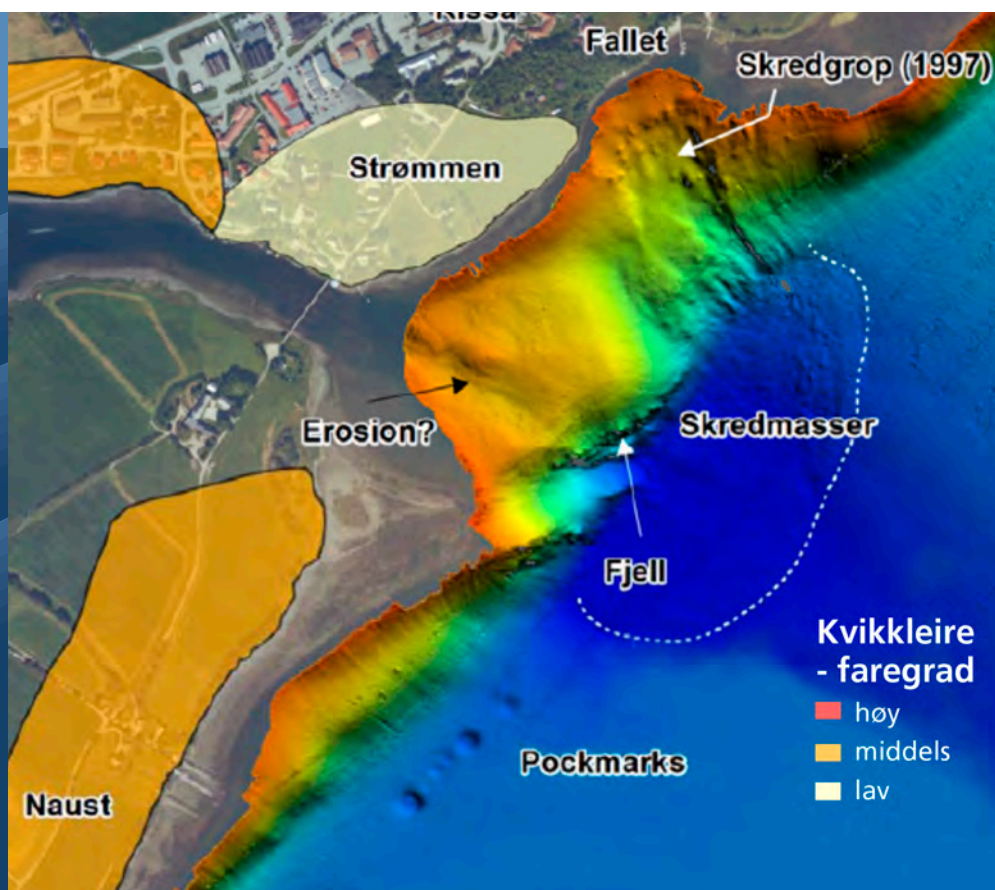




Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire Skredfarekartlegging i strandsonen -videreføring

27
2014



R
A
P
P
O
R
T

Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 - Kvikkleire

Skredfarekartlegging i strandsonen -videreføring

**Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og
Jernbaneverket**

2014

Rapport nr. 27/2014

Skredfarekartlegging i strandsonen -videreføring

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket

Utarbeidet av:

Jean-Sebastien L'Heureux (NGI)

Dato: 01.12.2013

Opplag: P.O.D.

ISBN: 978-82-410-0974-7

Avrop:

I 2012 gjennomførte NGI et FoU oppdrag knyttet til kartleggingsgrunnlaget for kvikkleire i strandsonen. Oppdraget ga en oversikt over skredproblematikken i strandsonen og foreslår en definisjon av strandsonen i skredkartleggingssammenheng. Aktuelle metoder for sjøbunnskartlegging var presentert med et fokus på å synliggjøre eksisterende data. Resultater ble presentert som en NIFS rapport (26/2013) som er tilgjengelig på www.naturfare.no

Basert på eposten og prosjektsøknaden fra Jean-Sebastien L'Heureux den 30.08 ønsker NIFS en videreføring av prosjektet (NIFS rapport nr. 26/2013).

Oppdraget har følgende mål;

Revurdere faregraden for 20 tidligere kartlagte kvikkleiresoner i strandsonen med bruk av eksisterende geotekniske data og nyere batymetriske data (NGU data).

Vurdere effekten av forskjellige parameter (f. eks. helning, skråningshøyde, erosjon) på faregradsevaluering. Dette gjøres ved hjelp av statistiskanalyser og resultatene presenteres i rapporten.

Anbefale videre arbeid for å oppnå en god skredfarekartlegging metodikk i strandsonen

Emneord: strandsonen, skredfarekartlegging, kvikkleire



Prosjekt

Prosjekt: NIFS N.6.3.2 - Skredfarekartlegging i strandsonen - Videreføring
Dokumenttittel: Revurdering av faregraden for 20 kvikkleiresoner i strandsonen
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 5. desember 2013
Rev. nr./rev. dato: 0

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Sluppen
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: NIFS
Kontaktperson: Einar Lyche
Kontraktreferanse: Avropsskjema oppdragsnummer N-6.3.2 mottatt 2013-08-30

For NGI

Prosjektleder: Jean-Sebastien L'Heureux
Utarbeidet av: Jean-Sebastien L'Heureux
Kontrollert av: Trond Vernang

Sammendrag

Denne rapporten presenterer en revurdering av faregraden for et representativt utvalg av kvikkleiresoner i strandsonen med en integrert land og sjøbunnskartleggingsmetodikk. Studien er en del av etatsatsningsprosjektet Naturfare, Infrastruktur, Flom og Skred (NIFS) og tar utgangspunkt i skredfarevurderingsmetoden foreslått i NIFS-rapport (26/2013). Hensikten med rapporten er å:

- Revurdere faregraden for 20 tidligere kartlagte kvikkleiresoner i strandsonen med bruk av eksisterende geotekniske data og nyere batymetriske data.
- Vurdere effekten av batymetriske data på faregradsevaluering med hjelp av statistiske analyser.
- Anbefale videre arbeid for å oppnå en god skredfarekartleggingsmetodikk i strandsonen.

Vurdering av skredfaren med hjelp av den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken fører til en liten økning av antall soner i høy faregradklasse, i forhold til eksisterende/dagens faregrad. Antall soner som havner i høy faregradklasse er 30% til 36%, avhengig av om man bruker skråningshøyde eller skråningshelning for i evalueringen. Dette tilsvarer en økning i forhold til dagens faregrad.

De 20 kvikkleiresonene vurdert i denne rapporten vurderes som representative for de alle fleste strandsonetyper i Norge og utgjør ca. 20 % av alle kvikkleiresoner som grenser mot strandlinjer i Norge (ca. 105 soner). Faregradsvurderingene med bruk av den integrerte strandsonemetodikken gir en god spredning av sonene mellom de tre faregradsklassene (lav, middels og høy) og dette nærmer seg den ønskede fordelingen (dvs. 25%-lav, 50%-middels og 25%-høy).

Basert på disse resultatene anbefales det ikke å forandre på vektallene i faregradsmatrise for farevurdering i strandsonen. Den integrerte metoden i strandsonen gir et helhetlig verktøy som kan kobles/sammenliknes med eksisterende evalueringer av faresoner i NVEs database.



Innhold

1	INNLEDNING	6
2	SKREDFAREKARTLEGGINGSMETODIKK	7
3	DATA	12
4	RESULTATER OG DISKUSJON	15
5	ANBEFALING OG FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	18
6	REFERANSER	19

VEDLEGG A-T

Kontroll- og referanseside

1 INNLEDNING

Etatene Statens vegvesen (SVV), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Jernbaneverket (JBV) har tildelt NGI en rammeavtale under etatsstatsningsprosjektet Naturfare, Infrastruktur, Flom og Skred (NIFS), delprosjektet 6 som omhandler temaet Kvikkleire. Hovedmålsettingen med NIFS-prosjektet er å "Samordne retningslinjer og forbedre verktøy for geoteknisk prosjektering i kvikkleireområder".

I 2012 gjennomførte NGI et FoU-oppgave knyttet til kartleggingsgrunnlaget for vurdering av kvikkleireskredfaren i strandsonen. Oppdraget ga en oversikt over skredproblematikken i strandsonen og foreslo en metode for skredfarevurdering basert på kombinasjonen av land- og sjødata. Resultatene ble presentert som en NIFS rapport (26/2013) og denne er tilgjengelig på www.naturfare.no.

Skredfarevurderingsmetoden som ble foreslått av NGI i NIFS rapporten (26/2013) baserer seg på dagens kvikkleirekartleggingsprogram (Gregersen, 2008, NVE, 2009) siden det anses mest logisk for å få til et helhetlig verktøy som kan kobles/sammenliknes med eksisterende evalueringer av faresoner i NVEs database.

En av anbefalingene fra NGI i NIFS rapporten (26/2013) var å gjøre en studie av et representativt utvalg av soner med den foreslåtte metoden, for å teste metodikken og for å bedre kunne vektlegge de forskjellige skredfaktorene i faregradsvurderingsmatrisen i strandsonen. I denne sammenheng fikk NGI tildelt et nytt oppdrag den 30.08.2013 med tittelen: "Skredfarekartlegging i strandsonen – videreføring". Denne rapporten tar utgangspunkt i skredfarevurderingsmetoden foreslått i NIFS-rapport (26/2013), og hensikten er å:

- Revurdere faregraden for 20 tidligere kartlagte kvikkleiresoner i strandsonen med bruk av eksisterende geotekniske data og nyere batymetriske data.
- Vurdere effekten av batymetriske data på faregradsevaluering med hjelp av statistiske analyser.
- Anbefale videre arbeid for å oppnå en god skredfarekartleggingsmetodikk i strandsonen.

Rapporten er utarbeidet ved at hver av deltakerne i prosjektgruppen har bidratt med innspill gjennom oppstartsmøter og diskusjonsmøter gjennom prosjektperioden. Følgende personer har deltatt i prosjektgruppen:

- Einar Lyche – NVE (kontaktperson for NIFS)
- Oddvar Longva – NGU
- Vidar Gjelsvik – NGI
- Trond Vernang – NGI
- Siri-Bente Haugen – NGI
- Jean-Sebastien L'Heureux – NGI (delprosjektleder)

2 SKREDFAREKARTLEGGINGSMETODIKK

Metodikken for utredning av potensiell skredfare i strandsonen er basert på dagens kvikkleirekartleggingsmetodikk beskrevet av Gregersen (2008) og NVE (2009). Metoden er siden justert for å kombinere land og sjø data i strandsonen. Denne reviderte metoden er beskrevet i NIFS rapporten (26/2013) og oppsummert i den følgende teksten.

Potensiell skredfare kan utredes slik at den gjenspeiler graden av usikkerhet med hensyn til områdets stabilitet. Metoden må være mest mulig lik det som praktiseres i dag for kvikkleireevaluering på land, slik at resultatene blir helhetlige og sammenliknbare.

Faregraden i strandsonen er avhengig av:

- Topografiske/batymetriske forhold (dvs. spenningsnivået i leiravsetningen)
- Geologiske/geotekniske forhold
- Grunnvannsforhold
- Terrengendringer

Faregraden inndeles i tre klasser avhengig av forholdene:

Lav: Gunstige topografiske/batymetriske forhold også mht. sjøbunnstopografi. Det foreligger grunnundersøkelser som viser at grunnforholdene er gunstige. Det er lite eller ingen aktiv erosjon i strandsonen. Det har vært liten skredaktivitet i området, både på land og ute i sjøen. Ingen terrenginngrep har hatt gunstig innvirkning på stabiliteten.

Middels: Mindre gunstige topografiske/batymetriske forhold spesielt mht. til marbakken og skråningene utover på sjøbunnen. Mangelfulle grunnundersøkelser, eller grunnundersøkelsene som viser mindre gunstige grunnforhold. Det er mulighet for erosjon i strandsonen (bekke/elve-utløp). Det har vært betydelig skredaktivitet i området. Eventuelle terrenginngrep har liten eller ingen stabilitetsforbedrende virkning.

Høy: Ugunstige topografiske/batymetriske forhold spesielt mht. til marbakken og andre skråninger på sjøbunnen. Mangelfulle grunnundersøkelser eller grunnundersøkelsene som viser ugunstige grunnforhold. Det er aktiv erosjon i strandsonen synlig på batymetriske data. Det har vært stor skredaktivitet i området på land eller i sjøen. Terrenginngrep med stabilitetsforverrende virkning.

Tabell 1 presenterer de 8 faktorene som inngår i faregradsvurdering i strandsonen. Tabellen viser også hvilke data/verktøy som kan brukes for å få informasjon om faktorene. De to første angir topografiske forhold. De neste fire faktorene omhandler grunnens geotekniske egenskaper, og de to siste gjelder forhold som beskriver endringer som kan påvirke skråningens stabilitet.

Tabell 1: Parametere som inngår i en faregradsevaluering av strandsonen basert på land og sjødata.

Faktorer	Kartstudie (Land)	Batymetriske data (Sjø)	Grunnundersøkelse (Land)
Tidligere skredaktivitet	X	X	
Skråningshøyde/skråningshelning	X	X	
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	X	X	X
Poretrykk	X	X	X
Kvikkleiremektighet			X
Sensitivitet			X
Erosjon	X	X	
Inngrep	X	X	

Generelt bemerkes at det ved mangelfull informasjon må foretas en konservativ antagelse ved evalueringen. Følgende punkter er brukt for å evaluere og klassifisere fareområdene i strandsonen:

- Skredaktivitet.** Kwartærgeologiske kart viser tidligere skredgroper på land. Skredgroper kan være en indikasjon på mulig skredfare, spesielt dersom skredaktiviteten er av nyere dato (ca. de siste hundre år). Det er veldig få steder hvor skredgroper er registrert på kvartærgeologiske kart i strandsonen, spesielt i sjødelen. Informasjonen kan hentes fra tolkning av batymetriske data og til og med gode flybilder. Noter at tolkning av sjøbunns morfologi er avhengig av oppløsning på batymetriske data. Man bør dermed foreta en konservativ antagelse hvis det usikkerhet knyttet til dataene. Skredaktiviteten betegnes som **høy** dersom det finnes en eller flere nyere og dype skredgroper i eller i nærheten av den aktuelle sonen.
- Skråningshøyde/Skråningshelning.** To metoder er brukt for å vurdere faregrader for kvikkleiresonene i denne rapporten. I den første metoden (*Metode 1*) bruker man skråningshøyden i likhet med dagens skredfarekartleggingsmetodikk. Som på land, defineres skråningshøyden i strandsonen av høydeforskjellen mellom foten og toppen av den mest kritiske skråning innenfor den aktuelle sone. I den andre metodene (*Metode 2*) er det ikke benyttet skråningshøyde i faregradsmatrisen, men skråningshelning. Bakgrunnen for dette skyldes at et stort antall kvikkleireskred i strandsonen er en sekundæreffekt av et initialscred utløst på marbakken eller i bratte skråninger lenger ut i sjøen. I slike tilfeller er skråningsvinkelen en av de viktigste parametrene som kontrollerer skjærspenningene og stabiliteten. Basert på data fra historiske hendelser foreslo NGI (2012) og NIFS (26/2013) at skråningshelninger større enn 16° i sjøen gir høyeste score.
- OCR.** Områder som tidligere har hatt et høyere terrengnivå enn i dag, er forkonsoliderte. Terrengsenkning kan være forårsaket av skredaktivitet eller erosjon. Effekten av en slik forkonsolidering er at leiren har en høyere skjærstyrke enn nåværende terrengnivå skulle tilsi. Bestemmelse av

forkonsolideringsforholdet (OCR) er således viktig for å vurdere faren for skred. OCR-forholdet bestemmes for den antatt mest kritisk glideflate. Når data/informasjon er usikker bør det foretas en konservativ vurdering. Det poengteres at de fleste leiravsetninger i strandsonen, spesielt i sjøen, vil være normalkonsolidert. Denne faktoren er likevel viktig å ha med i faregradsvurderingen for å skille mellom veldig bratte områder hvor det tidligere har forekommet skred, eller ikke. Normalkonsolidert leire, dvs. leire med OCR=1, får høyeste score.

4. **Poretrykk.** Resultater fra poretrykksmålinger foreligger relativt sjeldent i forbindelse med kartlegging av faresoner, spesielt i strandsonen og i sjøen. Når målinger ikke foreligger, må poretrykks situasjonen estimeres på grunnlag av topografi og kunnskap om grunnforhold. Estimert bør være representativt for et område hvor et initialscred kan inntreffe. Nærliggende fjell eller høydedrag vil kunne medføre poreovertrykk i forhold til hydrostatisk trykkfordeling. Oppkommer og brønner kan gi verdifull informasjon om poretrykk/grunnvannsnivå. I områder med poreovertrykk eller hvor artesiske trykk er tilstede i leiravsetninger ser man ofte "pockmarks" på sjøbunnen utenfor strandlinjen. Batymetriske data kan dermed brukes for å gi et kvalitativt estimat av poretrykksforhold. Pockmarks er sirkulære forsenkninger som dannes ved kortvarig utstrømning av gass eller grunnvann fra undergrunnen. Noen pockmarks representerer mulig gjentakende eller kontinuerlig utsiving. Se NGI (2012) og NIFS (26/2013) for mer info.
5. **Kvikkleiremektighet.** Dette fremgår av dreietrykksonderingene, samt av eventuelle vingeboringer, CPTU eller prøveserier. Dreietrykksonderinger er utført kun for 50% av sonene i dette studiet, og som regel kun ved et punkt i sonen (Tabell 4). Kvikkleiremektigheten er meget viktig både med hensyn til faren for utløsning av skred og med hensyn til utbredelsen av skred. Likevel viser flere historiske eksempler at skred initiert i sjøen kan forplante seg helt inn til strandlinjen uten at det er kvikkleire tilstede (bløte avsetninger i sjøen). Dermed er det kvikkleiremektigheten ved og ovenfor strandlinjen som vil være avgjørende med hensyn til utbredelsen og faren på land. Dersom mektigheten av kvikkleire ved strandlinjen er større enn halve skråningshøyden ($H/2$), gis høyeste score. Også kvikkleirens beliggenhet og utstrekning er av betydning for faren for skred, og skjønn må derfor brukes hvis slik informasjon ikke er tilgjengelig.
6. **Sensitivitet.** Faren for skred vil øke med økende sprøbruddegenskaper. Sensitivitet er et mål på sprøbruddegenskaper. Som for metodikken på land, skiller man mellom meget høy sensitivitet > 100 , "normal" kvikkleire sensitivitet 30 - 100, sensitivitet 20 - 30 og sensitivitet < 20 . Sensitiviteten vil først og fremst være av betydning for utbredelsen av et skred.
7. **Erosjon.** Pågående erosjon i strandsonen (dvs. på land og i sjøen) vil innebære en kontinuerlig forverring av sikkerheten for områdene ned mot sjøen. Det er derfor meget viktig at erosjonsforholdene kartlegges; dybdeerosjon fra bekk, sedimentasjon, erosjonsbeskyttelse, terskler, glidninger etc. Grunnlag for bestemmelse av scoreverdi er observasjoner fra

befaring og/eller batymetriske data. Retningslinjene som ble fulgt opp for vurderingene gjort i denne rapporten er som følge:

- a. *Ingen erosjon*: Naturlig erosjonsbeskyttelse i bunn og sider av elveleiet, og på skråningen i sjøen evt. terskler som medfører små gradientforhold.
 - b. *Litt erosjon*: Leire i elveleiet eller i strandkanten. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå på land eller i sjøen (bekk utløp). Lite/ingen naturlig erosjonssikring.
 - c. *Noe erosjon*: Utløste overflateglidninger i løpet av siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Spor etter aktive kanaler på sjøbunnen.
 - d. *Aktiv erosjon*: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Spor etter aktive kanaler på sjøbunnen. Lite/ingen naturlig erosjonssikring.
8. **Inngrep**. Inngrep i et område med marin leire i strandsonen kan innebære en stabilitetsforbedring eller en stabilitetsforverring. Slike inngrep kan være bakkeplanering, bygging av veier, utfylling, mudring, annen byggevirksomhet, fjerning av vegetasjon, beplantning eller på andre måter endring av de hydrologiske forhold. Det er meget viktig å få oversikt over slike inngrep idet de nesten uten unntak vil endre stabilitetsforholdene innenfor det aktuelle området. Denne faktoren har stor betydning for evalueringen av faregraden. Forespørsler om inngrep rettes til lokale personer/grunneiere, landbruksmyndigheter eller kommunenes tekniske etat. Likeledes kan det være nyttig å studere gamle og nye flyfotografier over de aktuelle områdene, samt eldre og nyere batymetriske kart. Retningslinjene for å vurdere inngrepscore er som følger:
- a. *Ingen inngrep*: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm. spredt boligbebyggelse o.l.
 - b. *Lite inngrep*: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplantning.
 - c. *Noe inngrep*: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %.
 - d. *Stort inngrep*: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%.

To metoder er brukt for å vurdere skredfaren i strandsonen i denne rapporten. Forskjellen mellom metodene ligger i bestemmelsen av skredkriteria nr. 2 (dvs. skråningshøyde / skråningshelling). Metode 1 bruker skråningshøyden og ellers samme matrise som for vurderingen av fare for kvikkleire skred på land (Tabell 2). Metode 2 bruker skråningshellingen langs det mest kritiske profil (Tabell 3). De andre parameterne er like i begge metodene.

Tabell 2: Matrise for vurdering av faregrad i metode 1. Matrisen er lik den som benyttes i dagens kvikkleirekartlegging og som er beskrevet av Gregersen (2008) og NVE (2009).

METODE 1					
Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
<u>Skråningshøyde</u>	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0–1,2	1,2–1,5	1,5–2,0	>2,0
Poretrykk: Overtrykk (kPa)	3	> + 30	10–30	0–10	Hydrostatisk
Undertrykk (kPa)	-3	< - 30	-(20–50)	-(0–20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2–H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 3: Matrise for vurdering av faregrad i metode 2. Matrisen benytter skråningshelning istedenfor skråningshøyde. Inndeling av klassene for skråningshelning er basert på historiske data presentert i NIFS rapport (26/2013).

METODE 2					
Faktorer	Vekt tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
<u>Skråningshelning</u>	2	>16	13–16	10–13	<10
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0–1,2	1,2–1,5	1,5–2,0	>2,0
Poretrykk: Overtrykk (kPa)	3	> + 30	10–30	0–10	Hydrostatisk
Undertrykk (kPa)	-3	< - 30	-(20–50)	-(0–20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2–H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Vekttallene presentert i Tabell 2 og 3 kommer direkte fra inndelingen gjort av Gregersen (2008). Inndeling i faregradsklasser og fordeling av sonene i faresoneringsmetoden, er basert på resultatet av evaluering av 228 soner på Østlandet og i Trøndelag (Gregersen, 2008). Disse utgjør 10–15 % av totalt antall soner i Norge, og var antatt å være representative for alle kartlagte områder. Målsetting for klassifiseringen var å oppnå en god spredning av sonene mellom tre faregradsklassene (lav, middels og høy). De 228 sonene ble fordelt mellom de tre klassene på forhånd bestemte forhold. Fordelingen som ble valgt var: 25 % av antall soner i faregradsklasse lav, 50 % av antall soner i faregradsklasse middels og 25 % av antall soner i faregradsklasse høy.

3 DATA

For å foreta den beste utredning av potensiell skredfare i strandsonen er det nødvendig med kunnskap om grunnforhold og topografi både på land og i sjøen. For å revurdere faregraden til de 20 kvikkleiresonene presentert i Tabell 4 er følgende data benyttet:

- Topografiske data fra FKB databasen til Statens Kartverk.
- Batymetriske data fra NGU og sjøkartverket (se Tabell 4).
- Data fra grunnundersøkelser.
- Felt observasjoner.

De batymetriske data for dette studiet ble hentet fra NGUs database. Disse dataene ble innsamlet med hjelp av en 250 kHz GeoSwath interferometrisk sonar. Denne typen sonar gir høyoppløselige batymetri i dybdeintervallet 4 – 80 m. Tettheten av innsamlingspunkter for GeoSwath-systemet vinkelrett på fartsretningen er 1,5 cm, mens vertikal oppløsning er anslått å være $\pm <2$ cm.

Hastigheten på fartøyet under innsamling er 4 knop, og med en pingrate på 6 ping/s, gir dette en oppløsning på ca. 65 cm i innsamlingsretningen. Dybdedata ble korrigert for lydastighetsvariasjoner og lydbølgerefraksjon i vannsøylen som kommer på grunn av temperatur- og saltholdighetsforskjeller. Dataprosessering inkluderte også filtrering, kalibrering av sonarparametere, lydastighetskorreksjon, tidevannskorreksjon, navigasjonssjekk og gridding (1m x 1m). Tidevannskorreksjon utføres vanligvis ved hjelp av en utplassert tidevannsmåler kalibrert mot målestasjonsdata fra Statens kartverk, sjøkartverket. Dybdedataene refererer til sjøkart null. De batymetriske og topografiske data ble sammenstilt i ArcGIS for en komplett vurdering av faregraden. De integrerte data er presentert i Vedlegg A – Vedlegg T. Se Tabell 4 for oversikt over vedlegg.

For revurdering av faregraden er den samme informasjon om grunnforholdene lagt til grunn, som i den opprinnelige vurderingen. Dette for å kunne sammenlikne den eksisterende faregraden, sammen med den nye faregraden basert på en integrasjon av land og sjø data. Resultater fra grunnundersøkelser var tilgjengelig for 50 % av de 20 kvikkleiresonene (se Tabell 4). Grunnundersøkelser besto for det meste av dreietrykksonderinger, noen prøver med indeks forsøk og noen piezometer. Det er viktig å presisere at grunnundersøkelsene fra kartleggingen kun er utført på land og ikke i sjøen. Vurderingene antar de samme grunnforholdene i sjøen som på land.

Tilsvarende som for grunnundersøkelser, har vi benyttet resultater fra feltobservasjoner som ligger i kvikkleiredatabasen per i dag, og som ble gjort i forbindelse med utredning av de opprinnelige kvikkleiresonene. Disse observasjoner inneholder informasjon om blant annet skredaktivitet, erosjon og mulige inngrep i terrenget.

Tabell 4: Oversikt over kvikkleiresonene vurdert i dette studiet samt datakilde. Alle batymetriske data fra NGU ble innhentet med hjelp av en 250 MHz GeoSwath interferometrisk sidesøkende sonar. Disse dataene har en oppløsnings <1m.

Sone	Skredområdet ID	Kommune	Reference – Batymetri data	Grunnundersøkelser	Vedlegg
Einan	159	Skaun	NGU-2005.054	Ja	A
Finneidfjord	920	Hemnes	NGU-ICG data	Nei	B
Flakk	405	Trondheim	Sjøkartverket	Nei	C
Halvspannet	947	Rissa	NGU-2011.037	Ja	D
Ilsvika	180	Trondheim	NGU-2005.054	Ja	E
Kivika	923	Hemnes	NGU-ICG data	Ja	F
Leira	950	Rissa	NGU-2011.037	Nei	G
Malvik	329	Malvik	NGU-2005.054	Nei	H
Naust	943	Rissa	NGU-2011.037	Ja	I
Nedre Mule	428	Trondheim	NGU-2005.054	Nei	J
Ølsholm	157	Skaun	NGU-2005.054	Nei	K
Reinskirke	942	Rissa	NGU-2011.037	Ja	L
Saksvik	328	Malvik	NGU-2005.054	Nei	M
Saltnes	150	Skaun	NGU-2005.054	Ja	N
Selvika	941	Rissa	NGU-2011.037	Ja	O
Strømmen	946	Rissa	NGU-2011.037	Ja	P
Thamshavn	1078	Orkdal	NGU-2005.054 + NGU-2009 data	Nei	Q
Torp	330	Malvik	NGU-2005.054	Nei	R
Være Øst	402	Trondheim	NGU-2005.054	Ja	S
Være vest	401	Trondheim	NGU-2005.054	Nei	T

Tabell 5: Oversikt over kvikkleiresoner i strandsonen vurdert i dette studiet sammen med resultater fra faregradsvurdering.

Sone	Skred-området ID	Faregrad			Kommentar	Grunnundersøkelser
		Eksisterende	Metode 1	Metode 2		
Einan	159	Lav	Lav	Lav	Sikringstiltak utført	Ja
Finneidfjord	920	Høy	Høy	Høy		Nei
Flakk	405	Middels	Middels	<i>Ikke utført*</i>		Nei
Halvspannet	947	Lav	Middels	Middels		Ja
Ilsvika	180	Høy	Høy	Høy		Ja
Kivika	923	Middels	Middels	Middels		Ja
Leira	950	Middels	Middels	<i>Ikke utført*</i>		Nei
Malvik	329	Middels	Middels	Middels		Nei
Naust	943	Middels	Høy	Høy		Ja
Nedre Mule	428	Lav	Lav	Lav		Nei
Ølsholm	157	Lav	Middels	Middels		Nei
Reinskirke	942	Middels	Høy	Middels		Ja
Saksvik	328	Middels	Middels	Lav		Nei
Saltnes	150	Lav	Lav	<i>Ikke utført*</i>	Sikringstiltak utført	Ja
Selvika	941	Middels	Høy	Høy		Ja
Strømmen	946	Lav	Høy	Høy		Ja
Thamshavn	1078	Middels	Middels	Middels		Nei
Torp	330	Middels	Middels	<i>Ikke utført*</i>		Nei
Være Øst	402	Lav	Lav	<i>Ikke utført*</i>		Ja
Være vest	401	Middels	Middels	<i>Ikke utført*</i>		Nei

* Skråningen på land er den mest kritiske.

4 RESULTATER OG DISKUSJON

Resultatene fra faregradsvurderingene med metode 1 og 2 er oppsummert i Tabell 5. En detaljert vurdering av disse sonene er presentert i Vedlegg A – T.

Vedleggene inneholder;

- 1) kart hvor topografiske og batymetriske data er integrert
- 2) helningskart
- 3) topografiske profiler
- 4) resultater fra grunnundersøkelser der disse er tilgjengelig
- 5) utfylte skjemaer med kommentarer for evaluering av faregraden

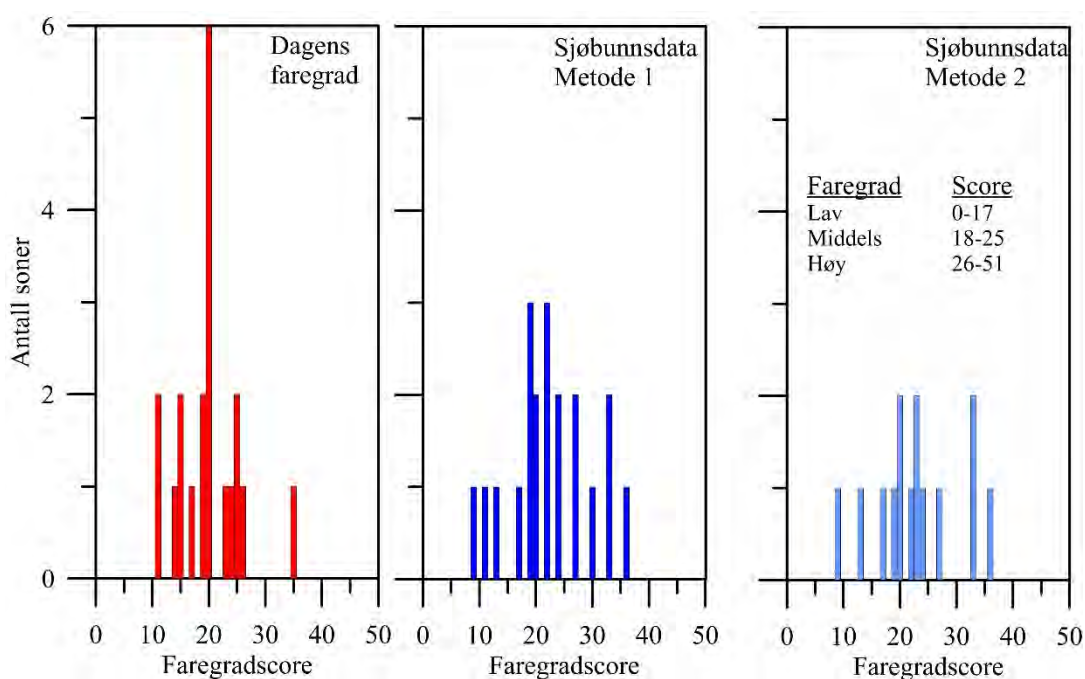
Det er viktig å understreke at faregraden oppnådd for alle sonene, og presentert i vedleggene, **ikke** erstatter eksisterende/dagens faregrad. Faregraden vil også kunne bli forandret dersom mer informasjon om grunnforholdene blir tilgjengelig i framtiden.

Dagens faregrad for de 20 kvikkleiresonene som er vurdert, er presentert i Tabell 5. Per i dag havner 35 % av de 20 sonene i lav faregradklasse, 50 % i middels faregradklasse og 10 % i høy faregradklasse (Tabell 6). Vurdering av skredfare med hjelp av den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken fører til en liten økning av antall soner i høy faregradklasse, i forhold til eksisterende/dagens faregrad. Tabell 6 og Figur 1 viser at antall soner som havner i høy faregradklasse er henholdsvis 30% og 36% for metode 1 og 2. Dette tilsvarer en økning på 20-26% i forhold til dagens faregrad. Likevel kan man se at resultatene gir en god spredning av sonene mellom de tre faregradsklassene (lav, middels og høy) (Figur 1).

Alle kvikkleiresonene som er vurdert i dette studiet grenser mot strandlinjen. Utredning av potensiell skredfare med bruk av en integrert land og sjømetodikk er derfor aktuell for disse sonene. Likevel er terrengmorfologi og grunnforholdene for 6 av de 20 sonene slik at det er svært usannsynlig at et skred utløst ute i sjøen vil forplante seg inne mot land. Dette gjelder kvikkleiresonene Flakk, Leira, Saltnes, Torp, Være Øst og Være Vest. Det er langgrunt foran disse sonene og de bratteste skråningene ute i sjøen er som regel 400 – 500 m utenfor strandlinjen. Forholdet mellom høydeforskjell og skråningslengde for disse er lavere enn 1:20. Det mest kritiske stabilitetsprofil for disse sonene vurderes å være på land og/eller rett ved strandlinjen. Sonene ble dermed ikke analysert med hjelp av metode 2 som fokuserer på skråningshelning ute i sjøen.

