
RAPPORT

Nye kvikkleiresoner - Tulluan, Klæbu

OPPDRAGSGIVER

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

EMNE

Soneutredning «light»

DATO / REVISJON: 16. juni 2020 / 01

DOKUMENTKODE: 418771-02-RIG-RAP-001_rev01



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Nye kvikkleiresoner - Tulluan, Klæbu	DOKUMENTKODE	418771-02-RIG-RAP-001
EMNE	Soneutredning «light»	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	OPPDRAGSLEDER	Emilie Bjarghov
KONTAKTPERSON	Ingrid Havnen	UTARBEIDET AV	Sivert Eidsmo
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 572400 NORD: 7018500	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	537 / 1/2/3 / - / Trondheim		

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av NVE for å utrede et område med tidligere påvist kvikkleire ved Tulluan i Klæbu. Utredningen skal utføres som en forlengelse av oppdraget «Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag». Utredningen skal være en mellomting mellom den regionale kartleggingen som vanligvis utgjør én boring per sone, og detaljert soneutredning i henhold til NVE-veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. Hensikten med kartleggingen er å gi grunnlag til vurdering av sikringstiltak i området, samt å gi bedre grunnlag for evt. ny utbygging.

Det er utført befarings av området i to omganger høsten 2019. Basert på befaringsene og tidligere undersøkelser ble det utarbeidet forslag til borplan for å kartlegge kvikkleireforekomsten i området. Omfang av grunnundersøkelsene ble kvalitetssikret av NVE og grunnundersøkelsene ble utført av Trondheim kommune.

Basert på nye og tidligere utførte undersøkelser er det tegnet opp to nye kvikkleiresoner; sone 2476 Midtre Tulluan og 2479 Søndre Tulluan.

Sone 2476 Midtre Tulluan klassifiseres med faregrad middels, konsekvensklasse mindre alvorlig og risikoklasse 2.

Sone 2479 Søndre Tulluan klassifiseres med faregrad middels, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 3.

Sonene Midtre og Søndre Tulluan er utredet med «light»-metoden. Ved fremtidige byggesaker i sonene må det vurderes om det er behov for supplerende grunnundersøkelser og eventuelt stabilitetsberegninger for å vurdere skredfare for det spesifikke tiltaket.

Rapporten er revidert etter tilbakemeldinger og kommentarer fra NVE. Endringer er vist med revisjonsstrek i marg.

01	16.06.2020	Revidert etter innspill fra NVE	Sivert Eidsmo	Emilie Bjarghov	Anders Gylland
00	03.04.2020	Utarbeidet rapport	Sivert Eidsmo	Emilie Bjarghov	Anders Gylland
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Arbeidsgrunnlag og -metode	6
2.1	Tidligere grunnundersøkelser	6
2.2	Befaring.....	6
2.3	Nye grunnundersøkelser.....	7
2.4	Metode for avgrensning av løsneområde.....	7
2.5	Metode for vurdering av utløpsområder	7
2.6	Metode for vurdering av faregrad	7
3	Sone 2476: Midtre Tulluan	9
3.1	Generelt om sonen	9
3.2	Grunnforhold	9
3.3	Løsneområde	10
3.4	Utløpsområde	10
3.5	Klassifisering	10
4	Sone 2479: Søndre Tulluan	11
4.1	Generelt om sonen	11
4.2	Grunnforhold	11
4.3	Løsneområde	12
4.4	Utløpsområde	12
4.5	Klassifisering	12
4.6	Revidert soneavgrensning	12
5	Område ved hytte nær Nidelva	12
6	Konklusjon og anbefaling om videre utredninger	13
6.1	Søndre Tulluan.....	13
6.2	Søndre Tulluan – nedre del.....	13
6.2.1	Ved Nidelva.....	13
6.2.2	Langs bekkedalen.....	14
6.3	Midtre Tulluan	14
6.4	Nordre Tulluan.....	14
7	Referanser	15

TEGNINGER

418771-02-RIG-TEG	-001	Borplan (Del av vedlegg A 418771-02-RIG-NOT-001_rev01 Befaringsnotat)
	-002	Situasjonsplan
	-500.1	CPTU BP.10 Avledede dimensjonsløse forhold
	-501.1	CPTU BP.13 Avledede dimensjonsløse forhold
	-600	Profil A
	-601	Profil B
	-602	Profil C
	-603	Profil D

VEDLEGG

Vedlegg A: 418771-02-RIG-NOT-001_rev01 Befaringsnotat

Vedlegg B: Faktaark for sonene med løsne- og utløpsområder, samt faregrad, konsekvens- og risikoklasse.

1 Innledning

Multiconsult har fått i oppdrag av NVE å utrede et område på Tulluan i Klæbu.

Bakgrunnen for utredning er tidligere påvisning av kvikkleire og en bekymringsmelding fra en hytteeier ved Nidelva som ønsket en vurdering av mulige bevegelser i grunnen ved hytta. Som følge av dette ble det høsten 2019 utført befarings av området. Etter befarings ble det besluttet å utføre supplerende grunnundersøkelser som grunnlag for soneutredning.

Soneutredningen utføres som en forlengelse av oppdraget «Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag». Utredningen skal være en mellomting mellom den regionale kartleggingen som vanligvis utgjør én boring per sone, og detaljert soneutredning i henhold til NVE-veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. Hensikten med kartleggingen er å gi grunnlag til vurdering av sikringstiltak i området, samt å gi bedre grunnlag for evt. ny utbygging.

Utredningen utføres etter beskrivelse og retningslinjer gitt i dokumenter opplistet i Tabell 1-1

Tabell 1-1 Metodebeskrivelse – styrende dokumenter for gjennomføring av utredningen

Dokument	Tittel	Datert
NVE – Minikonkurranse [2]	Tilbudsgrunnlag - kvikkleiresoner i Rissa, Inderøy, Levanger, Verdal, Steinkjer og Stjørdal kommune	15.03.2017
NVE 2/2011 [3]	Retningslinjer "Flaum- og skredfare i arealplanar"	22.05.2014
NVE 7/2014 [1]	Veileder "Sikkerhet mot kvikkleireskred"	2014
NIFS 14/2016 [4]	Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred.	2016
NIFS 27/2014 [5]	Skredfarekartlegging i strandsonen - videreføring	2014
NGI 20001008-2 [6]	Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire.	08.10.2008

Følgende generelle retningslinjer innebepettes av begrepet soneutredning "light":

- "Kritiske snitt" defineres som snitt, eller profil, som kan utgjøre fare for bebyggelse i sonene. Dette vil typisk være bratteste og høyeste del av en skrånning ned mot et vassdrag/ravine.
- Det skal utføres grunnundersøkelser nok til å kunne gjøre beregninger i antatt kritiske snitt spesielt med fokus på erosjon.
- Klassifisering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse gjøres med fokus på de kritiske snittene der bebyggelse kan rammes, jf. "light".
- Utløpsområder skal vurderes for hele sonen, ikke kun kritiske snitt. Der det ikke er utført grunnundersøkelser, må en ta utgangspunkt i en "verst-tenkelig-situasjon". Utløpsområder i strandsoner vurderes ikke [2].

