nr. 013 rev06). I området lengst nedstrøms (ca. profil I) er det registrert bevegelse (sig) og nedsynking flere steder, og det er veldig bløtt der grunnvannstrømmen slår ut i terreng. På disse stedene kan det være aktuelt å trekke erosjonssikringen / motfyllingen litt lenger opp i skråningen. Først må det imidlertid fylles opp minst like mye nede ved elva slik at tiltaket i seg selv ikke vil kunne utløse skred. Skråningen er så bratt at det etter alt å dømme må benyttes steinmasser.

På den nordlige delen av sonen indikerer spredte boringer at grunnforholdene er bedre enn i sør. Det anbefales derfor ikke tiltak ut fra foreliggende grunnlagsdata.

Stabilitetsberegninger med kun utlegging av vei (1.5 m i bunnen) gir marginal økning av beregnet sikkerhetsfaktor. Det kan oppnås tilstrekkelig stabilitetsforbedring iht. oppsatte kriterier ved å legge ut en ca. 3.5 m høy fylling i tillegg til anleggsveien som skissert på Tegn.nr. 732. Avlastning av ca. 2.5 meter med tørrskorpeleire på toppen av skråningen vil også kunne gi tilstrekkelig stabilitetsforbedring. Trolig vil avlastet materiale for en stor del være uegnet til å bruke som fyllmasser ved bunnen av skråningen.

Det anbefales å etablere erosjonssikring / motfylling i foten av skråningen, i kombinasjon med avlastning på toppen, for å oppnå forbedret sikkerhetsfaktor både i drenert og udrenert tilstand iht. oppsatte kriterier for vurdering av tiltak (ref. kap 2.3).

Det kan være aktuelt å utføre supplerende grunnboringer ved foten av skråningen. Revidert tolkning av lagdeling og styrkeparametere kan gi økt beregningsmessig sikkerhet, men det vurderes som mest sannsynlig at sikkerheten er lav ($<1,2$).

Sone 958 Ringset

Stabilitetsberegninger med kun 1.5 meter oppfylling lokalt ved bekken gir marginal endring av sikkerhetsfaktoren i beregningsprofilen. I beregningsprofilen er det modellert en motfylling som strekker noe oppover fra skråningsfoten. Bredden av motfyllingen må tilpasses terrenget oppover langs bekken (jf. Kart 014-rev06). Motfyllingen gir beregningsmessig 2-3% stabilitetsforbedring i profil L, jf. Tegn. nr. 733. Kritisk glideflate slår ut et stykke ovenfor bekken hvor motfyllingen er tynn. Motfyllingen vil ha større effekt på stabiliteten lenger oppstrøms (kritisk glideflate antas her å slå ut i nivå med bekken). Etter vår vurdering vil tiltaket derfor totalt sett medføre tilstrekkelig stabilitetsforbedring.

I og med at resultatene fra stabilitetsberegningene indikerer usikre forutsetninger vedrørende lagdeling og parametere, kan det være aktuelt å utføre supplerende grunnboringer ved foten av skråningen.

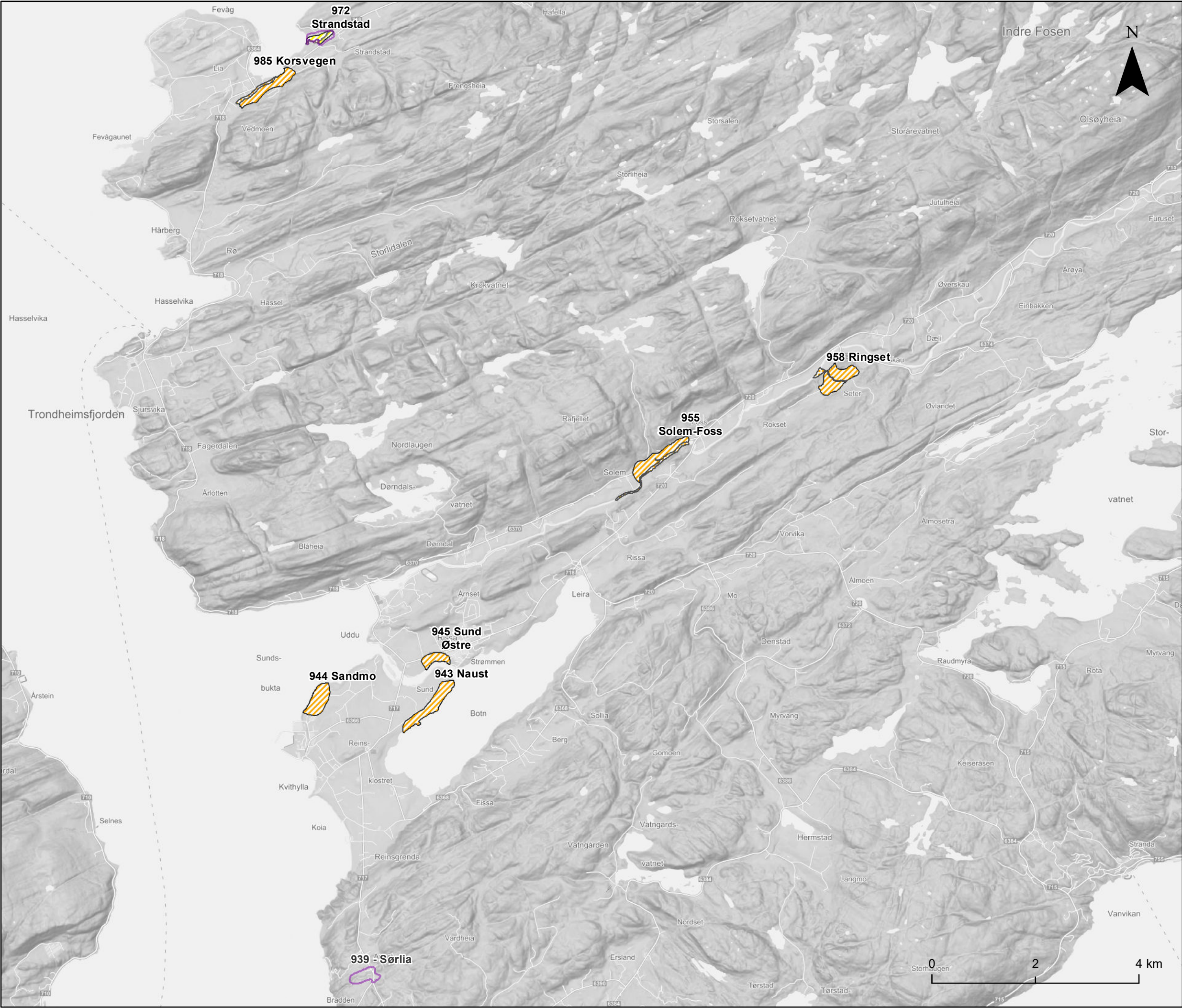
Sone 985 Korsvegen

Stabilitetsberegningene tilser god stabilitet, vesentlig på grunn av at skråningene har liten helning. Ved befaring i juli 2017 ble det registrert "litt" erosjon langs bekken i søndre del av sonen. Det er ca. 1-2 meter bunnsenkning i dette området, og bekken eroderer i leire uten at dette har resultert i utglidninger. Erosjonskategorien grenser like fullt opp mot "noe erosjon". Det anses derfor som hensiktsmessig å erosjonssikre bekkeløpet i den sørlige delen av sonen, ca. fra Fevågveien 293 og sørover / oppstrøms.

5 Referanser

- [1] NIFS, «27/2014 Skredfarekartlegging i strandsonen - videreføring,» 2014.
- [2] NVE, «Veileder nr 7/2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [3] NGI, «20170367-01-R rev. 1 Kvikkleiresoneutredning "light" Trønderlag, Faresone Rissa kommune, Delleveranse 1,» 2017.
- [4] NGI, «20170367-01-TN Konkurranses grunnlag geotekniske undersøkelser,» 2017.
- [5] NGI, «20170367-04-R rev01-Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde I - Deloppdrag A - Delleveranse 3,» 2018.
- [6] NGI, «20170367-07-R rev02 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag – Rissa (Indre Fosen) - Delleveranse 4. Beregningsforutsetninger og stabilitetsberegninger- Dato. 03-10-2018,» 2018.
- [7] Multiconsult, 10200523-RIG-RAP-001 rev. 1 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde 1 - Rissa, Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser.
- [8] NVE, «Minikonkurranse. Tilbudsgrunnlag – kvikkleiresoner i Rissa, Inderøy, Levanger, Verdal, Steinkjer og Stjørdal kommune.,» 2017.
- [9] NVE, «Oppstartsmøte kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag, PowerPoint-presentasjon.,» 2017.
- [10] NVE, «Retningslinjer 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar,» 2014.
- [11] NIFS, «14/2016 Metode for vurdering av løсне- og utløpsområder for områdeskred,».
- [12] NGI, «20001008-2 Program for økt sikkerhet mot leirskred, rev. 3,» 2008.
- [13] Kartverket, «Høydedata,» 06 2017. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no>- Punktsky.
- [14] GeoNorge, «Kartkatalog,» 06 2017. [Internett]. Available: <https://kartkatalog.geonorge.no>.
- [15] NGU, «Kartinnsyn,» 06 2017. [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/>.
- [16] NVE, «NVE Atlas,» 06 2017. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [17] SVV, Statens vegvesen grunnundersøkelsedatabase (GUDB), 2018.
- [18] NGU, Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG), 2018.
- [19] NGI, Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapport No. 86054-1, 1989.
- [20] SVV, «Fv 717 Skaret-Bradden - Datarapport. Rapport No. Ud926Ar01b_20_13071604-001,» 2013.
- [21] SVV, «Fv 717 Skaret-Bradden - Vurderingsrapport. Rapport No. Ud926Ar03_2013071604-003,» 2013.
- [22] SVV, «Rv. 717 Aune-Brødskrift: Grunnundersøkelse. Rapport Nr. Ud187Ar01,» 1975.
- [23] NIFS, Vurdering av kartleggingsgrunnlaget for kvikkleire i strandsonen. Rapport No. 26/2013, 2013.
- [24] Multiconsult, «Rissa- boligpåbygg, garasje og naust - Grunnundersøkelse geoteknisk rapport. Rapport No. 410929-RIG-RAP-001,» 2004.
- [25] NGI, Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred - Boreresultater. Rapport No. 86054-2, 1989.
- [26] NGI, «Rv. 717 Sund - Bradden: Grunnundersøkelse datarapport - Rapport No. 20091264,» 2009.
- [27] NGI, Klassifisering av kvikkleiresoner - Befaringsrapport: Rissa Del II. Rapport No. 20001008, 2004.

- [28] NGI, Klassifisering av kvikkleiresoner- Befaringsrapport: Rissa Del I. Rapport No. 20001008, 2004.
- [29] NGI, «Ras ved Sandmo i Rissa. Vurdering av stabilitetsforhold. Rapport No. 82015,» 1986.
- [30] Multiconsult, «Boligrigg Kvithyll, Rissa - Vurdering av områdestabilitet. Notat. 414867-RIG-NOT-01,» 2011.
- [31] Multiconsult, «Områderegulering Rissa sentrum - Inledende geoteknisk grunnundersøkelser: Datarapport. Rapport No. 417543-RIG-RAP-001,» 2017.
- [32] Multiconsult, «Foss, Rissa - Forbygningsprosjekt: Geotekniske undersøkelser. Rapport No. 300533-1,» 2001.
- [33] NGI, «Kommunedelplan for Fv. 717, Sund-Bradden - Gjennomgang av grunnundersøkelsesrapporter og vurdering av geoteknisk vanskelighetsgrad. Rapport No. 20101124,» Oslo, 2010.
- [34] Multiconsult, «Heimstad, Kvithyll Gnr/Bnr 57/17-Geoteknisk vurdering. Rapport no: 413925-RIG-NOT-01,» 2009.
- [35] NIFS, Skredfarekartlegging i strandsonen -videreføring. Rapport No. 27/2014, 2014.

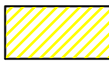


Tegnforklaring

Kvikkleiresoner etter revisjon

Faregrad

 Middels

 Lav

Utløpsområder

Faregrad

 Middels

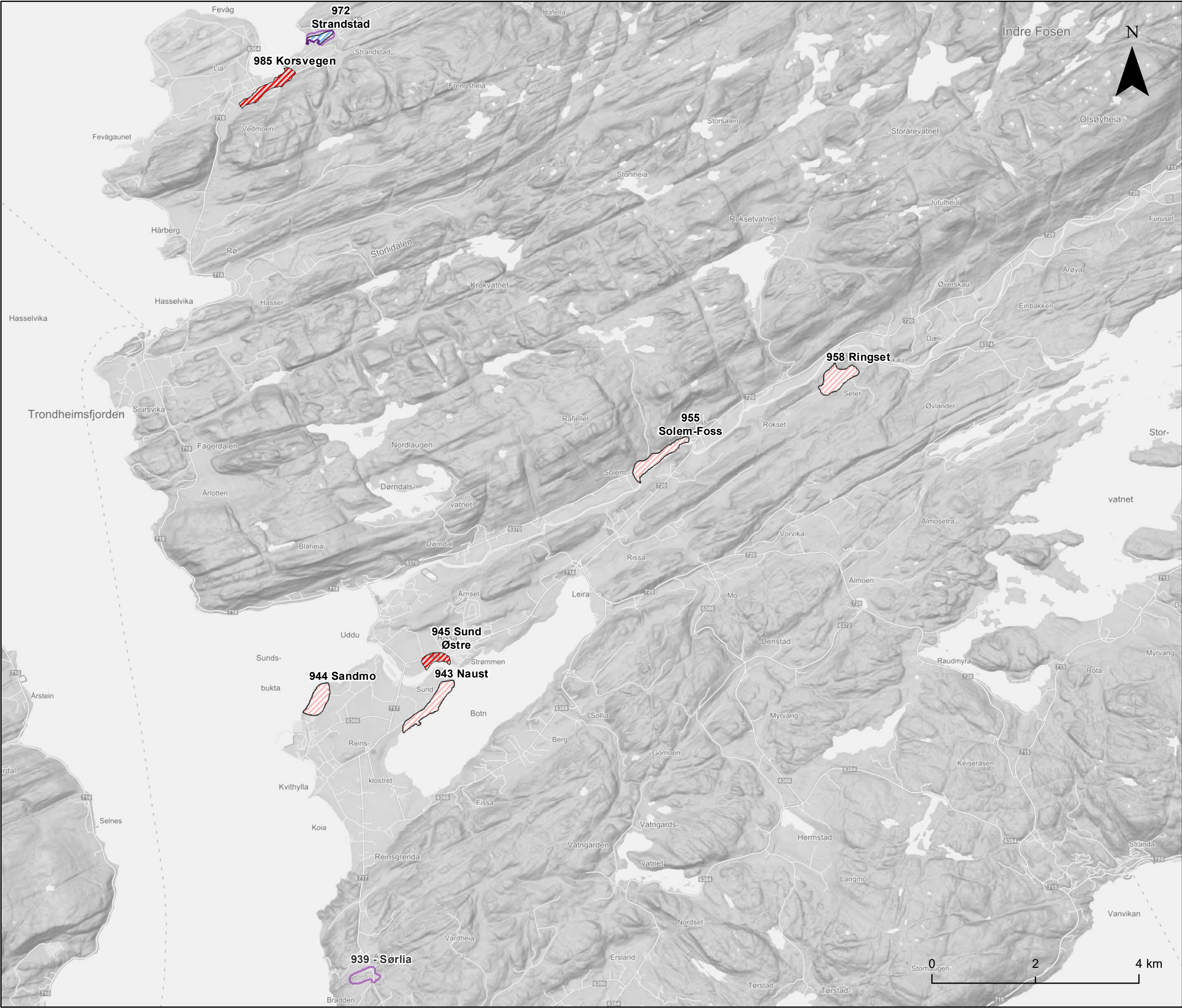
 Lav

Sonegrenser før revisjon



Målestokk (A3): 1:70,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE		
Skredfarekartlegging	Prosjektnr.	Kart nr.
	20170367	001A
	Utført	Dato
	KST	2018-09-12
Oversiktskart Rissa	Kontrollert	Godkjent
	TLe	RMo
		Utført av NGI