Tabell 6: Fordeling av dagens eller eksisterende faregrad for de 20 kvikkleiresoner vurdert i dette studiet.

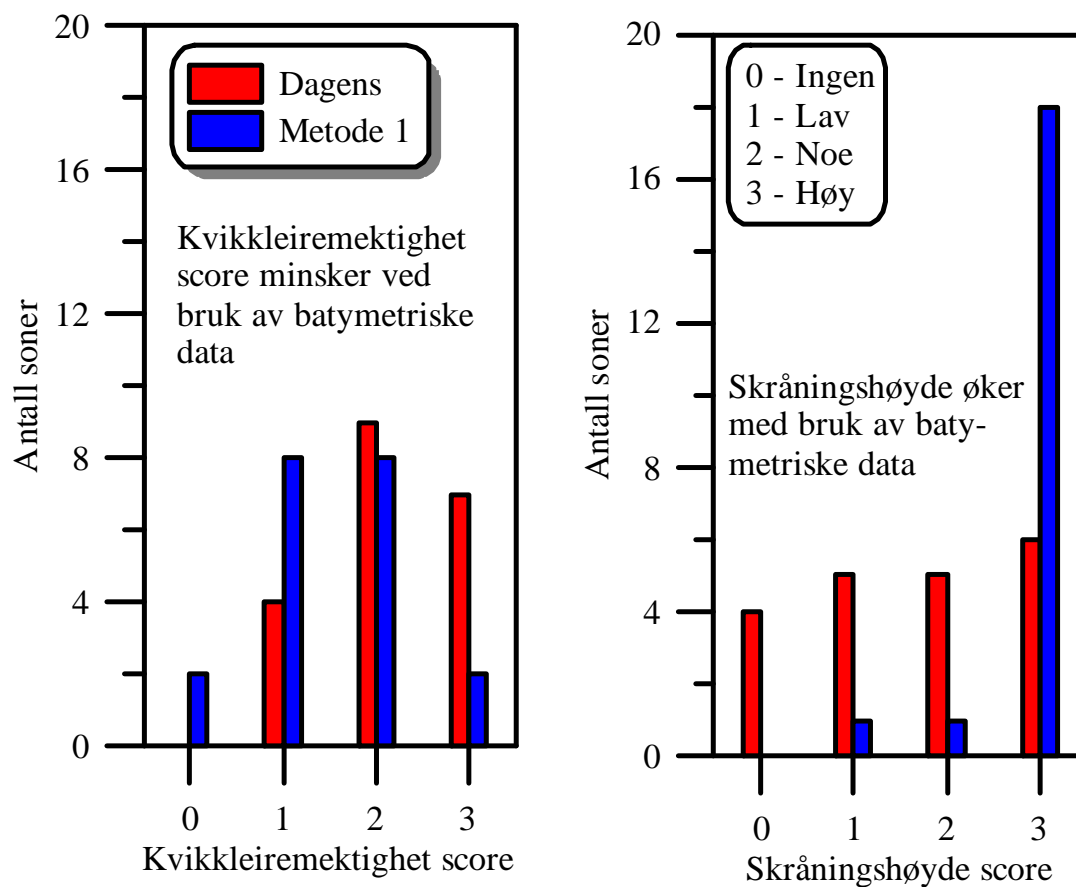
Faregrad klasse	Eksisterende faregrad		Metode 1		Metode 2	
	Antall	Prosent (%)	Antall	Prosent (%)	Antall	Prosent (%)
Lav	7	35	4	20	3	21
Middels	11	50	10	50	6	43
Høy	2	10	6	30	5	36
Total	20	100	20	100	14	100



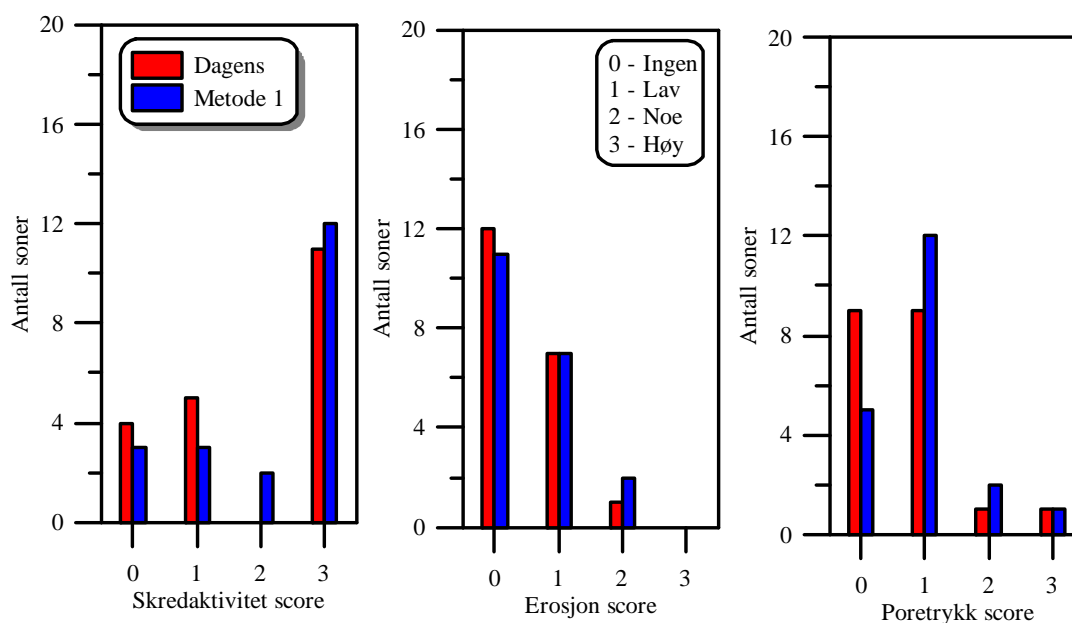
Figur 1: Oppnådd faregradscore i forhold til antall faresoner.

De batymetriske data gir viktig informasjon om skredaktivitet, skråningshøyde/skråningshelning, tidligere terrengnivå, grunnvannsforholdene (poretrykk) og erosjon. Den integrerte vurderingen fører som regel til en høyere skråningshøydescore i forhold til det som ble valgt i dagens faregradsvurdering (Figur 2). Denne økningen blir kompensert for via en lavere kvikkleiremektighetsscore. Siden begge faktorene har samme vektall i faregradsmatrisen vil dette ha liten påvirkning på faregraden.

Resultatene viser også en liten økning for skredaktivitetsscore, erosjonsscore og poretrykksscore (Figur 3). Disse parameterne ser ut til å ha størst effekt på resulterende faregrad.



Figur 2: Sammenlikning av oppnådd score for skråningshøyde og kvikkleiremektighet for vurderinger gjort med dagens metodikk (eksisterende) og Metode 1 (bruk av sjøbunnsdata).



Figur 3: Sammenlikning av oppnådd score for skredaktivitet, erosjon og poretrykk for vurderinger gjort med dagens metodikk (eksisterende) og Metode 1 (bruk av sjøbunnsdata).

5 ANBEFALING OG FORSLAG TIL VIDERE ARBEID

De 20 kvikkleiresonene vurdert i denne rapporten vurderes som representative for de alle fleste strandsonetyper i Norge og utgjør ca. 20 % av alle kvikkleiresoner som grenser mot strandlinjer i Norge (ca. 105 soner). Faregradsvurderingene med bruk av den integrert strandsonemetodikken gir en god spredning av sonene mellom de tre faregradsklassene (lav, middels og høy). Dette nærmer seg den ønskede fordelingen (dvs. 25%-lav, 50%-middels og 25%-høy).

Basert på disse resultatene anbefales det ikke å forandre på vektallene i faregradsmatrise for farevurdering i strandsonen. Generelt ser man at vurderingene gjort med hjelp av metode 1 og 2 gir de samme resultatene, men i praksis vil det være mest fornuftig å bruke metode 1 i en nasjonal vurdering av skredfare i strandsonen. Dette vil gi et helhetlig verktøy som kan kobles/sammenliknes med eksisterende evalueringer av faresoner i NVEs database.

Noen av de mest dramatiske kvikkleireskredene de siste årene i Norge har inntruffet i strandsonen. Erfaringen viser at skredene kan relateres til både små og store menneskelige inngrep, og en rekke naturlige faktorer. Dette viser at det er et stort behov for å kartlegge fare- og risikoområder for arealplanlegging, og for vurdering av sikringsbehov i forhold til eksisterende bebyggelse og infrastruktur i strandsonen.

I følge Sjøkartverket er det per i dag kartlagt ca. en tredjedel av dybdeintervallet 0 – 20 m langs den norske kystlinjen og det finnes detaljerte sjøbunnsdata for mer enn 50 % av de kartlagte kvikkleiresonene i strandsonen (NIFS 26/2013). Myndighetene

bør ha som mål å samle de eksisterende batymetriske data slik at flest mulig kvikkleiresoner i strandsonen kan bli revurdert med hjelp av den integrerte land- og sjømetodikken.

Denne rapporten har fokusert på eksisterende kvikkleireområder i strandsonen, men det finnes også flere "uoppdagede" kvikkleireområder på land og i strandsonen. Disse "uoppdagede" fareområder bør prioriteres i framtiden. Identifisering av slike områder kan gjøres enkelt ved hjelp av GIS der grunnlaget består av kvartærgeologiske kart, eksisterende informasjon om grunnforhold, topografiske/batymetriske kart og topografiske kriterier. Erfaringen viser at bukter, viker og områder med marbakke brattere enn 10 grader bør prioriteres (NIFS 26/2013). Det må også gjøres en prioritering med henblikk på samfunnsmessig betydning.

Identifisering av faresoner kan gjøres uten detaljert sjøbunnsdata, men slike data bør brukes der de er tilgjengelige. Det viktigste er å fange opp områder der et eventuelt kvikkleireskred kan forplante seg inn på land. Resultatene fra en slik øvelse vil være viktig for å kunne prioritere områder som bør kartlegges i det nasjonale sjøbunnskartleggingsprogrammet de neste årene. Sjøbunnskartlegging i strandsonen og langs den norske kystlinje vil øke de neste årene pga. kravene til navigasjon og andre interesser som for eksempel fiskerinæringen, biologisk mangfold, osv. Det er viktig at denne kartlegging også tar hensyn til skredproblematikken.

6 REFERANSER

- Gregersen, O. (2008) Program for økt sikkerhet mot leirskred – Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. NGI Rapport 20001008-2 (3. Revisjon 08.10.2008).
- Hansen, L., Eilertsen, R. & Longva, O. (2005) Skredkartlegging langs kystsonen i Trondheimsområdet, datagrunnlag og morfologi. NGU Rapport 2005.054.
- L'Heureux, J.S., Eilertsen, R.S., Hansen, L. & Sletten, K. (2011) Morfologi og skredkartlegging i Botn, Rissa, Sør-Trøndelag. NGU Rapport 2011.037.
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (2009) Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag. Retningslinjer nr. 1/2008 (rev. 05.03. 2009).
- NGI (2012) Vurdering av kartleggingsgrunnlaget for kvikkleire i strandsonen. NGI Rapport 20120754-01R. Også publisert som NIFS rapport (26/2013) tilgjengelig på www.naturfare.no



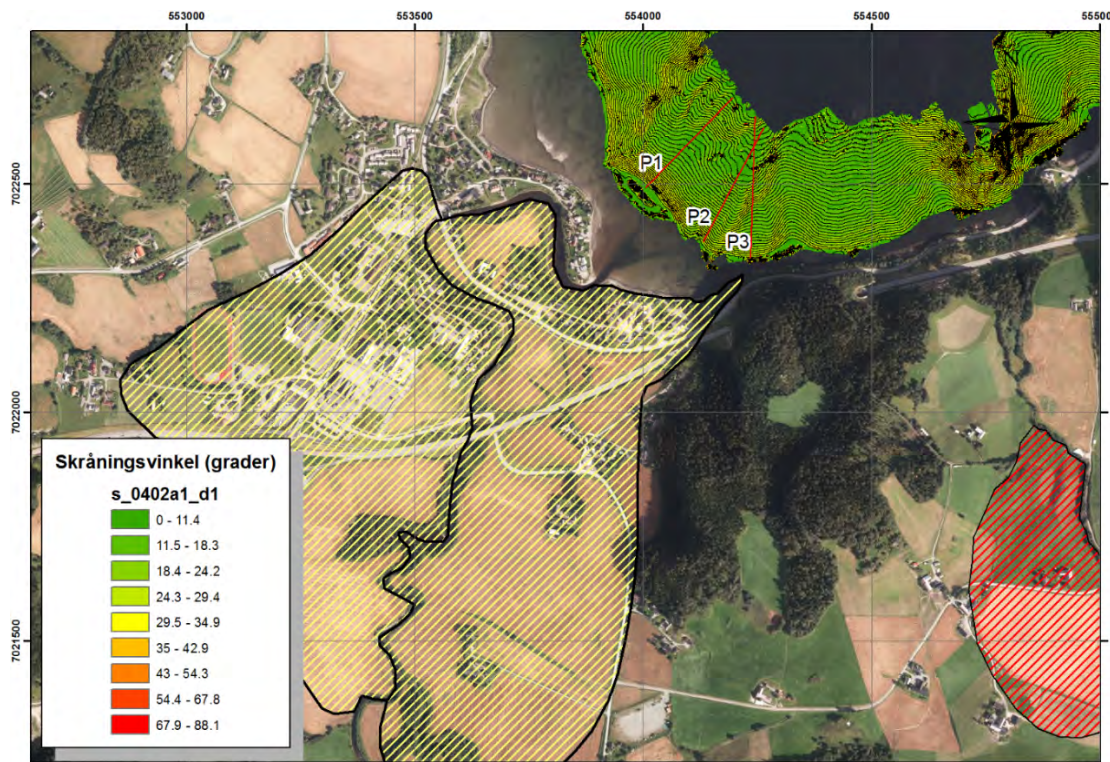
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg A, side 1

Vedlegg A - Sonevurdering

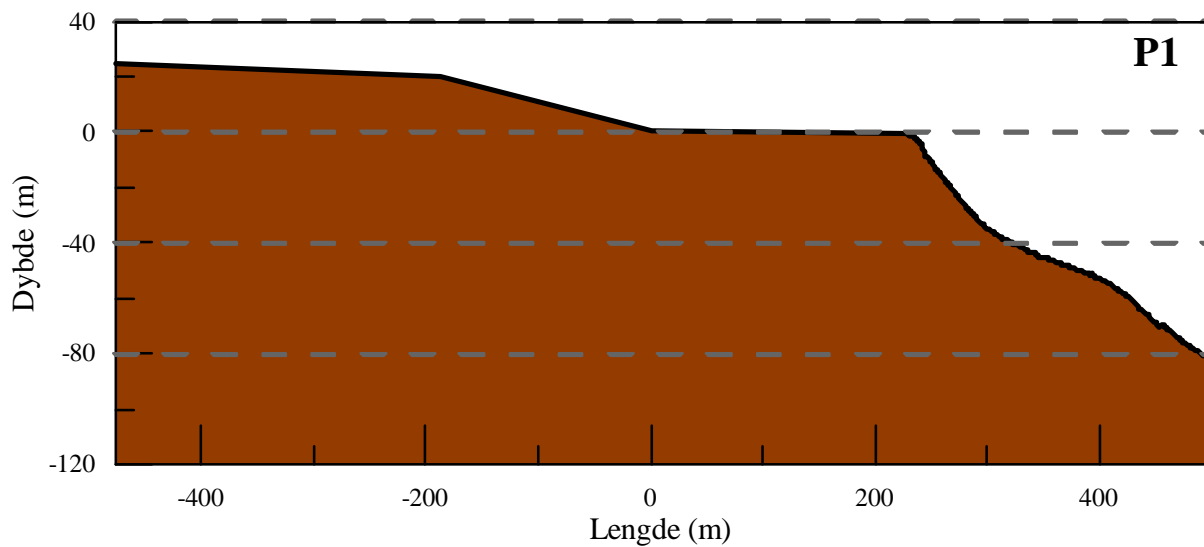
159-Einan



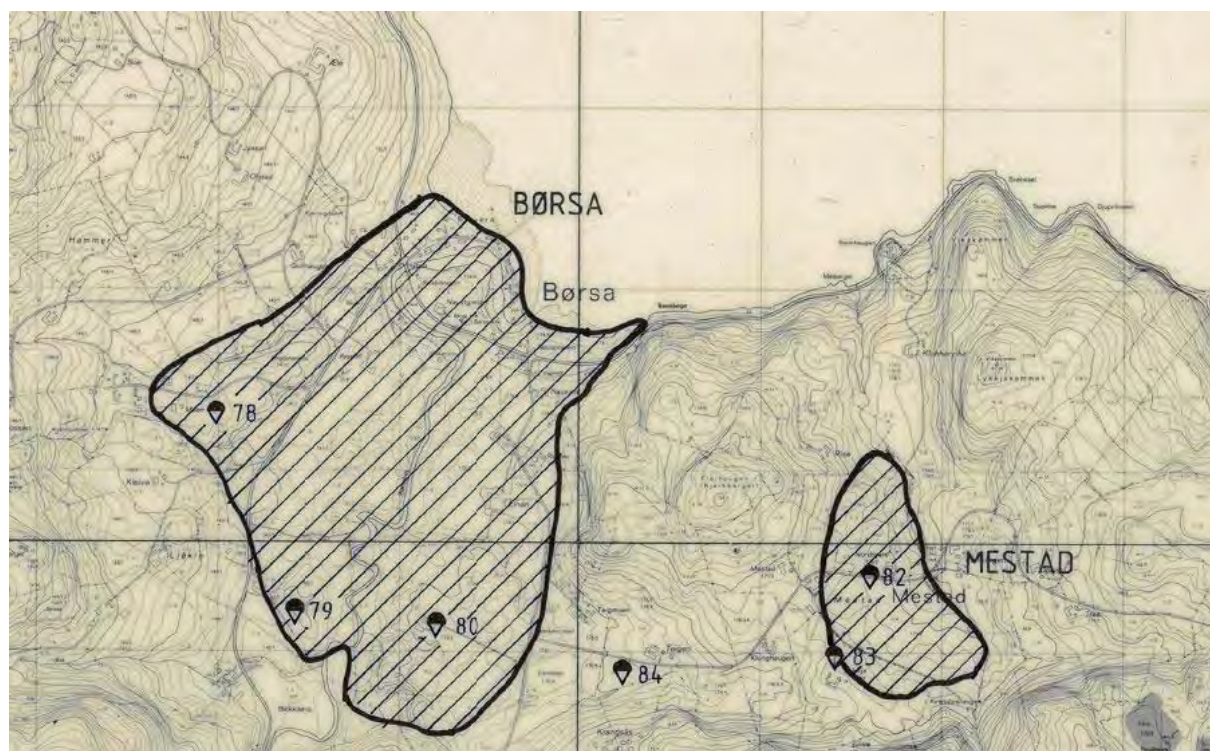
Figur A1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata og høydekurver utenfor kvikkleiresonen Einan, Skaun kommune.



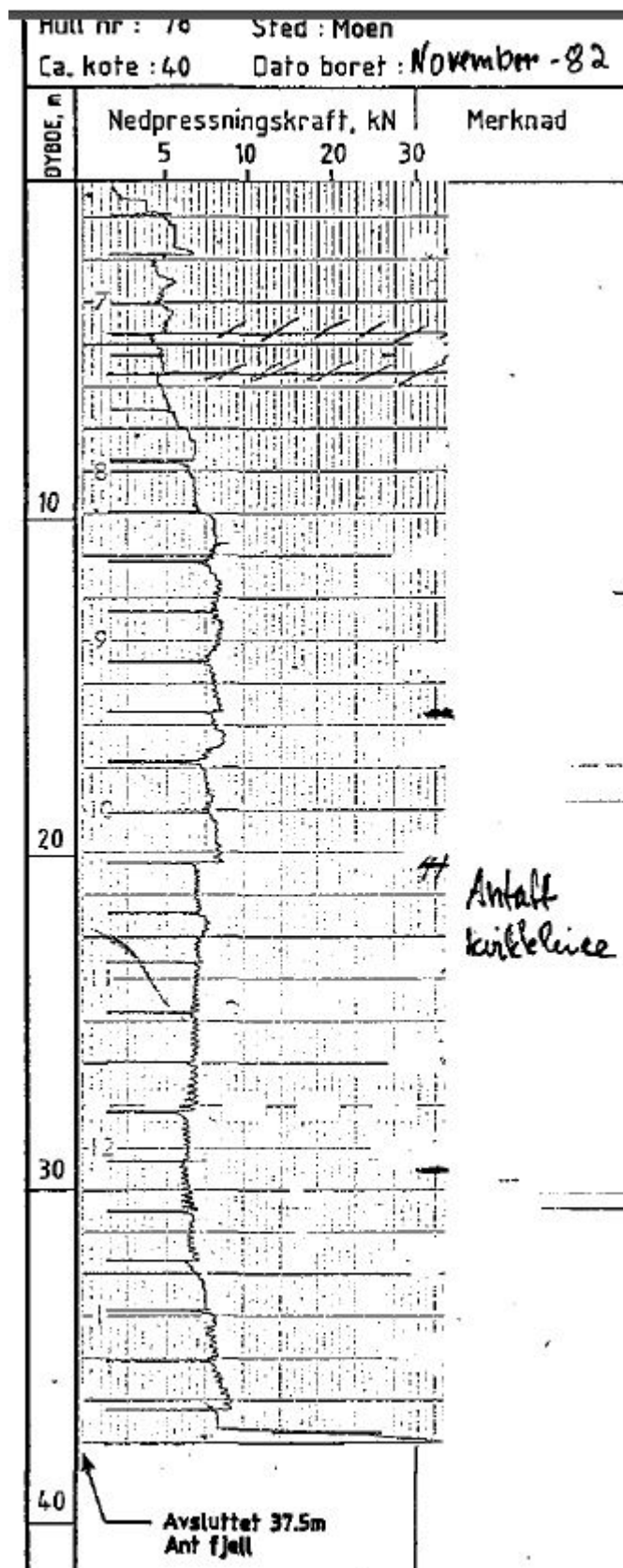
Figur A2: Oversiktskart med skråningsvinkel og høydekurver utenfor kvikkleiresonen Einan, Skaun kommune.



Figur A3: Topografisk profil P1 ved kvikkleiresone Einan. Se Figur A1 for lokalitet.



Figur A4: Oversikt over grunnundersøkelser ved Børša/Einan.



Figur A5: Dreiprøvettingsresultat ved Einan. Se Figur A4 for plassering.

Tabell A1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Einan, Skaun kommune. Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Flere skredgroper i området. Det er observert eldre skredgroper ute i sjøen.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråningshøyde langs P1 er mer enn 100 m. Skråningen ute i sjøen er 80 m høy og >22 grader på det bratteste. Skråningen på land er ca. 20-25 m høy.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	D/T-sondering 80, SCC-boringer og SvSt-boringer indikerer bløt leire. Relativ slake skråning gir noe OCR langs glideflater.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	SVV-måling viser tilnærmet hydrostatisk poretrykkfordeling med dybden. Ingen pockmarks observert på sjøbunnen.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boring utført indikerer kvikkleiremektighet på inntil 20 m fra 10 til 30 m dyp.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	SvST prøveserie 13182 – 10V viser >100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon på land eller i sjøen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Elveløpet i Børselva er hevet med 1,5 - 2,0 m og erosjonsbeskyttet. Bunnen i sidebekk ved Kjærem er hevet og erosjonsbeskyttet.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell A2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Einan, Skaun kommune.
 Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	>100	3	3
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Stor	3	-9

Sum poeng 9 av maks. oppnåelig 51 poeng
 Faregradsklasse: **Lav** 18 % av maks. poengsum

Tabell A3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Einan, Skaun kommune. Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Flere skredgroper i området. Det er observert eldre skredgroper ute i sjøen.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Skråningshøyde langs P1 er mer enn 100 m. Skråning ute i sjøen er 80 m høy og >22 grader på det bratteste. Skråningen på land er ca. 20-25 m høy.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	D/T-sondering 80, SCC-boringer og SvSt-boringer indikerer bløt leire. Relativ slake skråninger gir noe OCR langs glideflater.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Poretrykk SvST-måling viser tilnærmet hydrostatisk poretrykkfordeling med dybden. Ingen pockmarks observert på sjøbunnen.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boring utført indikerer kvikkleiremektighet på inntil 20 m fra 10 til 30 m dyp.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	SvST prøveserie 13182 – 10V viser >100
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon på land eller i sjøen
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Elveløpet i Børselva er hevet med 1,5 - 2,0 m og erosjonsbeskyttet. Bunn i sidebekk ved Kjærem er hevet og erosjonsbeskyttet.

Tabell A4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Einan, Skaun kommune.

Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	> 16	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	> 100	3	3
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Stor	3	-9

Sum poeng

Faregradsklasse: Lav

av maks. oppnåelig 51

9 poeng

18 % av maks. poengsum

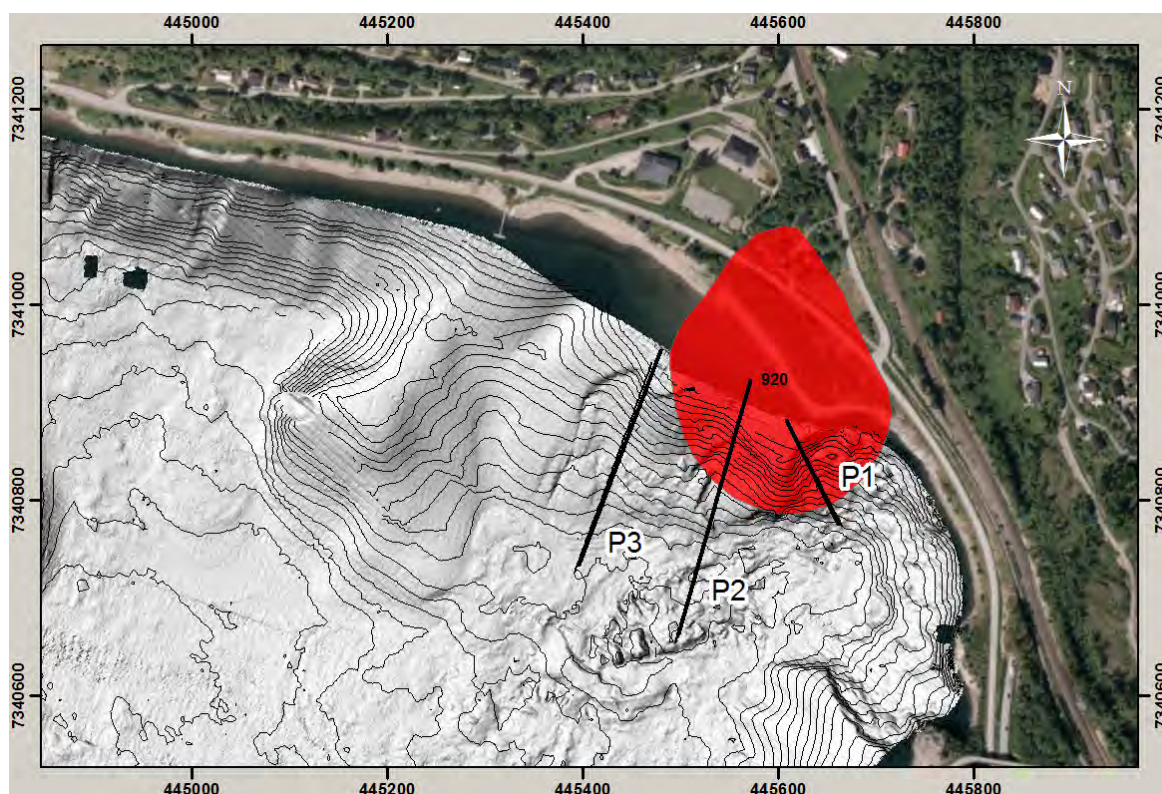


Dokumentnr.: 20120701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg B, side 1

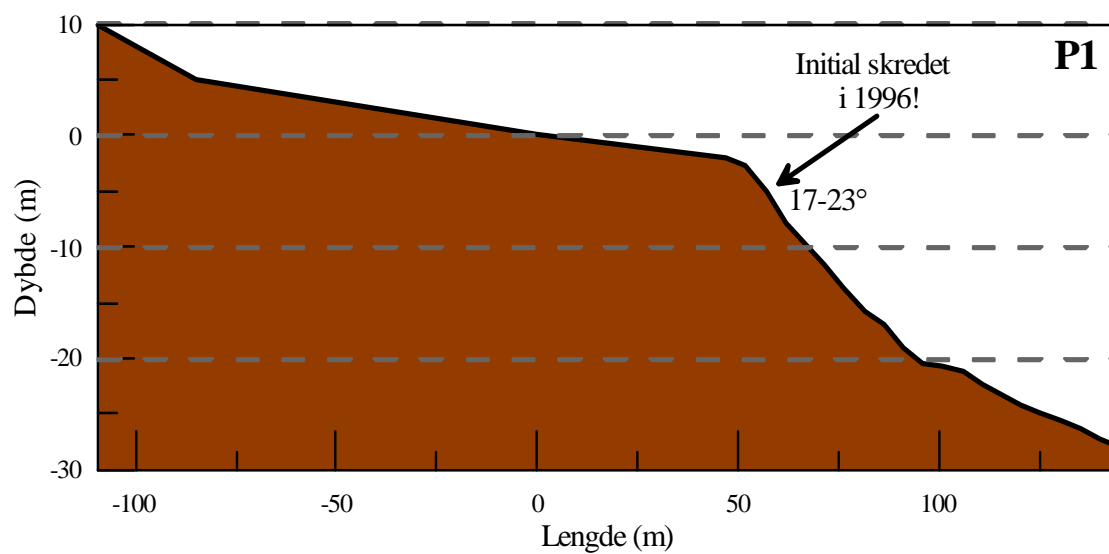
Vedlegg B - Sonevurdering 920- Finneidfjord



Figur B1: Detaljerte batymetriske data og skyggerelieff ved kvikkleiresonen 920-Rasteplassfyllingen ved Finneidfjord, Hemnes kommune.



Figur B2: Detaljerte batymetriske data med høydekvoter (2 m) ved kvikkleiresonen Rasteplassfyllingen ved Finneidfjord, Hemnes kommune.



Figur B3: Topografisk profil P1 ved kvikleiresonen 920-Rasteplassfyllingen ved Finneidfjord, Hemnes kommune. Se Figur A1 for lokalitet.