Rapporten er revidert etter tilbakemeldinger og kommentarer fra NVE. Endringer er vist med revisjonsstrek i marg.

2 Arbeidsgrunnlag og -metode

2.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført undersøkelser i området av Rambøll og Statens vegvesen. Rapportene er vist i Tabell 2-1. Tidligere utførte grunnundersøkelser er vist med plassering på situasjonsplan (tegning -002) og i terrengprofiler (tegning -600 til -603).

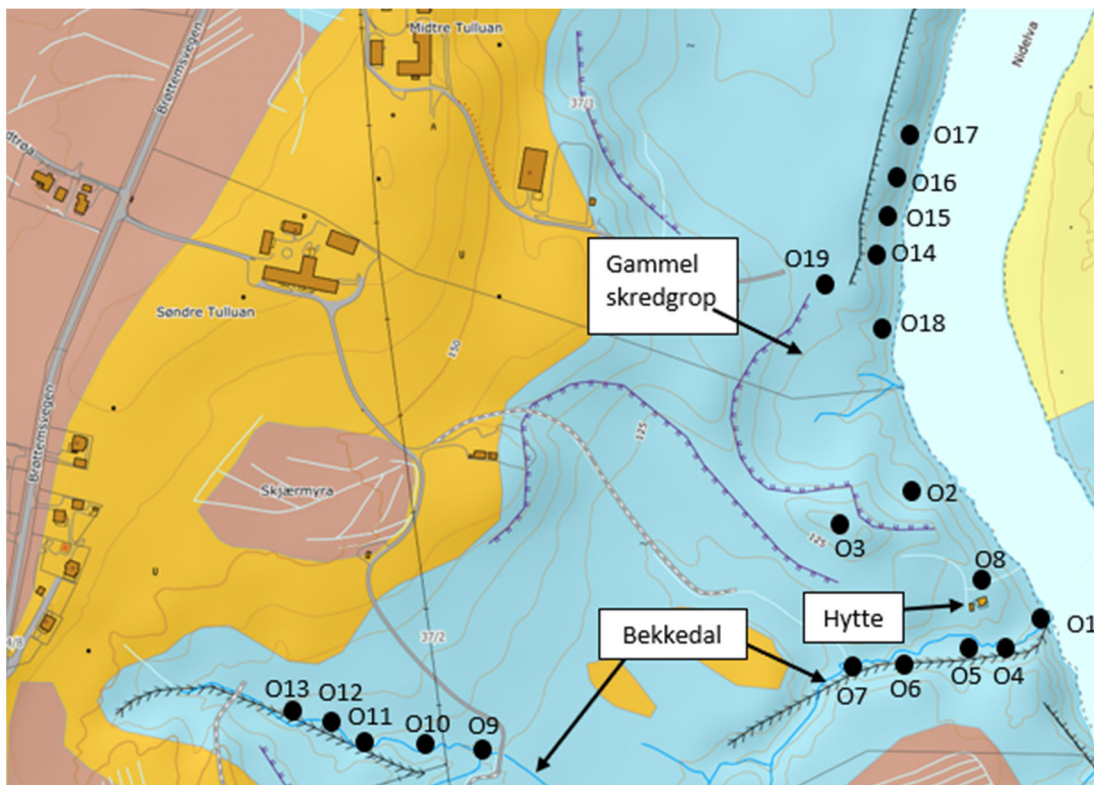
Tabell 2-1 Tabell med oversikt over tidligere rapporter som er benyttet i vurderingene.

Ref.	Oppdrag nr.	Rapport nr.	Utførende	Oppdrag	År
R-X	1350018749	G-rap-004	Rambøll Norge AS	NVE – Tulluan, Klæbu	2017
A-XXX	2014012976	1	Statens vegvesen	Fv. 704 Sandmoen - Tulluan	2014

2.2 Befaring

Det er utført befaring av området i to omganger høsten 2019. Observasjoner fra befaringsene er samlet i notat 418771-02-RIG-NOT-001_rev01. Befaringsnotatet er vist i vedlegg A.

Områdene som er befart er i hovedsak ravedalen fra fylkesveg 704 ned mot Nidelva og fra bekkedalens utløp og nordover langs elva. Øverst i ravina, nære Fv 704 er det påvist kvikkleire. Her er det observert litt erosjon. I nedre del av ravedalen (nærmest Nidelva) er det observert noe erosjon. Nordover langs Nidelva ble det observert litt til noe erosjon. Figur 2-1 viser punktene der observasjonene ble gjort.



Figur 2-1 Utsnitt fra figur 1 i befaringsnotat 418771-02-RIG-NOT-001 datert 5. desember 2019. Figuren viser plasseringen av observasjoner som ble gjort ved befaringsene.

2.3 Nye grunnundersøkelser

Basert på informasjon fra befaringer og tidligere undersøkelser, ble kritiske snitt i området vurdert og det ble utarbeidet forslag til borplan for innhenting av ny informasjon til bruk for videre vurderinger og evt. behov for sikringstiltak. Omfang av grunnundersøkelsene ble kvalitetssikret av NVE og grunnundersøkelsene ble utført av Trondheim kommune.

Det er utført både totalsonderinger, dreietrykkssonderinger, CPTU-sonderinger og opptak av uforstyrrede prøver. Det understrekes at det ikke er utført grunnundersøkelser nok til en full soneutredning. Resultatene er vist i Trondheim kommunes rapport nr R.1776 [7]. Avledede dimensjonsløse forhold for CPTU-sonderinger i borpunkt 10 og 13 er vist i tegning -500.1 og -501.1.

Resultatene fra grunnundersøkelsene er oppsummert på situasjonsplan -002. Alle nye, og de mest relevante borpunktene fra tidligere undersøkelser er klassifisert med farge som indikerer funn av sprøbruddmateriale, eller ikke. På situasjonsplan og i profiltegninger er det referert til tidligere undersøkelser som vist i Tabell 2-1. Etter utførte grunnundersøkelser er nye og eksisterende sonderinger lagt inn i profilene, og antatt utbredelse av sprøbruddmateriale tolket.

2.4 Metode for avgrensning av løснеområde

Løснеområdene for de to nye sonene 2476 Midtre Tulluan og 2479 Søndre Tulluan som er inntegnet på situasjonsplanen (tegning -002), er avgrenset av vassdrag, topografiske forhold (1:15-linje) og forekomst av sprøbruddmateriale.

I dette prosjektet er ikke løснеområdene vurdert som i en full soneutredning i henhold til NVEs veileder. Løснеområdene er å betrakte som kvikkleiresoner, altså områder med forekomst av sprøbruddmateriale. Dette for at det må stilles krav til dokumentasjon av områdestabilitet i en potensiell fremtidig byggesak innenfor sonen.