Tegnforklaring

Kvikkleiresoner etter revisjon

Risikoklasse

-  4 - Høy prioritet
-  3 - Middels prioritet
-  2 - Lav prioritet

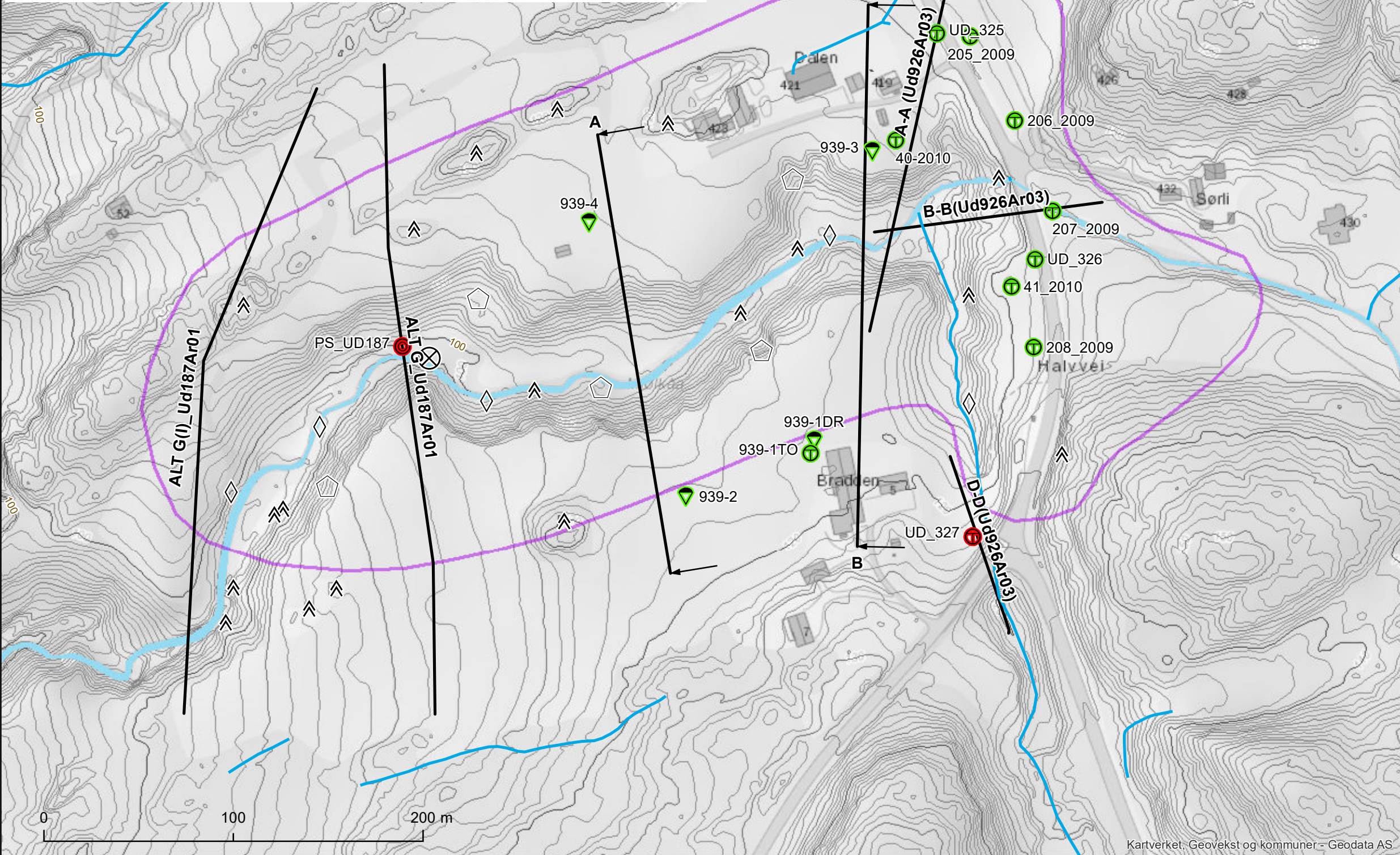
Sonegrenser før revisjon



Målestokk (A3): 1:70,000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM33

NVE		
Skredfarekartlegging	Prosjektnr.	Kart nr.
	20170367	001B
	Utført	Dato
	KST	2018-09-12
Oversiktskart Rissa	Kontrollert	Godkjent
	TLe	RMo
	Utført av NGI	

Borpunkt	Boret dybde	Ref.	Nr.	Tittel	År
40-2010	25.5	[33]	1350009484*	Rambøll – "Ny enebolig gbr 56/356 Rissa. Geoteknisk vurdering.	2014
41-2010	1.3	[33]	86054-1	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa [19].	1989
205_2009	15.45	[26]	86054-2	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa. Boreresultater [25].	1989
206_2009	4.45	[26]	20101124	NGI-Kommunedelplan for Fv. 717, Sund - Bradden [33]	2010
207_2009	9.05	[26]	20091264	NGI - Rv 717 Sund-Bradden: Grunnundersøkelse datarapport [26]	2009
208_2009	2.47	[26]	Ud926Ar03 2013071604-003	SVV - Fv. 717 Skaret - Bradden. Vurderingsrapport [21]	2013
UD_324	9.05	[21]	Ud926Ar01b_2013071604-001	SVV - Fv. 717 Skaret-Bradden – Datarapport [21]	2013
UD_325	26.55	[21]	Ud187Ar01	SVV - Rv. 717 Aune – Brøderskift: Grunnundersøkelse [22]	1975
UD_326	3.8	[21]	10200523-RIG-RAP-001 rev. 1	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 1 - Rissa, Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser [7]	2018
UD_327	26.95	[21]			
PS_UD187	7.0	[22]			
939-1	7.8	Ny [7]			
939-1	10.3	Ny [7]			
939-2	5.4	Ny [7]			
939-3	15.0	Ny [7]			
939-4	12.7	Ny [7]			



Kvikkleirefaresone

- Aktuell
- Øvrige
- Tidligere faresone

Eksisterende og supplerende grunnundersøkelser

- CPTU
- Dreietrykkssondering
- Dreiesondering
- Poretrykksmåling
- Prøveserie
- Totalsondering

Klassifisering

- Sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Mulig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Ikke tolket

Observasjoner

- Berg i dagen
- Erosjon i bekk/elv
- Fylling
- Gammel skredgrop
- Leire

Tiltak

- Anbefalt avlastning
- Anbefalt motfylling
- Sikringstilak (NVE)

Andre kartlag

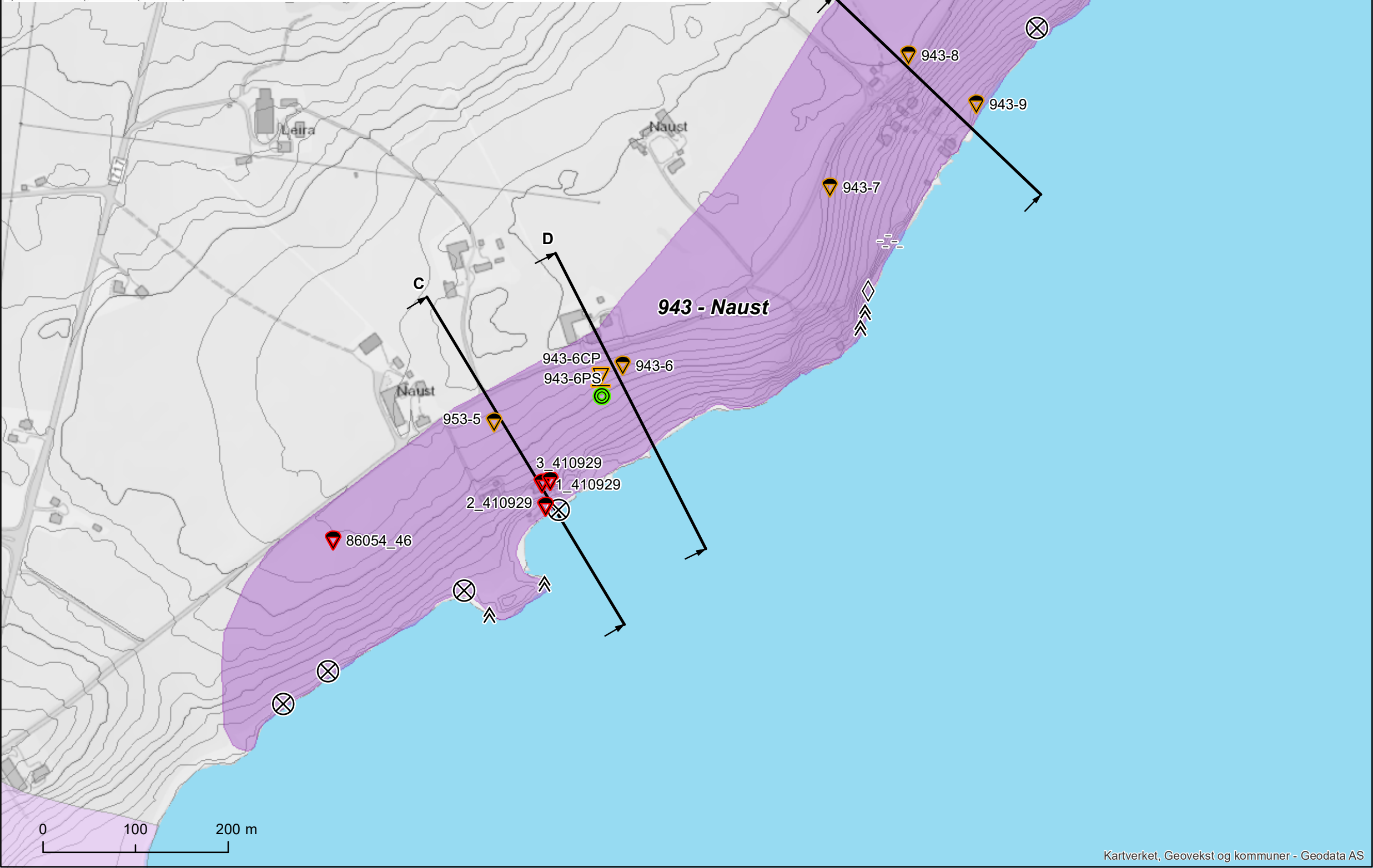
- Kritisk snitt

Skredkant (NGU)

Målestokk (A3): 1:2 260 Datum: EUREF 89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		
Rissa kommune	Prosjektnr. 20170367	Kart nr. 010-rev06
-Klassifiserte grunnundersøkelser -Kritiske snitt -Befaringsobservasjoner	Utført KST	Dato 2018-11-02
	Kontrollert TLe	Godkjent RMo
	Utarbeidet av NGI	
Faresone 939 Sørli	NVE	

Borpunkt	Boret dybde	Ref.	Nr.	Tittel	År
86054_46	20.4	[25]	86054-1	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa [19].	1989
1_410929	13.4	[24]	86054-2	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa. Boreresultater [25].	1989
2_410929	12.8	[24]	410929-RIG-RAP-001	Rissa- boligpåbygg, garasje og naust [24]	23.11.2004
3_410929	10.6	[24]	20101124	NGI – Kommunedelplan for Fv. 717, Sund – Bradden [33]	2010
943-5	20.5	Ny [7]	NIFS 26/2013	Vurdering av kartleggingsgrunnlaget for kvikkleire i strandsonen [23]	2013
943-6	20.5	Ny [7]	NIFS 27/2014	Skredfarekartlegging i strandsonen –videreføring [34]	2014
943-6A	13.9	Ny [7]	10200523-RIG-RAP-001 rev. 1	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag – Uttyningsområde 1 – Rissa, Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser [7]	02.02.2018
943-6	20.4	Ny [7]			
943-6	17.8	Ny [7]			
943-6	9.0	Ny [7]			
943-7	14.6	Ny [7]			
943-8	9.1	Ny [7]			
943-9	8.1	Ny [7]			



Kvikkleirefaresone

- Aktuell
- Øvrige
- Tidligere faresone

Eksisterende og supplerende grunnundersøkelser

- CPTU
- Dreietrykksondering
- Dreiesondering
- Poretrykksmåling
- Prøveserie
- Totalsondering

Klassifisering

- Sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Mulig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Ikke tolket

Observasjoner

- Berg i dagen
- Erosjon i bekk/elv
- Fylling
- Gammel skredgrop
- Leire

Tiltak

- Anbefalt avlastning
- Anbefalt motfylling
- Sikringstilak (NVE)

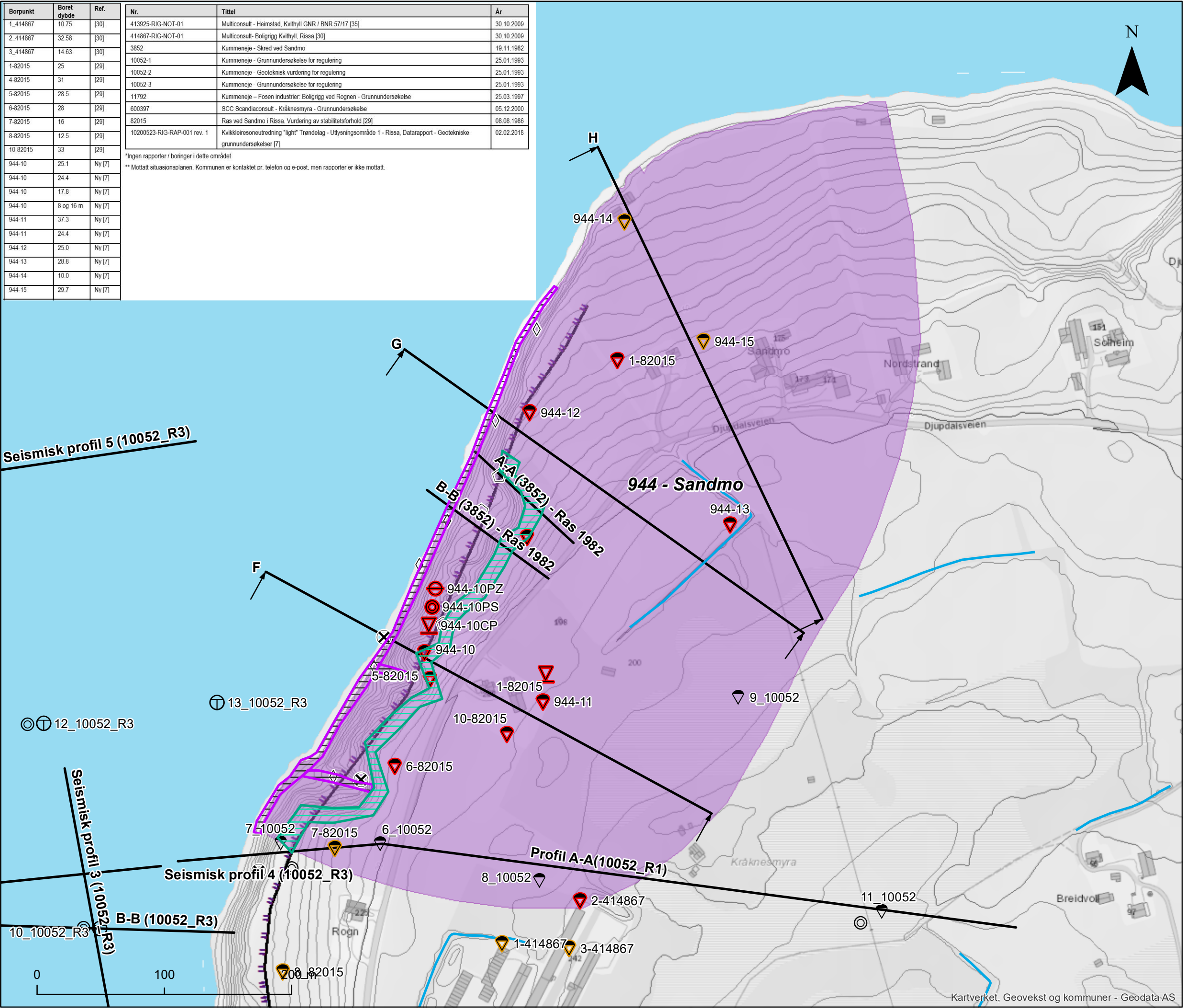
Andre kartlag

- Kritisk snitt
- Skredkant (NGU)

Målestokk (A3): 1:4 530 Datum: ÉUREF 89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		
Rissa kommune	Prosjektnr. 20170367	Kart nr. 011-rev06
-Klassifiserte grunnundersøkelser -Kritiske snitt -Befaringsobservasjoner	Utført KST	Dato 2018-11-02
	Kontrollert TLe	Godkjent RMo
Faresone 943 Naust	Utarbeidet av NGI 	