Tabell B1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Rasteplassfyllingen ved Finneidfjord, Hemnes kommune. Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvikkleireskred 1996 og flere andre mindre skred rundt Sørfjorden.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråning i sjøen = 26 m + skråning på land ca. 10 m = 36m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Normalkonsolidert under strandlinjen.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Flere små pockmarks på sjøbunn. Det er også registrert poreovertrykk 0-10 kPa ved strandlinjen og ute i sjøen. Bratt fjell på land fører til høy gjennomstrømning av grunnvann.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Kvikkleiremektighet er ca. 15 m ved strandlinjen.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	St = 30-100
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Området er fylt opp med ca 17-18 000 m ³ sprengstein, tilsvarende 2,5-3,0 m høyde.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Vises når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell B2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen 920-Rasteplassfyllinga ved Finneidfjord, Hemnes kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Stort	3	9

Sum poeng 33 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Høy 65 % av maks. poengsum

Tabell B3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Rasteplassfyllinga ved Finneidfjord, Hemnes kommune. Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvikkleireskred i 1996 og flere andre mindre skred rundt Sørfjorden.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Skråning i sjøen er 23 grader bratt.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Normalkonsolidert under strandlinjen.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Flere små pockmarks på sjøbunn. Det er også registrert poreovertrykk 0-10 kPa ved strandlinjen og ute i sjøen. Bratt fjell på land fører til høy gjennomstrømning av grunnvann.
Poreundertrykk i kritisk glideflate	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Kvikkleiremektighet er ca. 15 m ved strandlinjen.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	St = 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Området er fylt opp med ca 17-18 000 m ³ sprengstein, tilsvarende 2,5-3,0 m høyde,

Tabell B4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Rasteplassfyllinga ved Finneidfjord, Hemnes kommune. Metode-2

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	> 16	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Stort	3	9

Sum poeng 33 av maks. oppnåelig 51 poeng

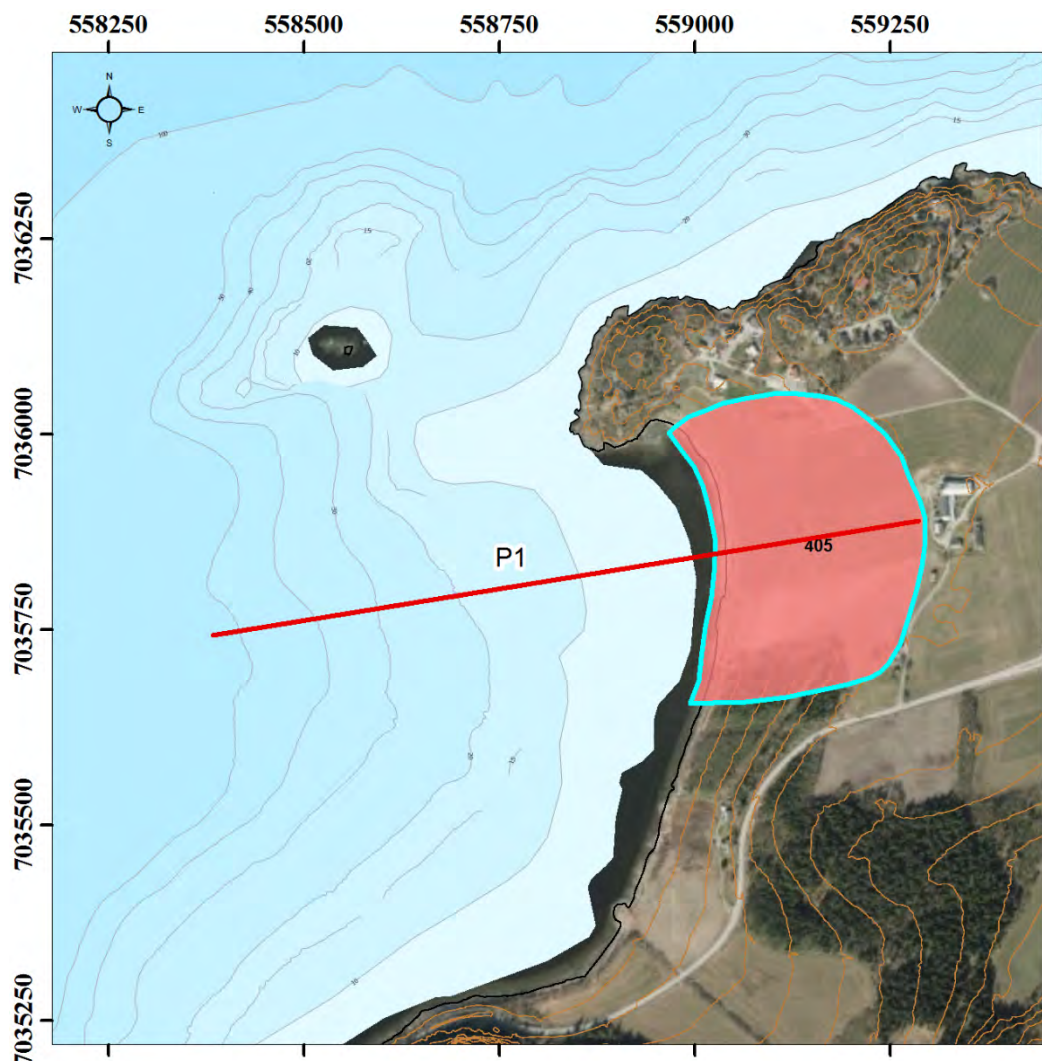
Faregradsklasse: Høy 65 % av maks. poengsum



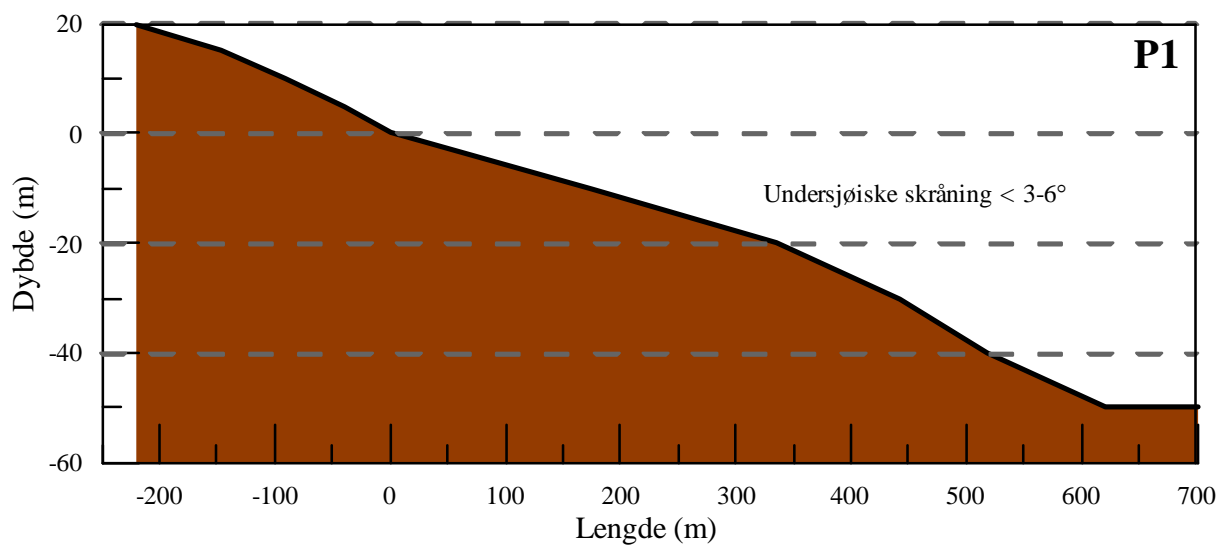
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg C, side 1

Vedlegg C - Sonevurdering

405-Flakk



Figur C1: Oversiktskart med sjøbunnsdata (10 m koter) utenfor kvikkleiresonen Flakk, Trondheim Kommune.



Tabell C1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Flakk, Trondheim kommune.
 Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet					Ingen kjennskap til skred på land eller i sjøen
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråningshøyde på land er opptil 20 m. Den fortsetter 600 slakt ute i sjøen for (kote -50). Det er svært usannsynlig at et skred blir utløst ute i sjøen (<6 grader). Skråningen fra strandlinjen og mot land anses som mest kritisk.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar kun litt overkonsolidert.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen kjente målinger, antar lite overtrykk på grunn av bakenforliggende høyder og fjell. Ikke registrert pockmarks i sjøen
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Ca. 5 m mektighet med kvikkleire
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Kvikkleire
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Naturlig erosjonssikring ved sjøen
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell C2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Flakk, Trondheim kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Ingen	0	0
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

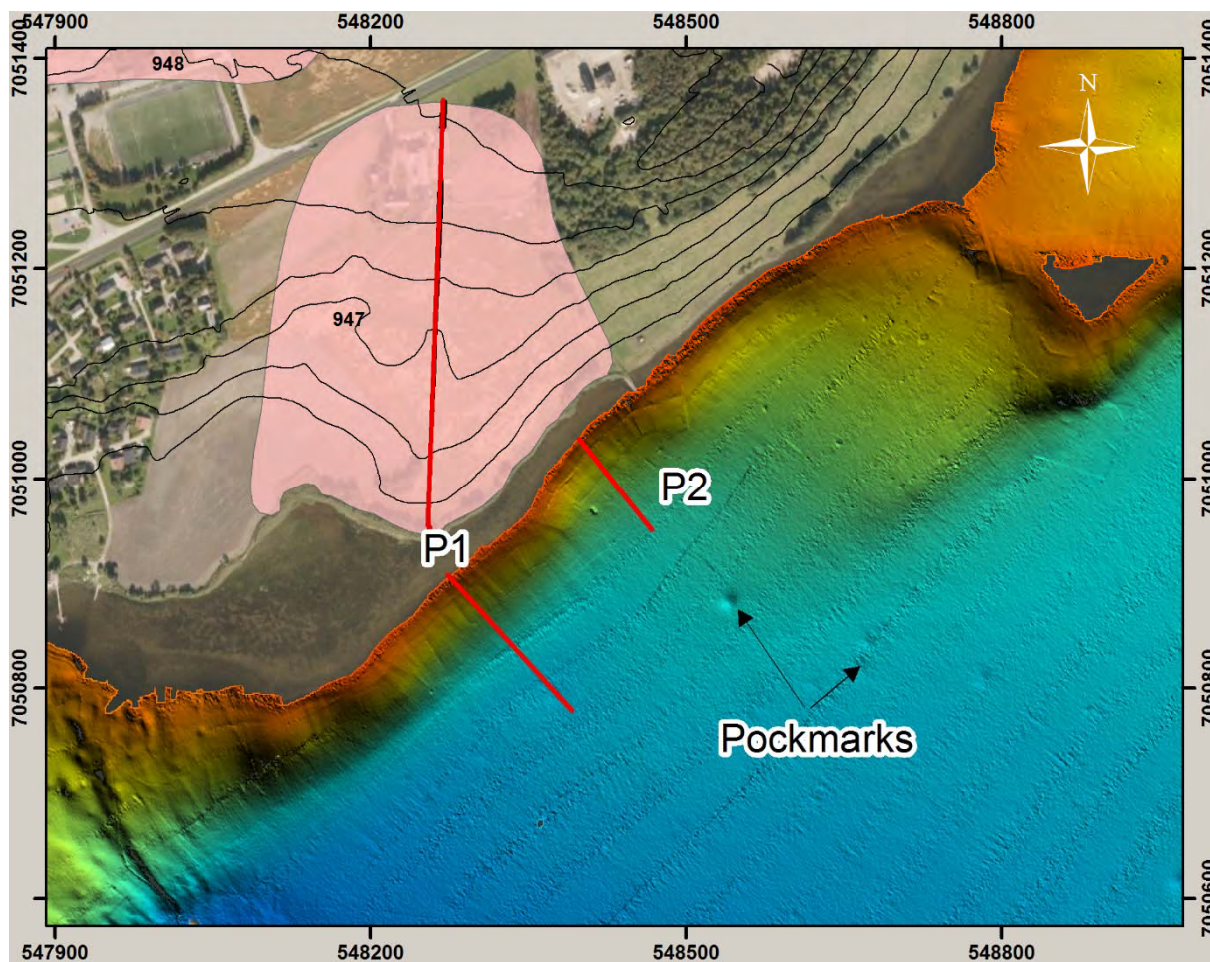
Sum poeng 19 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: **Middels** 37 % av maks.poengsum

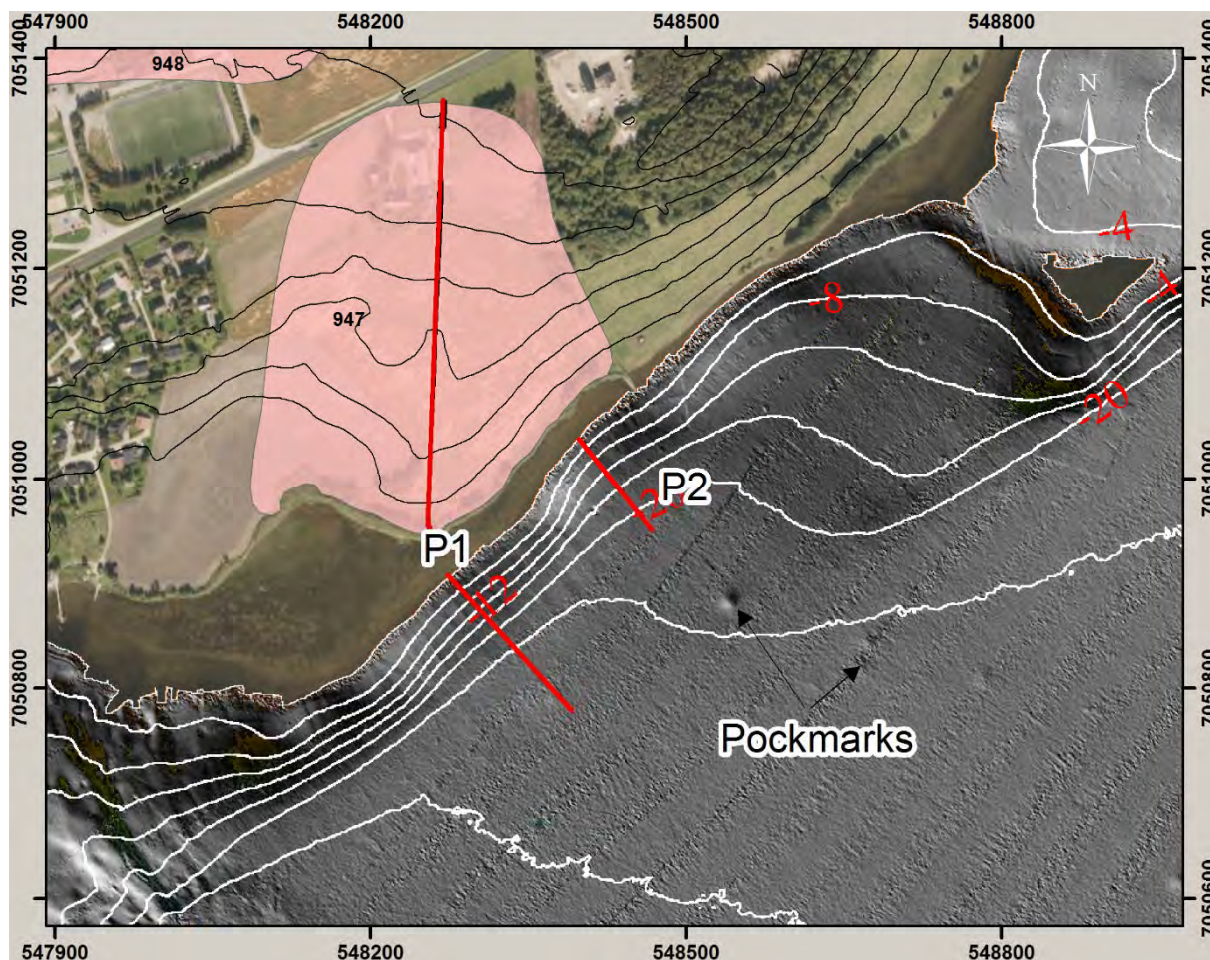


Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg D, side 1

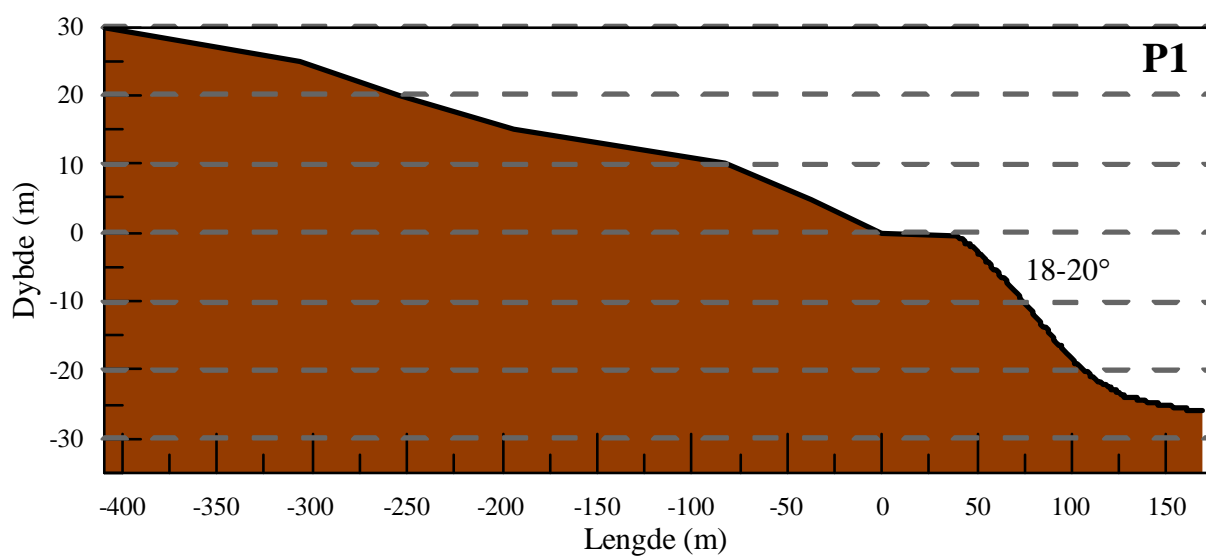
Vedlegg D - Sonevurdering 947- Halvspannet



Figur D1: Oversiktskart med detaljert skyggerelieff utenfor kvikkleiresonen Halvspannet, Rissa kommune.



Figur D2: Oversiktskart med detaljert skyggerelieff og høydekurver (2 m) utenfor kvikkleiresonen Halvspannet, Rissa kommune.



Figur D3: Topografiske profil P1 ved Halvspannet, se Figur D1 og Figur D2 for lokalitet.

Tabell D1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Halvspannet, Rissa kommune.
 Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologisk kart viser en god del skredaktivitet. Det kjente Rissaskredet gikk i samme dalstrøk, tvers over innsjøen Botnen. Det gikk også et skred på sjøbunn utenfor Fallet i 1997 og dette er godt synlig på batymetriske data.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Området på land er i hovedsak flatt med en slak skråning ned mot Botnen (30 m høy). Den mest kritiske skråning utenfor strandlinjen er 18-20 grader på det bratteste og 20 m høy. Total skråningshøyde langs den mest kritiske profil er 50 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar normalkonsolidert.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ikke utført piezometermålinger, men det er observert noe mindre pockmarks på sjøbunnen ved foten av skråning. Antar at disse dannes pga. artesisk trykk.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Grunnundersøkelser er ikke utført og mektigheten er usikker. Antar samme tykkelse som ved sonene Strømmen og Naust dvs. ca. 12 m. Det er registrert fjell i bakkant av sonen.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon på land eller i sjøen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen inngrep er observert.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell D2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Halvspannet, Rissa kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

22 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels

43 % av maks. poengsum

Tabell D3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Halvspannet, Rissa kommune.
 Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologisk kart viser en god del skredaktivitet. Det kjente Rissaskredet gikk i samme dalstrøk, tvers over innsjøen Botnen. Det gikk også et skred på sjøbunn utenfor Fallet i 1997 og dette er godt synlig på batymetriske data.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Området på land er i hovedsak flatt med en slak skråning ned mot Botnen (30 m høy). Den mest kritiske skråning utenfor strandlinjen er 18-20 grader på det bratteste og 20 m høy. Total skråningshøyde langs den mest kritiske profil er 50 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar normalkonsolidert
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ikke utført piezometermålinger, men det er observert noe mindre pockmarks på sjøbunn ved foten av skråning. Antar at disse dannes pga. artesisk trykk.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Grunnundersøkelser er ikke utført og mektigheten er usikker. Antar samme tykkelse som ved sonene Størmmen og Naust dvs. ca. 12 m. Det er registrert fjell i bakkant av sonen.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon på land eller i sjøen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen inngrep er observert.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Vises når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell D4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Halvspannet, Rissa kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	> 16	3	6
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

22 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels

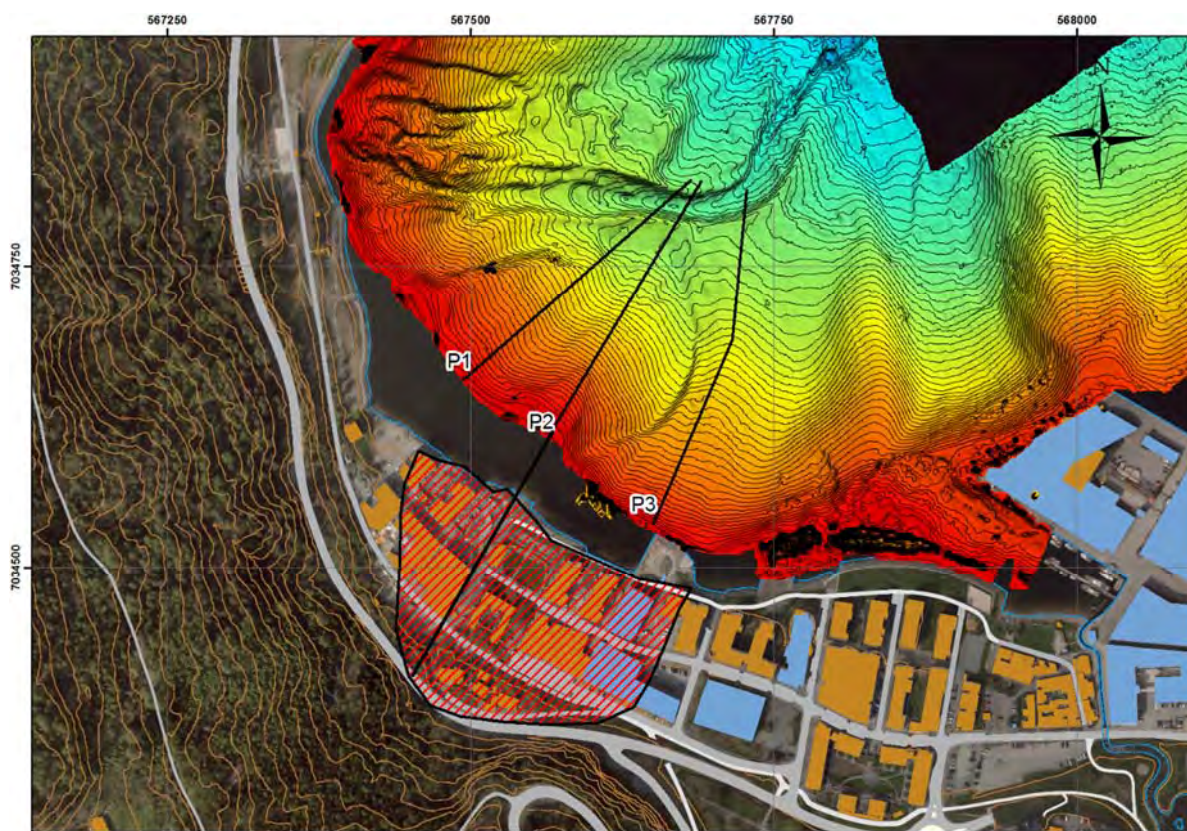
43 % av maks. poengsum



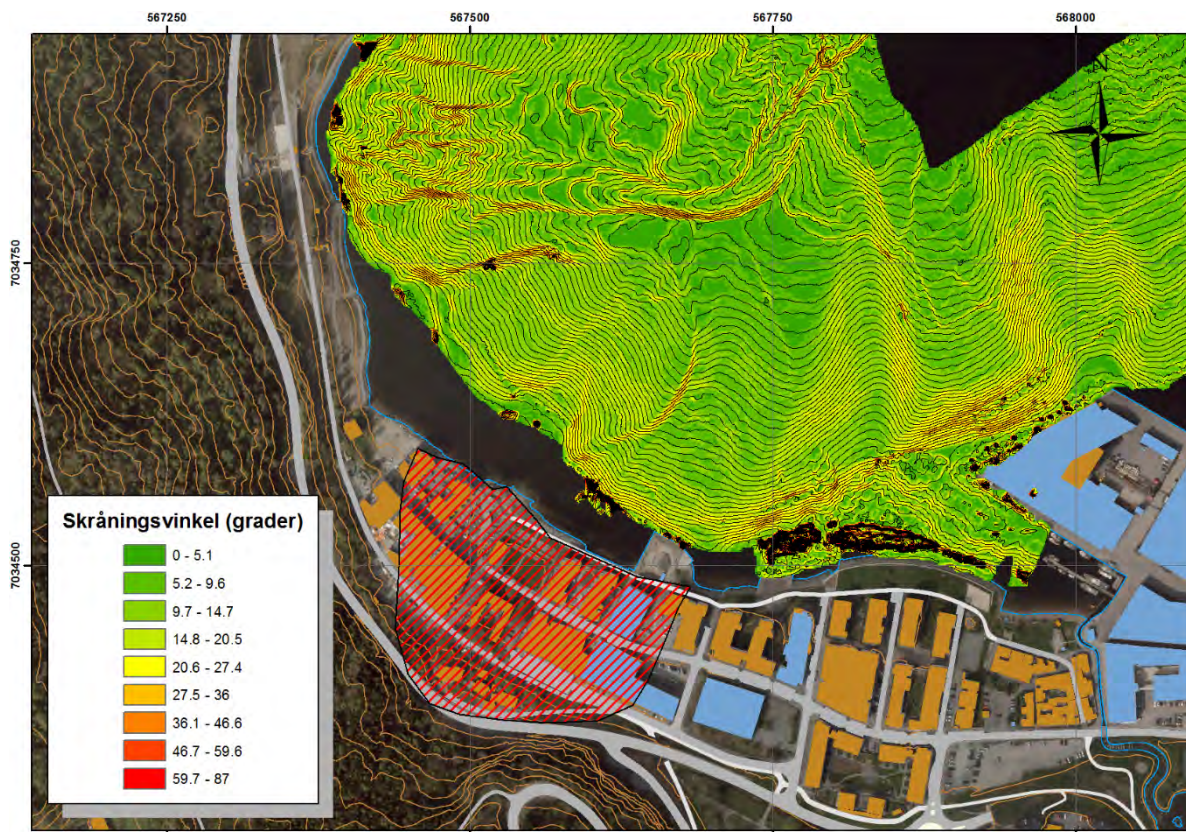
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg E, side 1

Vedlegg E - Sonevurdering

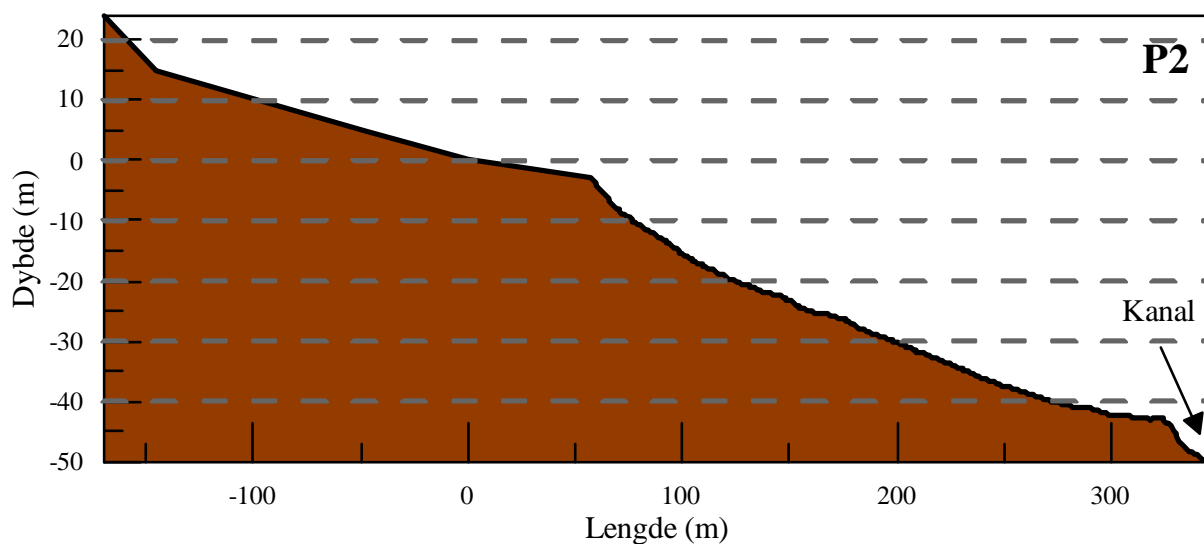
180-Ilsvika



Figur E1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata utenfor kvikkleiresonen Ilsvika, Trondheim kommune.



Figur E2: Skråningsvinkelkart og høydekurver utenfor kvikkleiresonen Ilsvika, Trondheim kommune.



Figur E3: Topografisk profil P2 ved Ilsvika, Trondheim kommune, se plassering på Figur E1.

Tabell E1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Ilsvika, Trondheim kommune.
 Metode-1

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Flere historiske kvikkleireskred ved Ilsvika (1944, 1950 og 1951).
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråningshøyde i sjø og på land er henholdsvis 50 og 30 m. Total skråningshøyde er 80 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar noe overkonsolidert leire. Kvikkleireprøvene har lavere målt styrke enn ovenforliggende leire, noe som indikerer prøvforstyrrelse.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Maksimalt målt poreovertrykk til en stighøyde til 7-8 m over terreng. (70 –80 kN/m ²), NGI O.156 1955. Det er relativt høye fjell rundt. Pockmarks registrert på sjøbunn.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Kvikkleiremektighet er ca. 15 m ved strandlinjen.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	St = 56 – 160
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Tydelig erosjon på sjøbunn utenfor sonen. Erosjon knyttes til bekken ved gamle Killingdal gruve.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Nordre avlastningsvei går gjennom sonen. Fare for forverring. Videre foregår noe utbygging både øst og vest for sonen.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell E2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Ilsvika, Trondheim kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	>30	3	9
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	>100	3	3
Erosjon	3	Noe	2	6
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

Faregradsklasse: Høy

36 av maks. oppnåelig 51 poeng

71 % av maks. poengsum

Tabell E3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Ilsvika, Trondheim kommune.
 Metode-2

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Flere historiske kvikkleireskred ved Ilsvika (1944, 1950 og 1951).
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Skråning i sjøen er 15 grader bratt. Skråningshøyde i sjø og på land er henholdsvis 50 og 30 m. Total skråningshøyde er 80 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar noe overkonsolidert leire. Kvikkleireprøvene har lavere målt styrke enn ovenforliggende leire, noe som indikerer prøveforstyrrelse.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Maksimalt målt poreovertrykk til en stighøyde til 7-8 m over terreng. (70 –80 kN/m ²), NGI O.156 1955. Det er relativt høye fjell rundt. Pockmarks registrert på sjøbunn.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Kvikkleiremektighet er ca. 15 m ved strandlinjen.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	St = 56 – 160
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Tydlig erosjon på sjøbunn utenfor sonen. Erosjon knyttes til bekken ved gamle Killingdal gruve.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Nordre avlastningsvei går gjennom sonen. Fare for forverring. Videre foregår noe utbygging både øst og vest for sonen.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Vises når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell E4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Ilsvika, Trondheim kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	> 16	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	>30	3	9
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	>100	3	3
Erosjon	3	Noe	2	6
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

36 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Høy

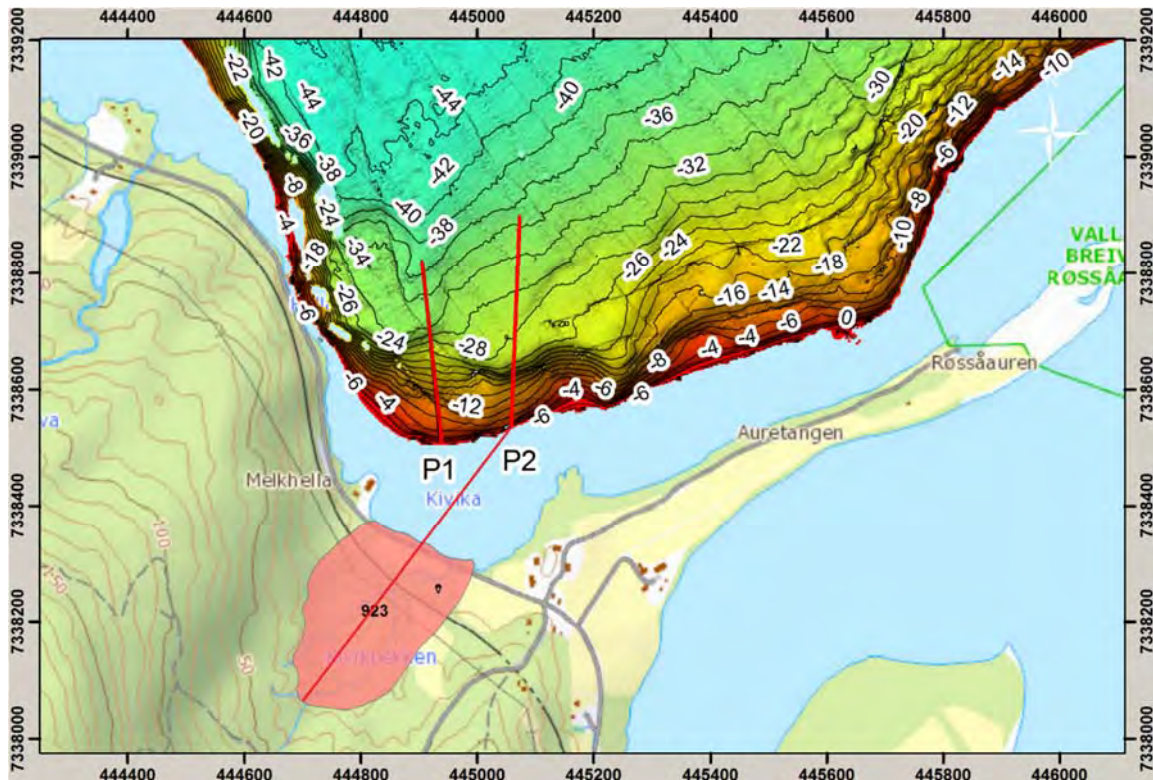
71 % av maks. poengsum



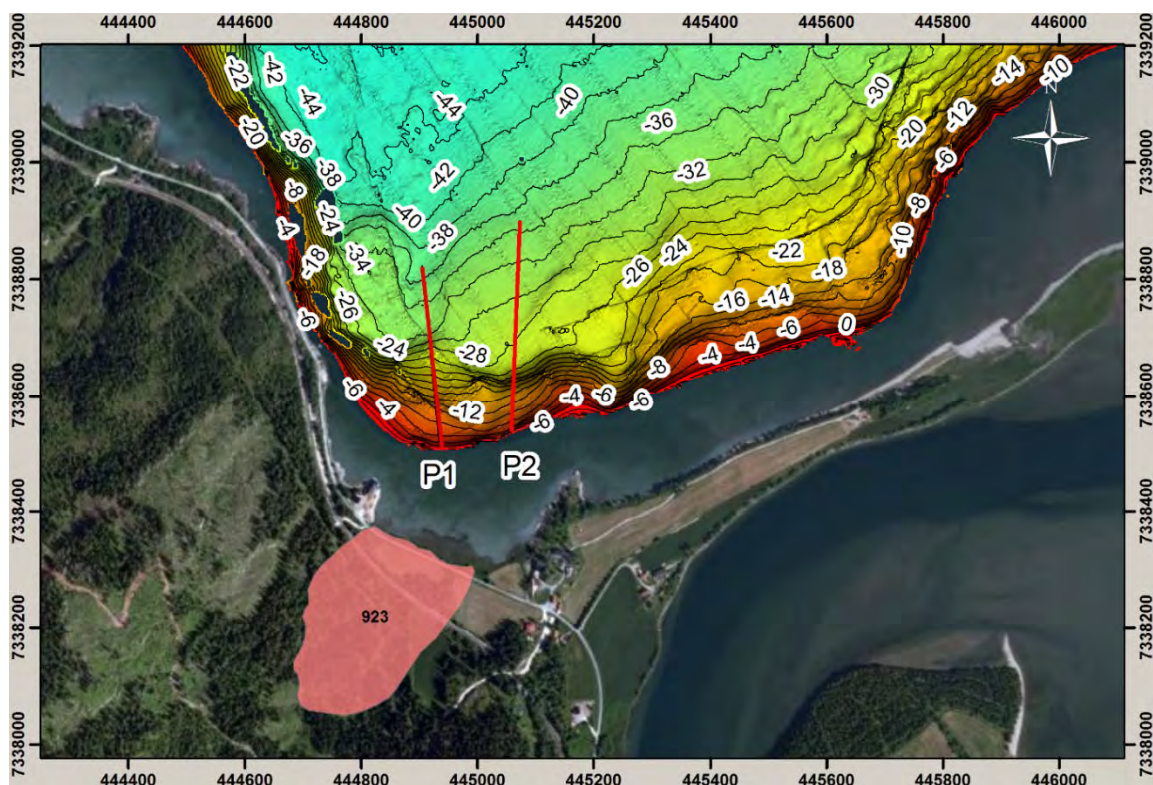
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg F, side 1

Vedlegg F - Sonevurdering

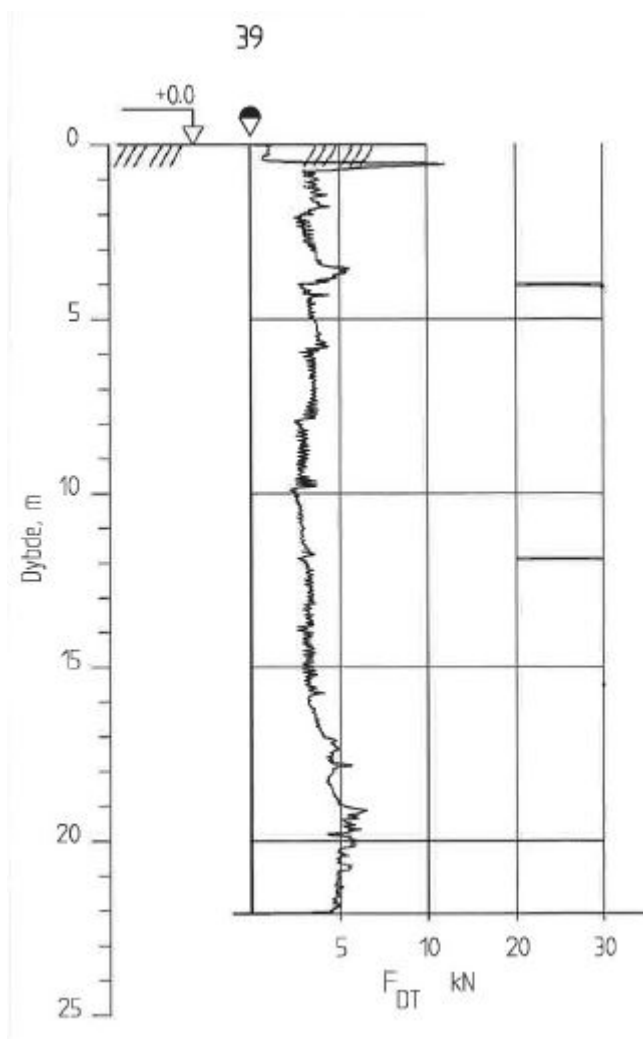
Kivika-923



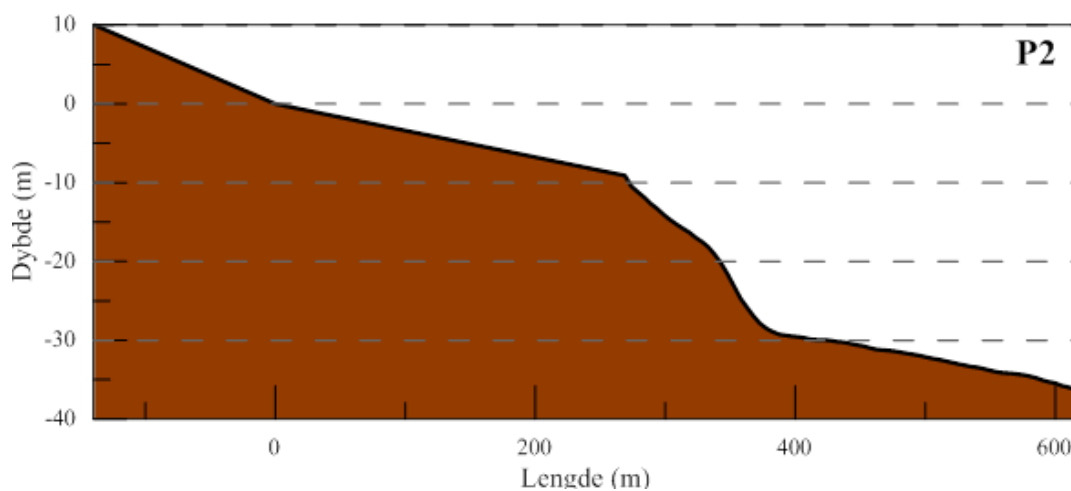
Figur F1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata utenfor kvikkleiresonen Kivika, Hemnes kommune.