2.5 Metode for vurdering av utløpsområder

Utløpsområder er vurdert ut fra terrengform, skredtype og geoteknisk skjønn i samsvar med NIFS rapport 14/2016 [4]. Utløpsområder er vurdert på bakgrunn av at hele løснеområdet raser ut på én gang, et «worst-case scenario».

Ved retrogressive skred i kanalisert terreng:
Utløpsdistanse (L_u) = 3 * Løsnedistanse (L)
Ved retrogressive skred i åpent terreng:
Utløpsdistanse (L_u) = 1,5 * Løsnedistanse (L)
Ved flakskred eller rotasjonsskred, i alle typer terreng:
Utløpsdistanse (L_u) = 0,5 * Løsnedistanse (L)

Figur 2-2 Utsnitt fra NIFS rapport 14/2016 [4]

2.6 Metode for vurdering av faregrad

Faregradsevalueringen er utført i henhold til retningslinjer i NGI-rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008 «Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire»[6].

Evalueringene for sonene er utført i henhold til Tabell 2-2.

Tabell 2-2: Grunnlag for evaluering av faregrad, hentet fra [6].

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score				
		3	2	1	0	
Tidl. skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Skråningshøyde, meter	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	> -50	-(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/ glidning	Noe	Lite	Ingen	
Inngrep	Forverring	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum poeng		51	34	16	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	

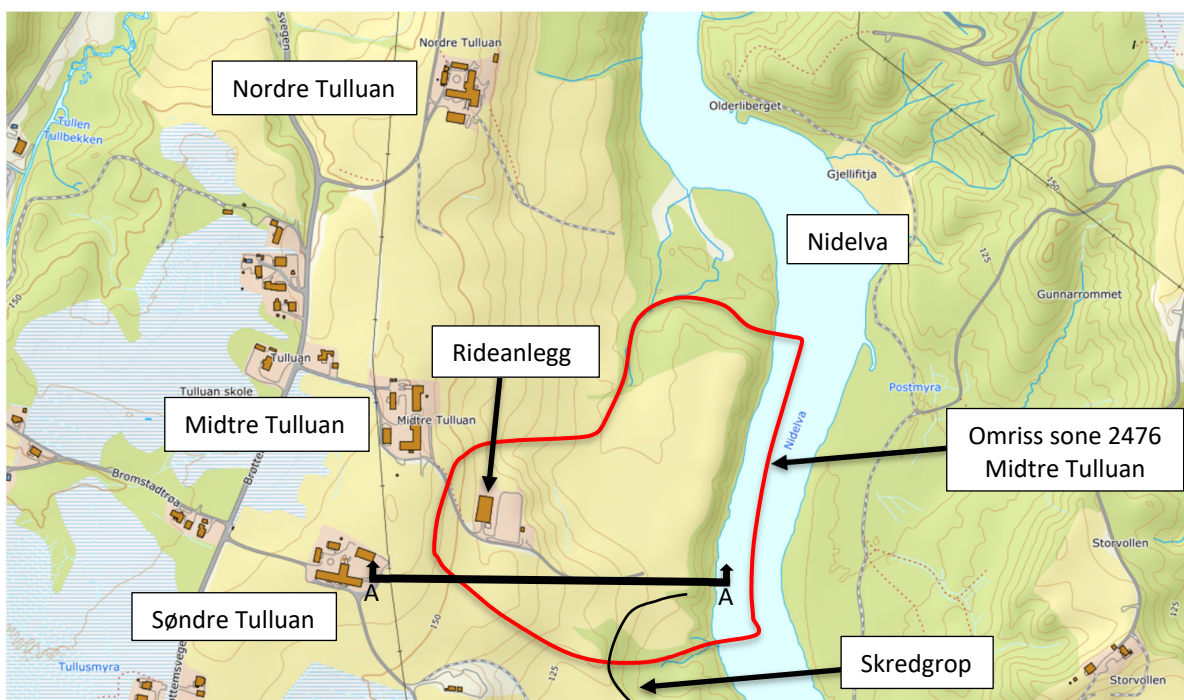
Faregradsklassene er inndelt tre faresoner iht. [6]:

- Faregradklasse lav: Poengverdi fra 0 til 17
- Faregradklasse middels: Poengverdi 18 til 25
- Faregradklasse høy: Poengverdi 26 til 51

3 Sone 2476: Midtre Tulluan

3.1 Generelt om sonen

Sone 2476 Midtre Tulluan ligger ved Tulluan sørvest for Klæbu sentrum. Området er vist i Figur 3-1. Sonen ligger mellom Midtre Tulluan gård i vest og Nidelva i øst. Sonen er stort sett dekket av jordbruksareal, med noe skog ved en liten ravinedal som avgrenser sonen i nordvest. I sørvestre hjørne av sonen ligger det et rideanlegg på toppen av en 25 m høy skråning med gjennomsnittlig helning på ca. 1:3. Denne skråningen går ned til et platå på ca. kote +115. Fra platået faller terrenget østover ned mot Nidelva. Skråningen nærmest Nidelva er ca. 15 m høy med helning ca. 1:2, men med enkelte brattere partier. Bunnen av skråninga ligger i Nidelvas yttersving og det er observert litt til noe erosjon. Det er tett vegetasjon i skråninga, og busker og velte trær fungerer som en naturlig erosjonssikring mot elva.



Figur 3-1 Oversiktskart. Hentet fra www.norgeskart.no

Sonen er vist på situasjonsplan, tegning -002. Profil A i tegning -600 viser et terrengprofil med utførte grunnundersøkelser. Profil A vurderes som kritisk snitt for sonen.

3.2 Grunnforhold

Det er tidligere utført en dreietrykkssondering av Rambøll (R-3). Sonderingen antyder sensitiv leire fra ca. 10 til 25 m under terreng. På bakgrunn av dette er det utført supplerende undersøkelser i profil A som vurderes som kritisk for sonen. Profil A er vist i Figur 3-1.

I borpunkt 13 (se tegning -002) nærmest Nidelva er det utført dreietrykkssondering, CPTU-sondering og det er tatt opp to stk. 54 mm sylindereprøver. Undersøkelsene antyder at løsmassene består av siltig leire, som er lagdelt av grovere materialer. Sondringene indikerer sensitive masser, men det er ikke påvist sprøbruddmateriale i prøvene som er tatt opp. Det vurderes at grunnen er overkonsolidert. Ødometerforsøk og CPTU-sondering antyder en OCR-verdi i underkant av 2. Sprøbruddmaterialet som er tolket i profil A er basert på sondering R-3.

Oppå plataet rett sør for ridebanen, antyder totalsondering i borpunkt 2 at grunnen består av leire lagdelt med sandlag med 1-3 m mektighet. Nærmest toppen av skråninga, i borpunkt 1 er det sondert 6 m i faste masser og 3 m i antatt berg.