Borpunkt	Boret dybde	Ref.	Nr.	Tittel	År
1_414867	10.75	[30]	413925-RIG-NOT-01	Multiconsult - Heimstad, Kvithyll GNR / BNR 57/17 [35]	30.10.2009
2_414867	32.58	[30]	414867-RIG-NOT-01	Multiconsult- Boligrigg Kvithyll, Rissa [30]	30.10.2009
3_414867	14.63	[30]	3852	Kummeneje - Skred ved Sandmo	19.11.1982
1-82015	25	[29]	10052-1	Kummeneje - Grunnundersøkelse for regulering	25.01.1993
4-82015	31	[29]	10052-2	Kummeneje - Geoteknisk vurdering for regulering	25.01.1993
5-82015	28.5	[29]	10052-3	Kummeneje - Grunnundersøkelse for regulering	25.01.1993
6-82015	28	[29]	11792	Kummeneje – Fosen industrier. Boligrigg ved Rognen - Grunnundersøkelse	25.03.1997
7-82015	16	[29]	600397	SCC Scandiaconsult - Kråknesmyra - Grunnundersøkelse	05.12.2000
8-82015	12.5	[29]	82015	Ras ved Sandmo i Rissa. Vurdering av stabilitetsforhold [29]	08.08.1986
10-82015	33	[29]	10200523-RIG-RAP-001 rev. 1	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 1 - Rissa, Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser [7]	02.02.2018
944-10	25.1	Ny [7]	*Ingen rapporter / boringer i dette området		
944-10	24.4	Ny [7]	** Mottatt situasjonsplanen. Kommunen er kontaktet pr. telefon og e-post, men rapporter er ikke mottatt.		
944-10	17.8	Ny [7]			
944-10	8 og 16 m	Ny [7]			
944-11	37.3	Ny [7]			
944-11	24.4	Ny [7]			
944-12	25.0	Ny [7]			
944-13	28.8	Ny [7]			
944-14	10.0	Ny [7]			
944-15	29.7	Ny [7]			



Kvikkleirefaresone

- Aktuell
- Øvrige
- Tidligere faresone

Eksisterende og supplerende grunnundersøkelser

- CPTU
- Dreietrykkssondering
- Dreiesondering
- Poretrykksmåling
- Prøveserie
- Totalsondering

Klassifisering

- Sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Mulig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Ikke tolket

Observasjoner

- Berg i dagen
- Erosjon i bekk/elv
- Fylling
- Gammel skredgrop
- Leire

Tiltak

- Anbefalt avlastning
- Anbefalt motfylling
- Sikringstilak (NVE)

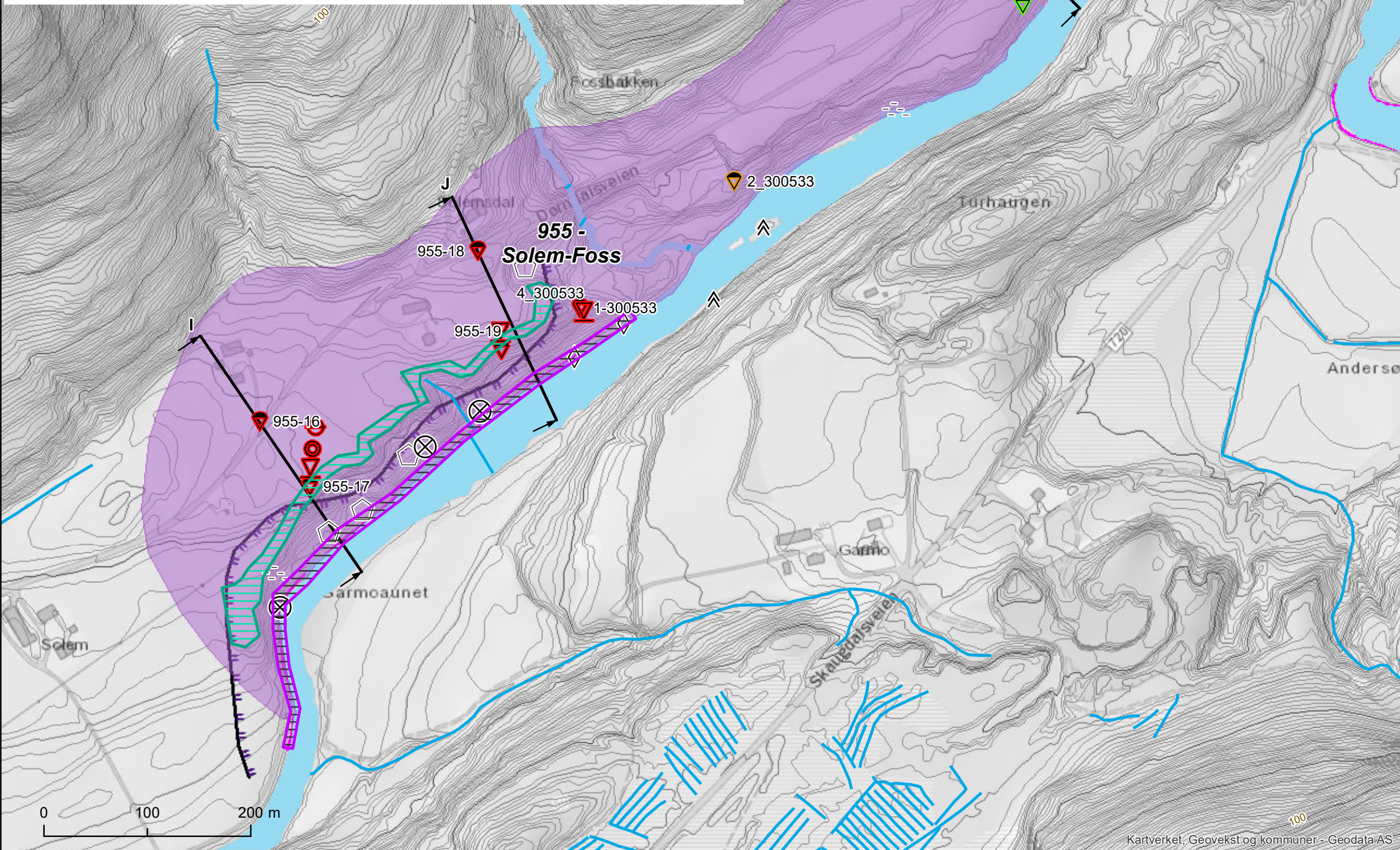
Andre kartlag

- Kritisk snitt

Skredkant (NGU)
Målestokk (A3): 1:2 840 Datum: ÉUREF 89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		
Rissa kommune	Prosjektnr. 20170367	Kart nr. 012-rev06
-Klassifiserte grunnundersøkelser -Kritiske snitt -Befaringsobservasjoner	Utført KST	Dato 2018-11-02
	Kontrollert TLe	Godkjent RMo
Faresone 944 Sandmo	Utarbeidet av NGI	

Borpunkt	Boret dybde	Ref.	Nr.	Tittel	År
2_300533	8.8	[32]	86054-1	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa [19].	1989
3_300533	9.4	[32]	86054-2	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa. Boreresultater [25].	1989
4_300533	17	[32]	20001008	Klassifisering av kvikkleiresoner Rissa – Del II [27].	2005
955-16	27.6	Ny [7]	300533-1	Multiconsult, «Foss, Rissa - Forbygningssprosjekt: Geotekniske undersøkelser [28]	2001
955-17	20.1	Ny [7]	10200523-RIG-RAP-001 rev. 1	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 1 - Rissa, Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser [7]	02.02.2018
955-17	24.5	Ny [7]			
955-17	14.8	Ny [7]			
955-17	7 og 14	Ny [7]			
955-18	15.6	Ny [7]			
955-19	25	Ny [7]			
955-19	23.2	Ny [7]			
955-20	3	Ny [7]			
955-20A	3.1	Ny [7]			
955-20B	6.4	Ny [7]			



Kvikkleirefaresone

- Aktuell
- Øvrige
- Tidligere faresone

Eksisterende og supplerende grunnundersøkelser

- CPTU
- Dreietrykkssondering
- Dreiesondering
- Poretrykksmåling
- Prøveserie
- Totalsondering

Klassifisering

- Sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Mulig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Ikke tolket

Observasjoner

- Berg i dagen
- Erosjon i bekk/elv
- Fylling
- Gammel skredgrop
- Leire

Tiltak

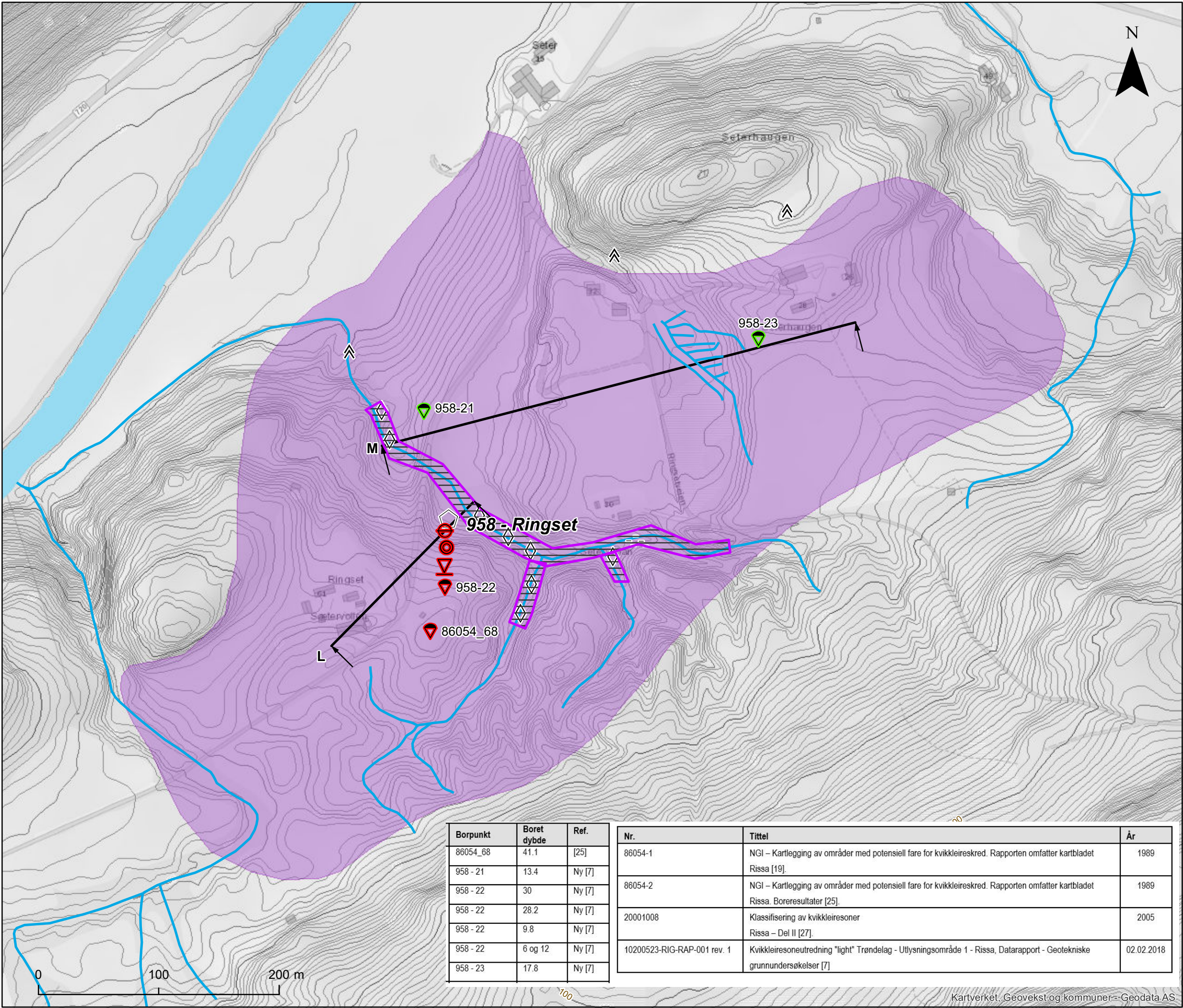
- Anbefalt avlastning
- Anbefalt motfylling
- Sikringstilak (NVE)

Andre kartlag

- Kritisk snitt

Skredkant (NGU)
Målestokk (A3): 1:4 140 Datum: EUREF 89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		
Rissa kommune	Prosjektnr. 20170367	Kart nr. 013-rev06
-Klassifiserte grunnundersøkelser -Kritiske snitt -Befaringsobservasjoner	Utført KST	Dato 2018-11-02
	Kontrollert TLe	Godkjent RMo
Faresone 955 Solem Foss	Utarbeidet av NGI 	



Kvikkleirefaresone

- Aktuell
- Øvrige
- Tidligere faresone

Eksisterende og supplerende grunnundersøkelser

- CPTU
- Dreietrykksondring
- Dreiesondring
- Poretrykksmåling
- Prøveserie
- Totalsondering

Klassifisering

- Sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Mulig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Ikke tolket

Observasjoner

- Berg i dagen
- Erosjon i bekk/elv
- Fylling
- Gammel skredgrop
- Leire

Tiltak

- Anbefalt avlastning
- Anbefalt motfylling
- Sikringstilak (NVE)

Andre kartlag

- Kritisk snitt

Skredkant (NGU)

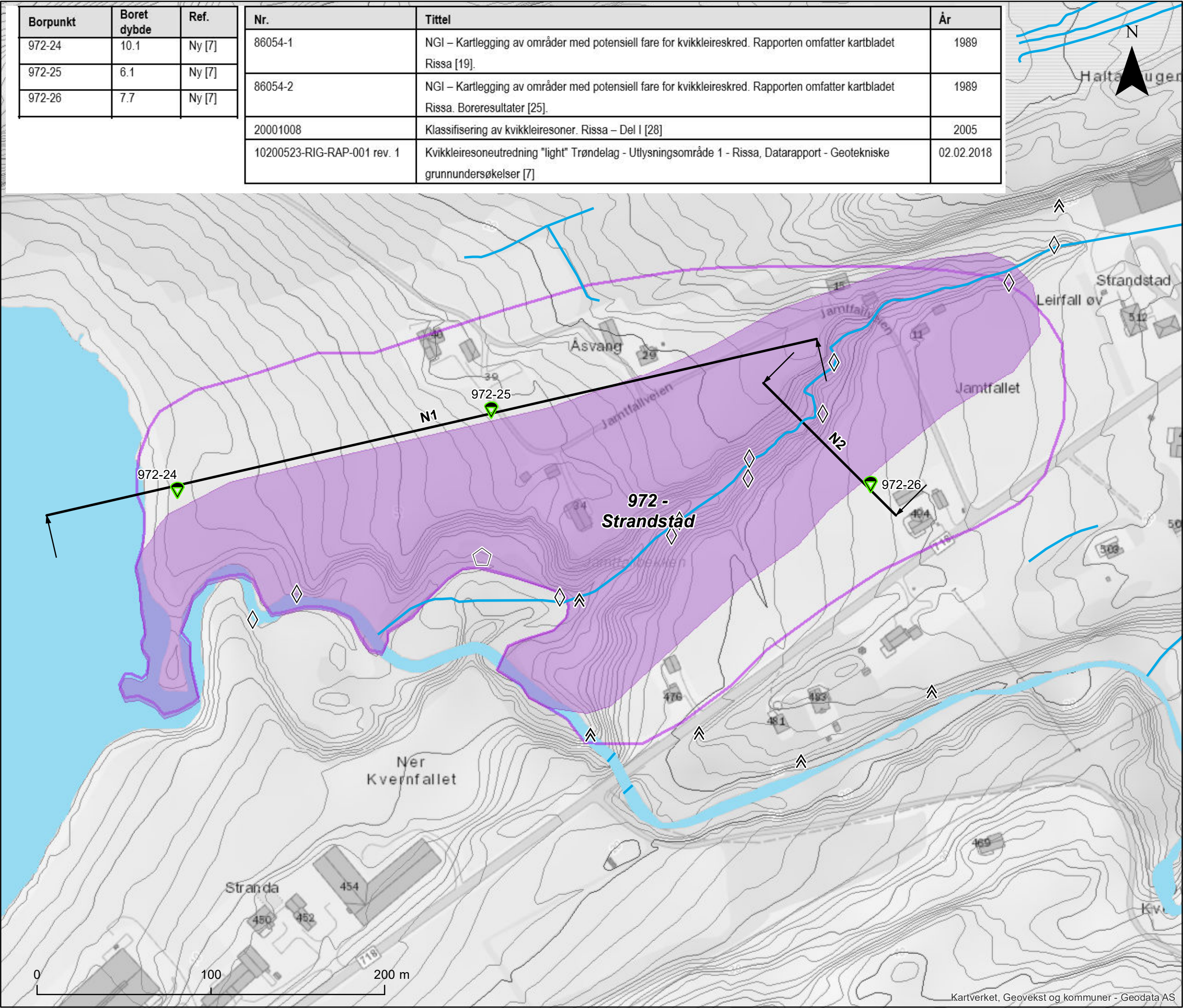
Målestokk (A3): 1:3 000 Datum: EUREF 89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		
Rissa kommune	Prosjektnr.	Kart nr.
-Klassifiserte grunnundersøkelser	20170367	014-rev06
-Kritiske snitt	Utført	Dato
-Befaringsobservasjoner	KST	2018-11-02
	Kontrollert	Godkjent
	TLe	RMo
Faresone 958 Ringset	Utarbeidet av NGI	