Figur F2: Oversiktskart med grå skyggerelieff og høydekvoter utenfor kvikkleiresonen Kivika, Hemnes kommune. Høydekvoter i sjøen er 2 m.



Figur F3: Resultat fra dreietrykksondering ved Kivika, se plassering på Figur F1.



Figur F4: Topografisk profil P2 ved kvikkleiresone Kivika, Hemnes kommune, se Figur F1 for plassering.

Tabell F1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Kivika, Hemnes kommune.
 Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologiske kart viser flere kvikkleireskred langs Røssåaelva. Det er også registrert flere kvikkleireskred rundt Sørfjorden, sist ved Finneidfjord i 1996.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråningen på land er 10-20 m høy innenfor sonen. Ute i sjøen er skråningen relativt bratt (ca. 11 grader) fram til kvote -30 m. Total skråningshøyde er 40-50 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Trolig ingen terrengsenkning.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen målinger. Området grenser opp til et større fjellområde som kan føre overtrykk. Det er ikke observert pockmarks på sjøbunn. Dette kan være fordi sjøbunnen består av sand som kommer fra elva, og pockmarks blir ikke dannet i slike avsetninger. Antar 0-10 kPa.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	D/T-sondering indikerer kvikkleire fra 5 til 15 m u.t. og fra 19 til 22 m u.t.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Ingen målinger. Antar 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon observert på land eller i sjøen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen observerte inngrep.
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell F2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Kivika, Hemnes kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 24 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: **Middels** 47 % av maks. poengsum

Tabell F3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Kivika, Hemnes kommune.
 Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologiske kart viser flere kvikkleireskred langs Røssågaelva. Det er også registrert flere kvikkleireskred rundt Sørfjorden, sist ved Finneidfjord i 1996.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Skrånningen på land er 10-20 m høy innenfor sonen. Ute i sjøen er skrånningen relativt bratt (ca. 11 grader) fram til kvote -30 m. Total skråningshøyde er 40-50 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Trolig ingen terrengsenkning.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen målinger. Området grenser opp til et større fjellområde som kan føre overtrykk. Det er ikke observert pockmarks på sjøbunn. Dette kan være fordi sjøbunnen består av sand som kommer fra elva, og pockmarks blir ikke dannet i slike avsetninger. Antar 0-10 kPa.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	D/T-sondering indikerer kvikkleire fra 5 til 15 m u.t. og fra 19 til 22 m u.t.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Ingen målinger. Antar 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon observert på land eller i sjøen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen observert inngrep.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell F4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Kivika, Hemnes kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	10-13	1	2
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 20 av maks. oppnåelig 51 poeng

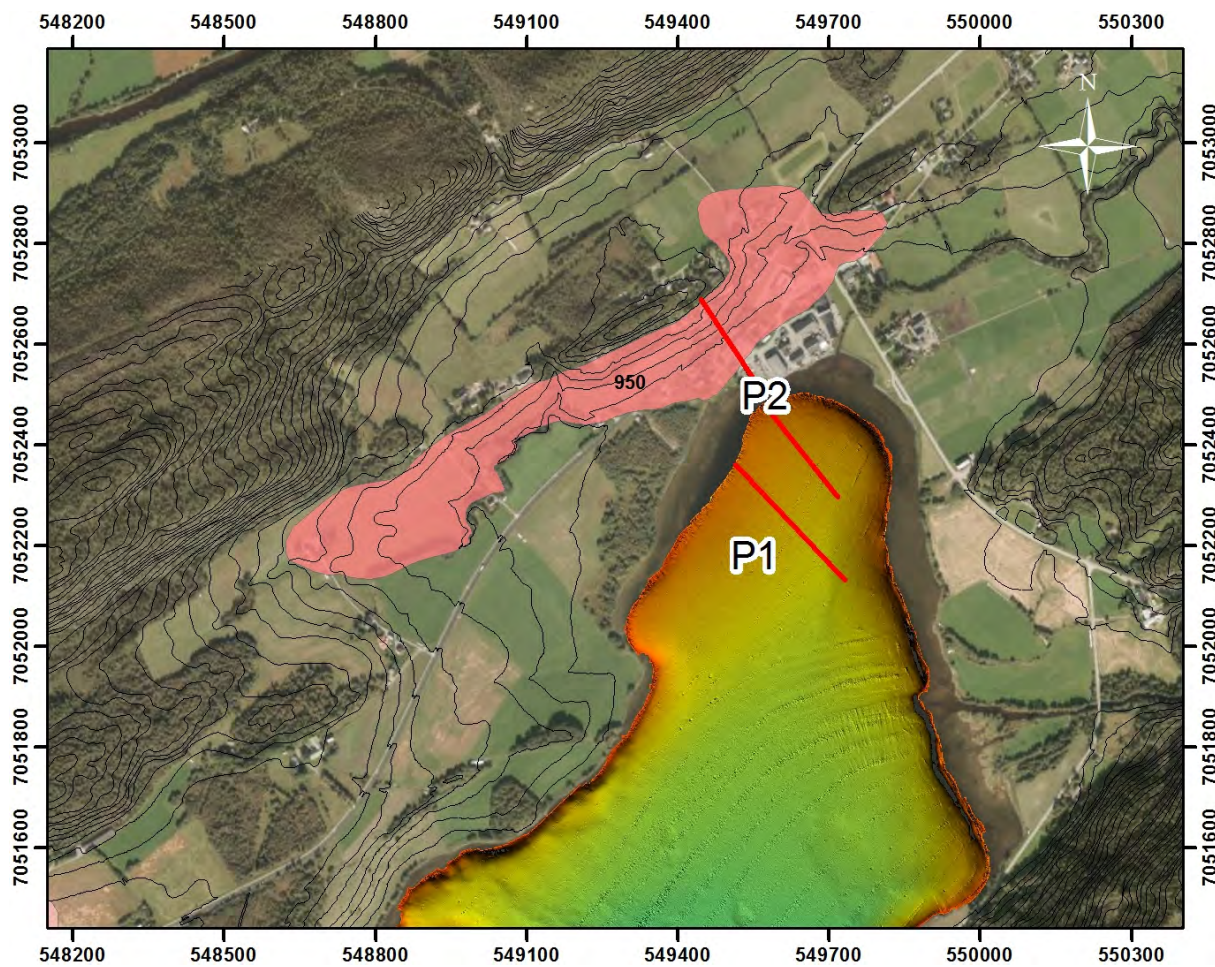
Faregradsklasse: Middels 39 % av maks. poengsum



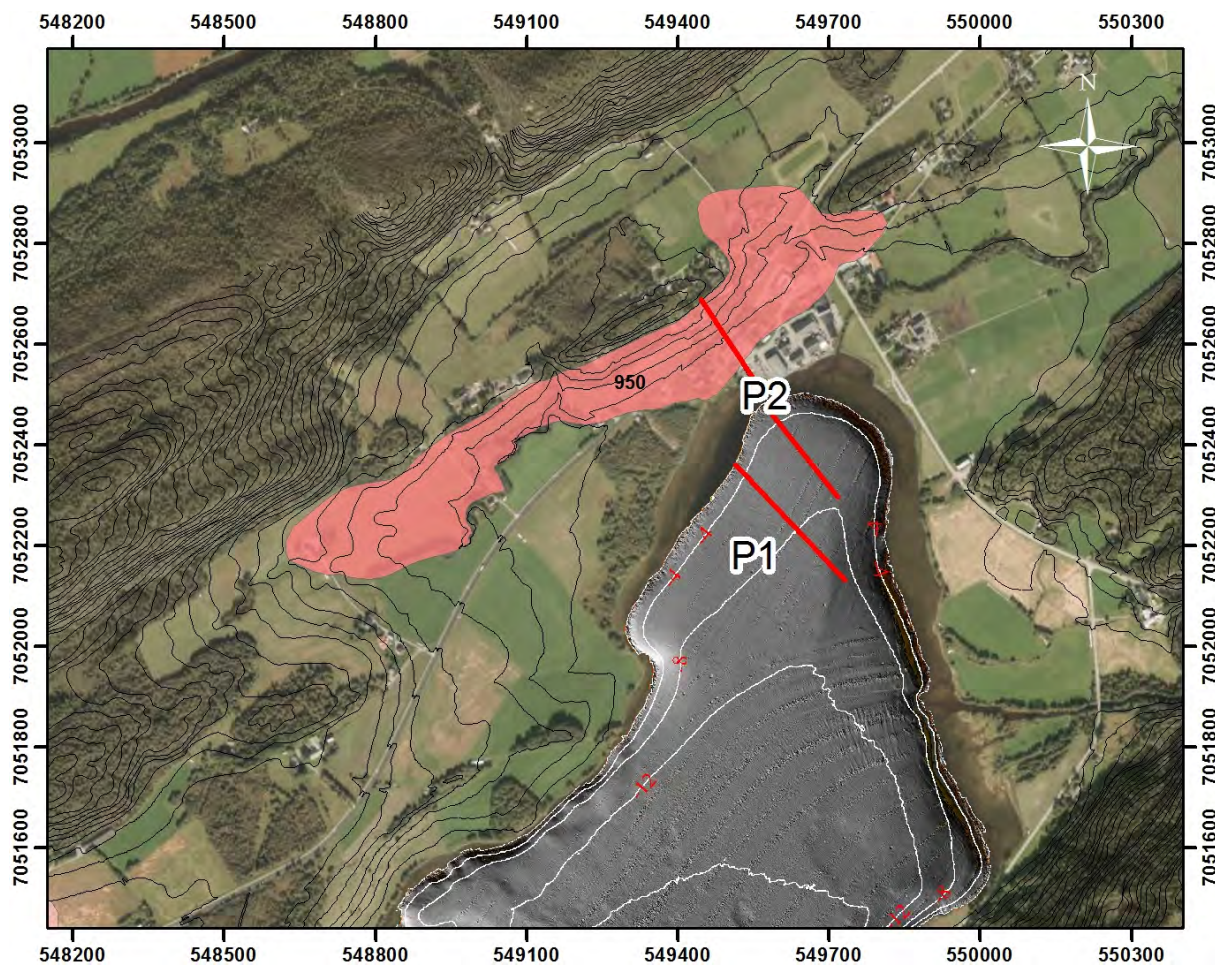
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg G, side 1

Vedlegg G - Sonevurdering

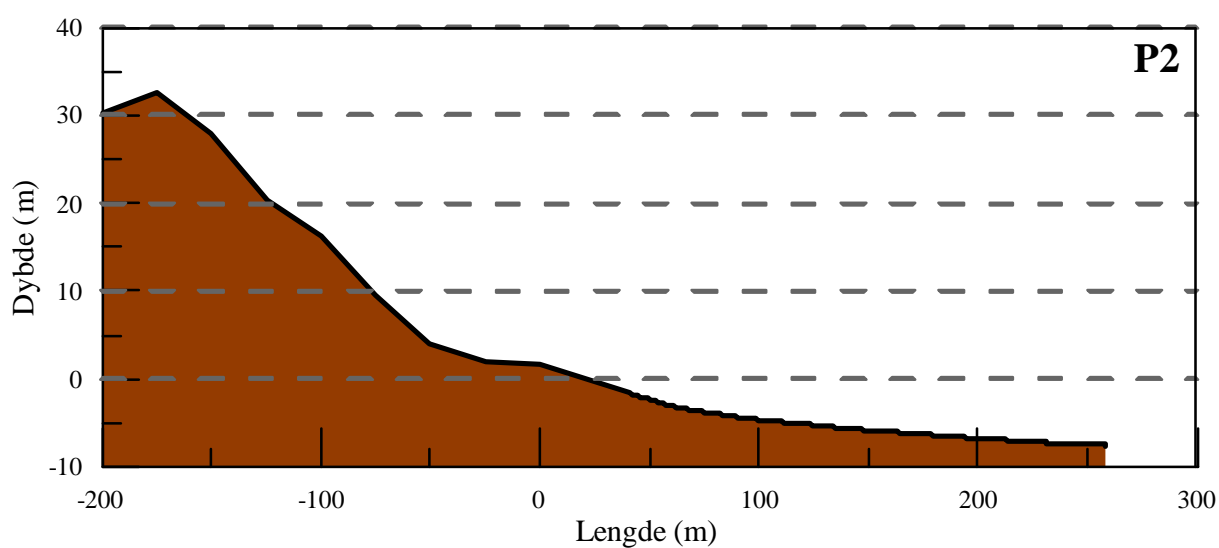
950-Leira



Figur G1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata utenfor kvikkleiresonen Leira, Rissa kommunen.



Figur G2: Oversiktskart med detaljerte skyggerelieff og høydekurver utenfor kvikkleiresonen Leira, Rissa kommunen.



Figur G3: Topografisk profil P2 ved kvikkleiresone Leira, se Figur G1 og Figur G2 for lokalitet.

Tabell G1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Leira, Rissa kommune. Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	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.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Området på land er i hovedsak flatt med noen brattere partier midt i sonen (20 m høyt). Sjøbunnsområdet utenfor Leira er grunnere enn den øvrige delen av Botnen. Skråningene er slakere enn ca. 5 grader og ca. 5 m høye. Total skråningshøyde land og sjø er 25m
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar normalkonsolidert
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ikke utført piezometermålinger. Det er ikke registrert pockmarks på sjøbunnen. Relative slake skråninger. Antar hydrostatisk poretrykk.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Grunnundersøkelser er ikke utført og mektigheten er usikker. Antar samme tykkelse som ved sonene Strømmen og Naust dvs. ca. 12 m. Det er registrert fjell i bakkant av sonen.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Overflateutglidninger er observert midt i sonen. Trær og jordsmonn har rast ut og leire er blottlagt. Noe erosjon i yttersvinger mot Korabekken.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Bekkelukking i nordenden av sonen. Ellers ingen inngrep av betydning.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

*Tabell G2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Leira, Rissa kommune.
Metode-1*

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	20-30 m	2	4
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Noe	2	6
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 22 av maks. oppnåelig 51 poeng

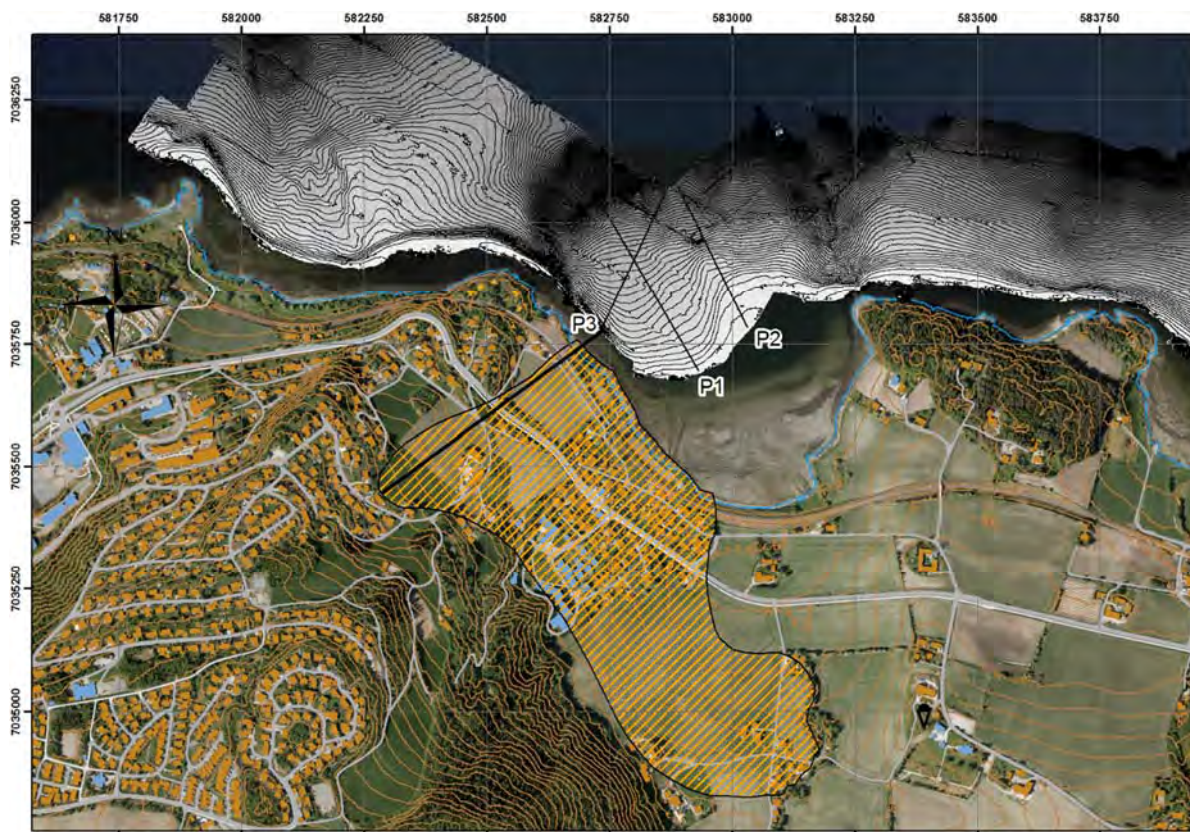
Faregradsklasse: **Middels** 43 % av maks. poengsum



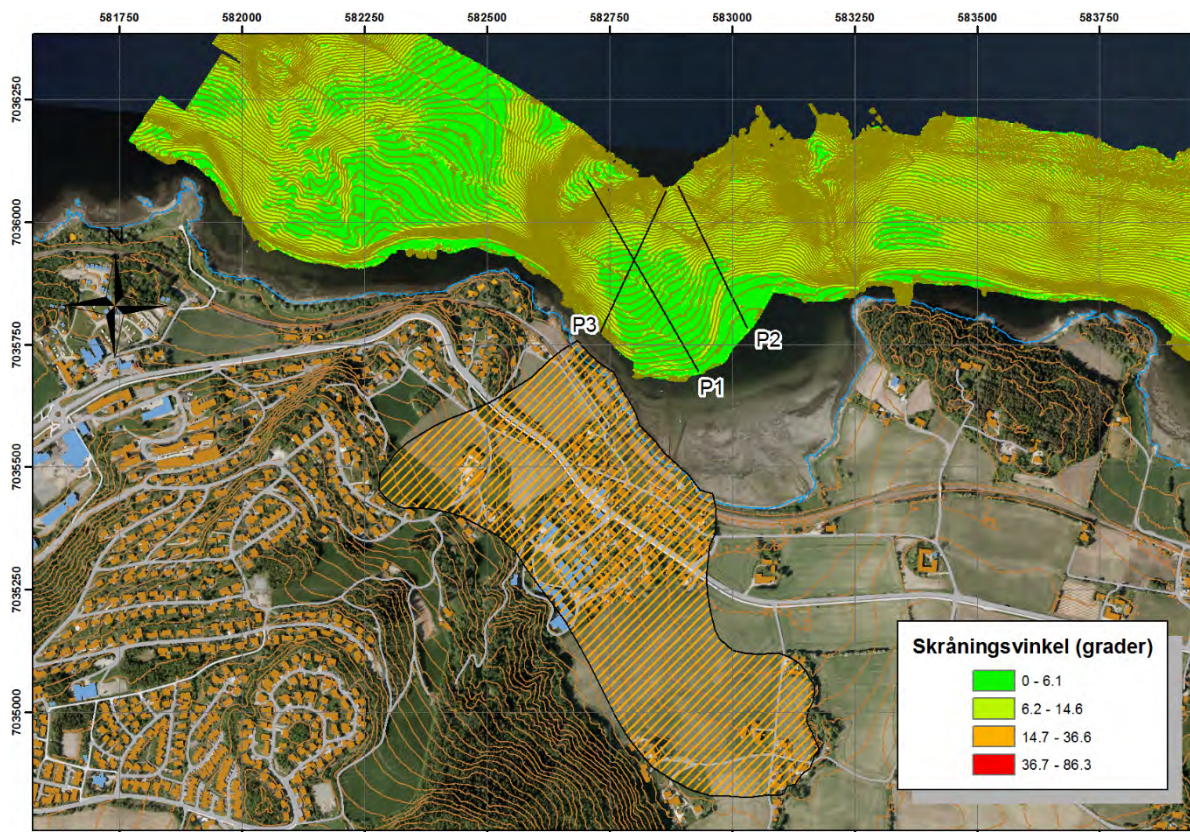
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg H, side 1

Vedlegg H - Sonevurdering

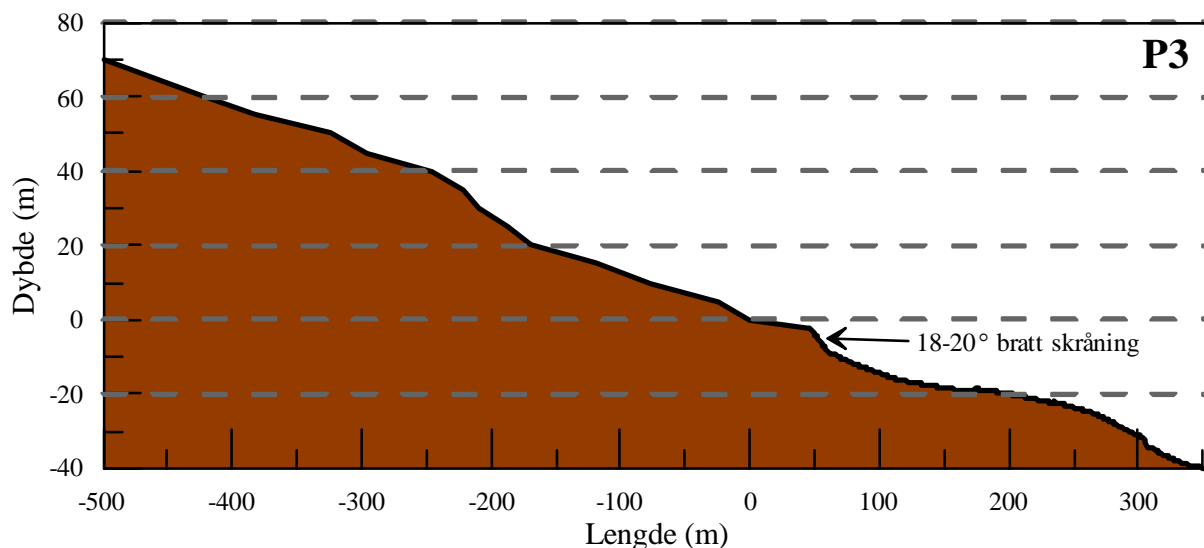
329-Malvik



Figur H1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata (1m koter) utenfor kvikkleiresonen Malvik, Trondheim kommune.



Figur H2: Oversiktskart med skråningsvinkel utenfor kvikkleiresonen Malvik, Trondheim kommune.



Figur H3: Topografisk profil P3 ved kvikkleiresone Malvik, Trondheim kommune, se Figur H1 for lokalitet.

Tabell H1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Malvik, Trondheim kommune.
 Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Nylig små skred i området på land. Ingen skredhendelser på sjøbunn.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråningshøyde i sjøen er 30 m. Skråningshøyde på land er 50 m. Total skråningshøyde blir dermed 70 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen kjemte målinger. Antar noe overtrykk på grunn av høyere omliggende terreng.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Kvikkleiremektighet på mer enn 5 m fra 4m til 16 m dybde.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Befart av NVE, vurdert som lite.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell H2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Malvik, Trondheim kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

24 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels

47 % av maks. poengsum

Tabell H3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Malvik, Trondheim kommune.
 Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Nylig små skred i området på land. Ingen skredhendelser på sjøbunn.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Skråningshøyde i sjøen er 30 m. Skråningshøyde på land er 50 m. Total skråningshøyde blir dermed 70 m. Bratteste del av skrånning ute i sjøen er 18-20 grader.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen kjemte målinger. Antar noe overtrykk på grunn av høyere omliggende terreng.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Kvikkleiremektighet på mer enn 5 m fra 4m til 16 m dybde.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Befart av NVE, vurdert som lite.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell H4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Malvik, Trondheim kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshelning, grader	2	>16	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

24 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels

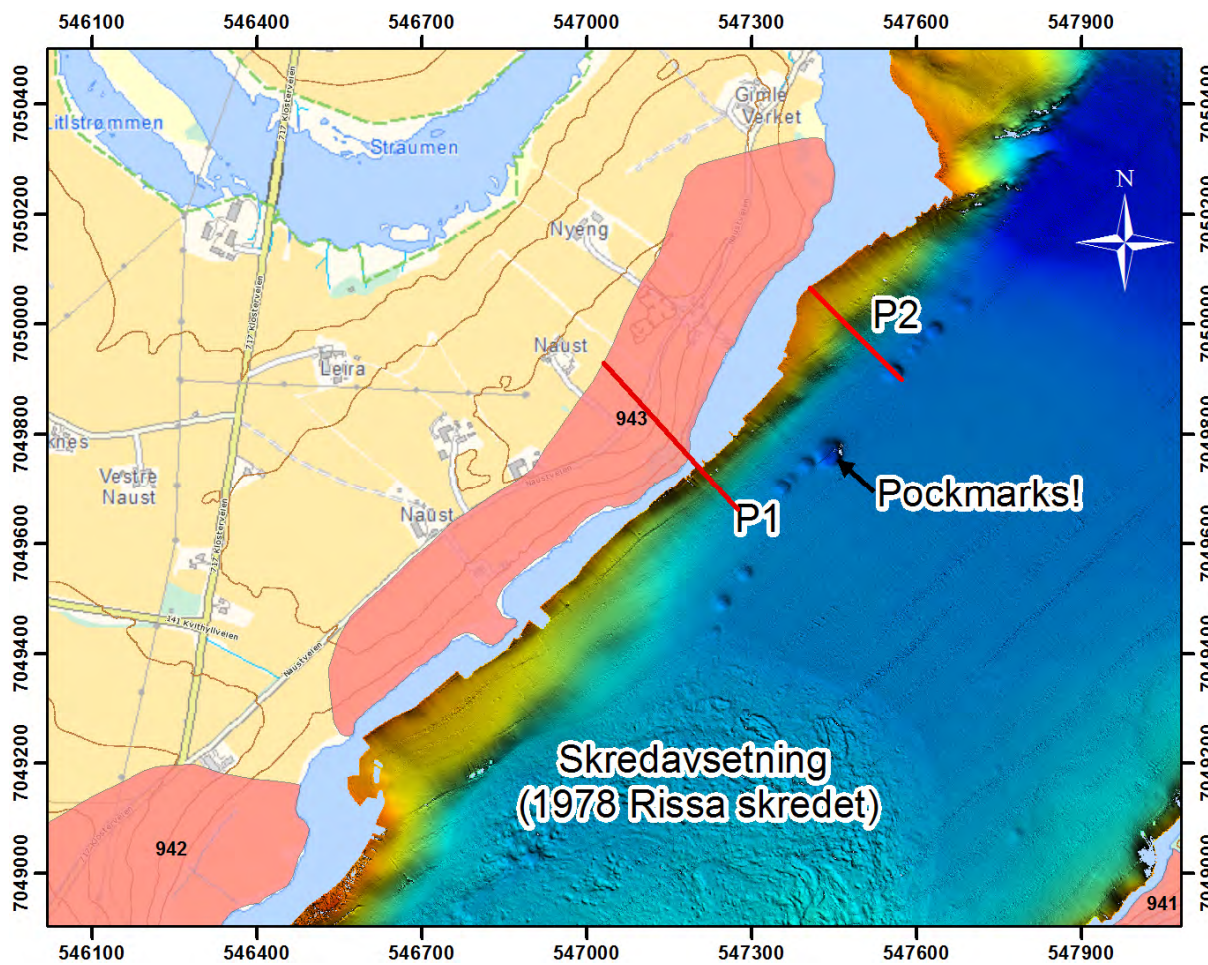
47 % av maks. poengsum



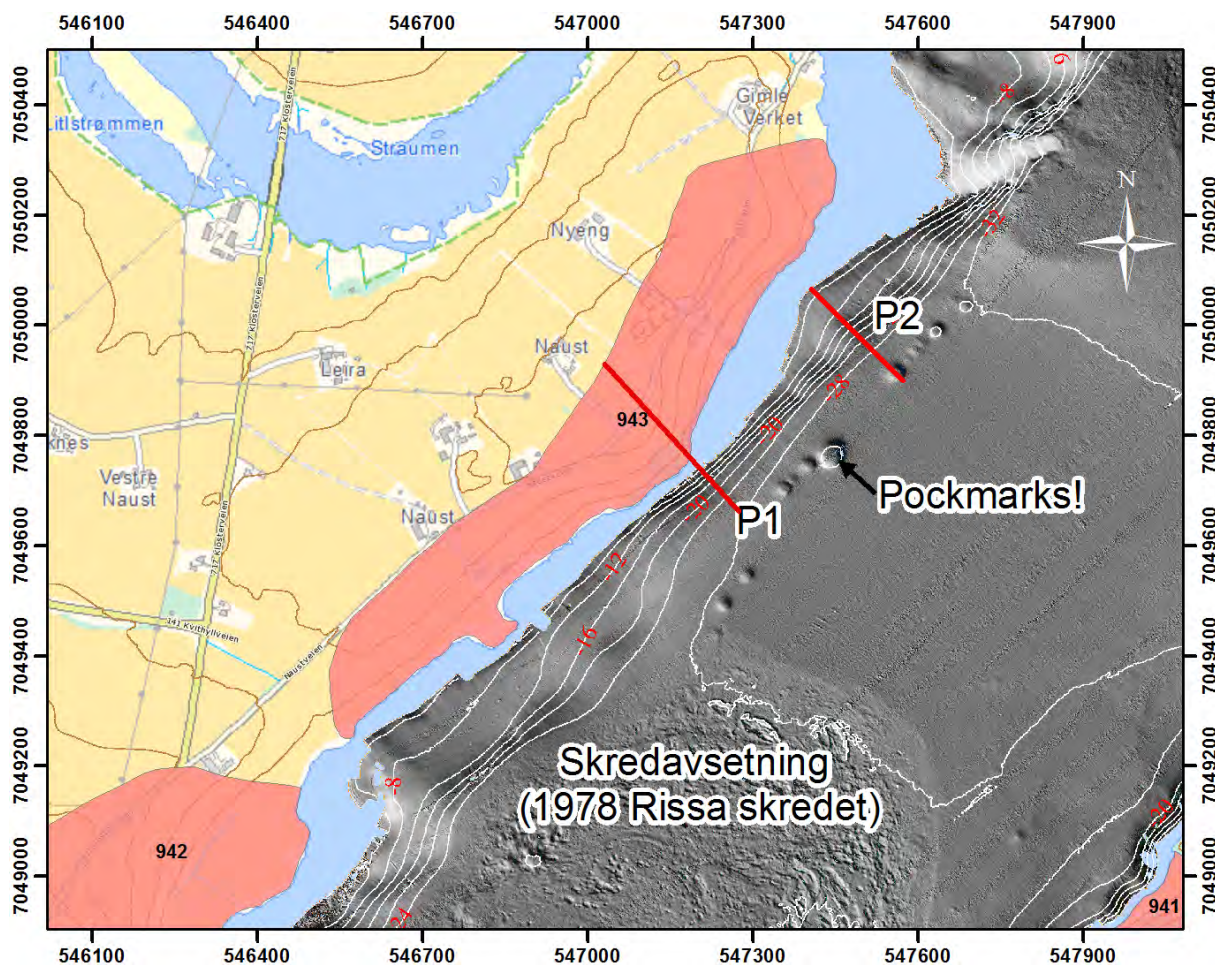
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg I, side 1