3.3 Løsneområde

Løsneområdet for sone 2476 Midtre Tulluan er vist på situasjonsplan tegning nr. 002 og på faktaark i vedlegg B.

Ved Nidelva er løsneområdet i sør avgrenset av rasgrop fra tidligere skred. I nord og nordvestre del av sonen avgrenses løsneområdet av en ravinedal, og av 1:15-linja fra bunn av skråning langs Nidelva. I sør og sørvest avgrenses sonen av borpunkt 1 og 2, der grunnundersøkelsene antyder fravær av sprøbruddmateriale og liten dybde til berg. Selv om det ikke er påvist sprøbruddmateriale ved prøvetaking, indikerer sonderinger forekomster av sprøbruddmateriale. Det kan derfor ikke utelukkes at et skred som starter ved Nidelva kan utløse et større område skred.

3.4 Utløpsområde

Utløpsområdet for sone 2476 Midtre Tulluan er vist på situasjonsplan tegning nr. 002 og på faktaark i vedlegg B. I faktaarket er kun utløpsområdet *utenfor* løsneområdet vist, altså der de ikke overlapper.

Terrenget i utløpsområdet er åpent, derfor benyttes lengde av utløpsområdet $Lu = 1,5 \times L$ (lengde av løsneområde). Langs løsneområdet er Nidelva bred, og på motsatt side av elva er terrenget flatt. Det vurderes derfor at selv om et skred i sonen vil føre til oppdemming av Nidelva, vil vannet finne vei utenom skredmassene på østsiden av elveløpet. Det er ikke vurdert konsekvenser av eventuell erosjon på motsatt bredde av Nidelva ved et potensielt skred.

3.5 Klassifisering

På bakgrunn av befaringsene, samt tidligere og supplerende grunnundersøkelser, er det utført en vurdering av faregrad, konsekvens- og risikoklasse for sonen. Sone 2476 Midtre Tulluan får faregrad middels, og klassifiseres med mindre alvorlig konsekvensklasse og risikoklasse 2 som vist i Tabell 3-1 og på faktaark i Vedlegg B.

Tabell 3-1 Soneklassifisering 2476 Midtre Tulluan. Poengsum for klassifisering er angitt i parentes.

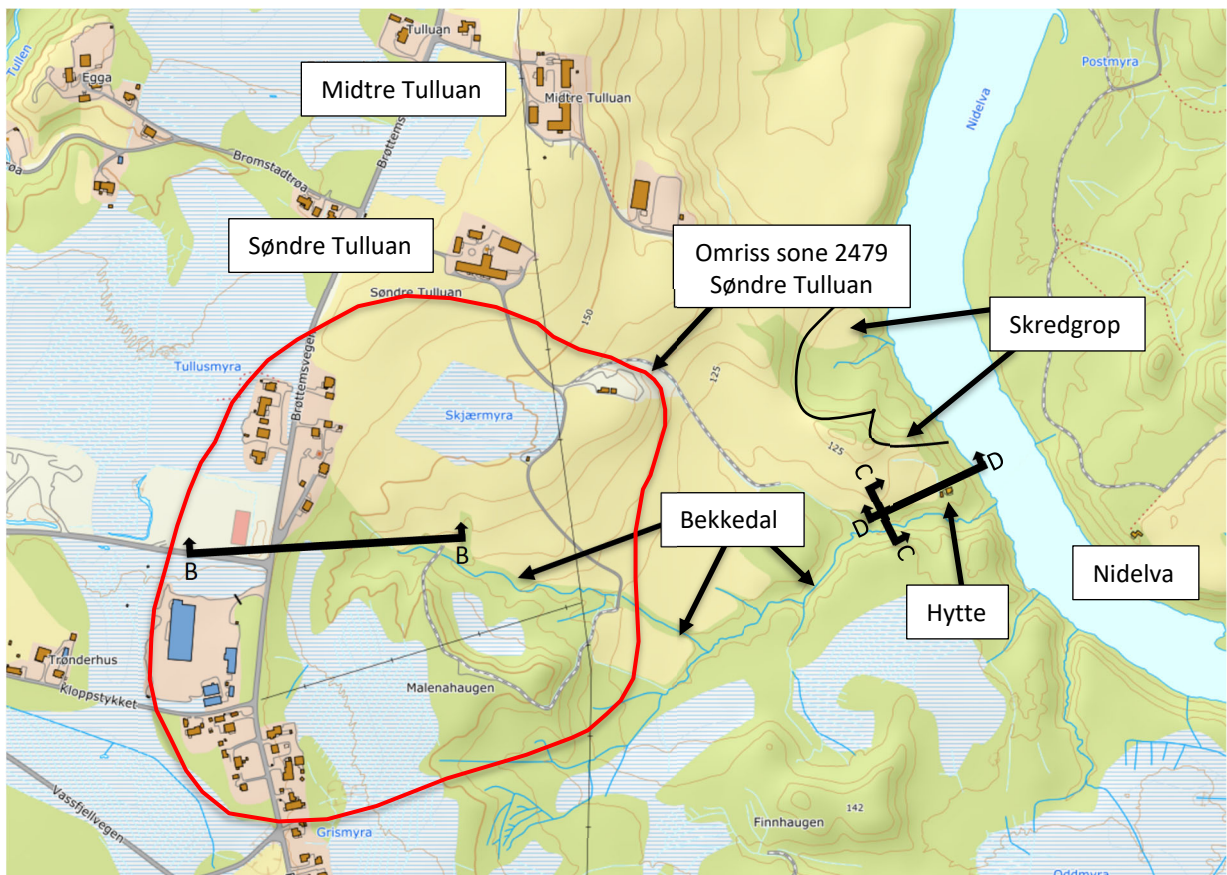
	Dagens situasjon
Faregrad	Middels (23)
Konsekvensklasse	Mindre alvorlig (3)
Risikoklasse	2 (301)

4 Sone 2479: Søndre Tulluan

4.1 Generelt om sonen

Sone 2479 Søndre Tulluan ligger ved Tulluan sørvest for Klæbu sentrum. Området er vist i Figur 4-1. Sonen ligger i øvre del av en bekkedal som strekker seg fra Tullusmyra i vest til Nidelva i øst. Fv 704 krysser sonen i vest. Langs fylkesvegen ligger det næringsbygg og flere boliger.

Vest i sonen er terrenget forholdsvis flatt langs Fv 704. Terrenget i øvre del av bekkedalen er preget av flere mindre dalsøkk som går fra platået på toppen og ned mot bekkedalen. Helningene varierer, men skråningshøyden er totalt opp mot 25 m. I øvre del av bekkedalen ble det ved befaring av området observert liten vannføring og svært lite erosjon. Det er gjort noen mindre inngrep (grøfting og planering) i tilknytning til dyrka mark i sonen.



Figur 4-1 Oversiktskart. Hentet fra www.norgeskart.no

Sonen er vist på situasjonsplan, tegning -002. Profil B vurderes som kritisk snitt for sonen, se tegning -601.