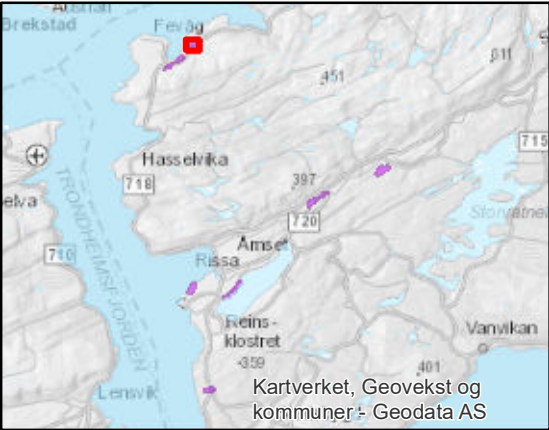

NVE

Nr.	Tittel	År
86054-1	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa [19].	1989
86054-2	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa. Borerresultater [25].	1989
20001008	Klassifisering av kvikkleiresoner Rissa – Del II [27].	2005
10200523-RIG-RAP-001 rev. 1	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 1 - Rissa, Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser [7]	02.02.2018

Borpunkt	Boret dybde	Ref.
86054_68	41.1	[25]
958 - 21	13.4	Ny [7]
958 - 22	30	Ny [7]
958 - 22	28.2	Ny [7]
958 - 22	9.8	Ny [7]
958 - 22	6 og 12	Ny [7]
958 - 23	17.8	Ny [7]



Borpunkt	Boret dybde	Ref.	Nr.	Tittel	År
972-24	10.1	Ny [7]	86054-1	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa [19].	1989
972-25	6.1	Ny [7]	86054-2	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa. Boreresultater [25].	1989
972-26	7.7	Ny [7]	20001008	Klassifisering av kvikkleiresoner. Rissa – Del I [28]	2005
			10200523-RIG-RAP-001 rev. 1	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Uttyningsområde 1 - Rissa, Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser [7]	02.02.2018



Kvikkleirefaresone

- Aktuell
- Øvrige
- Tidligere faresone

Eksisterende og supplerende grunnundersøkelser

- CPTU
- Dreietrykkssondering
- Dreiesondering
- Poretrykksmåling
- Prøveserie
- Totalsondering

Klassifisering

- Sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Mulig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Ikke tolket

Observasjoner

- Berg i dagen
- Erosjon i bekk/elv
- Fylling
- Gammel skredgrop
- Leire

Tiltak

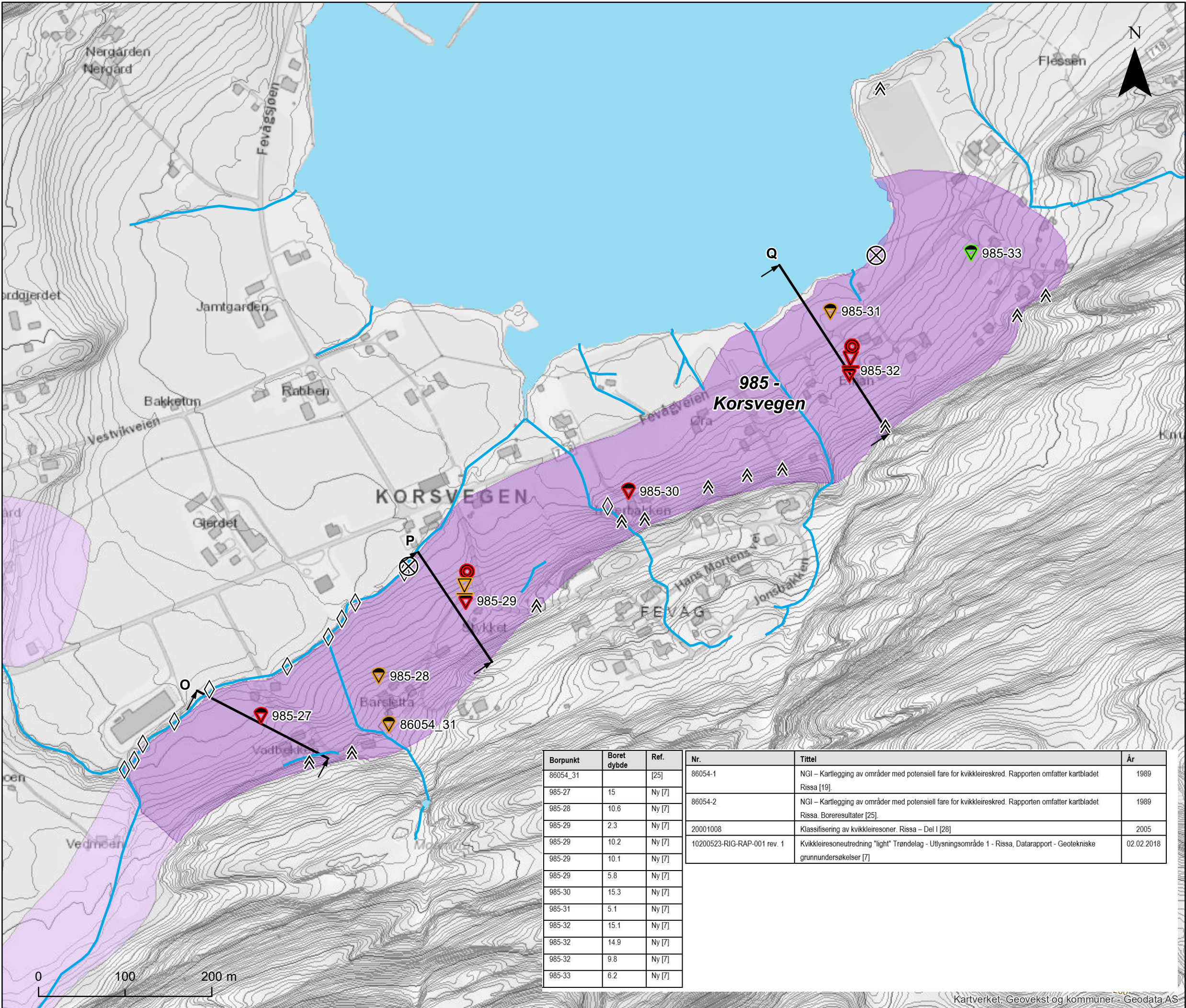
- Anbefalt avlastning
- Anbefalt motfylling
- Sikringsstilak (NVE)

Andre kartlag

- Kritisk snitt

Skredkant (NGU)
Målestokk (A3): 1:2 080 Datum: EUREF 89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		
Rissa kommune	Prosjektnr. 20170367	Kart nr. 015-rev06
-Klassifiserte grunnundersøkelser -Kritiske snitt -Befaringsobservasjoner	Utført KST	Dato 2018-11-02
	Kontrollert TLe	Godkjent RMo
Faresone 972 Strandstad	Utarbeidet av NGI	



Kvikkleirefarezone

- Aktuell
- Øvrige
- Tidligere farezone

Eksisterende og supplerende grunnundersøkelser

- CPTU
- Dreietrykksondring
- Dreiesondring
- Poretrykksmåling
- Prøveserie
- Totalsondering

Klassifisering

- Sannsynlig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Mulig kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Antatt ingen kvikkleire/sprøbruddmatr.
- Ikke tolket

Observasjoner

- Berg i dagen
- Erosjon i bekk/elv
- Fylling
- Gammel skredgrop
- Leire

Tiltak

- Anbefalt avlastning
- Anbefalt motfylling
- Sikringstilak (NVE)

Andre kartlag

- Kritisk snitt

Skredkant (NGU)

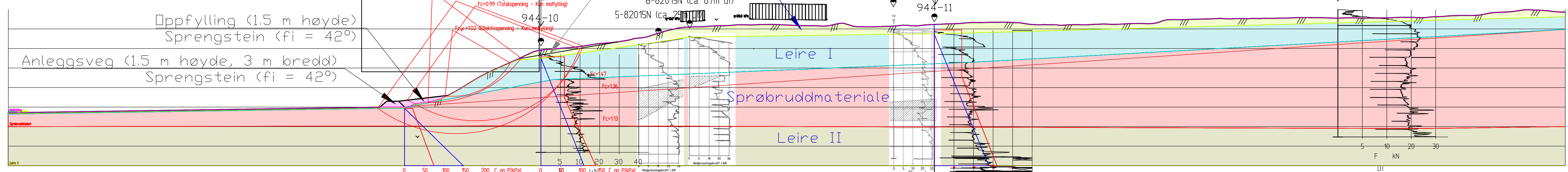
Målestokk (A3): 1:4 180 Datum: EUREF 89, Kartprojeksjon: UTM 33

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		
Rissa kommune	Prosjektnr. 20170367	Kart nr. 016-rev06
-Klassifiserte grunnundersøkelser -Kritiske snitt -Befaringsobservasjoner	Utført KST	Dato 2018-11-02
	Kontrollert TLe	Godkjent RMo
Faresone 985 Korsvegen	Utarbeidet av NGI	

Borpunkt	Boret dybde	Ref.	Nr.	Tittel	År
86054_31		[25]	86054-1	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa [19].	1989
985-27	15	Ny [7]	86054-2	NGI – Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapporten omfatter kartbladet Rissa. Boreresultater [25].	1989
985-28	10.6	Ny [7]	20001008	Klassifisering av kvikkleiresoner. Rissa – Del I [28]	2005
985-29	2.3	Ny [7]	10200523-RIG-RAP-001 rev. 1	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 1 - Rissa, Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser [7]	02.02.2018
985-29	10.2	Ny [7]			
985-29	10.1	Ny [7]			
985-29	5.8	Ny [7]			
985-30	15.3	Ny [7]			
985-31	5.1	Ny [7]			
985-32	15.1	Ny [7]			
985-32	14.9	Ny [7]			
985-32	9.8	Ny [7]			
985-33	6.2	Ny [7]			

Material	Un	Weight	Sub	Weight	Fi	CC	Aa	Ad	Ap
Motfylling	1900	900	420	0.0					
Tørreskapeleire	2100	1100	320	0.0					
Leire I	2100	1100	260	5.0					
Sprøbruddmaterie	2100	1100	260	5.0					
Leire II	2100	1100	260	5.0					

Material	Un	Weight	Sub	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	1900	900	420	0.0						
Tørreskapeleire	2100	1100	320	0.0						
Leire I	2100					C-prof	100	0.63	0.35	
Sprøbruddmaterie	2100					C-prof	100	0.63	0.35	
Leire II	2100					C-prof	100	0.63	0.35	



Profil F-F
1 : 500

FORKLARINGER:

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksonering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksonering
- ⊕ Totalsonering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⌘ Fjell i dagen

- └ Boring avsluttet
- └ Antatt stein, blokk eller fast grunn

- └ Antatt fjell, berg
- └ Boret i fjell

- └ Antatt fjellforløp

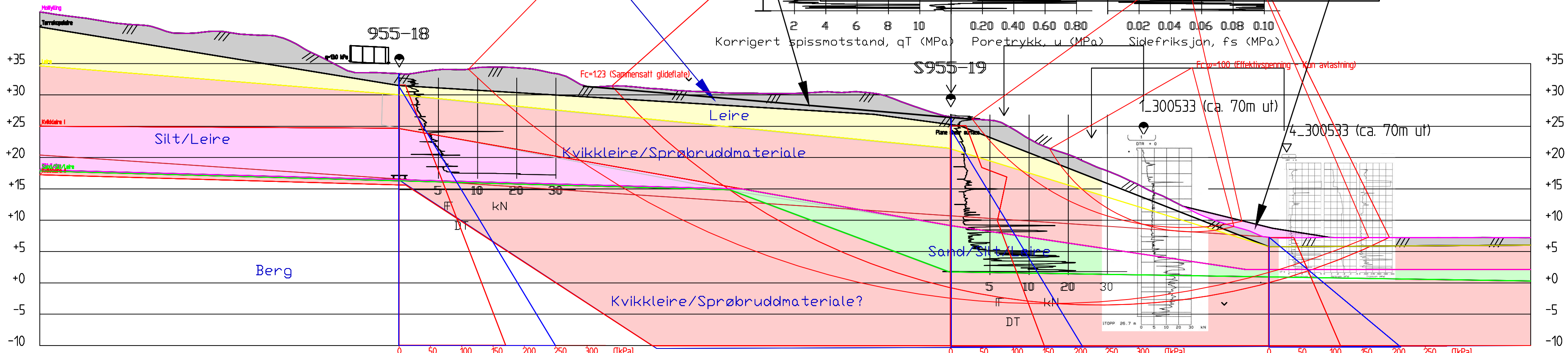
- └ 1:15-linje

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Norges vassdrags- og energidirektorat					
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag					
Sone 944 Sandmo					
Profil F					
Stabilitetberegning med tiltak					
Motfylling (1.5m)/Avlastning (tiltaket beregnet hvert for seg)					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2018-08-02 Oppdragsnr. 20170367	Konstr./Tegnet TLe Tegningsnr. 731	Kontrollert RMo	Godkjent RMo
				Rev. 0	

Analyse	Laveste sikkerhetsfaktor		
	Dagens situasjon	Kun motfylling (forbedring)	Kun avlastning (forbedring)
Totalspenning	0.98	1.01 (3%)	1.05 (7%)
Effektivspenning	1.01	1.16 (15%)	1.0 (2%)

Material	Un	Wegh	Sub	Wegh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	9.00	9.00	9.00	420	0.0					
Tørreskopleire	20.00	20.00	20.00	320	0.0					
Leire	20.00	20.00	20.00	30	0.5					
Kvikkleire I	20.00	20.00	20.00	280	0.5					
Silt/Leire	20.00	20.00	20.00	30	1.0					
Sand/Silt/Leire	8.00	8.00	8.00	350	4.0					
Kvikkleire I	20.00	20.00	20.00	280	0.5					

Material	Un	Wegh	Sub	Wegh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Motfylling	9.00	9.00	9.00	420	0.0					
Tørreskopleire	20.00	20.00	20.00	320	0.0					
Leire	20.00	20.00	20.00	30	0.5					
Kvikkleire I	20.00	20.00	20.00	280	0.5					
Silt/Leire	20.00	20.00	20.00	30	1.0					
Sand/Silt/Leire	8.00	8.00	8.00	350	4.0					
Kvikkleire I	20.00	20.00	20.00	280	0.5					



Profil J-J
1: 500

Rev: 1: 500
20170367

FORKLARINGER:

- Dreiesonering
- Enkel sondering
- Trykksonering
- Boring avsluttet
- Antatt fjell, berg
- Antatt fjellforløp
- 1:15-linje
- Fjellkontrollboring
- Dreietrykksonering
- Totalsondering
- Antatt stein, blokk eller fast grunn
- Boret i fjell
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen

Rev.

Beskrivelse

Dato

Tegn.

Konlr.

Godkj.

Norges vassdrags- og energidirektorat

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag

Sone 955 Solem Foss

Profil J

Stabilitetsberegning med tiltak

Motfylling/Avlastning (tiltaket beregnet hvert for seg)

NGI

Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion

NO-0806 Oslo, Norway

T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48

www.ngi.no

Dato

Oppdragsnr.

2018-11-01

20170367

Konstr./Tegnet

TLe

Tegningsnr.

732

Kontrollert

RMo

Rev.