Vedlegg I - Sonevurdering

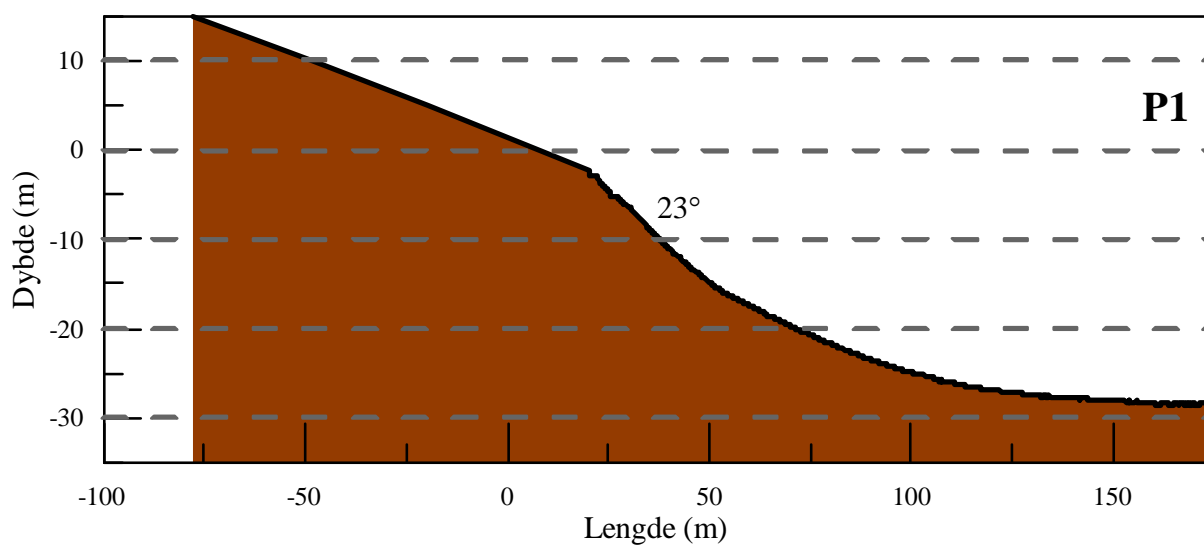
943-Naust



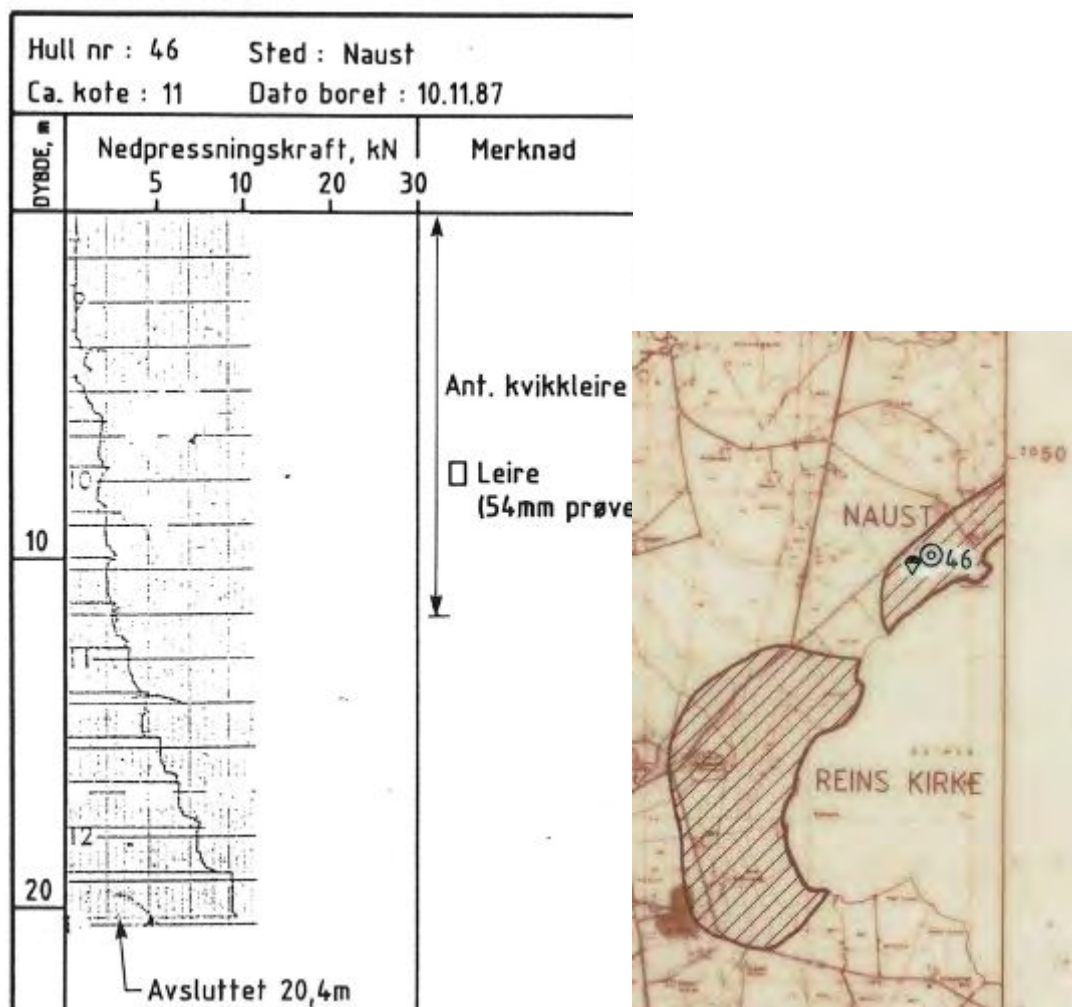
Figur II: Oversiktskart med detaljerte skyggerelieff utenfor kvikkleiresonen Naust, Rissa kommune.



Figur I2: Oversiktskart med detaljerte skyggerelieff og høydekurver (2 m koter) utenfor kvikkleiresonen Naust, Rissa kommune.



Figur I3: Topografiske profil P1 ved Naust, se Figur I1 og Figur I2 for lokalitet.



Figur I4: Resultat fra dreietrykksondering som er brukt i faregradsvurdering ved Naust.

Tabell II: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Naust, Rissa kommune. Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	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.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Området på land er i hovedsak flatt med en slak skråning ned mot Botnen. Skråningen utenfor strandlinjen i Botnen er 23 grader på det bratteste og 26 m høy. Total skråningshøyde langs det mest kritiske profilet er 36 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar normalkonsolidert.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er flere store pockmarks 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 i piezometer installert utenfor Reinkirke.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boring utført indikerer kvikkleire fra overflaten til en dybde på ca. 12 m.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Det pågår litt erosjon i nordøstre del av sonen. Bølgeerosjon har skapt relativt bratte kanter ned mot Botnen. Det er også noe sig i terrenget.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Det er noen små fyllinger langs bredden som kan skape initialskred. Øker brattheten av skråningene som går mot Botnen.
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell I2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Naust, Rissa kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	10-30 kPa	2	6
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 33 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Høy 65 % av maks. poengsum

Tabell I3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Naust, Rissa kommune. Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologisk kart viser en god del skredaktivitet i dette området. Det kjente Rissa-skredet 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.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Området på land er i hovedsak flatt med en slak skråning ned mot Botnen. Skråningen utenfor strandlinjen i Botnen er 23 grader på det bratteste og 26 m høy. Total skråningshøyde langs det mest kritiske profilet er 36 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar normalkonsolidert
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	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 det registrerte poreovertrykk i piezometer installert utenfor Reinkirke.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boring utført indikerer kvikkleire fra overflaten til en dybde på ca. 12 m.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	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.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Det er noen små fyllinger langs bredden som kan skape initialscred. Øker brattheten av skråningene som går mot Botnen.
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Vises når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell I4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Naust, Rissa kommune.
 Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	> 16 grader	3	6
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	10-30 kPa	2	6
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 33 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: **Høy** 65 % av maks. poengsum



Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg J, side 1

Vedlegg J - Sonevurdering

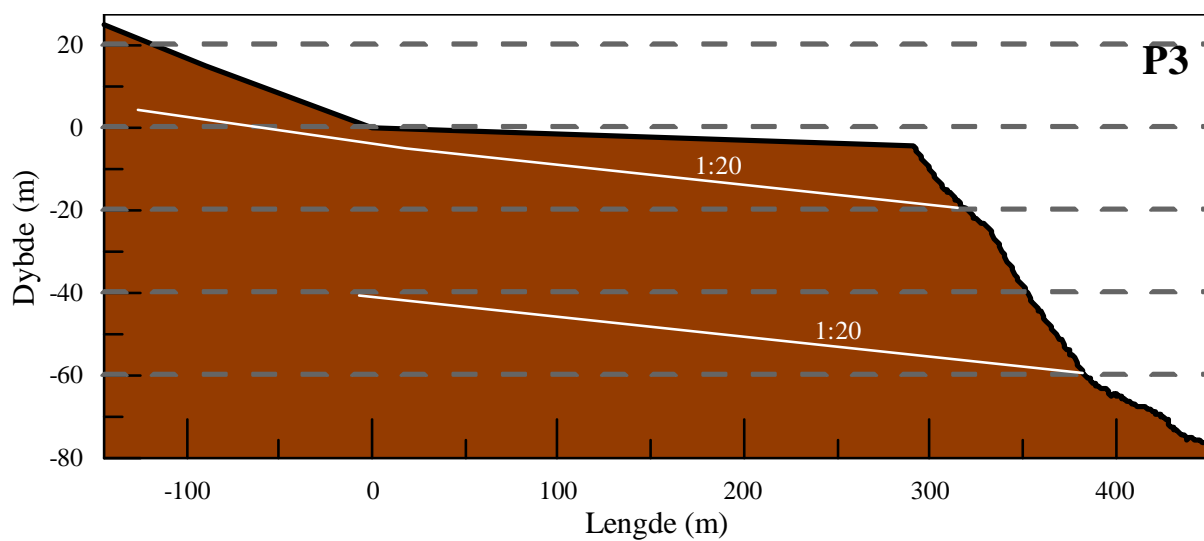
428-Nedre Mule



Figur J1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata utenfor kvikkleiresonen Nedre Mule, Trondheim kommune.



Figur J2: Oversiktskart med detaljerte skråningsvinkel og høydekurver utenfor kvikkleiresonen Nedre Mule, Trondheim kommune.



Figur J3: Topografisk profil P3 ved kvikkleiresone Nedre Mule, Trondheim kommune, se Figur J1 for lokalitet.

Tabell J1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Nedre Mule, Trondheim kommune. Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Detaljerte sjøbunnsdata viser gamle skredgroper på sjøbunn. Bynesskredet fant sted ca. 1 km fra Nedre Mule.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråningen på land er 10 grader bratt og mellom 15-20 m høy. Ute i sjøen er det først langrunnt 300 m etterfulgt av en 31 grader bratt og 65 m høy skråning. Totalt skråningshøyde er > 30 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Sedimentene ut på den bratte sjøskråning er sannsynligvis noe overkonsolidert etter mye erosjon og skredprosesser, mens avsetningene ved strandlinjen antas å være normalkonsolidert.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det var tidligere antatt noe overtrykk pga fjell. Likevel, viser skråningen ute i sjøen at poretrykket er sannsynligvis hydrostatisk siden den står på friksjonsvinkel (dvs ca. 30 grader). Økt poretrykk hadde resultert i en lavere skråning.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Ingen boring. Antar små mektigheter. Tynt lag i forhold til skråningen.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Ingen boring.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon på land og eller i sjøen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell J2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Nedre Mule, Trondheim kommune. Metode-1.

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	Tynt lag	0	0
Sensitivitet	1	20-30	1	1
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 13 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: **Lav** 25 % av maks. poengsum

Tabell J3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Nedre Mule, Trondheim kommune. Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Detaljerte sjøbunnsdata viser gamle skredgroper på sjøbunn. Bynesskredet fant sted ca. 1 km fra Nedre Mule.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Skrånningen på land er 10 grader bratt og mellom 15-20 m høy. Ute i sjøen er det først langgrunt 300 m etterfulgt av en 31 grader bratt og 65 m høy skrånning. Totalt skråningshøyde er > 30 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Sedimentene ut på den bratte sjøskråning er sannsynligvis noe overkonsolidert etter mye erosjon og skredprosesser, mens avsetningene ved strandlinjen antas å være normalkonsolidert.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det var tidligere antatt noe overtrykk pga. fjell. Likevel, viser skrånningen ute i sjøen at poretrykket er sannsynligvis hydrostatisk siden den står på friksjonsvinkel (dvs ca. 30 grader). Økt poretrykk hadde resultert i en lavere skrånning.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Ingen boring. Antar små mektigheter - tynt lag i forhold til skrånningen
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Ingen boring.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon på land og eller i sjøen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen.
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				



Tabell J4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Nedre Mule, Trondheim kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshelning, grader	2	> 16	3	6
OCR	2	1,2-1,5	2	4
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	Tynt lag	0	0
Sensitivitet	1	20-30	1	1
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 13 av maks. oppnåelig 51 poeng

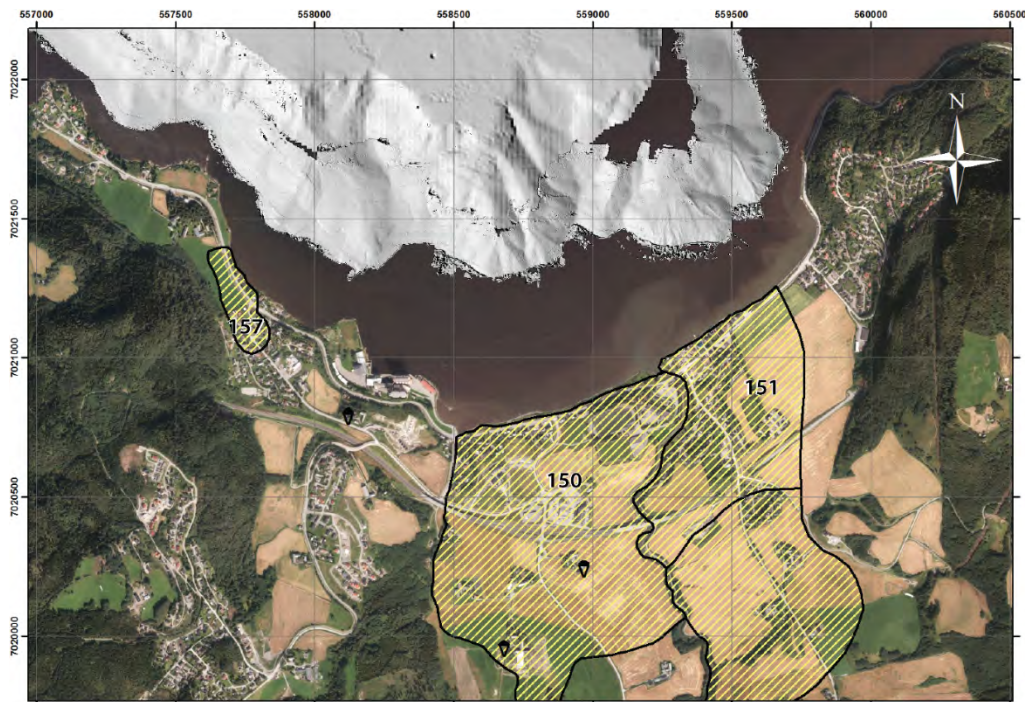
Faregradsklasse: **Lav** 25 % av maks. poengsum



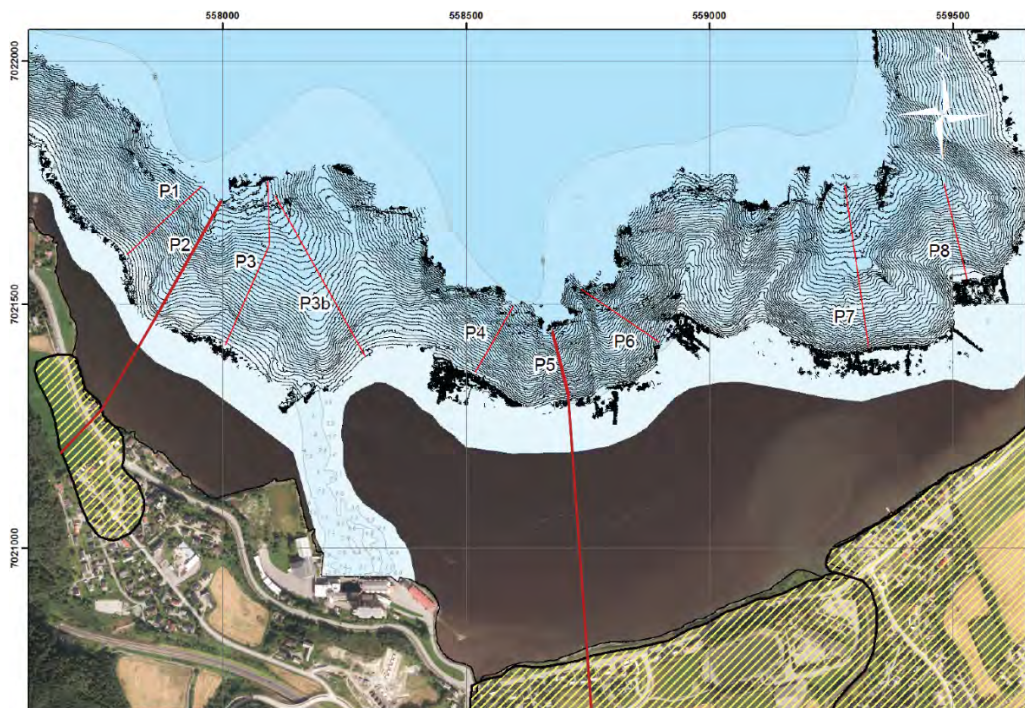
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg K, side 1

Vedlegg K - Sonevurdering

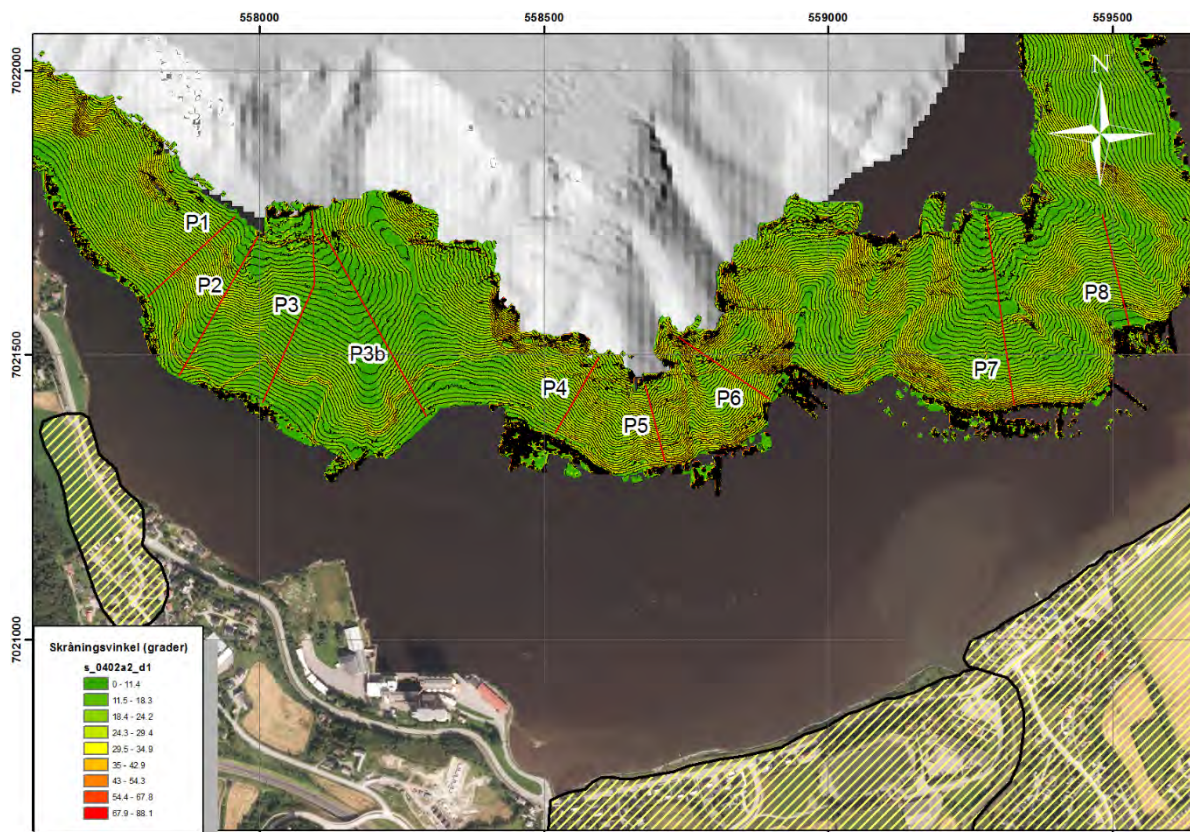
157-Ølsholm



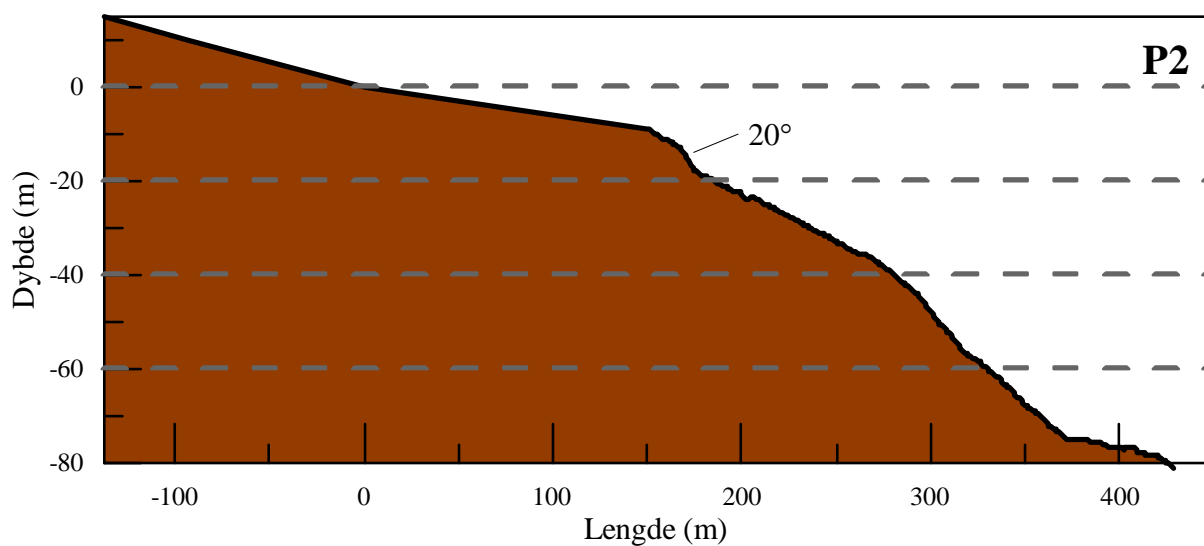
Figur K1: Oversiktskart med detaljerte skyggerelieff utenfor kvikkleiresonene Saltnes-150, Ølsholm-157 og Buvik Kirke-151, Skaun kommune.



Figur K2: Oversiktskart med detaljerte batymetriske data (1 m høydekoter) utenfor kvikkleiresonen Ølsholm, Saltnes og Buvik Kirke, Skaun kommune.



Figur K3: Kart over skråningsvinkel utenfor kvikkleiresonene Saltnes, Ølsholm og Buvik Kirke, Skaun kommune.



Figur K4: Topografiske profil P2 ved Ølsholm, se Figur K2 for lokalitet.

Tabell K1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Ølsholm, Skaun kommune.

Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet					Ingen skredgroper i eller i nærheten av sonen på land, men det er registrert flere mindre overflateskred ut i sjøen ved P2 og P3.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråningshøyde på land er 10-15 m og skråningshøyde i sjø er ca. 70 m og 20 grader på det bratteste. Totalt er hele skrånningen over 30 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Boringer utført av SVV, rapport 60/71. Ingen terrengavlastning.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen kjente målinger. Høyt fjellparti like bakenfor. Det er registrert noen små pockmarks ved foten av skrånningen (NGU.2005.054).
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Ikke utført boring i denne sonen! Antagelse basert på SvST rapport 60/71 som ligger utenfor sonen.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	SVV rapport 60/71.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen vassdrag i tilknytning til sonen. Ingen tegn til erosjon på sjøbunn.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen inngrep av betydning.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell K2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Ølsholm, Skaun kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Lav	1	2
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 20 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels 39 % av maks. poengsum

Tabell K3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Ølsholm, Skaun kommune.
 Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Ingen skredgroper i eller i nærheten av sonen på land, men det er registrert flere mindre overflateskred ut i sjøen ved P2 og P3.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Skråningshøyde på land er 10-15 m og skråningshøyde i sjø er ca. 70 m og 20 grader på det bratteste. Totalt er hele skrånningen > 30 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Boringer utført av SvST, rapport 60/71. Ingen terrengavlastning.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen kjente målinger. Høyt fjellparti like bakkenfor. Det er registrert noen små pockmarks ved foten av skrånningen (NGU.2005.054).
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	SvST rapport 60/71. Vanskelig tolkning.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	SVV rapport 60/71.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen vassdrag i tilknytning til sonen. Ingen tegn til erosjon på sjøbunn
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen inngrep av betydning.
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

Tabell K4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Ølsholm, Skaun kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Lav	1	1
Skråningshelning, grader	2	> 16 grader	3	6
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 20 av maks. oppnåelig 51 poeng

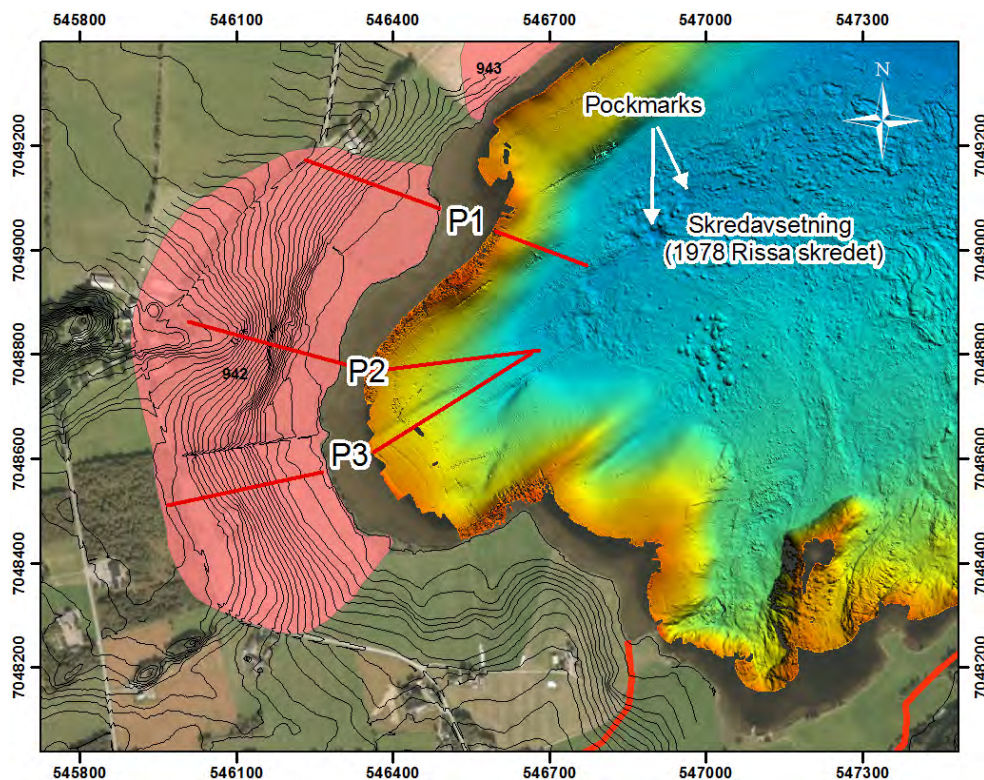
Faregradsklasse: **Middels** 39 % av maks.poengsum



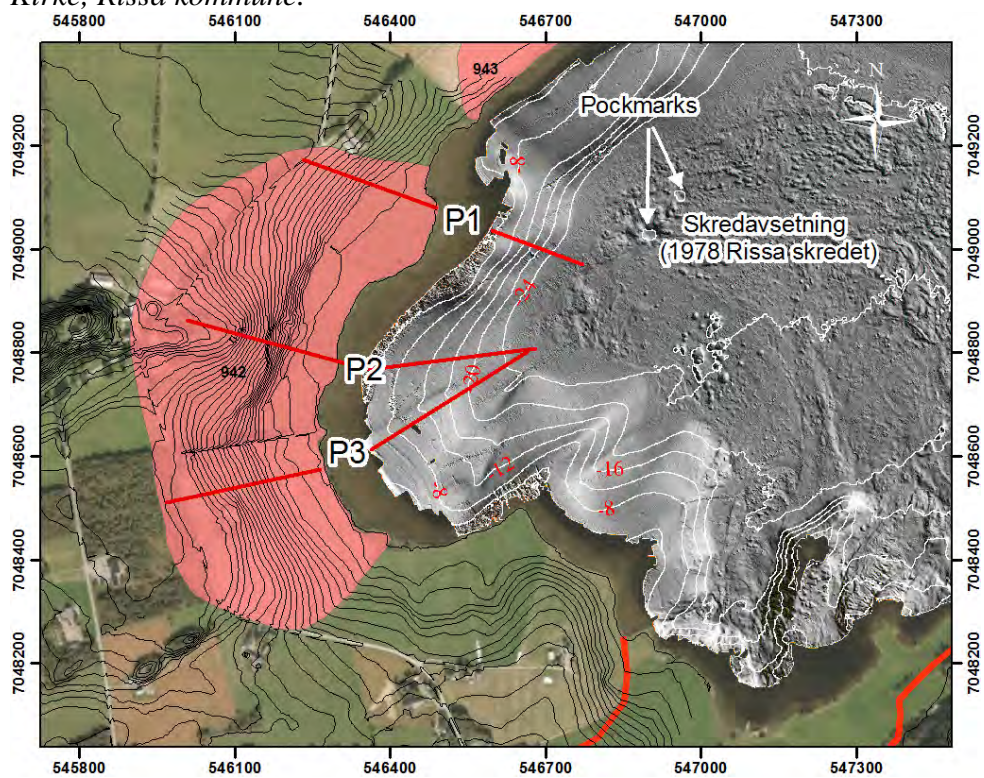
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg L, side 1

Vedlegg L - Sonevurdering

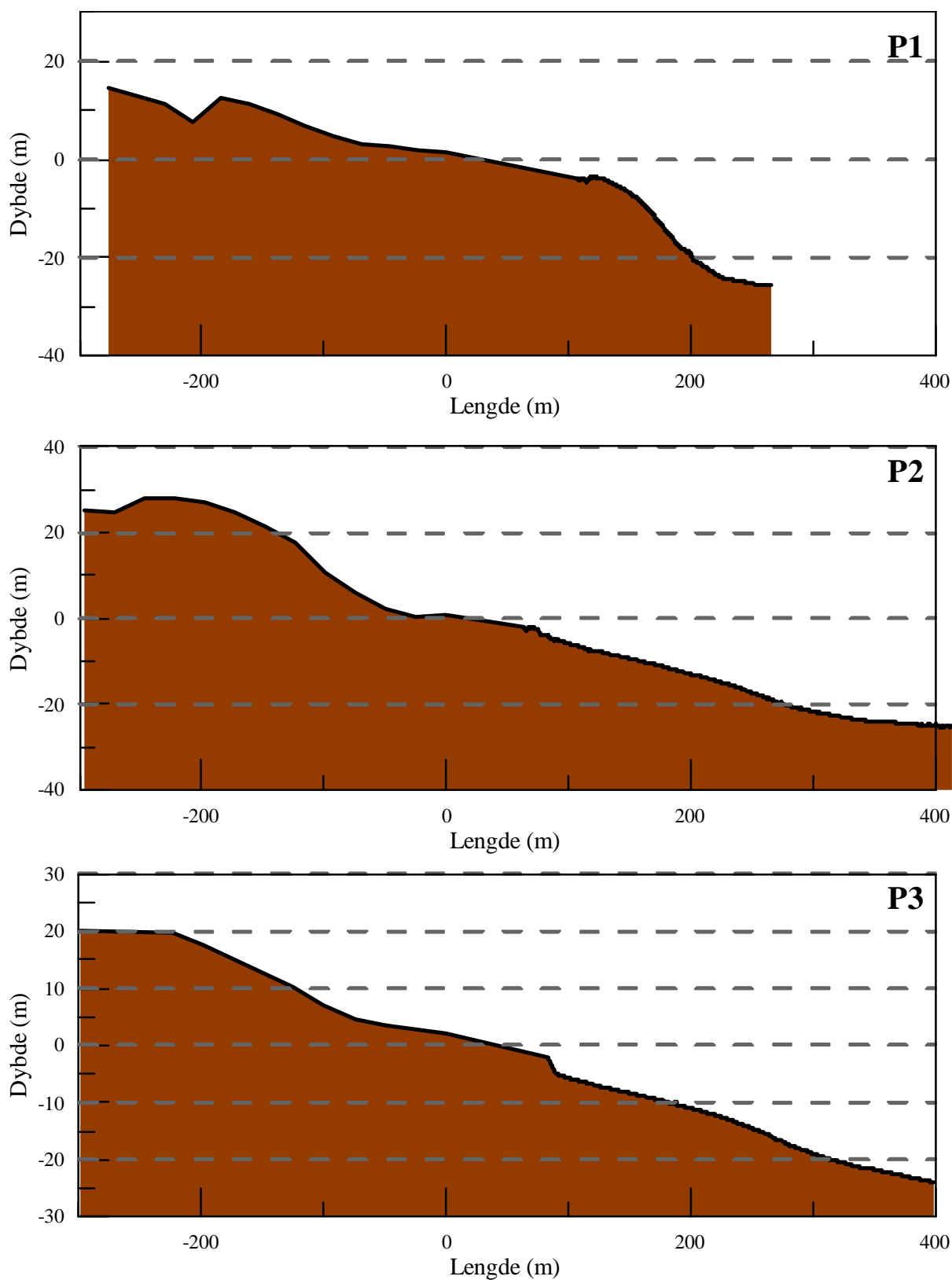
942-Reins Kirke



Figur L1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata utenfor kvikkleiresonen Reins Kirke, Rissa kommune.