4.2 Grunnforhold

I øvre del av bekkedalen er det noe varierende grunnforhold. I borpunkt 10 i bunn av skråningen opp mot Fv 704 er det utført både totalsondering, CPTU-sondering og prøvetaking. Løsmassene består av siltig leire med sandlag. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale i borpunktet, og totalsonderingen er avsluttet i faste masser ca. 16 meter under terreng. I borpunkt 9, i skråningen nord for bekkedalen, er det påvist sprøbruddmateriale i en prøve ca. 5 m under terreng.

Profil B vist på tegning 602 vurderes som det mest kritiske snittet i sonen. Sonderinger utført av Statens vegvesen ved fylkesvegen og i øvre del av bekkedalen indikerer sensitiv leire med mektighet

opptil 10-15 m. I borpunkt A415, på toppen av skråninga, er det påvist sprøbruddleire i flere prøver mellom ca. 5 og 10 meters dybde.

4.3 Løsneområde

Løsneområdet for sone 2479 Søndre Tulluan er vist på situasjonsplan tegning nr. -002 og på faktaark i vedlegg B.

Løsneområdet avgrenses av bekkedalen i sør og slakt terreng i øst. I nord avgrenses løsneområdet av borpunkter der grunnundersøkelser antyder fravær av sprøbruddmateriale. I vest avgrenses sonen av 1:15-linja fra bunn av skråningen i bekkedalen.

4.4 Utløpsområde

Utløpsområdet for sone 2479 Søndre Tulluan er vist på situasjonsplan tegning nr. -002 og på faktaark i vedlegg B. I faktaarket er kun utløpsområdet *utenfor* løsneområdet vist, altså der de ikke overlapper.

Utløpsområdet består både av åpent og kanalisert terreng. Det vurderes at mesteparten av skredmassene vil stoppe i åpent slakt terreng, mens noe av massene som blir flytende ved omrøring vil følge bekkedalen ned mot Nidelva. Det vurderes at mengden skredmasser som vil nå Nidelva er så liten, og massene så flytende, at det er svært lite sannsynlig at det fører til en oppdemming.

4.5 Klassifisering

På bakgrunn av befaringene, samt tidligere og supplerende grunnundersøkelser, er det utført en vurdering av faregrad, konsekvens- og risikoklasse for sonen. Sone 2479 Søndre Tulluan får faregrad middels, og klassifiseres med alvorlig konsekvensklasse og risikoklasse 3 som vist i Tabell 3-1 og på faktaark i Vedlegg B.

Tabell 4-1 oppsummerer klassifiseringen. Poengsum for klassifisering er angitt i parentes.

Tabell 4-1 Soneklassifisering 2479 Søndre Tulluan

	Dagens situasjon
Faregrad	Middels (21)
Konsekvensklasse	Alvorlig (18)
Risikoklasse	3 (1947)

4.6 Revidert soneavgrensning

I revisjon 00 av foreliggende rapport, var sone Søndre Tulluan større og inkluderte området helt ned til Nidelva. Denne delen ble tatt ut etter avtale med NVE, da det vurderes at den nedre delen av bekkedalen ikke er et løsneområde for område-skred.. Dette området omtales i neste kapittel.

5 Område ved hytte nær Nidelva

For området som omfattes av profil C og D i Figur 4-1 er skråningen nord for bekkedalen opp mot 10 m høy. Skråningshelningene varierer noe, men er så bratt som 1:1,7 enkelte steder. Bekkebunnen er flat, bekken svinger mye og det er observert noe erosjon.

Utførte undersøkelser for nedre del av bekkedalen er vist i profil C og D på tegning -602 og -603. Løsmassene består generelt av siltig leire. Nede ved Nidelva (borpunkt 7 og 8) er det sondert i leire lagdelt med silt/sand i ca. 5 m til stopp i svært faste masser. I borpunkt 6, ca. 100 m fra Nidelva er det sondert i overkant av 20 m, og det er påvist kvikkleire ved prøvetaking ca. 15 m under terreng. Påvist

kvikkleire i borpunkt 6 ligger så dypt at en eventuell skredmekanisme her vurderes å være rotasjonsskred uten retrogressiv utvikling. I tillegg er terrenget nord og vest for bekkedalen relativt flatt, slik at hvis det skulle skje noe i bekkedalen vil det ikke utvikle seg videre bakover. Området som omfattes av profil C og D i Figur 4-1 vurderes derfor å ikke være et løснеområde for et potensielt kvikkleireskred.

6 Konklusjon og anbefaling om videre utredninger

Sonene Midtre og Søndre Tulluan er utredet med «light»-metoden. Ved fremtidige byggesaker i sonene må det vurderes om det er behov for supplerende grunnundersøkelser og eventuelt stabilitetsberegninger for å vurdere skredfaren for det spesifikke tiltaket. I de påfølgende kapitlene oppsummeres resultatene, og det gis anbefaling til videre utredninger av områdene. Det er foreløpig ikke nok grunnlag til å vurdere om tiltak er nødvendig i sonene, da det ikke er utført stabilitetsberegninger.

6.1 Søndre Tulluan

I øvre del av sonen, nedenfor Fv 704, har skråningen ned mot bekkedalen helning mellom 1:4 og 1:15. Det er stor mektighet av kvikkleire med liten overdekning i grunnen. Tidligere utførte sonderinger viser lav sonderingsmotstand og lite til ingen økning med dybden. Det er observert lite erosjon i bekkedalen, men denne bør holdes under oppsikt. Det er flere boliger som ligger innenfor løснеområdet. Ved planlegging av tiltak her, bør det utføres supplerende boringer (prøvetaking, CPTU og installering av poretrykksmålere) som grunnlag for stabilitetsberegninger. Det er ikke utført grunnundersøkelser mot Malenahaugen på sørsiden av bekkedalen. Her er terrenget brattere, og det kan ikke utelukkes forekomst av kvikkleire også her.

6.2 Søndre Tulluan – nedre del

6.2.1 Ved Nidelva

Her ligger det ei hytte på toppen av skråninga ned mot Nidelva. Hytta er vist i Figur 4-1. Hytteeier melder om bevegelse i hytta (knaking i vegger o.l.), og ved befaringen ble det observert skjeve fundamenter og sprekker i ytterveggene.

Resultatene av grunnundersøkelsene viser at skråninga består av leire som er lagdelt med grovere masser, trolig silt- og sandlag. Nede ved Nidelva er det faste masser. Det er ikke påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale i denne skråninga. Det vurderes at hytta ikke er i et løснеområde for kvikkleireskred. Det vil si at det ikke kan antas å være stabilitetsutfordringer knyttet til kvikkleire for hytta. Hytta ligger imidlertid i utløpsområdet for sone Søndre Tulluan.