0

Godkjent

RMo

Målestokk

1500

NVE

Analyse	Laveste sikkerhetsfaktor		
	Dagens situasjon	Kun motfylling (forbedring)	Kun avlastning (forbedring)
Totalspenning	1.15	1.17 (2%)	-
Effektivspenning	1.39	1.43 (3%)	-

Material Un.Weighth Sub.Weighth Fi C' C Aa Ad Ap

Motfylling 19.00 9.00 42.0 0.0
Sand/Grus 19.00 9.00 38.0 0.0
Leire 19.50 9.50 26.0 5.0
Kvikkleire I 18.00 8.00 26.0 5.0
Sand/Silt 18.00 8.00 35.0 0.0
Kvikkleire II 18.00 8.00 26.0 5.0

Material Un.Weighth Sub.Weighth Fi C' C Aa Ad Ap
Motfylling 19.00 9.00 42.0 0.0
Sand/Grus 19.00 9.00 38.0 0.0
Leire 19.50 9.50 C-prof 1.00 0.63 0.35
Kvikkleire I 18.00 8.00 C-prof 0.85 0.63 0.35
Sand/Silt 18.00 8.00
Kvikkleire II 18.00 8.00 C-prof 0.85 0.63 0.35

FORKLARINGER:

- Dreiesonering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

└ Boring avsluttet

└ Antatt fjell, berg

└ Antatt fjell, berg

└ Antatt fjellforløp
- ☆ Fjellkontrollboring

⬇ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

└ Antatt stein, blokk eller fast grunn

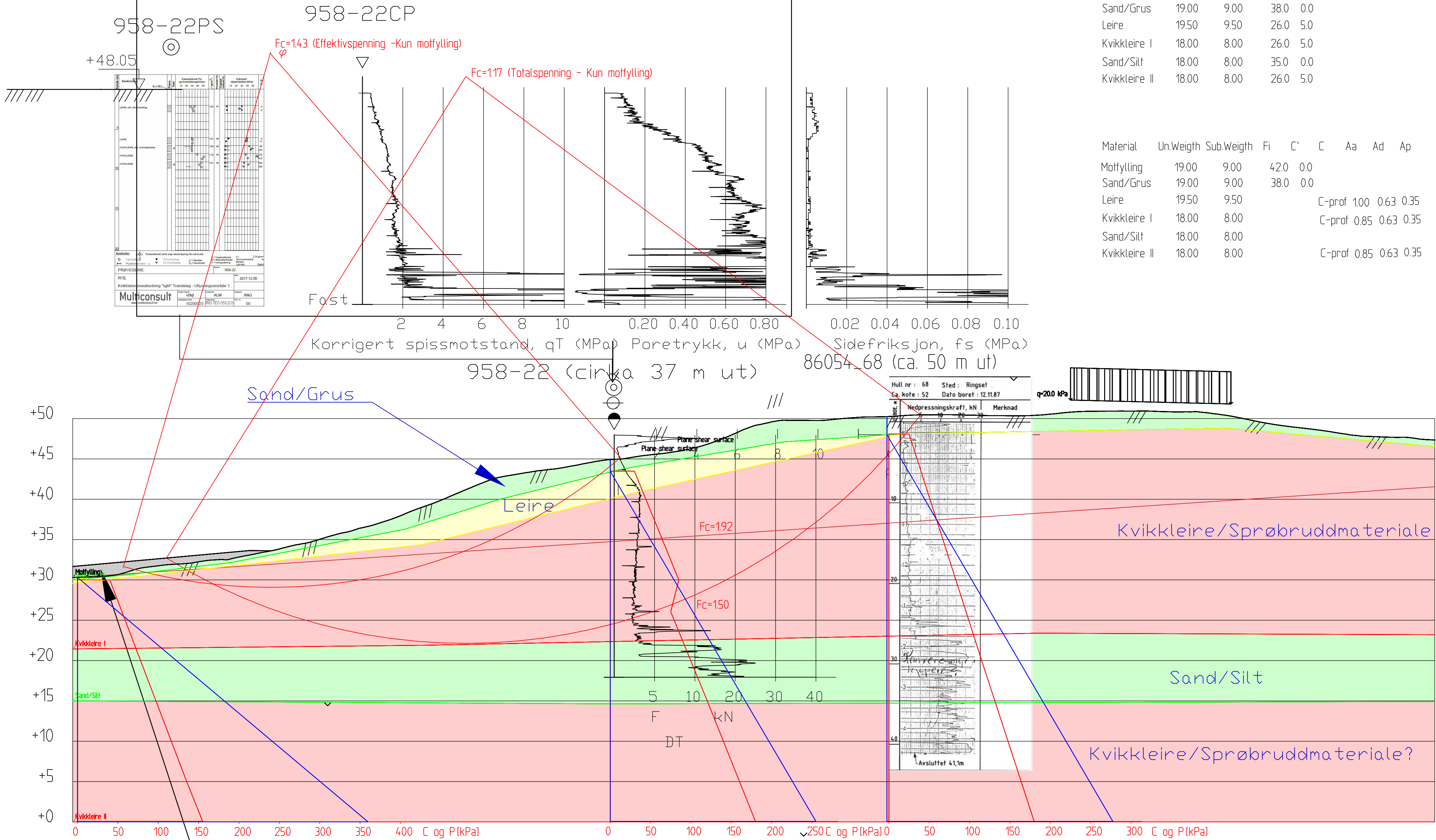
└ Boret i fjell
- ⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

⊕ Vingeboring

⊕ Poretrykksmåling

⋈ Fjell i dagen



Profil L-L
1 : 300

Heve bekkbunn 1.5m
Motfylling av sprengstein (fi=42°)
Utstrekning 20 m fra tåa oppover bakken

Resultat av analyse av 958 ringset profil L - redusert 15procent - littakR10

Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn	Kontroll	Godkjent
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Norges vassdrags- og energidirektorat					
958 Ringset Profil L Stabilitetsberegning med tiltak Motfylling					
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2018-11-02 Oppdragsnr 20170367	Konstr./Tegnet TLe Tegningsnr 733	Kontrollert RMo	Godkjent RMo
				Rev 0	

Vedlegg A

Nøkkeldata for soner

Sone	Profiler	Erosjon (etter befaring okt 2004)	Erosjon (etter befaring juli 2017)	Topografi	Grunnforhold	Skredtype	Type utløpsområde	Løsneområde skadekonsekvenser				Utløpsområde skadekonsekvenser				Befar	Supplerende grunn- undersøkels er utført	Stabilitets- beregninger utført	Sikrings- tiltak anbefalt	Kommentarer
								Bolig- enheter	Nærings- bygg	Annen bebyggelse	Veg/ Toglinje/ Kraftnett	Bolig- enheter	Nærings- bygg	Annen bebyggelse	Veg/ Toglinje/ Kraftnett					
939 Sørli	A	Aktiv	Noe	Bratte skråninger ned mot elva. Høydeforskjell ca 13-15 m, maks helning ca. 1:1,2	Faste løsmasser, grunt til berg	Lokal (ikke kvikkleireskred)	<i>Ikke relevant</i>	0	0	-	Ingen	-	-	-	-	Ja	Ja	Nei	Nei	Sonen fjernes som kvikkleirefaresone.
	B	Aktiv	Ingen	Bratte skråninger ned mot elva. Høydeforskjell ca 15-16 m, maks helning ca. 1:2	Faste løsmasser, grunt til berg	Lokal (ikke kvikkleireskred)	<i>Ikke relevant</i>	2	2	-	Fylkesveg + privat veg + distribusjons nett	-	-	-	-	Ja	Ja	Nei	Nei	
943 Naust	C	Ingen	Ingen	Slakt terreng ned mot Botn. Høydeforskjell ca 30 m, maks helning ca. 1:6	Mulig sammenhengende lag av kvikkleire / sprøbruddmateriale ca. 3-8 m og under 13 m under terreng	Retrogressivt skred/ flakskred	Strandsone	4	2	-	Kommunal / privat veg+ lokalt nett	-	-	-	-	Ja	Ja	Nei	Nei	Sonen skal ikke videre utredes med stabilitetsberegning. Beholde eksisterende avgrensing, faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse.
	D	Ingen	Ingen	Slakt terreng ned mot Botn. Høydeforskjell ca 20 m, maks helning ca. 1:5	Mulig sprøbruddmateriale eller veldig bløtt materiale mellom 6 og 8 m og mellom 13 og 20 m under terreng.	Retrogressivt skred/ flakskred	Strandsone	2	2	-	Kommunal / privat veg + lokalt nett	-	-	-	-	Ja	Ja	Nei	Nei	
	E	Litt	Litt	Slakt terreng ned mot Botn. Høydeforskjell ca 20 m, maks helning ca. 1:4	Mulig et tynt lag av sprøbruddmateriale ca. 2.5-4 m under terreng. Bergoverflate antas å være ca. 10 m under terreng.	Retrogressivt skred/ flakskred	Strandsone	5	0	-	Kommunal / privat veg	-	-	-	-	Ja	Ja	Nei	Nei	
944 Sandmo	F	Aktiv	Noe	Bratt skråningen ned mot Trondheims- fjorden. Høydeforskjell ca 25 m, maks helning ca. 1:1.5	Antatt sprøbruddmateriale ca. 7-15 m under terreng.	Rotasjonsskred/ Flakskred	Strandsone	2	-	-	Kommunal / privat veg + lokalt nett	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Mektighet av kvikkleire / sprøbr.mat. mindre enn 40 % over 1:15-linja tilsier at rotasjonsskred eller flakskred er mest sannsynlig. Anbefalt for stabilitetsberegning.
	G	Aktiv	Noe	Bratt skråningen ned mot Trondheims- fjorden. Høydeforskjell ca 20-21 m, maks helning ca. 1:1.5.	Mulig sprøbruddmateriale eksisterer i mange lag med tynne tette siltlag imellom, fra ca. 2 m under terreng.	Rotasjonsskred/ Flakskred	Strandsone	-	-	-	Kommunal / privat veg + lokalt nett	-	-	-	-	Ja	Ja	Nei	Ja	
	H	Ingen	Ingen	Bratt skråningen ned mot Trondheims- fjorden. Høydeforskjell ca 20-21 m, maks helning ca. 1:4	Mulig sprøbruddmateriale eksisterer i mange lag med tynne tette siltlag imellom, fra ca. 2 m under terreng.	Rotasjonsskred/ Flakskred	Strandsone	4	-	-	Kommunal / privat veg + lokalt nett	-	-	-	-	Ja	Ja	Nei	Ja	
955 Solem Foss	I	Litt	Litt	Platå med bratte erosjonskanter ned mot Skauga. Høydeforskjell ca 19 m, maks helning ca. 1:2	Antatt sprøbruddmateriale ca. 6-10 m under terreng og kvikkleire ca. 10-15 m under terreng.	Retrogressivt skred/ rotasjonsskred	Elv	1	-	-	Fylkesveg / privat veg + distribusjonsnett	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja (Innledning)	Ja	Både retrogressivt skred og rotasjonsskred anses som sannsynlige mekanismer her pga. topografi og mektighet av kvikkleire / sprøbr.mat. (>40 %). Innledende stabilitetsberegning. Beregne videre om det er mest kristisk.
	J	Litt	Litt	Platå med bratte erosjonskanter ned mot Skauga. Høydeforskjell ca 28-30 m, maks helning ca. 1:2	Mulig sprøbruddmateriale /kvikkleire fra ca. 6 m under terreng . Sprøbruddmaterial e eksisterer mulig i mange lag med lag	Retrogressivt skred/ rotasjonsskred	Elv	2	-	-	Fylkesveg / privat veg + distribusjonsnett	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	

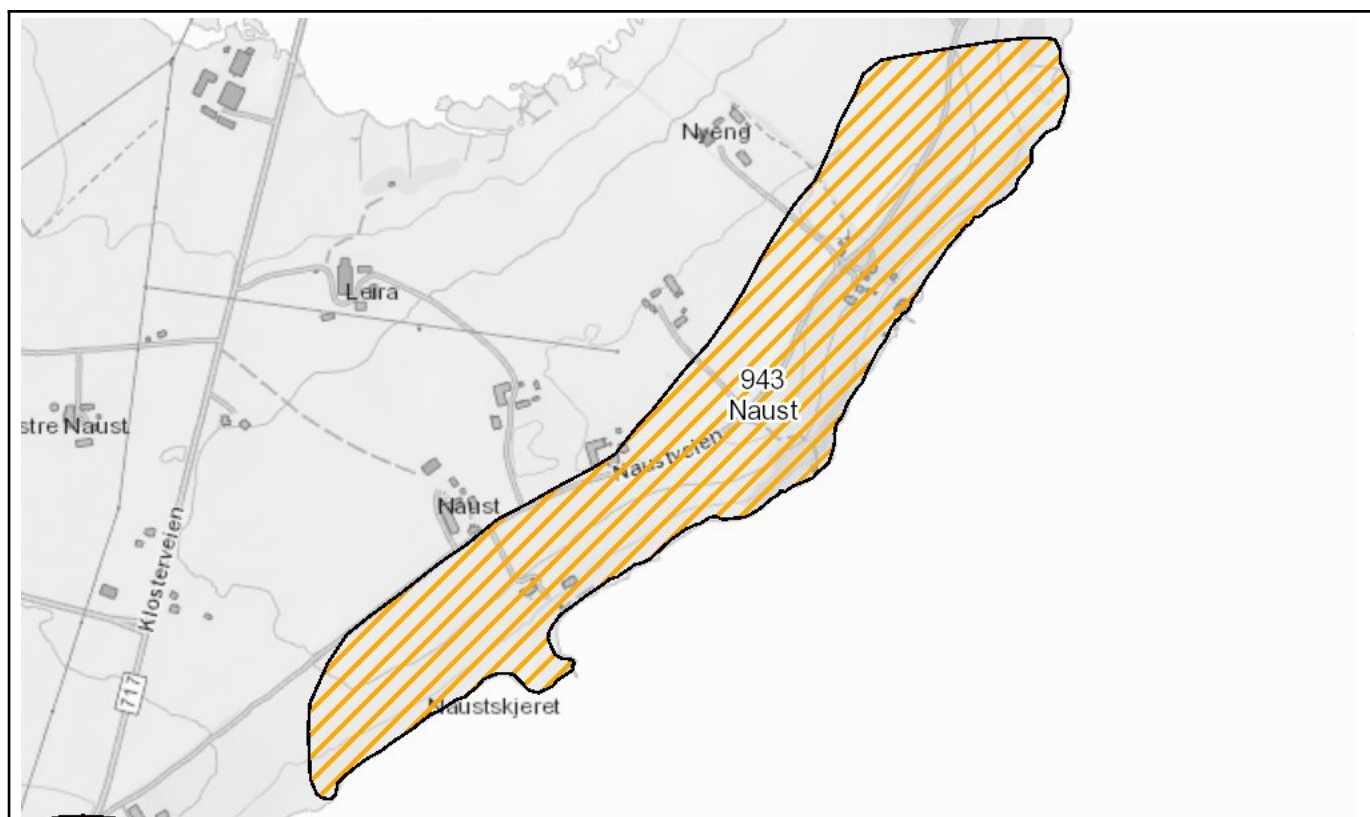
Sone	Profiler	Erosjon (etter befaring okt 2004)	Erosjon (etter befaring juli 2017)	Topografi	Grunnforhold	Skredtype	Type utløpsområde	Løsneområde skadekonsekvenser				Utløpsområde skadekonsekvenser				Befar	Supplerende grunn- undersøkels er utført	Stabilitets- beregninger utført	Sikrings- tiltak anbefalt	Kommentarer
								Bolig- enheter	Nærings- bygg	Annen bebyggelse	Veg/ Toglinje/ Kraftnett	Bolig- enheter	Nærings- bygg	Annen bebyggelse	Veg/ Toglinje/ Kraftnett					
					av silt/sand imellom															
	K	Litt	Litt	Platå med bratte erosjonskanter ned mot Skauga. Høydeforskjell ca 20 m, maks helning ca. 1:1	Grunnt til faste masser	Lokal (ikke kvikkleireskred)	<i>Ikke relevant</i>	2	-	-	Fylkesveg / privat veg + regionalt nett	-	-	-	-	Ja	Ja	Nei	Nei	Ingen fare for kvikkleireskred
958 Ringset	L	Aktiv	Noe	Ravinert terreng med bratt skråning. Høydeforskjell ca 30 m, maks helning ca. 1:3.	Antat kvikkleire ca. 7-10 m under terreng. Mulig sprøbruddmateriale 7-24 m.	Rotasjonsskred / flakskred	Bekk, elv, platå øst for sonen	1	1	-	Kommunale veger + lokalt nett	1	-	-	Kommunale veier	Ja	Ja	Ja	Ja	Rotasjonsskred / flakskred anses mest sannsynlig basert på mektighet av kvikkleire / sprøbr.mat., men retrogressivt skred kan heller ikke utelukkes (lite grunnlag). Anbefalt for stabilitetsberegning.
	M	Aktiv	Litt	Ravinert terreng med bratt skråning. Høydeforskjell ca 25 m, maks helning ca. 1:2.	Ingen sprøbruddmateriale , og ganske grunn til berg eller fastmasse (mellom 12 og 17 m).	Lokal (ikke kvikkleireskred)	<i>Ikke relevant</i>	2	-	-	Kommunale veger + lokalt nett	3	2	-	Kommunale veier	Ja	Ja	Nei	Nei	Ingen fare for kvikkleireskred.
972 Strandstad	N1	Aktiv	Noe	Slakt terreng ned mot ravine og fjorden. Høydeforskjell ca 20 m, maks helning ca. 1:4.	Antar lite sprøbruddmateriale	Lokal (ikke kvikkleireskred)	Ravine, strandsone	1	3	-	Fylkesveg + kommunal / privat veg lokalt nett	-	-	-	Kommunale veier	Ja	Ja	Nei	Nei	Lite fare for kvikkleireskred Soneavgrensing er revidert. Tatt bort delene på nordvest og sørøst side.
	N2	Aktiv	Noe	Slakt terreng ned mot ravine og fjorden. Høydeforskjell ca 20 m, maks helning ca. 1:4.	Antar lite sprøbruddmateriale	Lokal (ikke kvikkleireskred)	Bekk, strandsone	1	-	-	Fylkesveg + kommunal / privat veg lokalt nett	-	-	-	Kommunale veier	Ja	Ja	Nei	Nei	
985 Korsvegen	O	Litt	Litt	Slakt fra fjell i bakkant mot Fevågbukta. Høydeforskjell ca 15 m, maks helning ca. 1:6.	Mulig kvikkleire av betydelig mektighet fra 2 m under terreng.	Flakskred	Bekk, strandsone	3	1	-	Fylkesveg + kommunal / privat veg lokalt nett	2	1	-	Fylkesvei	Ja	Ja	Nei	Nei	Flakskred anses mest sannsynlig ut fra at terrenget er slakt og at mektigheten av sprøbruddmateriale over 1:15 – linja er mindre enn 40%.
	P	Litt	Litt	Slakt fra fjell i bakkant mot Fevågbukta. Høydeforskjell ca 15 m, maks helning ca. 1:6.	Påvist kvikkleire mellom 3 og 6 m under terreng. Mulig sprøbruddmateriale under 13 m.	Flakskred	Bekk, strandsone	2	-	-	Fylkesveg + kommunal / privat veg lokalt nett	6	2	-	Fylkesvei	Ja	Ja	Ja	Ja	Flakskred anses som mest sannsynlig ut fra at terrenget er slakt og at mektigheten av sprøbruddmateriale over 1:15 – linja er mindre enn 40%. Anbefalt for stabilitetsberegning.
	Q	-	Ingen	Slakt fra fjell i bakkant mot Fevågbukta. Høydeforskjell ca 15 m, maks helning ca. 1:6.	Mulig kvikkleire under 4 m dybde.	Flakskred	Bekk, strandsone	3-7	1	-	Fylkesveg + kommunal / privat veg lokalt nett	-	-	-	-	Ja	Ja	Nei	Nei	Flakskred anses som mest sannsynlig ut fra at terrenget er slakt og at mektigheten av sprøbruddmateriale over 1:15 – linja er mindre enn 40%.