Figur L2: Oversiktskart med grå skyggerelieff og høydekvoter utenfor kvikkleiresonen Reins Kirke, Rissa kommune. Høydekvoter i sjøen er 2 m og 1 m på land.



Figur L3: Topografisk profil P1, P2 og P3 ved kvikkleiresone Reins Kirke, Rissa kommune, se Figur 1 for lokalitet.

Tabell L1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Reins Kirke, Rissa kommune.
 Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologisk kart viser en del skredaktivitet i dette området. Det kjente Rissaskredet ligger i samme dalstrøk og på samme side, mot innsjøen Botnen.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Området er slakt hellende mot Botnen, men nedenfor Reins kirke er det noe brattere. Skråningene på land er lavere enn 25 m. I sjøen er skråningene også opptil 25 m og delvis brattere (> 15 grader ved P1). Total skråningshøyde er > 30 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Skredet i 1930 har ført til vesentlig overkonsolidering av sjøbunnsområdet (mer enn 10 m av sedimenter er fjernet).
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Piezometer (NGI RK 14) viser 2,5 m overtrykk på 15 m dyp (NGI 20091264-00-36-R). Det er også registrert flere pockmarks på sjøbunnen foran Rein kirke (NGU 2011.037)
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Ca. 15-20 m med kvikkleire fra terreng og ned på RK12.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Det er påvist litt sig i terrenget helt nord-øst i sonen. Det er registrert litt erosjon på sjøbunnen utenfor Ryllbekken.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Det er utført noe bekkelukking og planering.
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell L2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Reins kirke-942, Rissa kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	10-30 kPa	2	6
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng

27 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: **Høy**

53 % av maks. poengsum

Tabell L3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Reins Kirke, Rissa kommune.
 Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologisk kart viser en del skredaktivitet i dette området. Det kjente Rissaskredet ligger i samme dalstrøk og på samme side, mot innsjøen Botnen.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Området er slakt hellende mot Botnen, men nedenfor Reins kirke er det noe brattere. Skråningene på land er lavere enn 25 m. I sjøen er skråningene også opptil 25 m høye og delvis brattere (10-13 grader bratte). Total skråningshøyde er > 30 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Skredet i 1930 har ført til vesentlig overkonsolidering av sjøbunnsområdet (mer enn 10 m av sediment er fjernet).
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Piezometer (NGI RK 14) viser 2,5 m overtrykk på 15 m dyp (NGI 20091264-00-36-R). Det er også registrert flere pockmarks på sjøbunnen i foran Rein kirke (NGU 2011.037).
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Ca. 15-20 m med kvikkleire fra terreng og ned på RK12.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Det er påvist litt sig i terrenget helt nord-øst i sonen. Det er registrert litt erosjon på sjøbunnen utenfor Ryllbekken.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Det er utført noe bekkelukking og planering.
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell L4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Reins Kirke, Rissa kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	10-13	1	2
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	10-30 kPa	2	6
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng

23 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels

45 % av maks. poengsum



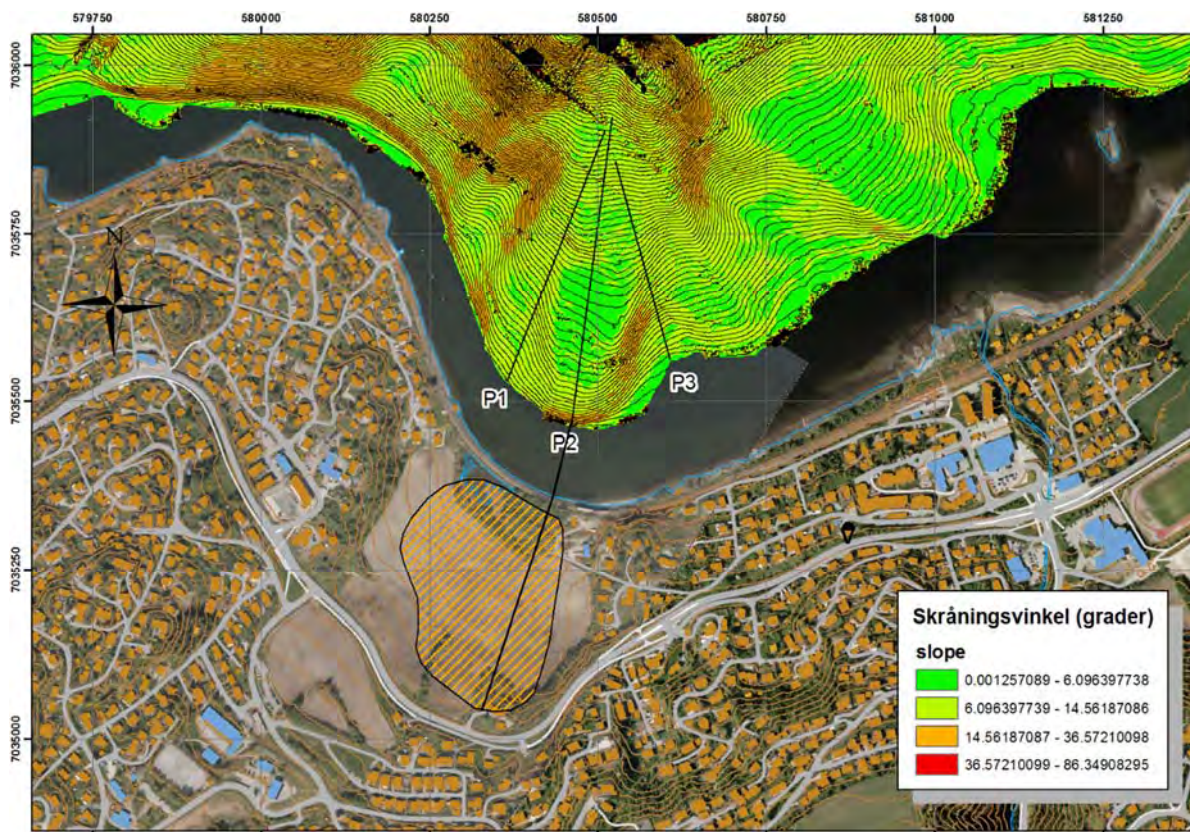
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg M, side 1

Vedlegg M - Sonevurdering

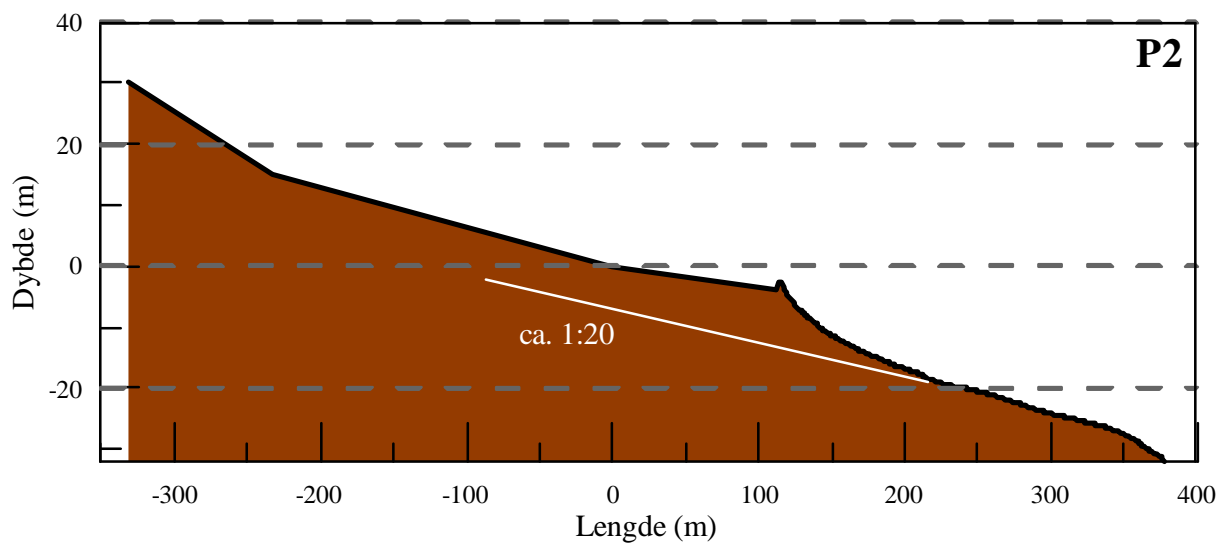
328-Saksvik



Figur M1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata (1 m kvoter) utenfor kvikkleiresonen Saksvik, Trondheim kommune.



Figur M2: Oversiktskart med skråningsvinkel utenfor kvikkleiresonen Saksvik, Trondheim kommune.



Figur M3: Topografisk profil P2 ved kvikkleiresone Saksvik, Trondheim kommune, se Figur M2 for lokalitet.

Tabell M1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Saksvik, Trondheim kommune.
 Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet					Ingen skredaktivitet i sjøen eller på land.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråningen er opptil 30 m høy på land og denne fortsetter til kote -25 ute i sjøen. Total høydeforskjell er > 30 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antatt
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen målinger, antar noe overtrykk på grunn av terrenghøyder rundt
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	> 8 m med kvikkleire, Bløt leire, kvikkleire 4-15 m dybde, fasthetsøkning med dybden.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Litt erosjon på land. Kanaler er observert på sjøbunn.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Bekk lagt i rør.
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell M2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen 328-Saksvik, Trondheim kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Ingen	0	0
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 19 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels 37 % av maks. poengsum

Tabell M3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen 328-Saksvik, Trondheim kommune. Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet					Ingen skredaktivitet i sjøen eller på land.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Skråningen er opptil 30 m høy på land og denne fortsetter til kote -25 ute i sjøen. Bratteste skråning ute i sjøen er 13.5 grader.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antatt
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen målinger, antar noe overtrykk på grunn av terrenghøyder rundt.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	> 8 m med kvikkleire, Bløt leire, kvikkleire 4-15 m dybde, fasthetsøkning med dybden.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Litt erosjon på land. Kanaler er observert på sjøbunn.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Bekk lagt i rør.
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Vises når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				



Tabell M4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen 328-Saksvik, Trondheim kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Ingen	0	0
Skråningshelning, grader	2	13-16	2	4
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng

17 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse:

Lav

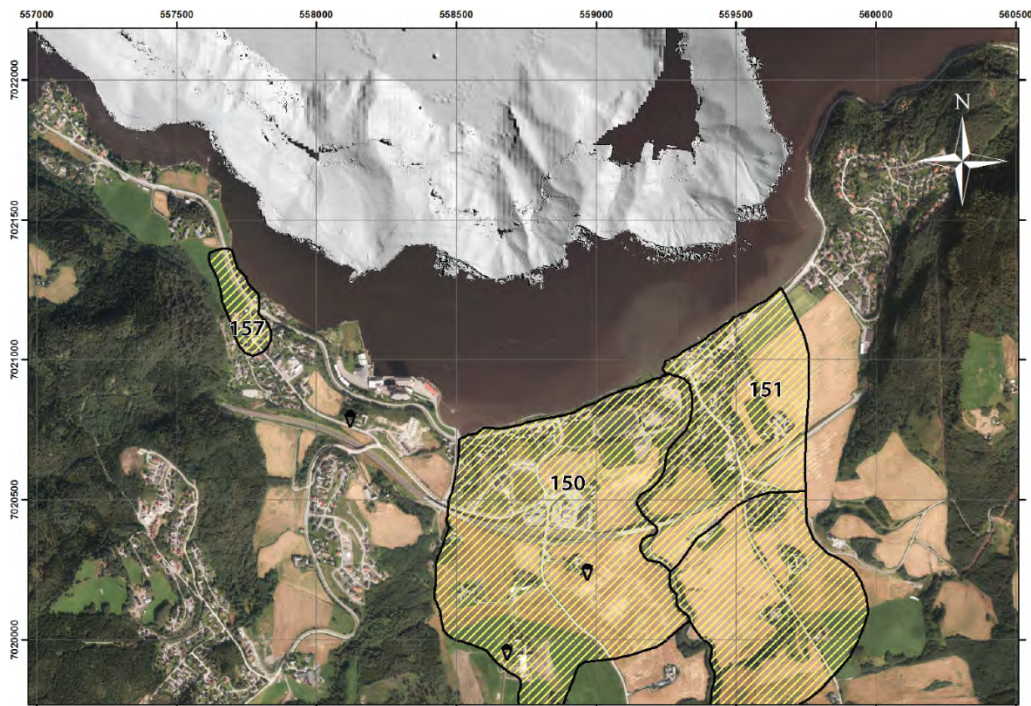
33 % av maks. poengsum



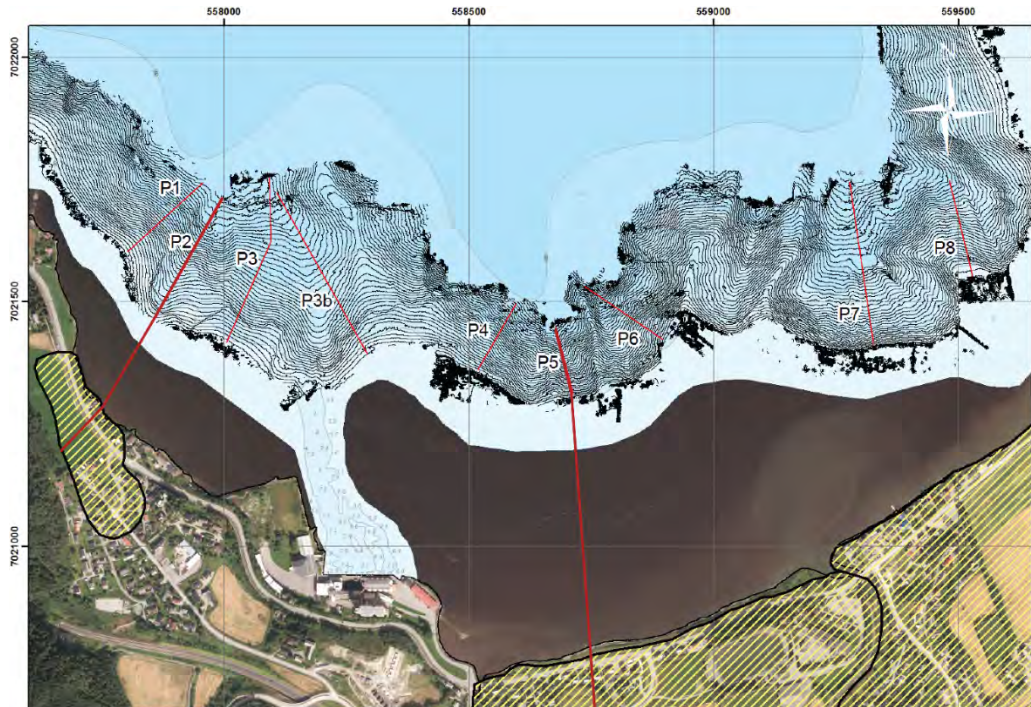
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg N, side 1

Vedlegg N - Sonevurdering

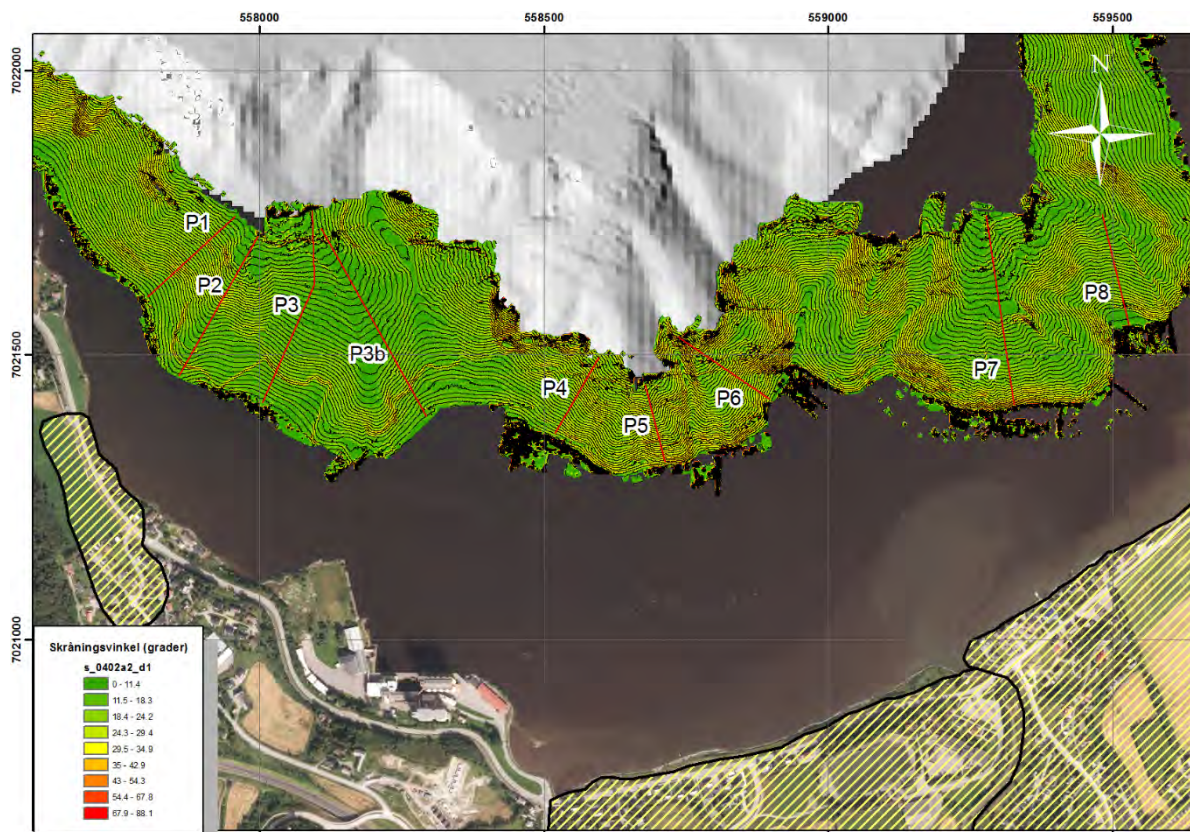
150-Saltnes



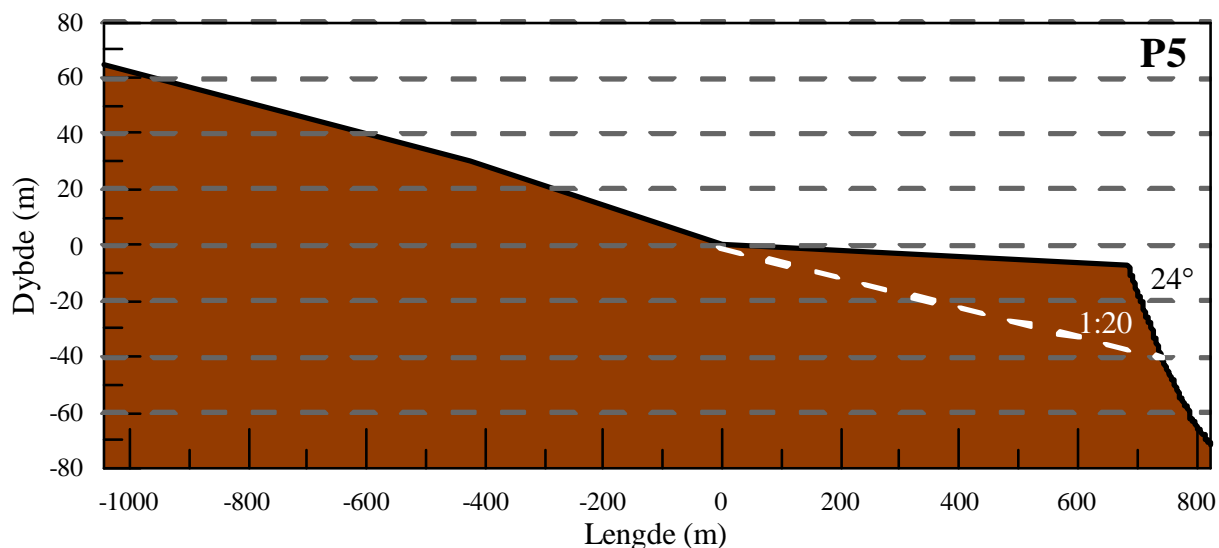
Figur N1: Oversiktskart med detaljerte skyggerelieff utenfor kvikkleiresonene Saltnes, Ølsholm og Buvik Kirke, Skaun kommune.



Figur N2: Oversiktskart med detaljerte batymetriske data (1 m høydekoter) utenfor kvikkleiresonene Saltnes, Ølsholm og Buvik Kirke, Skaun Kommune.



Figur N3: Kart over skråningsvinkel utenfor kvikkleiresonene Saltnes, Ølsholm og Buvik Kirke, Skaun kommune.



Figur N4: Topografiske profil P5 ved Saltnes, se plassering i Figur. N2. Det er svært usannsynlig at et skred utløst på den bratteste skråning ute i sjøen (24 grader) forplanter seg inne ved land siden den ligger mer enn 800 m fra strandlinjen. Den oppfyller ikke kriteria 1:20 fram til strandlinjen. Skråningen på land anses som mest kritisk.

Tabell N1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Saltnes ved Buvika, Sør-Trøndelag. Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Flere gamle skredgroper både på land og ute i sjøen.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråning i sjøen er 70 m og 24 grader bratt. Skråning fra strandlinjen til kirken er ca. 50 m, men relativt flat. Den mest kritiske skråning antas å være fra elva og til kirke og denne er vurdert videre!
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Høydepunkter i terrenget antas å tilsv. oppr. terreng (bekreftet av g.u. utført av SVV, deriblant CPTU-forsøk). Slake elveskråninger, 1:5 til 1:7, gir overkons. langs kritiske flater.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Målt poretrykk viser tilnærmet hydrostatiske forhold ved topp skråning, 3-4 m til g.v. Det er ikke registrert pockmarks utenfor strandlinjen ved sonen.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	DT-sonderinger og prøveserie ved Saltnessand viser kvikkleire til 20-25 m dybde. Det gjør også undersøkelser for E39.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Prøveserie viser St=200.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen tegn til erosjon ved strandlinjen og/eller i strandkanten. Det er langgrunn. Ingen tegn til erosjon i bekken.
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Det er gjennomført omfattende sikringstiltak. I øst er Vigda hevet 1,5-2,0m, i vest er Hammersbekken erosjonsikret og hevet, og i nord er det anlagt erosjonsikring/motfylling mot sjøen. Området er nedplanert.
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Vises når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell N2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Saltnes ved Buvika, Sør-Trøndelag. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,5-2,0	1	2
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	3	6
Sensitivitet	1	>100	3	3
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Stort	3	-9

Sum poeng 11 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Lav 22 % av maks. poengsum

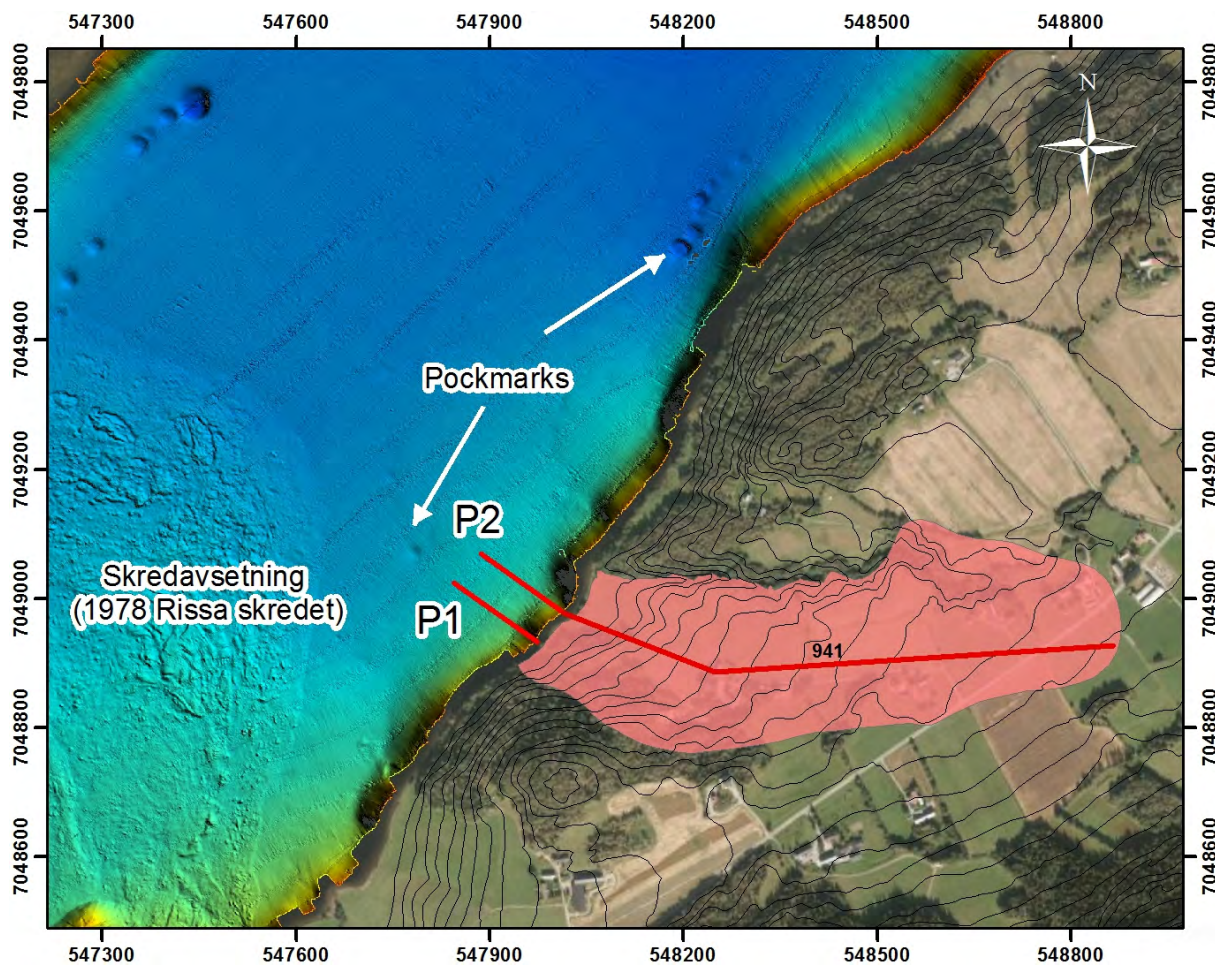
Utelater metode – 2 for Saltnes ettersom den mest kritiske skråningen er langs elva og på land.



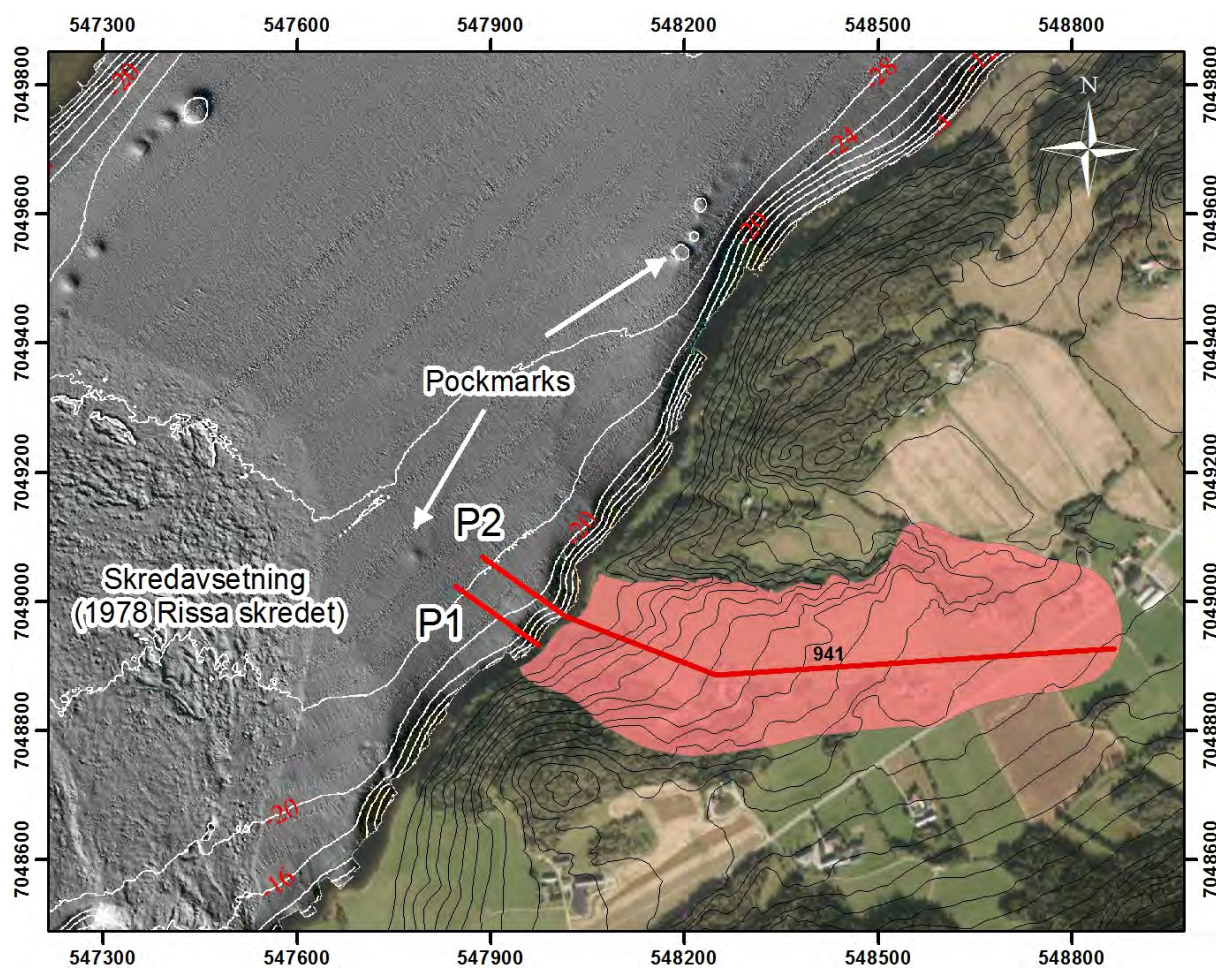
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg O, side 1

Vedlegg O - Sonevurdering

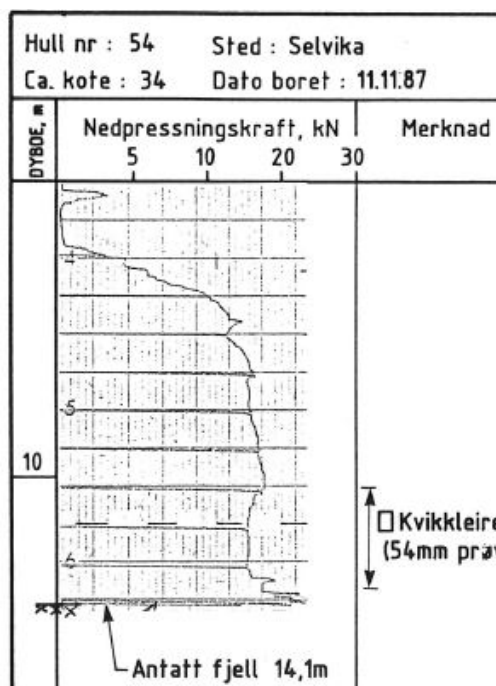
941-Selvika



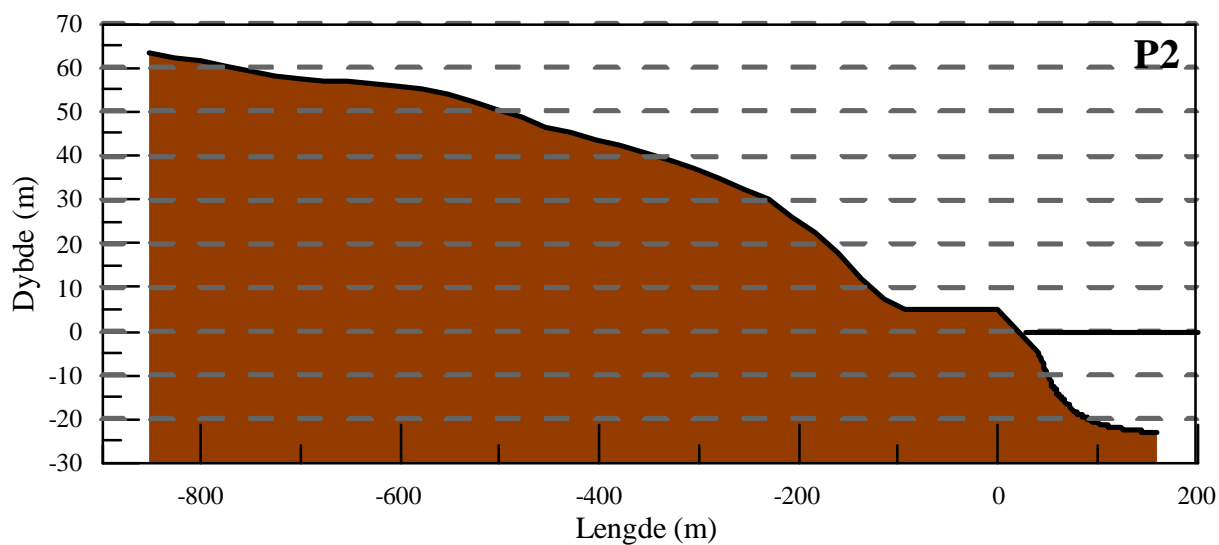
Figur O1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata utenfor kvikkleiresonen Selvika, Rissa kommunen.