Det må gjøres målinger over tid for å eventuelt finne ut av om deformasjonene på hytta kan skyldes setninger eller bevegelse i grunnen. Årsaken kan for eksempel være utvasking av masser fra grunnvannet eller dårlig fundamentering. Det er ingen klare tegn på sig eller større deformasjoner i skråningene ned fra hytta. Hvis det ønskes videre utredning av dette, kan det utføres supplerende grunnundersøkelser og evt. stabilitetsberegninger for å vurdere behov og omfang av eventuelle tiltak. På generell basis anbefales det at erosjonen i bekkedalen nedenfor hytta holdes under observasjon.

6.2.2 Langs bekkedalen

I nedre del av sonen Søndre Tulluan er det noe erosjon i bekkedalen, og det er påvist kvikkleire med beliggenhet under bekkibunnen. Om det skulle skje en utglidning her som følge av erosjon, vil det sannsynligvis ikke ha bakovergripende utvikling på grunn av kvikkleiras relativt dype beliggenhet. Likevel kan det med fordel utføres flere grunnundersøkelser i området, spesielt mellom hytta og bekken, for å avgrense kvikkleireforekomsten og eventuelt avdekke om kvikkleirelaget har en mer ugunstig beliggenhet andre steder. Bekkedalens form vitner om at det tidligere har vært en del større utglidninger her som har endret bekkeløpet og terrenget. Det kan heller ikke utelukkes at bevegelsene ved hytta omtalt i kapittel 6.2.1 skyldes dårlig stabilitet ned mot bekkedalen. Det er liten høydeforskjell her, men relativt bratte partier i området mellom hytta og bekken. Det må påregnes at erosjonen i bekkedalen vil fortsette å pågå over tid, og etter hvert kan ha konsekvenser for adkomstveien ned til hytta. For å unngå at den naturlige prosessen fortsetter, bør skråningen langs adkomstveien slakes ut og erosjonssikres.

6.3 Midtre Tulluan

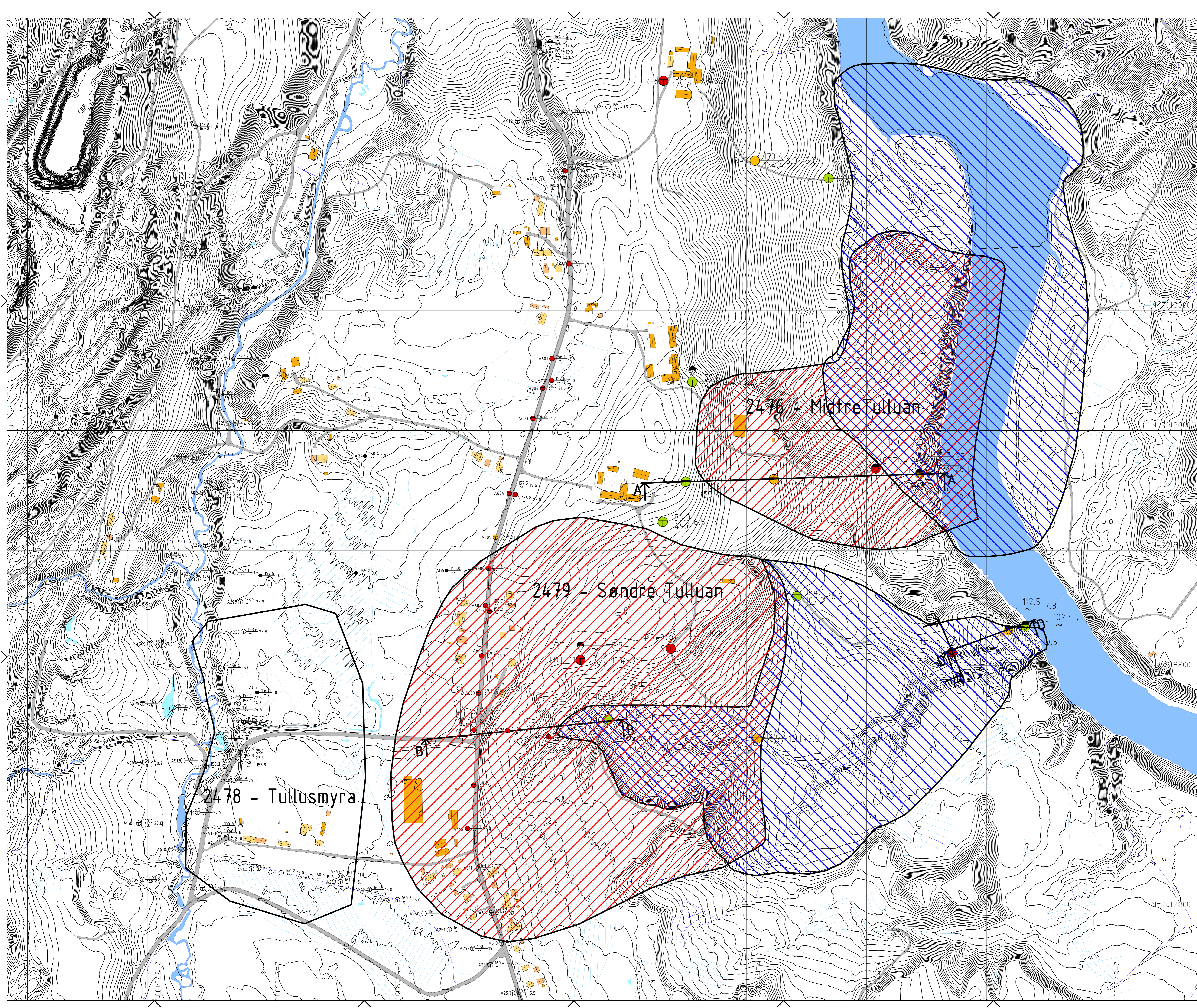
I sonen Midtre Tulluan er det ikke påvist sprøbruddmateriale med prøvetaking, men sonderinger indikerer at det kan være sprøbruddmateriale. Det er heller ingen fare for bebyggelse om det skulle skje et skred i sonen, men det er en ridehall og ridebane på toppen av platået hvor det er personopphold. Sonderingen nærmest Nidelva indikerer at det ikke er sprøbruddmateriale her. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det er andre forhold langs Nidelva. For å utelukke dette, og eventuelt avgrense sonen ytterligere, må det utføres supplerende grunnundersøkelser i flere punkter langs toppen av skråningen ned mot elva.

6.4 Nordre Tulluan

Nord for sonen Midtre Tulluan er det ved gården Nordre Tulluan sannsynligvis kvikkleire i borpunkt R-6. Ved videre utredning i dette området bør det utføres flere sonderinger mellom gården og elva, spesielt langs toppen av skråningen ned mot Nidelva og videre nordover.