Vedlegg B

Faktaark

Kvikkleiresone 943: Naust - Kommune: Indre Fosen

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Mulig kvikkleire
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	29.11.2004
Sist oppdatert	11.12.2018
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

Sonen er kartlagt på grunnlag av én dreietrykksondering utført av NGI ifm. den nasjonale kartleggingen av potensielt kvikkleireområder (86954-6). Senere har Multiconsult utført grunnboringer i sonen som viser mulig kvikkleire (410929). Prøveserien mellom 5 og 7 m i den sentrale delen av sonen viser omrørt udrenert skjær-styrke større enn 2 kPa (10200523-RIG-RAP), men vurderingen av CPTU basert på kriterier forslått i NIFS-126 rapport om detektering av kvikkleire indikerer sterkt mulig sprøbruddmateriale mellom 6 og 8 m og under 13 m i søndre del og sentralt i sonen (20170367-04-R).

Sonen har dessuten en strandsone. Utløpsområde er hovedsakelig i sjø, og er derfor ikke

Bemerkninger
tegnet inn i faktaark.

Referanser
NGI- rapport 860054-1, datert mai 1989.
NGI- rapport 860054-2, datert september 1989.
NVE- rapport, Klassifisering av kvikkleiresoner, Rissa rapport 2, datert 09.02.2005.
Multiconsult 10200523-RIG-RAP-001 rev00 Datarapport geotekniske grunnundersøkelser - Rissa datert 2.2.2018
Norges Geotekniske Institutt 20170367-04-R_Rev01_side1-4 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Faresoner i Rissa datert 27.4.2018

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det fremgår en god del skredaktivitet med kvikkleire i Rissa kommune i dette området, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Det kjente Rissa-skredet ligger i samme dalstrøk og tvers over innsjøen Botnen.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Skråningens helning er ca. 1:9 og høydeforskjellen ca. 15 meter på land. I sjøen faller terrenget ned til ca. kote -25-30 før det flater ut. Skråningshøyden utenfor strandlinjen ved Naust er opptil 30 m høy og marbakken er opptil 26° bratt. Kombinert med profilet på land er skråningshøyden til sammen > 30 m.	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng, men erosjon har medført at terrengnivået lokalt er noe senket. Antar normalkonsolidert. Ødometerforsøk viser OCR på ca. 1.0 - 1.3.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Det er satt ned to elektriske piezometre i borpunkt 943-6, på 9 m og 17 m under terreng. Innmålte poretrykk i BP 943-6	Hydrostatisk	0	3	0

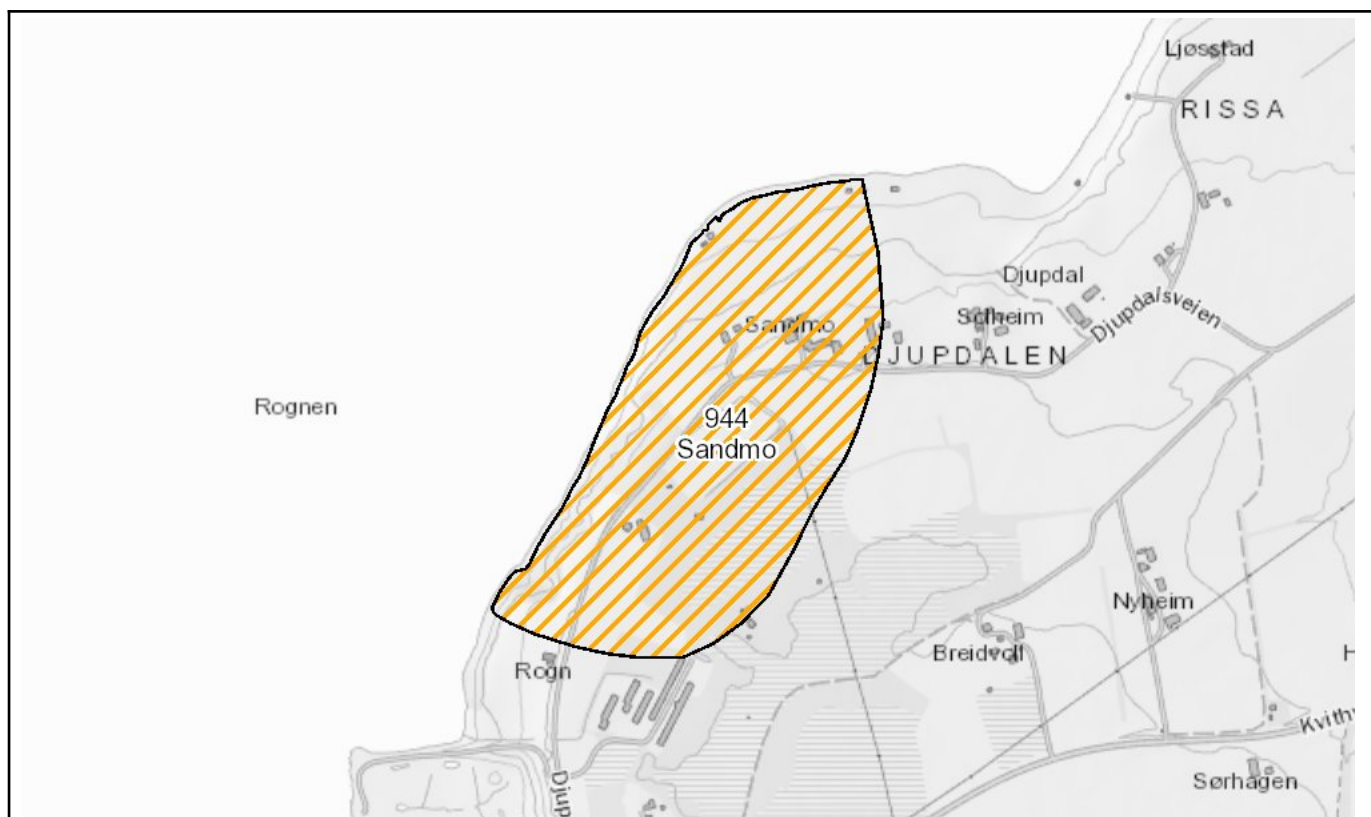
Fareberegning					
	indikerer hydrostatisk fra 2 m under terreng. Det er flere store pockmarks synlige på sjøbunnen utenfor Naust. Disse ligger ved foten av skråningen, er 60 m i diameter, 4 m dype og kommer trolig fra grunnvannstrømning fra land til sjø (artesiske trykk). Dette samsvarer også med registrert poreovertrykk ved et piezometer installert utenfor Rein kirke.				
Kvikkleiremektighet	Kvikkleire er påvist antatt ved grunnboringer, fra overflaten til en dybde på ca. 12 m. Kvikkleiremektigheten reduseres i forhold til den nye definerte skråningshøyden for strandsone fram til foten av marbakken til intervallet $< H/4$ (NIFS).	$< H/4$	1	2	2
Sensitivitet	Øvrige prøver viser at leira er middels fast og lite sensitiv, men CPTU indikerer at det kan være sprøbruddmateriale.	30-100	2	1	2
Erosjon	Det pågår litt erosjon i nord-østre del av sonen. Bølgeerosjon har skapt relativt bratte kanter ned mot Botnen. Det er også noe sig i terrenget.	Lite	1	3	3
Inngrep	Det er noen små fyllinger langs bredden som kan skape initialskred. Øker brattheten av skråningene som går mot Botnen.	Liten forverring	1	3	3
Total poengsum					25
Prosent av maks					49.02
Sist oppdatert	7.5.2018				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	1 gårdsbruk og 5 eneboliger.	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Kommunal vei. Antatt ÅDT.	100-1000	1	2	2

Konsekvensberegning					
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Det er lite bebyggelse på andre siden av Botnen, men ved et større ras kan en flombølge gjøre skade.	Liten	1	2	2
Total poengsum					13
Prosent av maks					28.89
Sist oppdatert	7.5.2018				

Kvikkleiresone 944: Sandmo - Kommune: Indre Fosen

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	29.11.2004
Sist oppdatert	10.12.2018
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

Sandmo ble opprettet som en kvikkleirefare sone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred [1-2]. Høsten 2017 ble det utført tre dreietrykksondering, CPTU, poretrykkmålinger og laboratoriet undersøkelser i sonen i forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light", Trøndelag [3-4]. Grunnundersøkelser indikerer at løsmassene inneholder sprøbruddmateriale med sensitivitet mellom 10 og 50. Stabilitetsberegning viser de laveste sikkerhetsfaktorene på ca. 1.0 for begge effektiv og totalspenningsanalyse. Strandsonen er langgrunn mer enn 200 meter utover. Stabiliteten av marbakken vurderes ikke å påvirke stabilitetsforholdene på land.

Bemerkninger

Utløpsområde er hovedsakelig i sjø, og er derfor ikke tegnet inn i faktaark.

Referanser

NGI- rapport 860054-1, datert mai 1989

NGI- rapport 860054-2, datert september 1989

NVE- rapport, Klassifisering av kvikkleiresoner, Rissa rapport 2, datert 09.02.2005.

Multiconsult 10200523-RIG-RAP-001 rev01 Datarapport geotekniske grunnundersøkelser - Rissa datert 2.2.2018

Norges Geotekniske Institutt 82015-01 Ras ved Sandmo datert 8.8.1986

Fareberegning

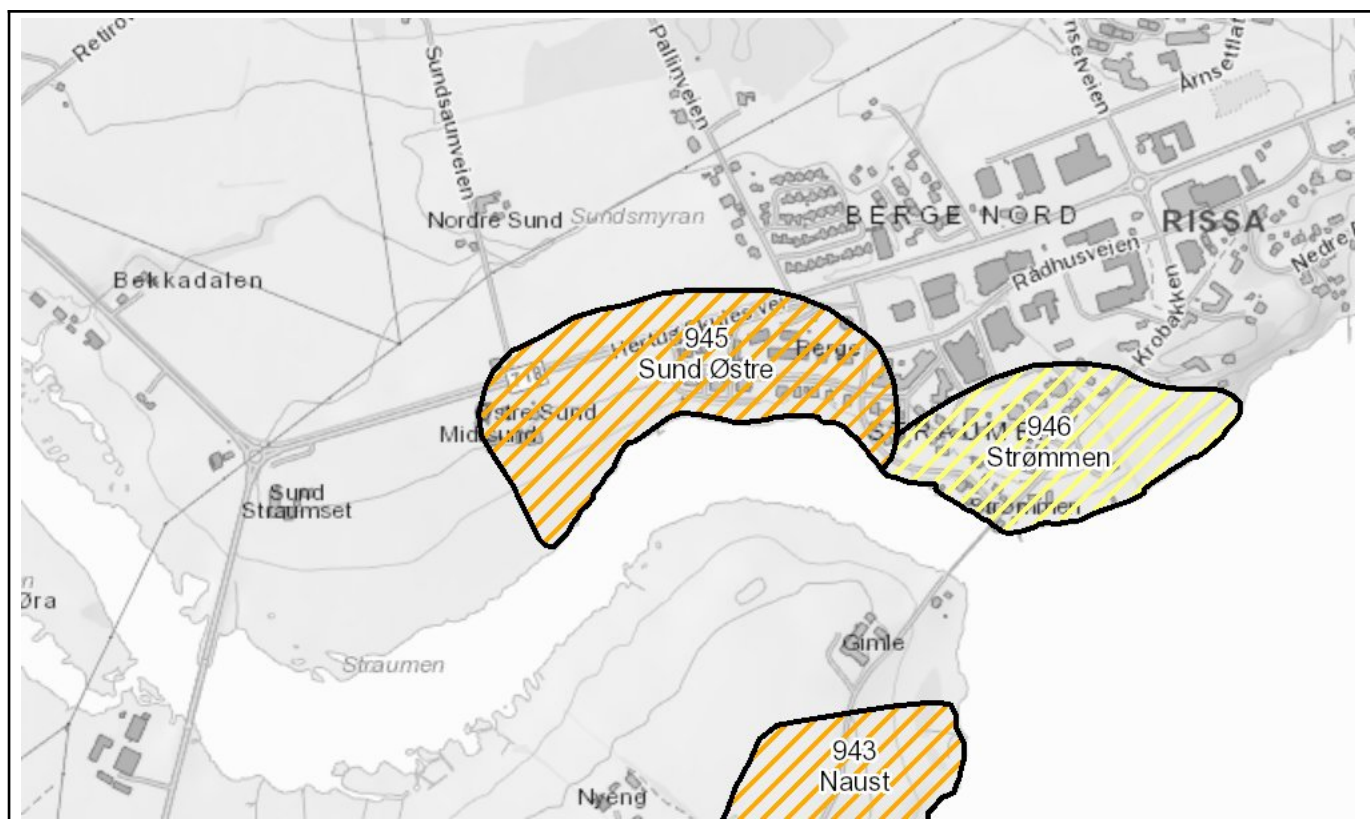
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det fremgår en god del skredaktivitet med kvikkleire i Rissa kommune i dette området, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Det skjedde ras i 1982, som var undersøkt av NGI (Rap.nr. 82015). Mange gamle skredgroper i midtre del av sonen. Det kjente Rissa-skredet ligger i samme dalstrøk. Det er nedtegnet erosjonskanter på kvartærgeologisk kart.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Området består av et slakt platå med bratte rasskråninger mot Sundsbukta og Trondheimsfjorden.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng, men erosjon har medført at terrengnivået lokalt er noe senket. Antar normalkonsolidert. Ødometerforsøk viser OCR = 1-1.1 i sonen.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Det er en del torv og myrdannelser i bakkant av sonen, men dette har trolig liten innvirkning på poretrykket. Poretrykkmålinger i to dybder i et borepunkt	-(20-50)	-2	3	-6