Figur O2: Oversiktskart med detaljerte skyggerelieff og høydekurver utenfor kvikkleiresonen Selvika, Rissa kommunen.



Figur O3: Resultat fra dreietrykksondering utført i 1987 for kvikkleirekartlegging ved Selvika, Rissa kommune.



Figur O4: Topografisk profil P2 ved kvikkleiresone Svelvika, se Figur O1 og Figur O2 for lokalitet.

Tabell O1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Selvika, Rissa kommune.
 Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologisk kart viser en del skredaktivitet i dette området. Det kjente Rissa-skredet gikk rett ved Selvika. Det er også registrert flere nyere skredhendelser på Sør-øst siden av Botnen.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråning på land er > 30 m og skråning i sjøen er ca. 26 m og > 25 grader. Totalt er hele skråningen > 30 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er fjell i bakkant av sonen som kan gi en økt poretrykksgradient. Det er også registrert pockmarks på sjøbunn ved foten av skråningen.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boringer utført indikerer kvikkleire i en dybde fra 10-14 meter. Resultat fra dreitrykk er noe uklart og det er usikkerhet knyttet til tykkelsen av kvikkleirelaget ned mot Botnen. Antar middelverdi.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	St opp til 60 er sett i boring 54 boret i 1987.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Det er litt sig i øvre deler av sonen. I Pølbekken er det litt erosjon. Det er også bratt skråning i strandkanten, kanskje på grunn av undervannsstrøm fra Pølbekken eller fra bølgeerosjon.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen inngrep av betydning.

	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.

*Tabell O2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Selvik, Rissa kommune.
 Metode-1*

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

27 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Høy

53 % av maks. poengsum

Tabell O3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Selvika, Rissa kommune.
 Metode-2

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologisk kart viser en del skredaktivitet i dette området. Det kjente Rissa-skredet gikk rett ved Selvika. Det er også registrert flere nyere skredhendelser på sør-øst siden av Botnen.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Skråning på land er > 30 m og skråning i sjøen er ca. 26 m og > 25 grader. Totalt er hele skråningen > 30 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er fjell i bakkant av sonen som kan gi en økt poretrykksgradient. Det er også registrert pockmarks på sjøbunnen ved foten av skråningen.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boring utført indikerer kvikkleire i en dybde fra 10-14 meter. Resultat fra dreitrykk er noe uklart og det er usikkerhet knyttet til tykkelsen av kvikkleire laget ned mot Botnen. Antar middelvei.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	St opp til 60 er sett i boring 54 boret i 1987.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Det er litt sig i øvre deler av sonen. I Pølbekken er det litt erosjon. Det er også bratt skråning i strandkanten, dette kanskje på grunn av undervannsstrøm fra Pølbekken eller fra bølgeerosjon.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen inngrep av betydning.
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Vises når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell O4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Selvik, Rissa kommune.
 Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	> 16 grader	3	6
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 27 av maks. oppnåelig 51 poeng

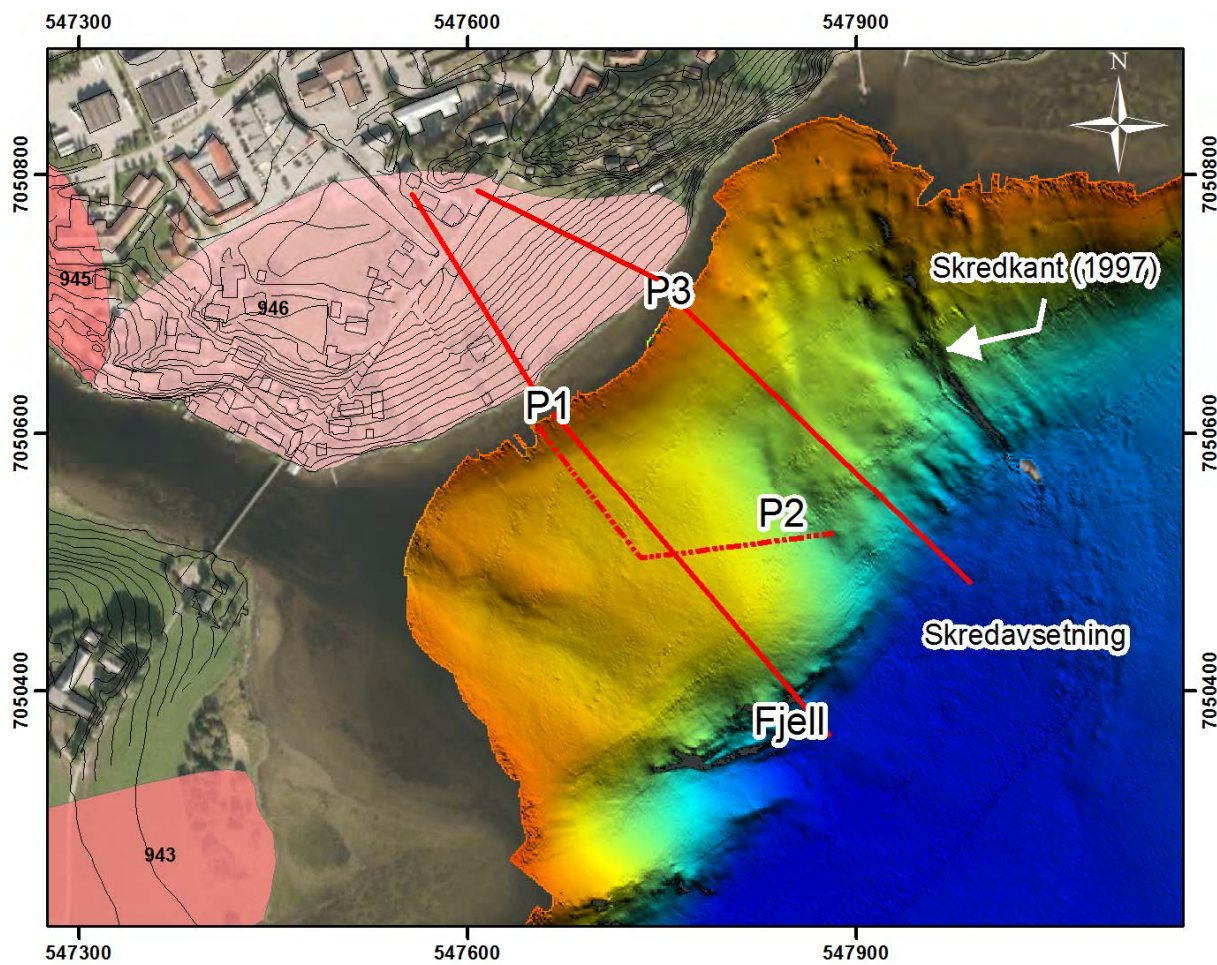
Faregradsklasse: **Høy** 53 % av maks. poengsum



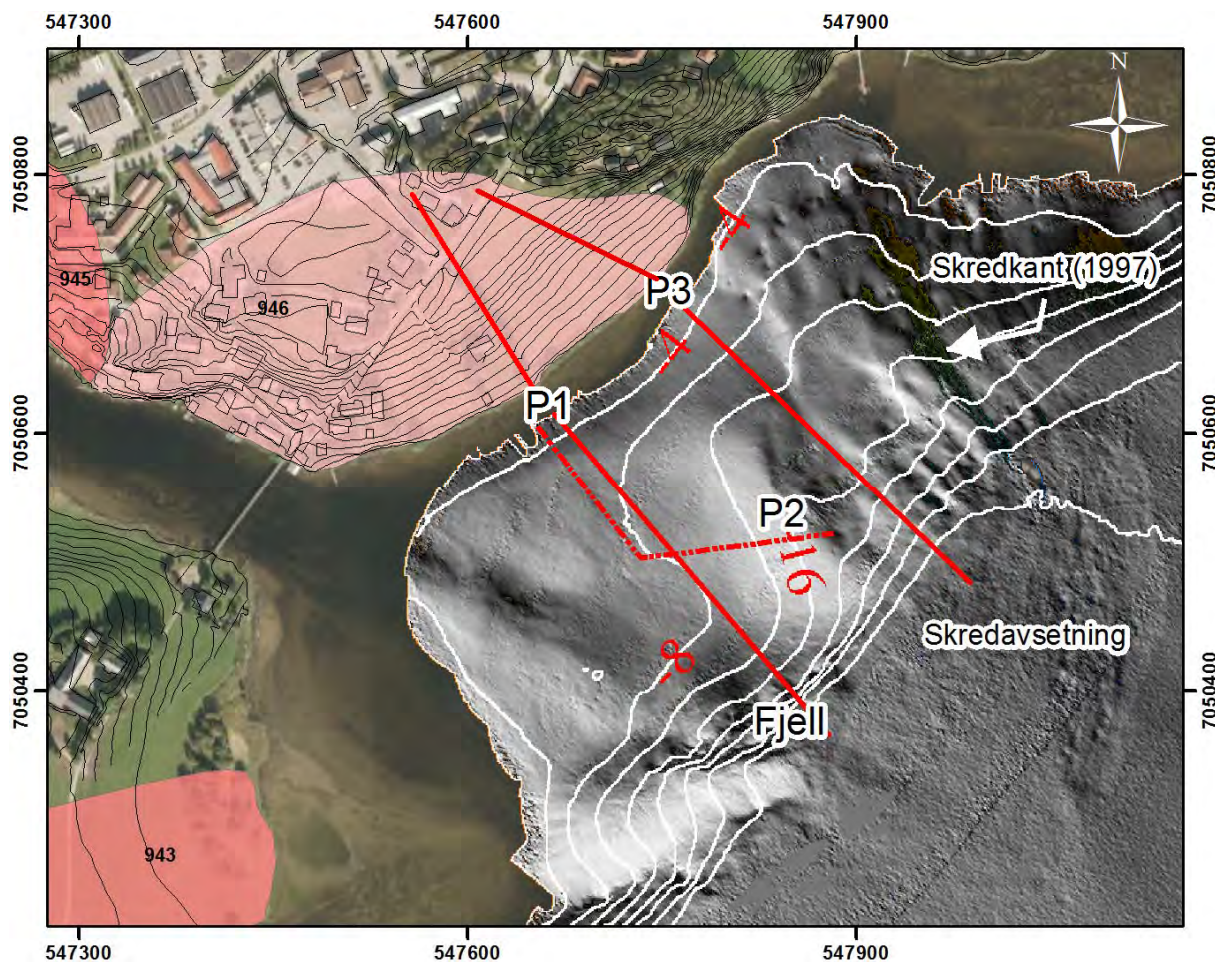
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg P, side 1

Vedlegg P - Sonevurdering

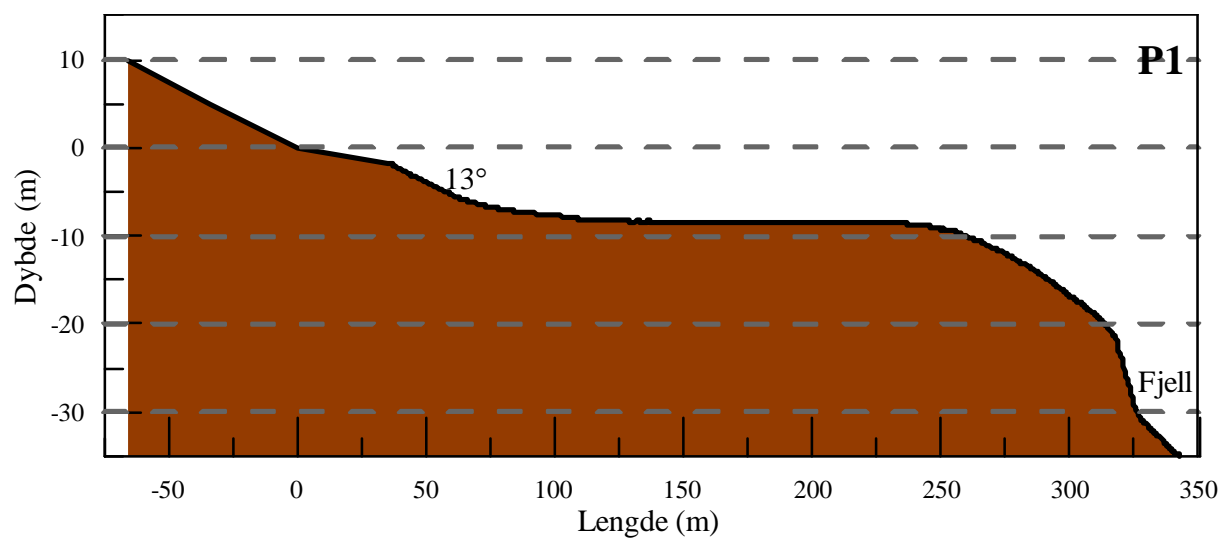
946-Strømmen



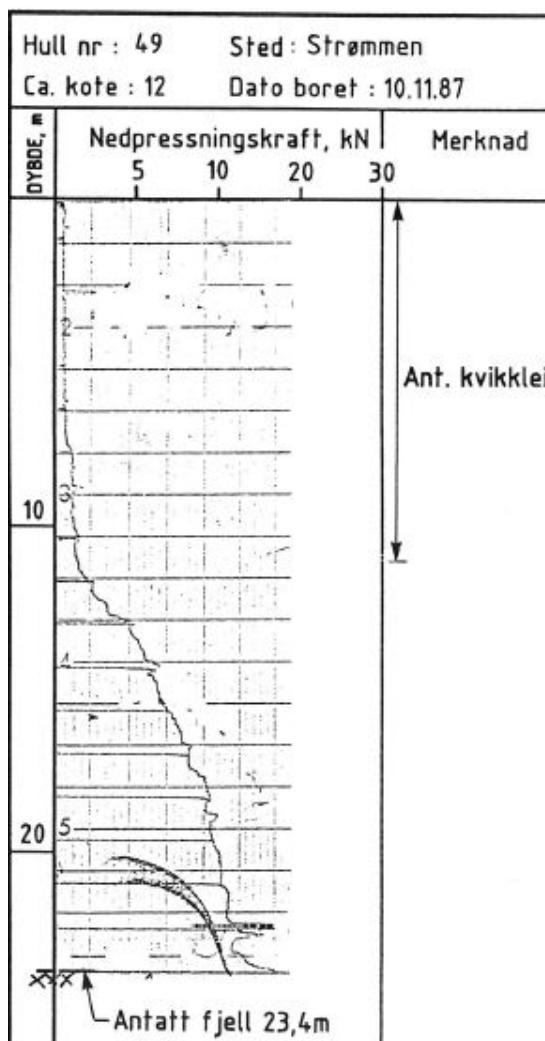
Figur P1: Oversiktskart med detaljerte skyggerelieff utenfor kvikkleiresonen Strømmen, Rissa kommune.



Figur P2: Oversiktskart med detaljerte skyggerelieff og høydekurver (2 m koter) utenfor kvikkleiresonen Strømmen, Rissa kommune.



Figur P3: Topografiske profil P1 utenfor Strømmen, se Figur P1 og Figur P2 for lokalitet.



Figur P4: Resultat fra dreietrykksondering brukt i faregradsevaluering ved Strømmen.

Tabell P1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Strømmen, Rissa kommune.
 Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologisk kart viser en del tidligere skredaktivitet i området. Det kjente Rissaskredet gikk i samme dalstrøk og tvers over innsjøen Botnen. Det gikk også et skred på sjøbunn utenfor Strømmen i 1997 og dette er godt synlig på de batymetriske dataene.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Området på land er i hovedsak flatt med en slak skråning ned mot Botnen (15 m høy). Den mest kritiske skråningen utenfor strandlinjen er 13 grader på det bratteste og 7.5-10 m høy. Total skråningshøyde langs den mest kritiske profilen er 36 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar normalkonsolidert
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er en del torv og myrdannelser i bakkant av sonen, men dette har trolig liten innvirkning på poretrykket. Det er ikke registret pockmarks på sjøbunn utenfor sonen. Antar hydrostatisk poretrykk.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boring utført indikerer kvikkleire fra overflaten til en dybde på ca. 11.5 meter.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Det pågår litt erosjon på sjøbunnen utenfor elvekanalen. Bølgeerosjon har skapt relativt bratte kanter ned mot Botnen. Det er også fare for erosjon pga. vannledning på sjøbunn. Erosjon fra denne anses som årsaken til skredet i 1997. Det er ikke registrert erosjon på land.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen inngrep er observert
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell P2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Strømmen, Rissa kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Lite	3	9
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

30 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Høy

59 % av maks. poengsum

Tabell P3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Strømmen, Rissa kommune.
 Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Kvartærgeologisk kart viser en del tidligere skredaktivitet i området. Det kjente Rissaskredet gikk i samme dalstrøk og tvers over innsjøen Botnen. Det gikk også et skred på sjøbunn utenfor Strømmen i 1997 og dette er godt synlig på de batymetriske dataene.
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Området på land er i hovedsak flatt med en slak skråning ned mot Botnen (15 m høy). Den mest kritiske skråningen utenfor strandlinjen er 13 grader på det bratteste og 7.5-10 m høy. Total skråningshøyde langs den mest kritiske profilen er 36 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar normalkonsolidert
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er en del torv og myrdannelser i bakkant av sonen, men dette har trolig liten innvirkning på poretrykket. Det er ikke registrert pockmarks på sjøbunn utenfor sonen. Antar hydrostatisk poretrykk.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boring utført indikerer kvikkleire fra overflaten til en dybde på ca. 11.5 meter.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Det pågår litt erosjon på sjøbunnen utenfor elvekanalen. Bølgeerosjon har skapt relativt bratte kanter ned mot Botnen. Det er også fare for erosjon pga. vannledning på sjøbunn. Erosjon fra denne anses som årsaken til skredet i 1997. Det er ikke registrert erosjon på land.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen inngrep er observert
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell P4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Strømmen, Rissa kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	10-13	1	2
OCR	2	1.0-1.2	3	6
Poreovertrykk	3	Hydrostatisk	0	0
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2	2	4
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Noe	2	6
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

23 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels

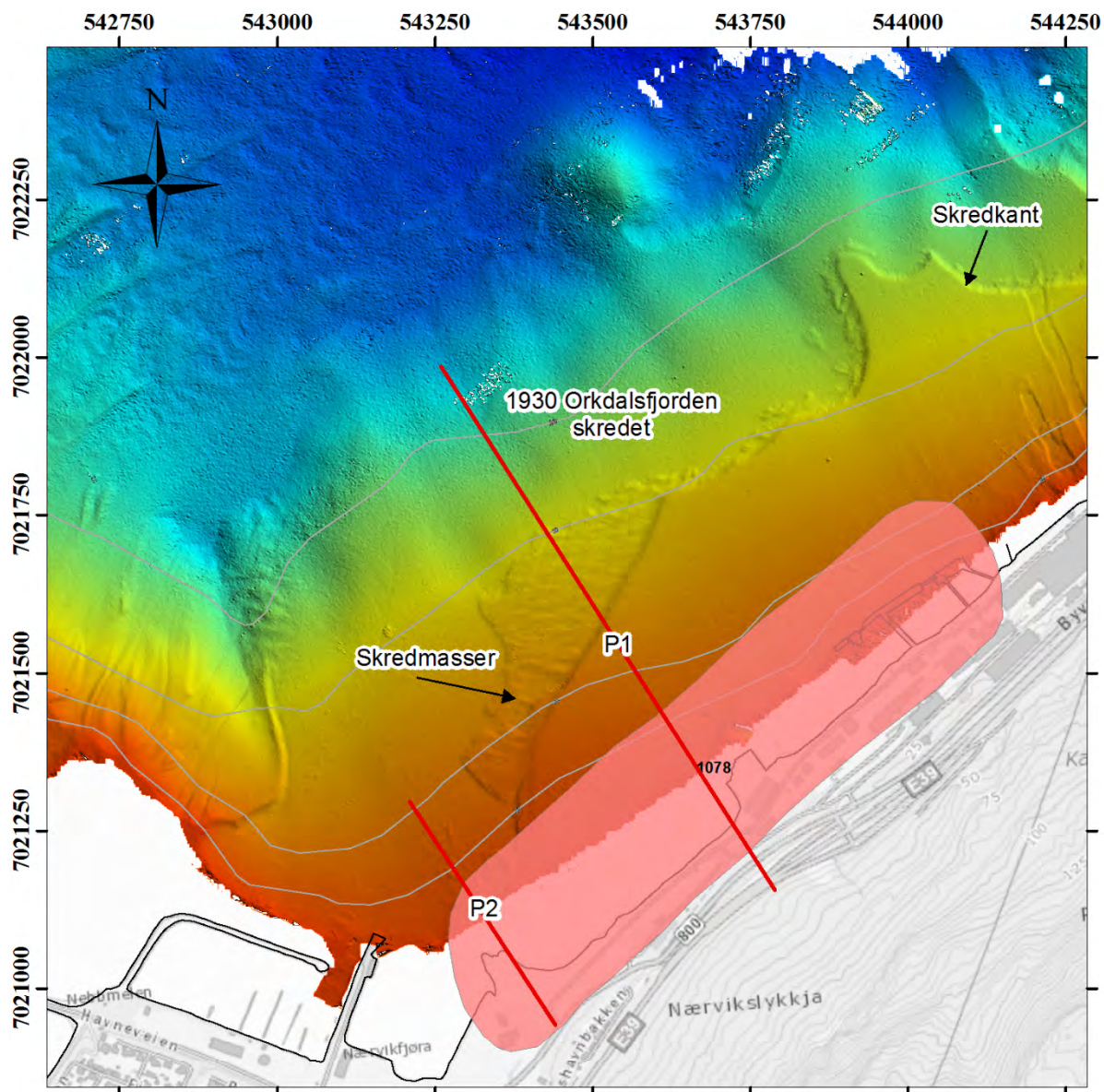
45 % av maksimal poengsum



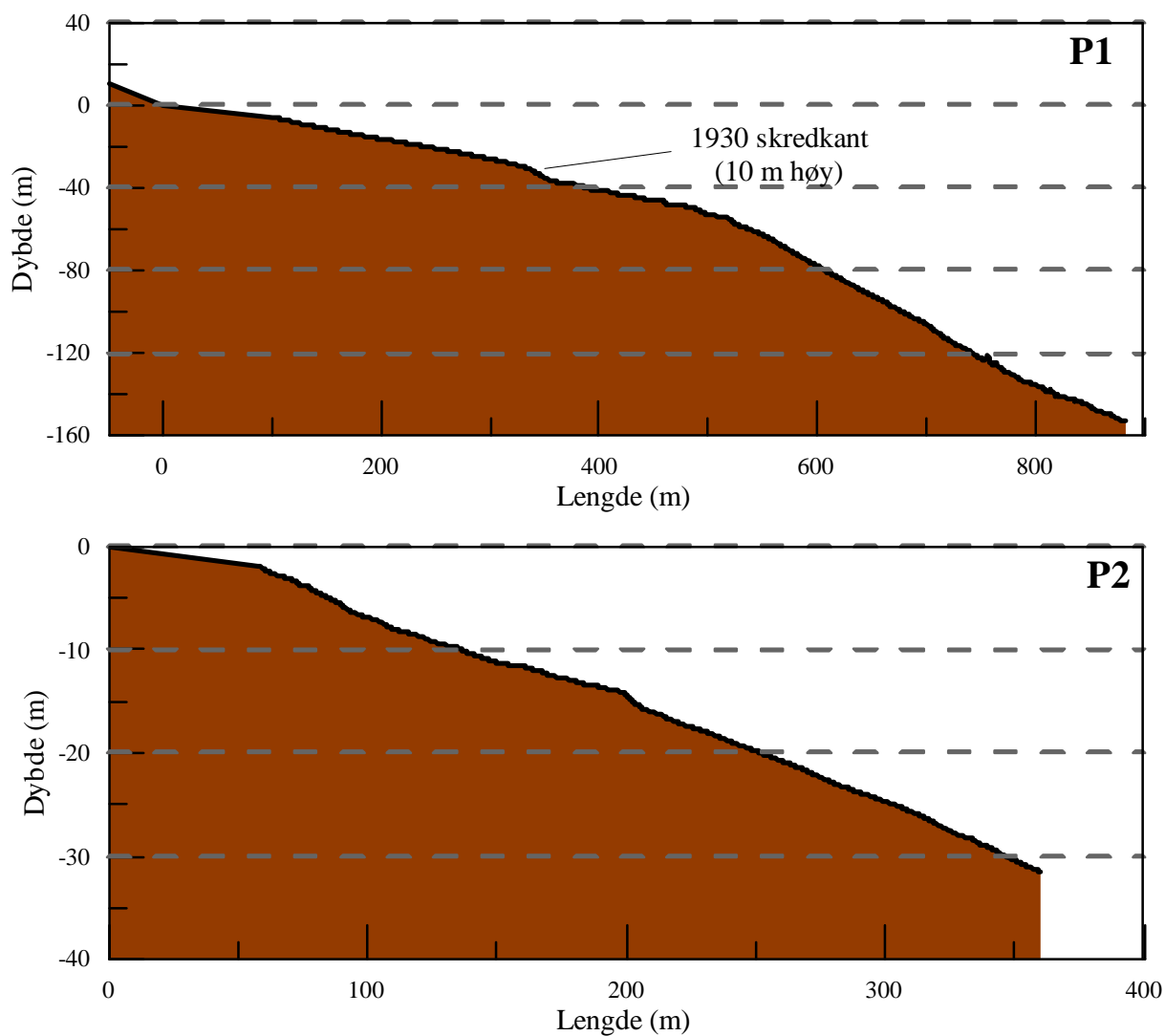
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg Q, side 1

Vedlegg Q - Sonevurdering

1078-Thamshavn



Figur Q1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata utenfor kvikkleiresonen Thamshavn, Orkdal kommune.



Figur Q2: Topografisk profil P1 og P2 ved kvikkleiresone Thamshavn-1078, se Figur Q1 for lokalitet.

Tabell Q1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Thamshavn, Orkdal kommune.

Metode-1

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Det fremgår lite skredaktivitet med kvikkleire i dette området, men E 39 har rast ut på noen strekninger de siste årene. Orkdalsfjordskredet i 1930 er også velkjent og denne hadde en størrelse på ca. 20 mill (L'Heureux mfl. 2013)
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Området på land er utbygd og stort sett flatt. Ute i sjøen har skråningen en helning på 1:10 (6 grader) de første 500 m og så 17-25 grader (>1:3,5). Skråningen i sjøen er minst 150 høy.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Skredet i 1930 har ført til vesentlig overkonsolidering av sjøbunnsområdet (mer enn 10 m av sedimenter er fjernet).
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er en del bratte fjell bak sonen som kan ha innvirkning på poretrykket. Antar 0-10 kPa.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boringer er utført av O. Kummeneje A/S. Boringene viser i hovedtrekk lagdelt siltig leire og kvikkleire under strandsonen og sjøbunnen fra ca. 5 m dybde til mer enn 15 m dybde eller til fjell.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Mangler prøver, men antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon observert på land eller på sjøbunnen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Hele området består av utfylte masse og det er utbygd til havneanlegg og industriområde. Deler av fyllingene er lagt på sensitiv leire, mens bygningene antas i hovedsak å stå på fjell. Antar en liten forverring av fyllingene.
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Viser når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell Q2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Thamshavn, Orkdal kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,5-2,0	1	2
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	Tynt lag	0	0
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 19 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels 37 % av maks. poengsum

Tabell Q3: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Thamshavn, Orkdal kommune.

Metode-2.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Det fremgår lite skredaktivitet med kvikkleire i dette området, men E 39 har rast ut på noen strekninger de siste årene. Orkdalsfjordskredet i 1930 er også velkjent og denne hadde en størrelse på ca. 20 mill (L'Heureux mfl. 2013)
Skråningshelning (grader)	> 16	13-16	10-13	< 10	Området på land er utbygd og stort sett flatt. Ute i sjøen har skråningen en helning på 1:10 (6 grader) de første 500 m og så 17-25 grader (>1:3,5). Skråningen i sjøen er minst 150 høy.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Skredet i 1930 har ført til vesentlig overkonsolidering av sjøbunnsområdet (mer enn 10 m av sedimenter er fjernet).
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Det er en del bratt fjell bak sonen som kan ha innvirkning på poretrykket. Antar 0-10 kPa.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Boringer er utført av O. Kummeneje A/S. Boringene viser i hovedtrekk lagdelt siltig leire og kvikkleire under strandsonen og sjøbunnen fra ca. 5 m dybde til mer enn 15 m dybde eller til fjell.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Mangler prøver fra, men antar at sensitiviteten ligger i intervallet 30-100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ingen erosjon observert på land eller på sjøbunnen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Hele området består av utfylte masser og det er utbygd til havneanlegg og industriområde. Deler av fyllingene er lagt på sensitiv leire, mens bygningene antas i hovedsak å stå på fjell. Antar en liten forverring av fyllingene.
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Vises når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell Q4: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Thamshavn, Orkdal kommune. Metode-2.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	3	3
Skråningshelning, grader	2	> 16	3	6
OCR	2	1,5-2,0	1	2
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	Tynt lag	0	0
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Lite	1	3
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

19 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels

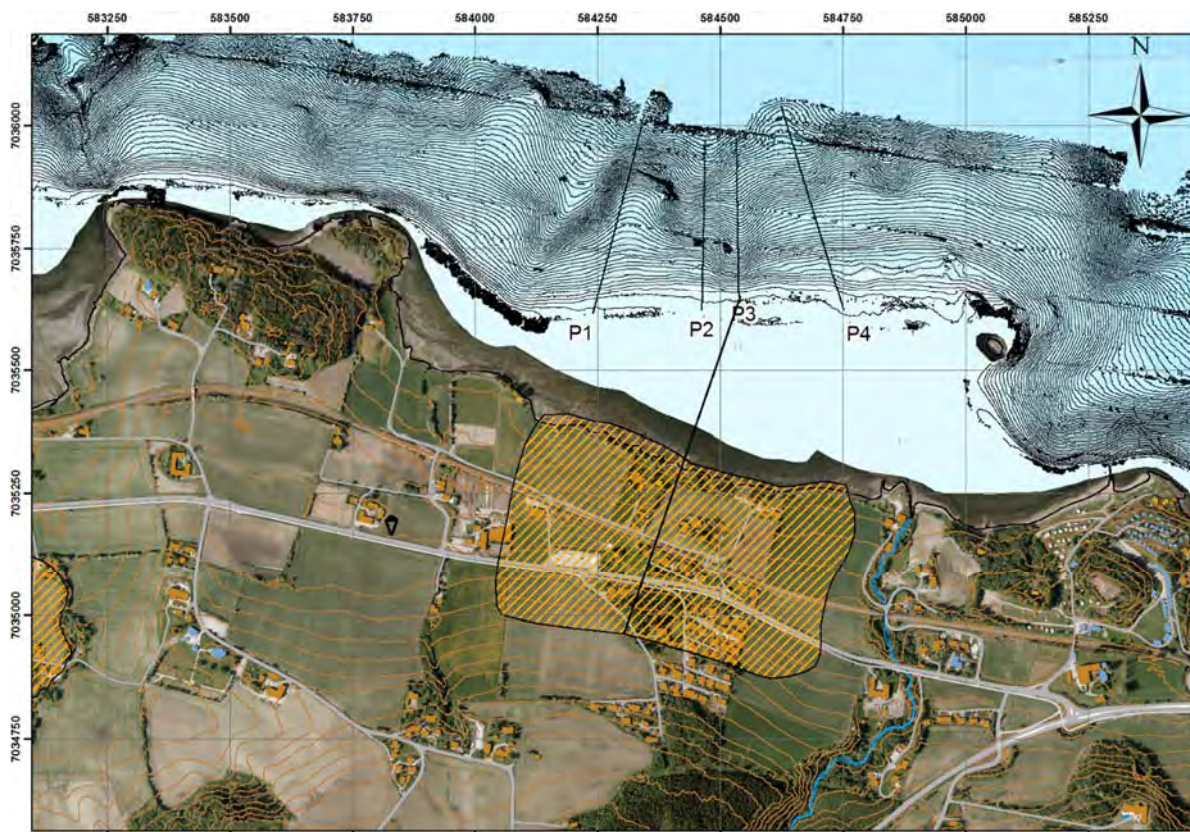
37 % av maks. poengsum



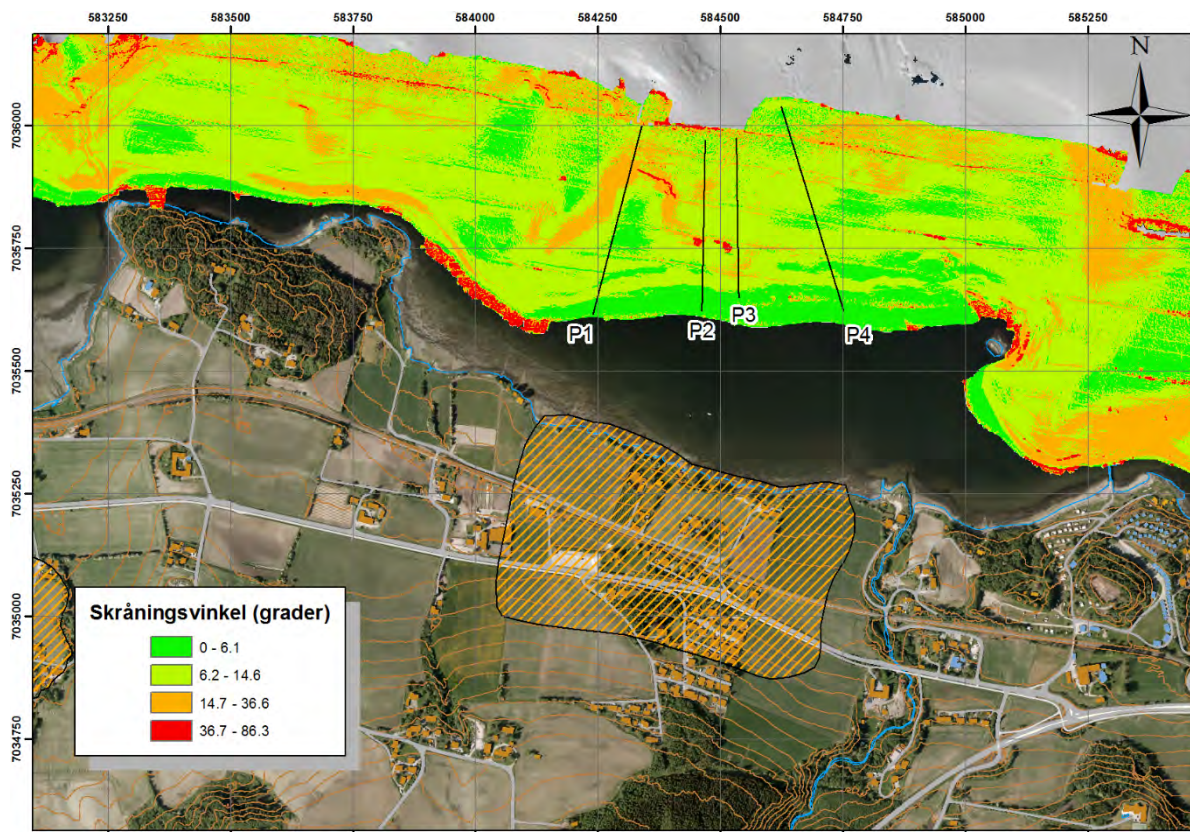
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg R, side 1

Vedlegg R - Sonevurdering

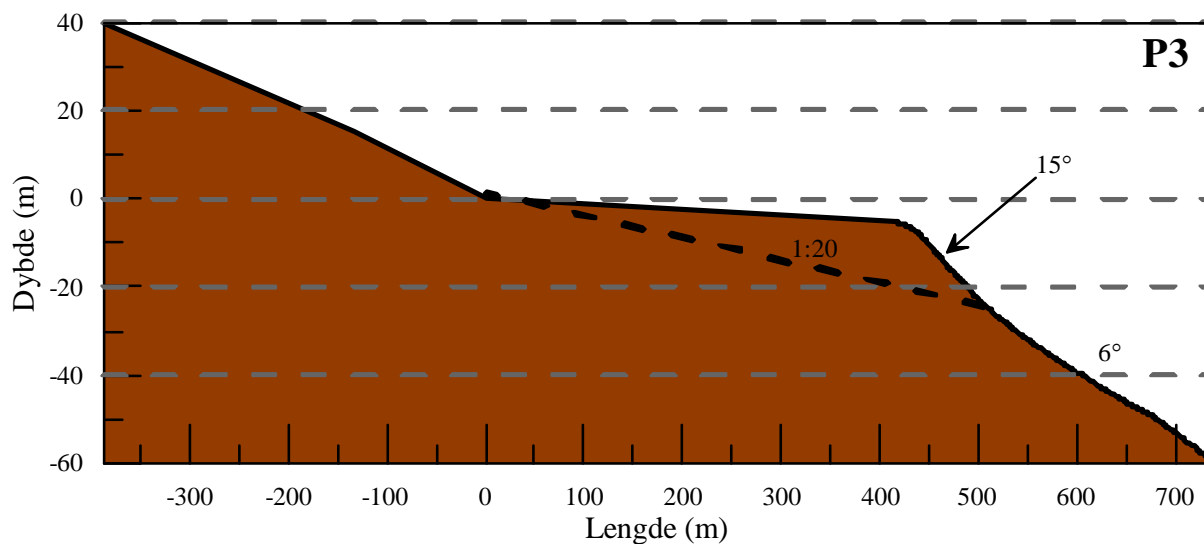
330-Torp



Figur R1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata (1m koter) utenfor kvikkleiresonen Torp, Trondheim kommune.