Fareberegning					
	indikerer mulig undertrykk.				
Kvikkleiremektighet	Sprøbruddmateriale påvist ved grunnboringer. Stabilitetsvurderinger viser akseptabel sikkerhet for områdets nåværende anvendelse. Antar middels mektighet på kvikkleirelag.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Innmålte sensitiviteten ligger i intervallet 10-50. De fleste av verdiene er mindre enn 30.	20-30	1	1	1
Erosjon	Det har gått flere ras med grunne rotasjoner i sonen. Det pågår noe erosjon langs sør-vestre del av sonen. Denne delen ligger ut mot Trondheimsfjorden og bølger står trolig rett mot de bratte rasskråningene. Kyststripen her er grunn.	Noe	2	3	6
Inngrep	Det er ikke gjort inngrep av betydning.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					20
Prosent av maks					39.22
Sist oppdatert	14.8.2018				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	3 gårdsbruk, 2-3 boliger	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Fylkesvei 141. Antatt ÅDT.	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	En flombølge vil bli spredt og uskadeliggjort i Trondheimsfjorden.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					11
Prosent av maks					24.44
Sist oppdatert	13.8.2018				

Kvikkleiresone 945: Sund Østre - Kommune: Indre Fosen

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	4
Grunnforhold	Mulig kvikkleire
Sonestatus	Enkel undersøkelse
Opprettet	29.11.2004
Sist oppdatert	23.10.2015
Sist oppdatert av	NGI



Bemerkninger

Ingen bemerkninger

Referanser

1.NGI- rapport 860054-1, datert mai 1989. 2.NGI- rapport 860054-2, datert september 1989.
3.NVE- rapport, Klassifisering av kvikkleiresoner, Rissa rapport 2, datert 09.02.2005.

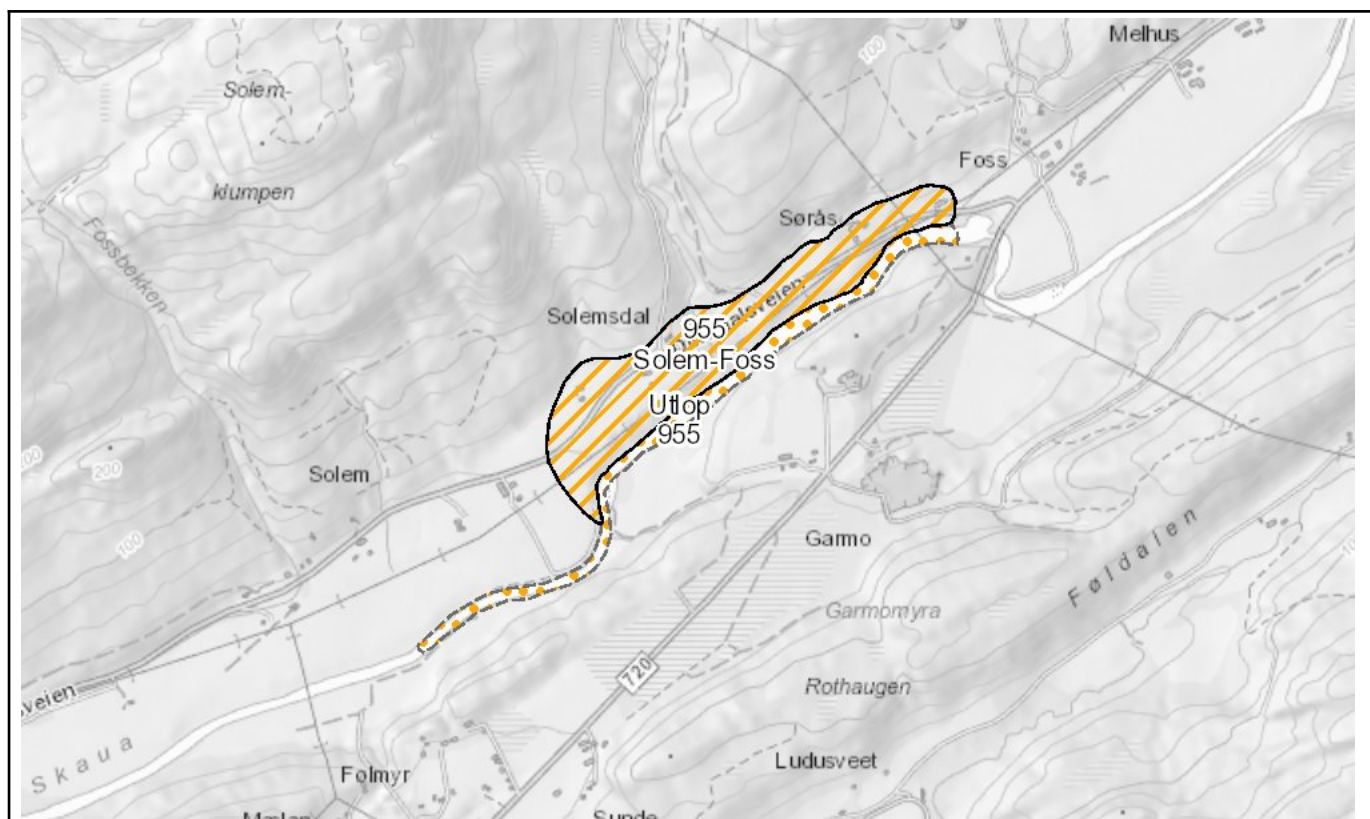
Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det fremgår en god del skredaktivitet med kvikkleire i Rissa kommune i dette området, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Det kjente Rissa-skredet ligger i samme dalstrøk og tvers over innsjøen Botnen.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Området er i hovedsak flatt med en slak skråning ned mot Botnen.	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng, men erosjon har medført at terrengnivået lokalt er noe senket. Antar normalkonsolidert.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Det er en del torv og myrdannelser i bakkant av sonen, men dette har trolig liten innvirkning på poretrykket. Antar hydrostatisk poretrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Boring utført indikerer kvikkleire fra overflaten til en dybde på ca. 8 meter.	h/4-H/2	2	2	4
Sensitivitet	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.	30-100	2	1	2
Erosjon	Litt bølgeerosjon har ført til utvasking av torvlag ned mot vannet.	Lite	1	3	3
Inngrep	Det er ikke gjort noen inngrep av betydning.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					18
Prosent av maks					35.29
Sist oppdatert	8.3.2005				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	1 gårdsbruk, 10 eneboliger og 1 bo- og servicesenter.	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	2 kontorbygninger og en brann-ambulansestasjon.	>50	3	3	9

Konsekvensberegning					
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Riksvei 718 og kommunal vei gjennom sonen.	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Muligheten for at hele utløpet fra Botnen blir demt opp er liten. En gård kan være i fare ved eventuell flombølge.	Middels	2	2	4
Total poengsum					30
Prosent av maks					66.67
Sist oppdatert	30.3.2005				

Kvikkleiresone 955: Solem-Foss - Kommune: Indre Fosen

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	29.11.2004
Sist oppdatert	10.12.2018
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

Solem-Foss ble opprettet som en kvikkleirefare sone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred [1-2]. Høsten 2017 ble det utført tre dreietrykksondering, CPTU, poretrykkmålinger og laboratoriet undersøkelser i sonen i forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light", Trøndelag [3-4]. Grunnundersøkelser indikerer at løsmassene inneholder kvikkleire/sprøbruddmateriale med sensitivitet mellom ca. 30 og 300. Stabilitetsberegning viser de laveste sikkerhetsfaktorene på ca. 1.0 for begge effektiv og totalspenningsanalyse. Utløpsområdet er hovedsakelig kanalisert terreng langs elva Skauga, og det er tegnet inn med

Bemerkninger
lengde 3L nedstrøm.

Referanser
NGI- rapport 860054-1, datert mai 1989
NGI- rapport 860054-2, datert september 1989
NVE- rapport, Klassifisering av kvikkleiresoner, Rissa rapport 2, datert 09.02.2005
Multiconsult 10200523-RIG-RAP-001 rev01 - Datarapport geotekniske grunnundersøkelser - Rissa datert 2.2.2018
Norges Geotekniske Institutt 20170367-04-R Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Faresoner i Rissa - Faresone Rissa datert 23.5.2018

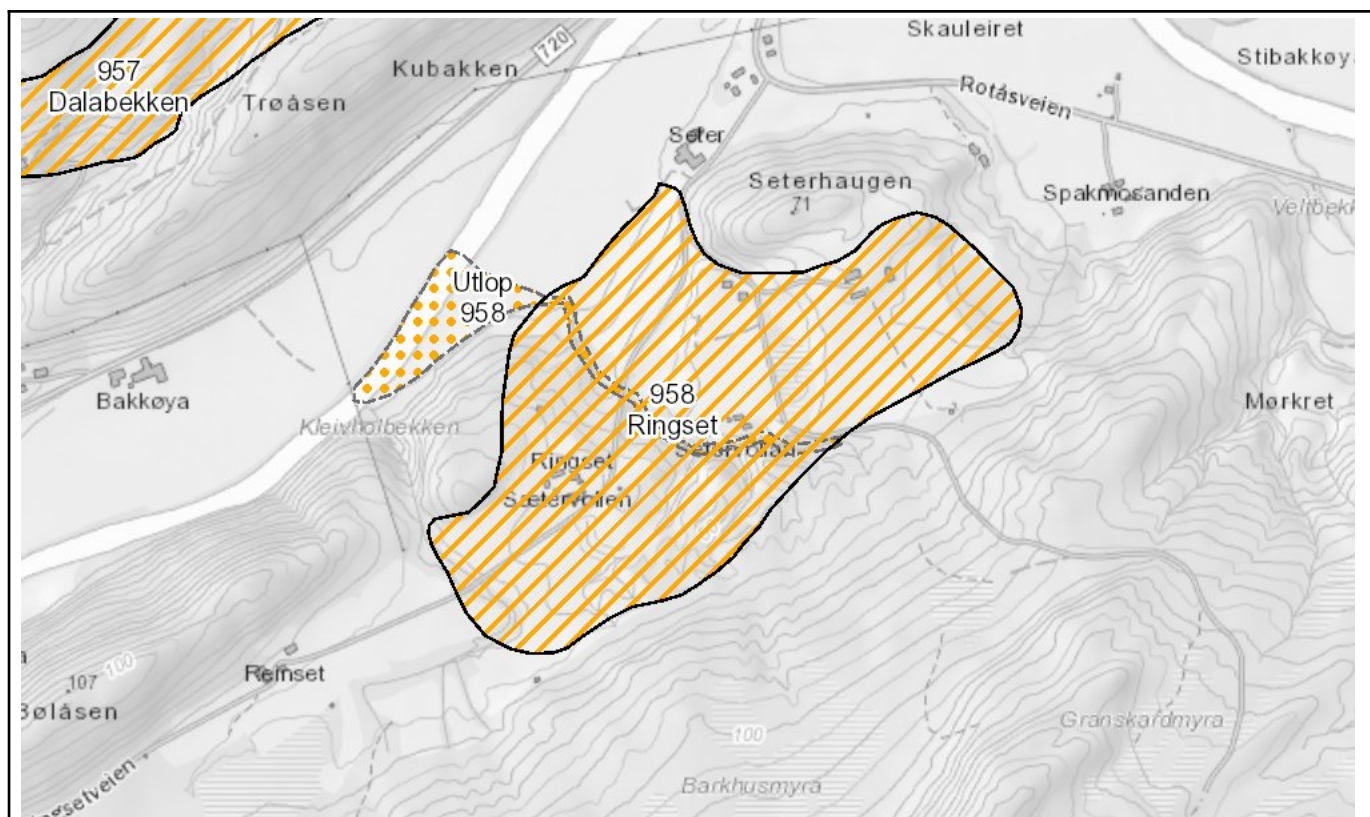
Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det fremgår en god del skredaktivitet med kvikkleire i Rissa kommune i dette området, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Det kjente Rissa-skredet ligger i samme dalstrøk. På kvartærgeologisk kart kan gamle rasgroper sees på søndre del av sonen.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Området består av et platå med bratte erosjonskanter ned mot Skauga. De har en helning på ca. 1:2 til 1:2.5 på det bratteste.	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Utfra kvartærgeologisk kart er det elve- og bekkeavsetninger i overflaten av sonen. Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng. Antar normalkonsolidert. Ødometerforsøk indikerer OCR mellom 1 og 1.4.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Poretrykkmålinger i to dybder i et borpunkt viser undertrykk midt på skråningen.	-(20-50)	-2	3	-6
Kvikkleiremektighet	Noteby og Multiconsult (i 2017) har utført grunnundersøkelser på oppdrag fra NVE. Det er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i dybde 7-14 meter, og mulig	>H/2	3	2	6

Fareberegning					
	kvikkleire/sprøbruddmateriale under 15 m.				
Sensitivitet	Innmålte sensitivitet viser verdier større enn 30 mellom 8 og 9 m, og større enn 200 mellom 12 og 15 m dybde.	>100	3	1	3
Erosjon	Det ble observert litt erosjon, hovedsakelig som sig på steder hvor grunnvann slår ut i skråningen ovenfor erosjonssikringen. Gamle utglidningene har ført til at trær og jordsmonn har rast ut og leire er blottlagt.	Lite	1	3	3
Inngrep	NVE har sikret nedre del av sonen mot Skauga. Her er det ingen erosjon. Det er kun utført erosjonssikring som har begrenset stabiliserende effekt, men vil ikke ha innvirkning for hele sonen.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					21
Prosent av maks					41.18
Sist oppdatert	14.8.2018				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	5 gårdsbruk.	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Fylkesvei 146.	100-1000	1	2	2
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	En oppdemming av Skauga vil kunne skape flom nedstrøms. Det er en del bebyggelse både oppstrøms og nedstrøms sonen.	Middels	2	2	4
Total poengsum					15
Prosent av maks					33.33
Sist oppdatert	26.6.2018				

Kvikkleiresone 958: Ringset - Kommune: Indre Fosen

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	29.11.2004
Sist oppdatert	10.12.2018
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

Ringset ble opprettet som en kvikkleirefare sone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred [1-2]. Høsten 2017 ble det utført tre dreietrykksondering, CPTU, poretrykkmålinger og laboratoriet undersøkelser i sonen i forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light", Trøndelag [3-4]. Grunnundersøkelser indikerer at løsmassene inneholder kvikkleire/sprøbruddmateriale med sensitivitet mellom ca. 80 og 400. Stabilitetsberegning viser de laveste sikkerhetsfaktorene lavere enn 1.4 for totalspenningsanalyse.

Bemerkninger

Utløpet for skredmasser vurderes å følge bekken midt i sonen (ravinert landskap), videre over et flatt område (åpent landskap) og ut i elva i nordvest. Her er utløpsområdet skjønnsmessig avgrenset selv om skredmateriale vil kunne transporteres langt med elva.

Referanser

NGI- rapport 860054-1, datert mai 1989

NGI- rapport 860054-2, datert september 1989

NVE- rapport, Klassifisering av kvikkleiresoner, Rissa rapport 2, datert 09.02.2005

Multiconsult 10200523-RIG-RAP-001 rev01 Datarapport geotekniske grunnundersøkelser - Rissa datert 2.2.2018

Norges Geotekniske Institutt 20170367-04-R Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag-Faresoner i Rissa datert 23.5.2018

Fareberegning

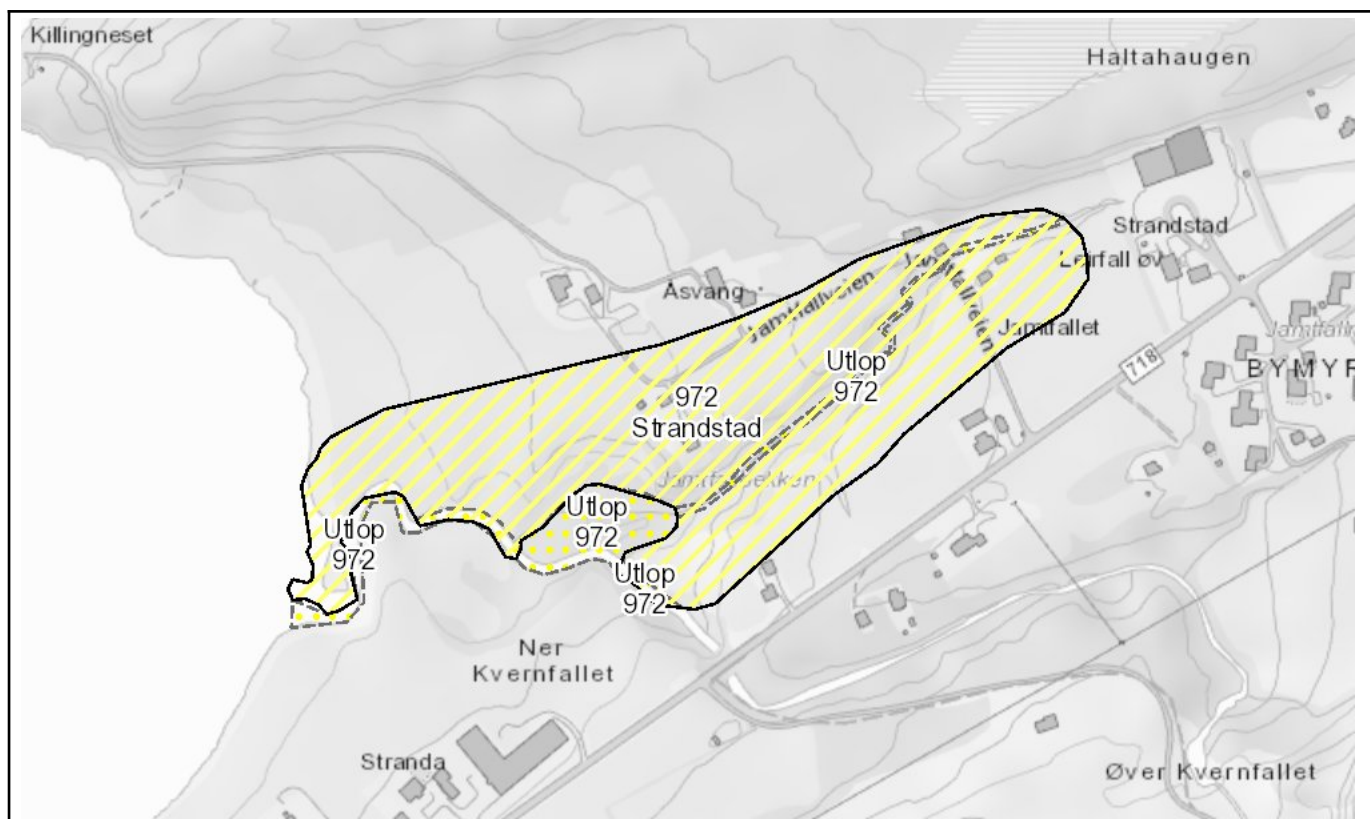
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det fremgår en god del skredaktivitet med kvikkleire i Rissa kommune i dette området, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Det kjente Rissa-skredet ligger i samme dalstrøk.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Området er delt i to av en stor ravine der det går en bekk. På hver side av bekken er det platå. Lokalt er skråningene ned mot bekken brattere enn 1:2. Skråningshelningen fra Ringset ned til bekken har en gjennomsnittlig helning på ca. 1:4 og en høydeforskjellen på ca. 22 meter.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget vesentlig høyere enn dagens terreng, men erosjon har medført at terrengnivået lokalt er noe senket. Antar litt overkonsolidert. Ødometerforsøk indikerer OCR mellom 1.6 og 1.8.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Poretrykkmålinger på to dybder i et borepunkt indikerer mulig undertrykk midt på skråningen.	-(0-20)	-1	3	-3
Kvikkleiremektighet	Boring indikerer kvikkleire i en	>H/2	3	2	6

Fareberegning					
	dybde fra 1-28 meter. En total mektighet på 27 meter. På henholdsvis 12 og 18 meter er det sjikt med gruspartikler i prøvene.				
Sensitivitet	Prøveserie viser sensitivitet ca. 80 - 400 mellom 7 og 10 m dybde.	>100	3	1	3
Erosjon	Det er observert en del overflateutglidninger i hovedravine. Trær og jordsmonn har rast ut og leire er blottlagt. Bekken eroderer i leire, men det er en del grus og småstein på elvebunnen.	Noe	2	3	6
Inngrep	Ingen inngrep av betydning.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					21
Prosent av maks					41.18
Sist oppdatert	14.8.2018				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	2 gårdsbruk og 1 enebolig.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Kommunal vei. Antatt ÅDT.	<100	0	2	0
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Muligheten for at et ras på denne sonen vil demme opp Skauga regnes som lav. Det er en del bebyggelse oppstrøms og nedstrøms.	Liten	1	2	2
Total poengsum					7
Prosent av maks					15.56
Sist oppdatert	26.6.2018				

Kvikkleiresone 972: Strandstad - Kommune: Indre Fosen

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	2
Grunnforhold	Mulig kvikkleire
Sonestatus	Enkel undersøkelse
Opprettet	29.11.2004
Sist oppdatert	7.11.2018
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

Strandstad ble opprettet som en kvikkleirefare sone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred [1-2]. Høsten 2017 ble det utført tre dreietrykksondering i nordre, østre og vestre del av sonen i forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light", Trøndelag [3-4]. Sonderingene indikerer at løsmassene inneholder lite eller ikke noe sprøbruddmateriale, og det er grunt til faste masser. Basert på disse sonderingene er utstrekningen av faresonen redusert. Det skal utføres uavhengig kontroll av revidert faresone og klassifisering i april 2018. Utløpet for skredmasser vurderes å kanalisere langs Jamtfallbekken og Kvernbecken ut til

Bemerkninger
sjøen.

Referanser
NVE- rapport, Klassifisering av kvikkleiresoner, Rissa rapport 1, datert 13.01.2005.
Norges Geotekniske Institutt NGI_86054-1 Rissa Kartblad datarapport datert 1.5.1989
Norges Geotekniske Institutt NGI_86054-2 Rissa Kartblad datarapport datert 1.5.1989
Norges Geotekniske Institutt 20170367-04-R_Rev01 Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Faresoner i Rissa datert 27.4.2018
Multiconsult 10200523-RIG-RAP-001 rev00 Datarapport geotekniske grunnundersøkelser - Rissa datert 2.2.2018

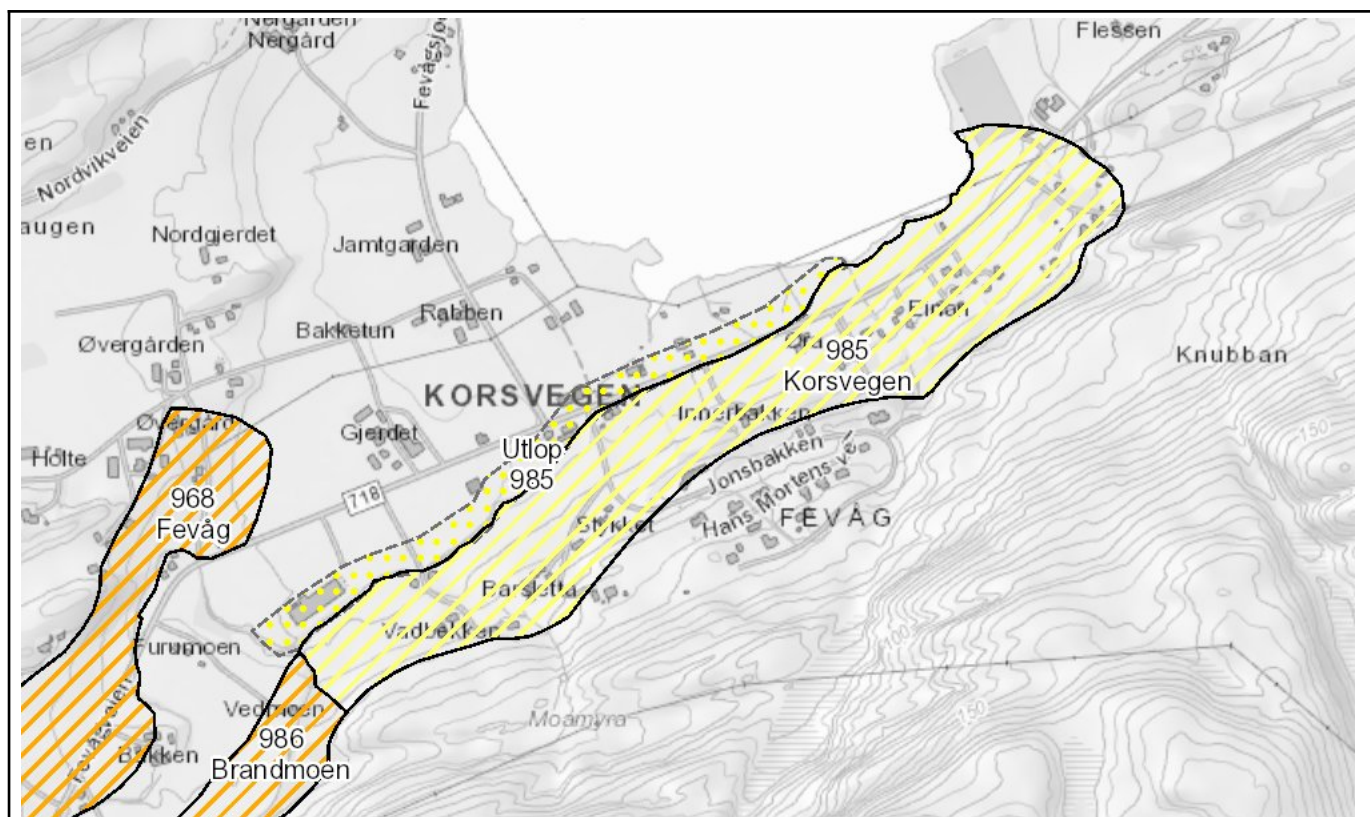
Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det fremgår ingen skredaktivitet med kvikkleire i dette området, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Marine leiravsetningers mektighet er begrenset i dette området. Stedsnavnene for området derimot indikerer at det har gått leirskred tidligere.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Området er forholdsvis slakt og har en høydeforskjell fra Fevåg- bukta til bakkant av sonen på ca. 20 meter.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget mye høyere enn dagens terreng, da store deler av området er marine strandavsetninger. Antar normalkonsolidert.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Det er en del fjell i bakkant av sonen, men dette har trolig liten innvirkning på poretrykket. Antar hydrostatisk poretrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Utført supplerende grunnundersøkelser (fire DrT) i høst 2017 viser at det ikke er sprøbruddmateriale på nordvest og sørøstside av sonen. Avgrensing blir revidert. I den nye sonen, antar at kvikkleiremektighet å være i tynt lag.	Tynt lag	0	2	0

Fareberegning					
Sensitivitet	Antar at det er kvikkleire i grunnen og at denne har en sensitiviteten i intervallet 20-30.	20-30	1	1	1
Erosjon	I Kvernbecken pågår det noe erosjon ned til samløpet med Jamtfallbekken. Videre nedstrøms pågår det noe erosjon i de krappeste svingene. Bekkebunnen består av stein, grus og leire. I Jamtfallbekken pågår det noe erosjon.	Noe	2	3	6
Inngrep	Ingen observerte inngrep.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					16
Prosent av maks					31.37
Sist oppdatert	25.5.2018				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	1 gårdsbruk og 3 eneboliger.	Spredt ≤ 5	1	4	4
Næringsbygg	Ingen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Riksvei 718 går øst på sonen, men det ligger i området som mye berg-i-dagen har blitt registrert.	<100	0	2	0
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt lokalt kraftnett.	Regional	2	1	2
Oppdemning	Mye bebyggelse på andre siden av Fevågbukta. Kan skades ved en flombølge.	Liten	1	2	2
Total poengsum					8
Prosent av maks					17.78
Sist oppdatert	25.5.2018				

Kvikkleiresone 985: Korsvegen - Kommune: Indre Fosen

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor > 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	30.11.2004
Sist oppdatert	10.12.2018
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

Korsvegen ble opprettet som en kvikkleirefare sone gjennom den nasjonale kartleggingen av områder med potensiell fare for kvikkleireskred [1-2]. Høsten 2017 ble det utført dreietrykksondering, CPTU og laboratoriet undersøkelser i sonen i forbindelse med NVEs prosjekt Kvikkleiresoneutredning "light", Trøndelag [3-4]. Grunnundersøkelser indikerer at løsmassene inneholder kvikkleire/sprøbruddmateriale med sensitivitet mellom ca. 20 og 300. Stabilitetsberegning viser at de laveste sikkerhetsfaktorene er høyere enn 1.4 for begge effektiv og totalspenningsanalyse. Utløpområdet er vurdert å kunne være i åpent terreng langs nordvestre grensen av sonen, og er

Bemerkninger

tegnet i som 1.5L. Utløpomsråde i nordre del er i sjø, og er ikke tegnet inn.

Referanser

NGI- rapport 860054-1, datert mai 1989

NGI- rapport 860054-2, datert september 1989

NVE- rapport, Klassifisering av kvikkleiresoner, Rissa rapport 1, datert 13.01.2005

Multiconsult 10200523-RIG-RAP-001 rev01 Datarapport geotekniske grunnundersøkelser - Rissa datert 2.2.2018

Norges Geotekniske Institutt 20170367-04-R Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Faresoner i Rissa datert 23.5.2018

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det fremgår ingen skredaktivitet med kvikkleire i Rissa kommune i dette området, sett ut fra kvartærgeologisk kart. Marine leiravsetningers mektighet er begrenset i dette området.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Området heller slakt fra fjell i bakkant mot Fevågbukta.	<15	0	2	0
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Opprinnelig terreng har trolig ikke ligget høyere enn dagens terreng, da store deler av området er marine strandavsetninger. . CPTU tyder på at under tørreskorpen har OCR på ca. 1-2	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Antatt hydrostatisk poretrykk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Boring indikerer kvikkleire fra overflate til 4.5 meters dyp.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Innmålte sensitivitet ligger mellom 20 og 300.	>100	3	1	3
Erosjon	Det foregår litt erosjon i store deler av Vadbekken. Bunnsenkningen er på ca. 1.0 meter. Bekkebunnen består av stein, grus og silt. Det pågår litt erosjon i bekker øst på sonen. Bunnsenkningen er ca. 0.4 m.	Lite	1	3	3
Inngrep	Tørrmur langs venstre side av Vadbekken. En del skader, men fungerer brukbart. Mange bekker er lukket i forbindelse	Liten forbedring	-1	3	-3

Fareberegning					
	med boligområder.				
Total poengsum					16
Prosent av maks					31.37
Sist oppdatert	13.8.2018				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	5 gårdsbruk, 13 eneboliger og et sykehjem.	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	1 idrettshall.	<50	2	3	6
Annen bebyggelse	Ingen.	Ingen	0	1	0
Veier	Riksvei 718 og kommunal vei går på sonen.	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Ingen.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Antatt distribusjonsnett.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Noe bebyggelse på andre siden av Fevågbukta. Kan skades ved en flombølge.	Middels	2	2	4
Total poengsum					27
Prosent av maks					60.00
Sist oppdatert	26.6.2018				

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Kvikkleiresoneutredning "light", Risiko for kvikkleireskred i Levanger og Inderøy kommuner		Dokumentnr./Document no. 20170367-09-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client NVE	Dato/Date 2018-09-21
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 2 / 2018-12-11
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Levanger og Inderøy	Feltnavn/Field name
Sted/Location	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

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	2018-09-24 Thi Minh Hue Le	2018-09-24 Ragnar Moholdt		
1	Etter kommentarer fra Multiconsult og NVE	2018-11-07 Thi Minh Hue Le	2018-11-07 Ragnar Moholdt		
2	Etter kommentarer fra NVE	2018-12-10 Thi Minh Hue Le	2018-12-11 Ragnar Moholdt		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 11. desember 2018	Prosjektleder/Project Manager Ragnar Moholdt
--	---------------------------------------	--



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

.....

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no