Figur R2: Oversiktskart med skråningsvinkel utenfor kvikkleiresonen Torp, Trondheim kommune.



Figur R3: Topografisk profil P3 ved kvikkleiresone Torp, Trondheim kommune, se lokalitet på Figur R1). Det er svært usannsynlig at et skred utløst på den bratteste skråning ute i sjøen (15 grader) forplanter seg inne ved land siden den ikke oppfyller ikke kriteria 1:20. Skråningen på land anses som mest kritisk.

Tabell R1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Torp, Trondheim kommune.
 Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet				Ingen	Ingen kjennskap til skred på land eller i sjøen.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Skråningen på land er opptil 40 m. Den fortsetter slakt 450 m ut i sjøen. Det er svært usannsynlig at et skred utløst på den bratteste skråning ute i sjøen (15 grader, 450 m fra strandlinjen) forplanter seg inn til land siden den ikke oppfyller kriteria 1:20. Skråningen på land anses som mest kritisk.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar kun litt overkonsolidert.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Ingen kjente målinger, antar litt overtrykk på grunn av bakenforliggende høyder.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	4 m med kvikkleire i en prøve, andre prøver med mer sand/silt.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	St - 30-73.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Erosjon langs sjøkanten, leire i fjæra.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Ingen.
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
	Oppnådd score basert på den integrerte land og sjøbunnskartleggingsmetodikken.				
	Score brukt i eksisterende/dagens faregrad. Vises når annerledes enn score oppnådd med den integrerte metodikken.				

Tabell R2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Torp, Trondheim kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Ingen	0	0
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Litt	1	3
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng 22 av maks. oppnåelig 51 poeng

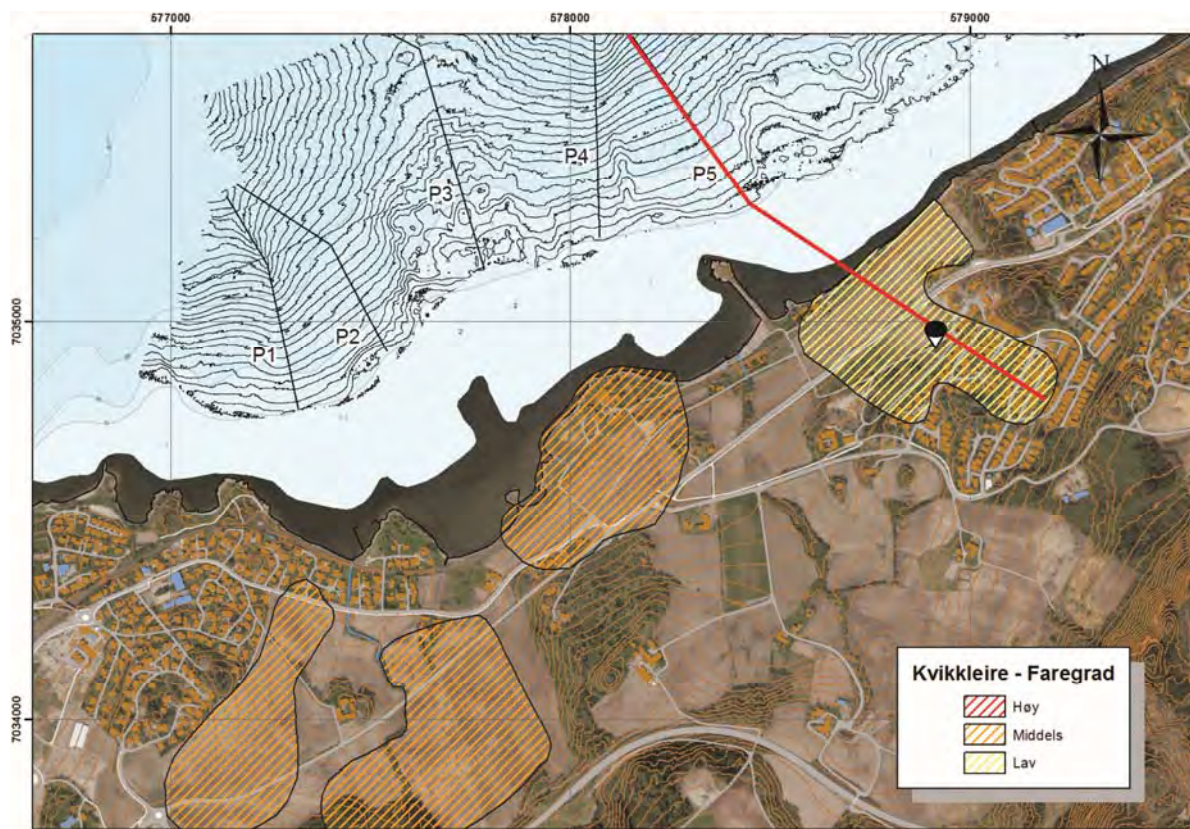
Faregradsklasse: **Middels** 43 % av maks. poengsum



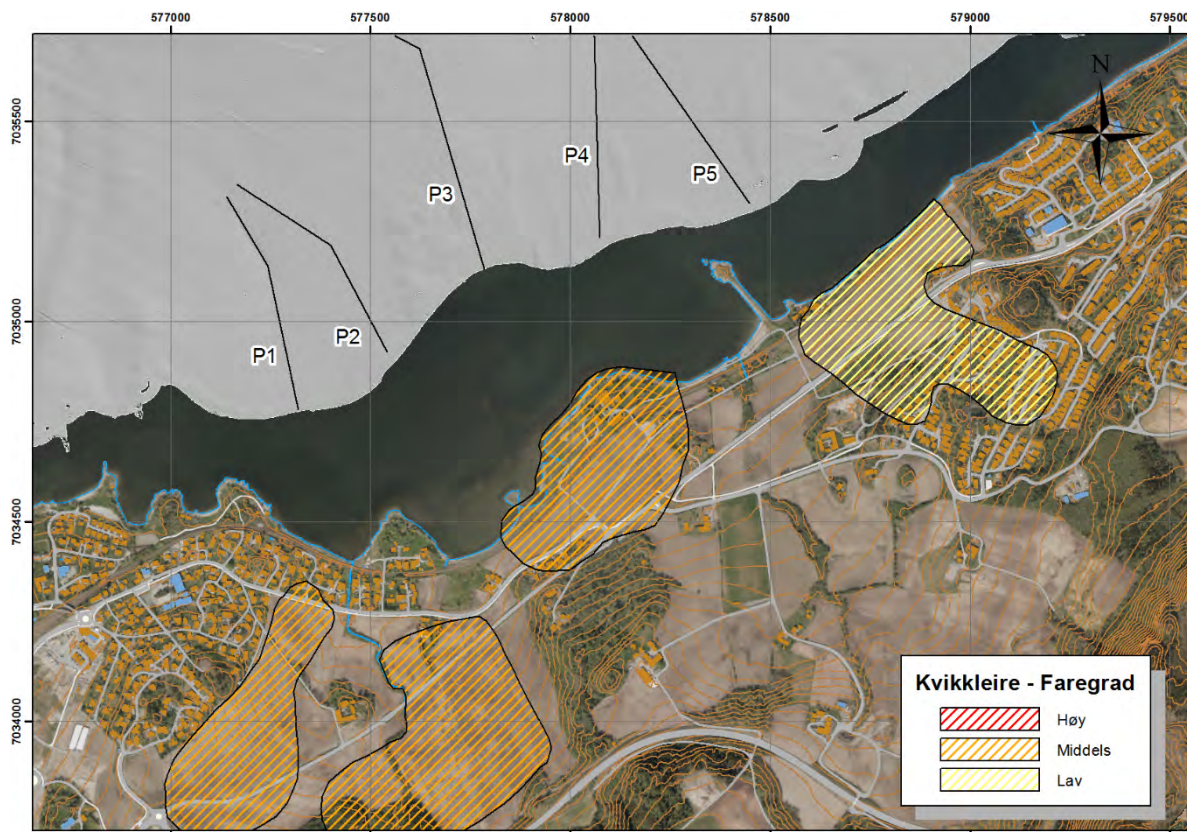
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg S, side 1

Vedlegg S - Sonevurdering

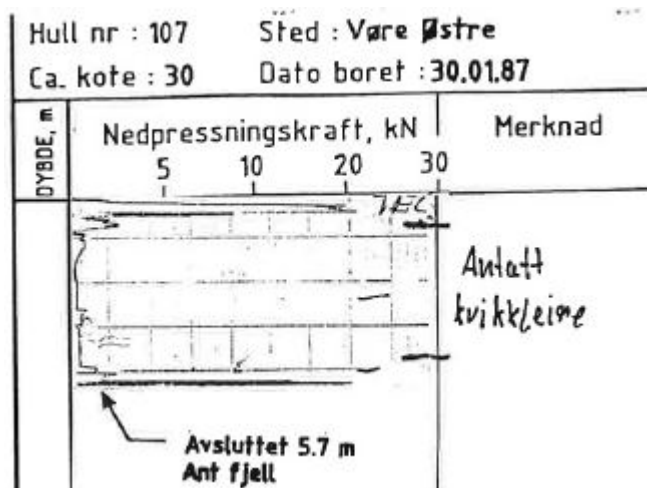
402-Være Øst



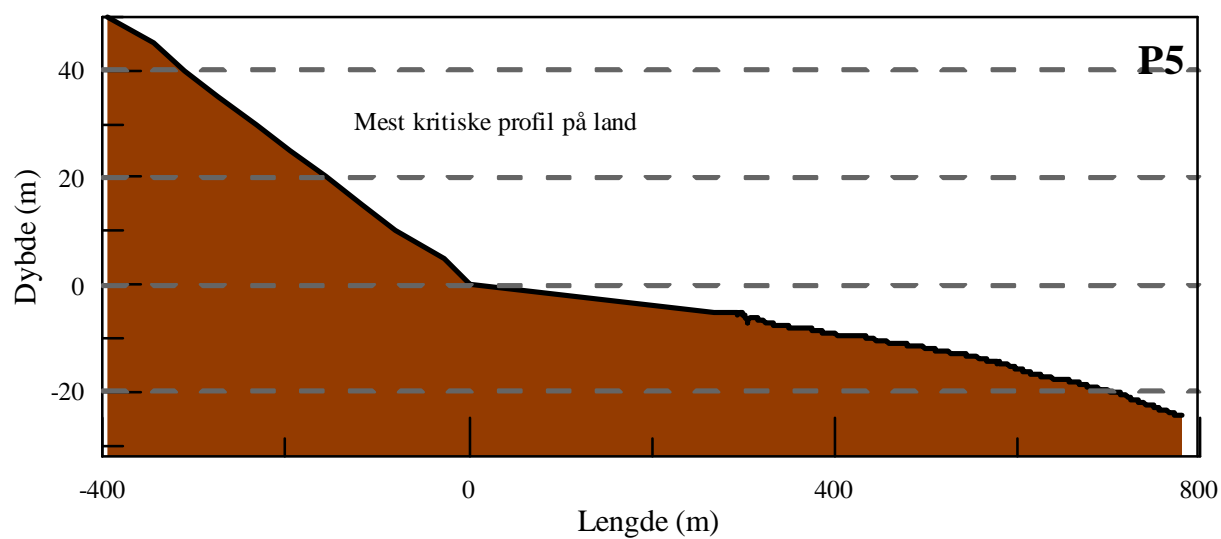
Figur S1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata utenfor kvikkleiresonen Være Øst, Trondheim kommune.



Figur S2: Detaljerte skyggerelieff utenfor kvikkleiresonen Være Øst, Trondheim kommune.



Figur S3: Resultat fra dreietrykksondering innenfor kvikkleiresonen Være Øst, se Figur S1 for lokalitet.



Figur S4: Topografisk profil P3 ved kvikkleiresone Være Øst, Trondheim kommune, se Figur S1 for lokalitet.

Tabell S1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Være Øst, Trondheim kommune.

Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Tidligere skredaktivitet					Noen spor etter tidligere skred på land. Det er også registrert skredavsetning ute i sjøen, men disse er gamle. Lite skredaktivitet i nyere tid.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Hovedskråning er på land og denne fortsetter slakt utover sjøen. H=70 m
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar tilnærmet normalkonsolidert.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Antar noe overtrykk på grunn av fjell bak skråningen. Det er registrert flere pockmarks på sjøbunnen (se også NGU 2005.054).
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Kvikkleire mektighet er ca. 10 m i Hull nr. 107.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	Kvikkleire, 30 – 100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ikke befart. Antar ingen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	Motfylling ved jernbanen.

Tabell S2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Være Øst, Trondheim kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Lav	1	1
Skråningshøyde, meter	2	> 30 m	3	6
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	<H/4	1	2
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Lite	1	-3

Sum poeng 17 av maks. oppnåelig 51 poeng

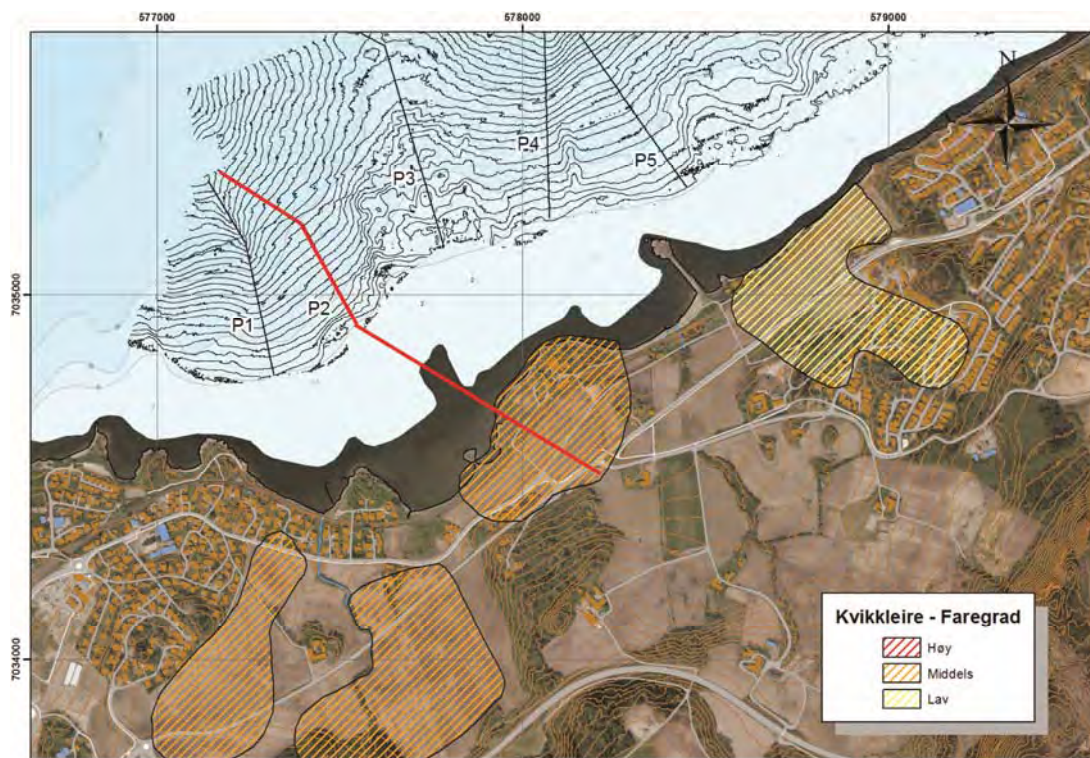
Faregradsklasse: **Lav** 33 % av maks. poengsum



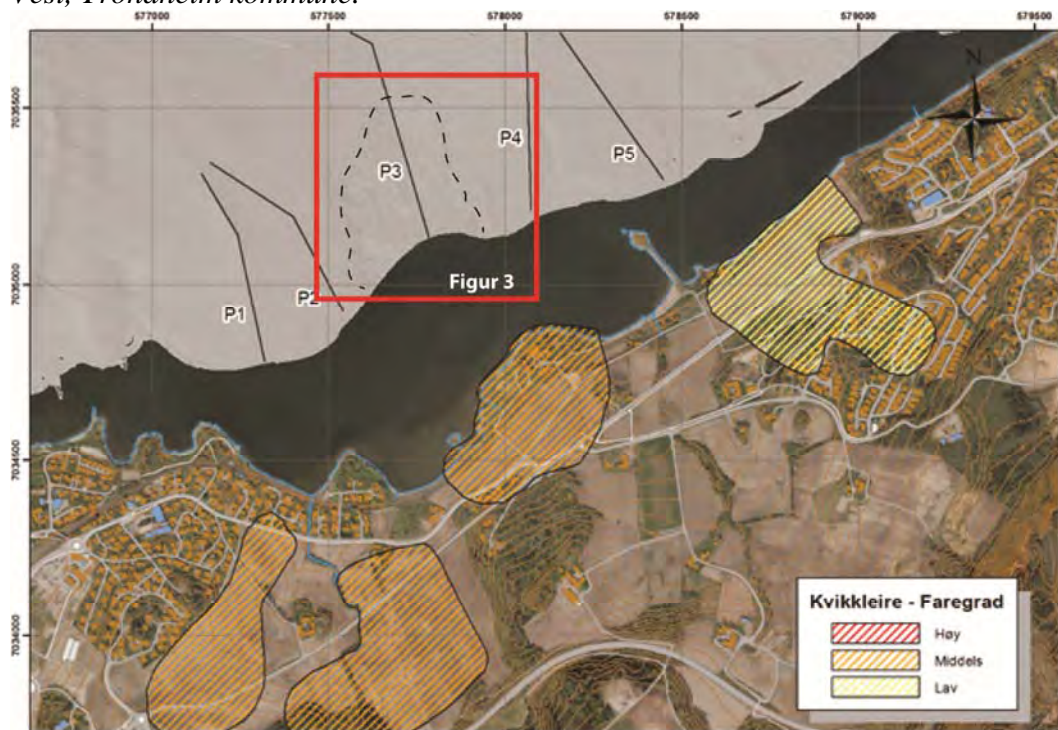
Dokumentnr.: 20130701-01-R
Dato: 2013-12-05
Rev.nr.: 0
Vedlegg T, side 1

Vedlegg T - Sonevurdering

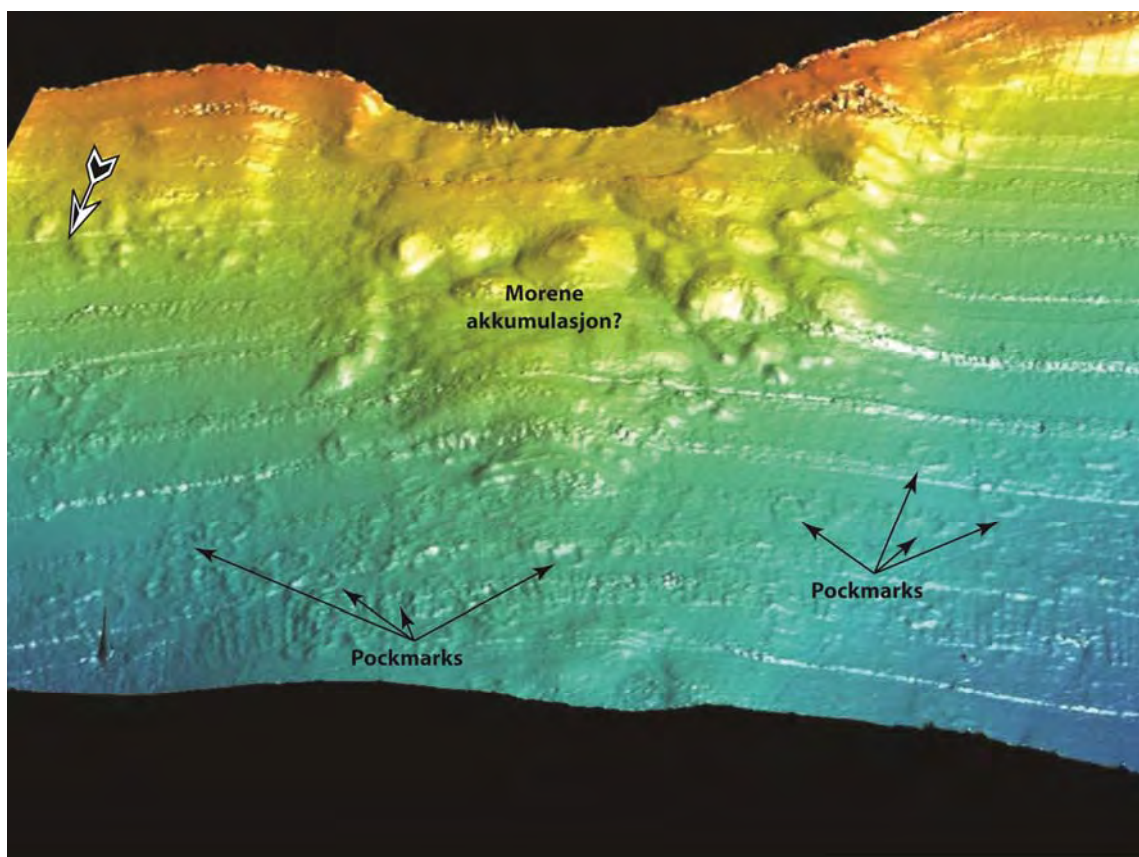
401-Være Vest



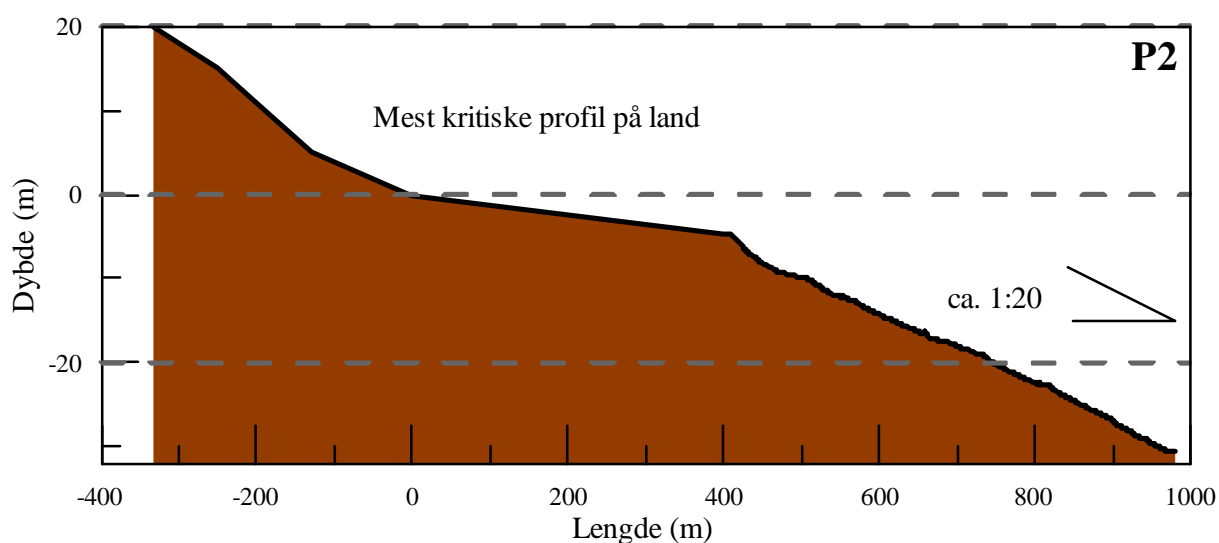
Figur T1: Oversiktskart med detaljerte sjøbunnsdata utenfor kvikkleiresonen Være Vest, Trondheim kommune.



Figur T2: Detaljerte skyggerelieff utenfor kvikkleiresonen Være Vest, Trondheim kommune



Figur T3: 3D-batymetrisk modell utenfor kvikkleiresonen Være-Vest. Alle grunnvannsutstrømningsområdene er avbildet som runde sirkler (pockmarks). Den kaotiske sjøbunnen tolkes som morene akkumulasjon (Oddvar Longva, NGU). Dette styrkes også av at det er veldig mye morenestein i stranda som altså er vasket ut ved bølgeerosjon



Figur T4: Topografisk profil P3 ved kvikkleiresone Være Vest, Trondheim kommune, se Figur T1 for lokalitet.

Tabell T1: Faregradsvurdering for kvikkleiresonen Være Vest, Trondheim kommune.

Metode-1.

Faktor	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Høy	Noe	Lav	Ingen	Noen spor etter tidligere skred på land. Det er også registrert skredavsetninger langt ute i sjøen, men disse er gamle. Lite skredaktivitet i nyere tid.
Skråningshøyde, H	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	Hovedskråningen er på land og denne fortsetter slakt utover sjøen. H=15-20 m.
Forkonsolidering (OCR)	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Antar tilnærmet normalkonsolidert.
Poreovertrykk i kritisk glideflate	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	Antar noe overtrykk sider det er fjell bak skråningen. Det er registrert flere pockmarks på sjøbunnen, se Figur T3 og NGU 2005.054.
Kvikkleiremektighet	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	Kvikkleiremektighet er ca. 10 m i Hull nr. 107. Det er morenemateriale i sjøen og dette styrkes også av at det er veldig mye morenestein i stranda som altså er vasket ut ved bølgeerosjon.
Sensitivitet	>100	30-100	20-30	<20	30 – 100.
Erosjon	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	Ikke befart. Antar ingen.
Forverrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Stort	Noe	Lite	Ingen	

Tabell T2: Faregradsklasse og produkt for kvikkleiresonen Være Vest, Trondheim kommune. Metode-1.

Faktor	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Lav	1	1
Skråningshøyde, meter	2	15-20 m	1	2
OCR	2	1,0-1,2	3	6
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	Ingen	0	0
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	3	6
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Ingen	0	0
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

20 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse: Middels

39 % av maks. poengsum

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Skredfarekartlegging i strandsonen – Videreføring Revurdering av faregraden for 20 kvikkleiresoner i strandsonen				Dokumentnr./Document No. 20130701-01-R	
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Fri/Unlimited		Dato/Date 5. desember 2013	
				Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0	
Oppdragsgiver/Client NIFS					
Emneord/Keywords Kvikkleire, strandsone, faregrad					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Norge				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality				Felt navn/Field name	
Sted/Location				Sted/Location	
Kartblad/Map				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll/ Self review av/by:	Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	JSL	TrV		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 5. desember 2013		Sign. Prosjektleder/Project Manager Jean-Sebastien L'Heureux	

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002.

www.ngi.no

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

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002.

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirsenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

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

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

Utgitt i Rapportserien i 2014

- Nr. 1 Analyse av energibruk i forretningsbygg. Formålsdeling. Trender og drivere
- Nr. 2 Det høyspente distribusjonsnett. Innsamling av geografiske og tekniske komponentdata
- Nr. 3 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Dimensjonerende korttidsnedbør for Telemark, Sørlandet og Vestlandet: Eirik Førland, Jostein Mamen, Karianne Ødemark, Hanne Heiberg, Steinar Myrabø
- Nr. 4 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 7. Skred og flomsikring. Sikringstiltak mot skred og flom Befaring i Troms og Finnmark høst 2013
- Nr. 5 Kontrollstasjon: NVEs gjennomgang av elsertifikatordningen
- Nr. 6 New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway. Tuomo Saloranta
- Nr. 7 EBO Evaluering av modeller for klimajustering av energibruk
- Nr. 8 Erfaringer fra ekstremværet Hilde, november 2013
- Nr. 9 Erfaringer fra ekstremværet Ivar, desember 2013
- Nr. 10 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 4. kvartal 2013. Ellen Skaansar (red.)
- Nr. 11 Energibruksrapporten 2013
- Nr. 12 Fjernvarmens rolle i energisystemet
- Nr. 13 Naturfareprosjektet Dp. 5 Flom og vann på avveie. Karakterisering av flomregimer. Delprosjekt. 5.1.5
- Nr. 14 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer
- Nr. 15 Tilleggsrapport: Oppsummering av Energimyndighetens og NVEs gjennomgang av elsertifikatordningen
- Nr. 16 Flomberegning for Nesttunvassdraget (056.3Z). Thomas Væringstad
- Nr. 17 Årsrapport for tilsyn
- Nr. 18 Verktøyprosjektet - hydrologi 2010-2013. En oppsummering av aktiviteter og resultater. Erik Holmqvist (red.)
- Nr. 19 Flom og jordskred i Nordland og Trøndelag desember 2013. Elin Langsholt, Erik Holmqvist, Delia Welle Kejo
- Nr. 20 Vindkraft i produksjon i 2013
- Nr. 21 FoU-prosjekt 81072 Pilotstudie: Snøskredfarekartlegging med ATES (Avalanche Terrain Exposure Scale) Klassifisering av snøskredterreng for trygg ferdsel
- Nr. 22 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 3.1. Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentaksintervaller? Manual for å beregne returverdier av nedbør for ulike gjentaksintervaller (for ikke-statistikker)
- Nr. 23 Flomsonekart Delprosjekt Tuv. Kjartan Orvedal, Julio Pereira
- Nr. 24 Summary of the review of the electricity certificates system by the Swedish Energy Agency and the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE)
- Nr. 25 Landsomfattende mark- og grunnvannsnett. Drift og formidling 2011. Jonatan Haga Per Alve Glad
- Nr. 26 Naturfareprosjektet: Delprosjekt 1 Naturskadestrategi. Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom. Utredning for Naturfareprogrammet (NIFS)
- Nr. 27 Naturfareprosjektet Dp. 6 Kvikkleire. Skredfarekartlegging i strandsonen



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