7 Referanser

- [1] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred», Veileder nr. 7/2014, 2014.
- [2] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Tilbudsgrunnlag - kvikkleiresoner i Rissa, Inderøy, Levanger, Verdal, Steinkjer og Stjørdal kommune», mar. 2017.
- [3] (NVE) Norges vassdrags- og energidirektorat, «Flaum- og skredfare i arealplanar (2-2011)», NVE, Oslo, NVE retningslinjer Retningslinjer nr. 2-2011, apr. 2011. [Online]. Tilgjengelig på: <https://livelink.multiconsult.no/ll/livelink.exe/open/15512144>.
- [4] NIFS, «Metode for vurdering av løsne – og utløpsområder for områdeskred», 14/2016, feb. 2016.
- [5] NIFS rapport 27/2014, «Skredfarekartlegging i strandsonen - videreføring», 2014.
- [6] NGI, «Vurdering av risiko for skred. Metodefor klassifisering av faresoner, kvikkleire. Revisjon 3», Veiledning 20001008–2, aug. 2008.
- [7] Trondheim kommune, «R.1776 Tulluan Klæbu - Kvikkleirekartlegging», Datarapport, jan. 2020.



- TEGNFORKLARING:**
- ØRESONDERING
 - ENKEL SONDERING
 - ▼ RAMSONDERING
 - TRYKSONDERING
 - TOTALSONDERING
 - PRØVEGRUPP
 - ØRETRYKSONDERING
 - SIKRINGSPLATTFORSØK
 - VINGEBORING
 - PORETRYKMMÅLING
 - KJERNEBORING
 - FJELLKONTROLLBORING
 - BERG I DAGEN

- KLASSIFISERING AV BOPUNKT:**
- SANNSYNLIG KVIKKLEIRE/SPRØDDUMATERIALE
 - MULIG KVIKKLEIRE/SPRØDDUMATERIALE
 - ANTATT IKKE KVIKKLEIRE/SPRØDDUMATERIALE
 - IKKE VURDERT

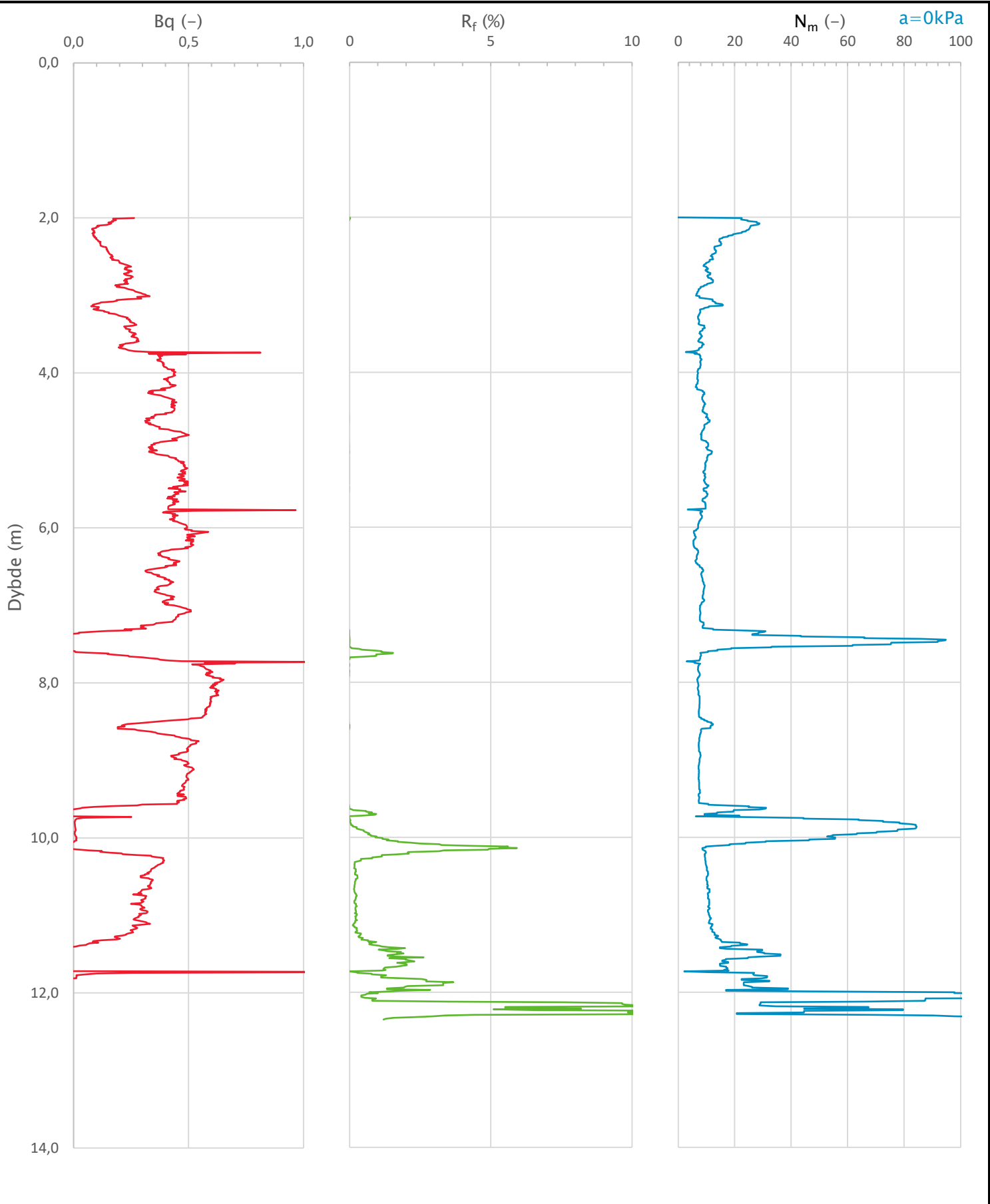
TIDLIGERE BORINGER:

Følgende boringer er oppført fra kartene som de kan ha noe anvendelse for:

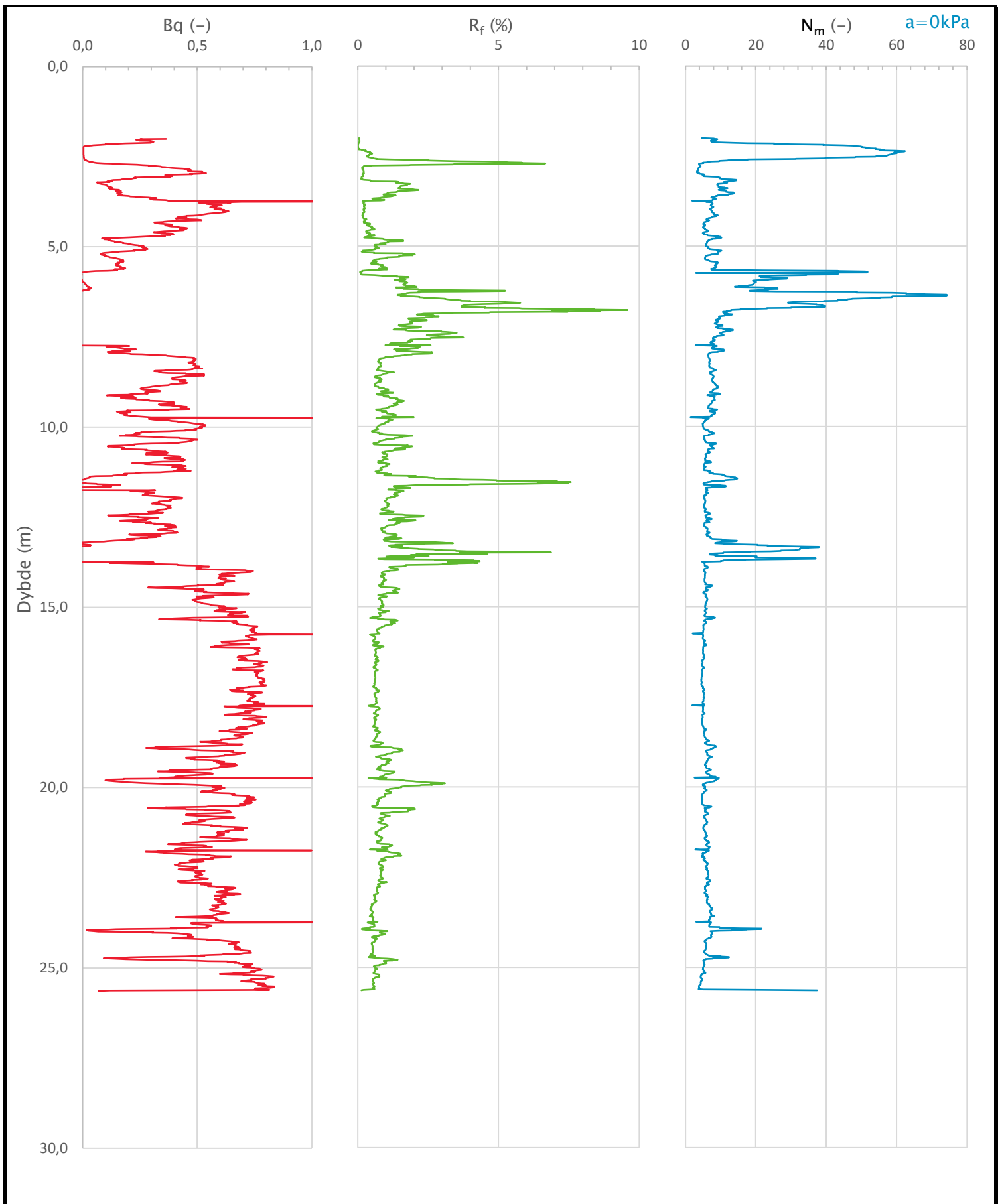
- B-X BORINGER FRA RAPPORT 2005/4-B-0-04-06
- A-KXX BORINGER FRA STATENS VEVEKST - FY I/S SANDSEN - TULLAN

- [Red hatched] Kvikkleiresone
- [Blue hatched] Utlopsområde
- [White] Kvikkleiresone 2478 - Tullusmyra

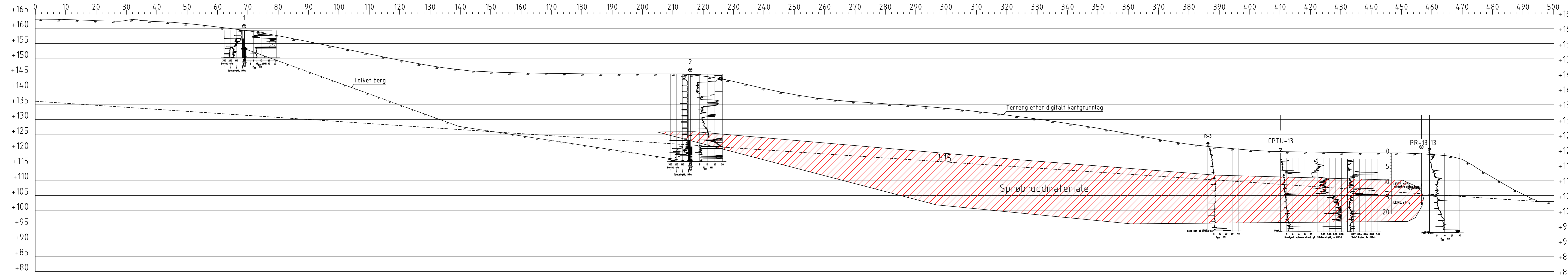
Utskrift eller tilsvarende fra NVE	18.05.2020	SH	TH	ANG
Prosjekt	Norge vassdrags- og energidirektorat (NVE)	SH	TH	ANG
Prosjekt	Nye kvikkleiresoner - Tulluan, Klæbu	SH	TH	ANG
Dato	18.05.2020	SH	TH	ANG
Skala	1:2000	SH	TH	ANG



Prosjekt		Prosjektnummer: 418771-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +136,5
Nye kvikkleiresoner - Tulluan, Klæbu				10	
Innhold				Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4352	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIE	EMB	ANG	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Trondheim kommune	18.11.2019	0	18.05.2020	500.1	

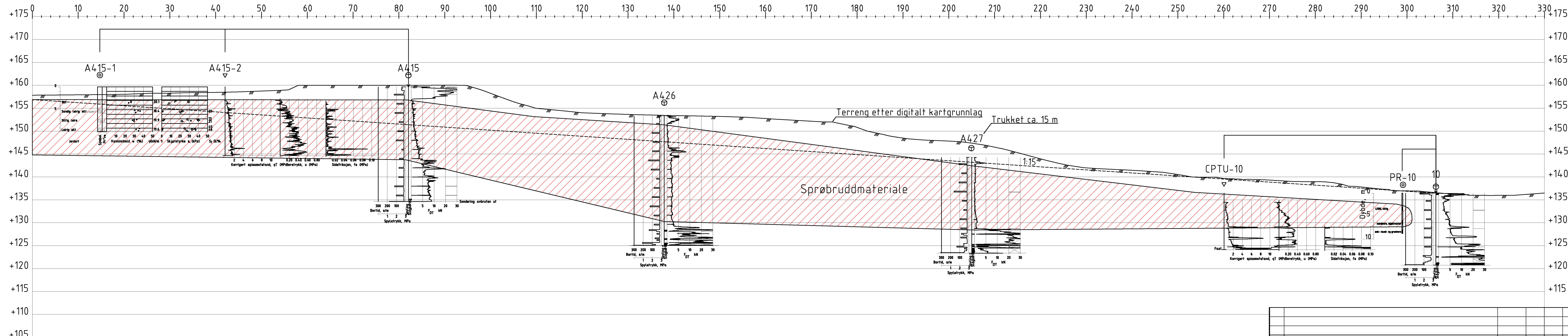


Prosjekt		Prosjektnummer: 418771-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borhull	Kote +118,9
Nye kvikkleiresoner - Tulluan, Klæbu				13	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4352	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIE	EMB	ANG	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Trondheim kommune	12.11.2019	0	501.1	
			Rev. dato	18.05.2020	



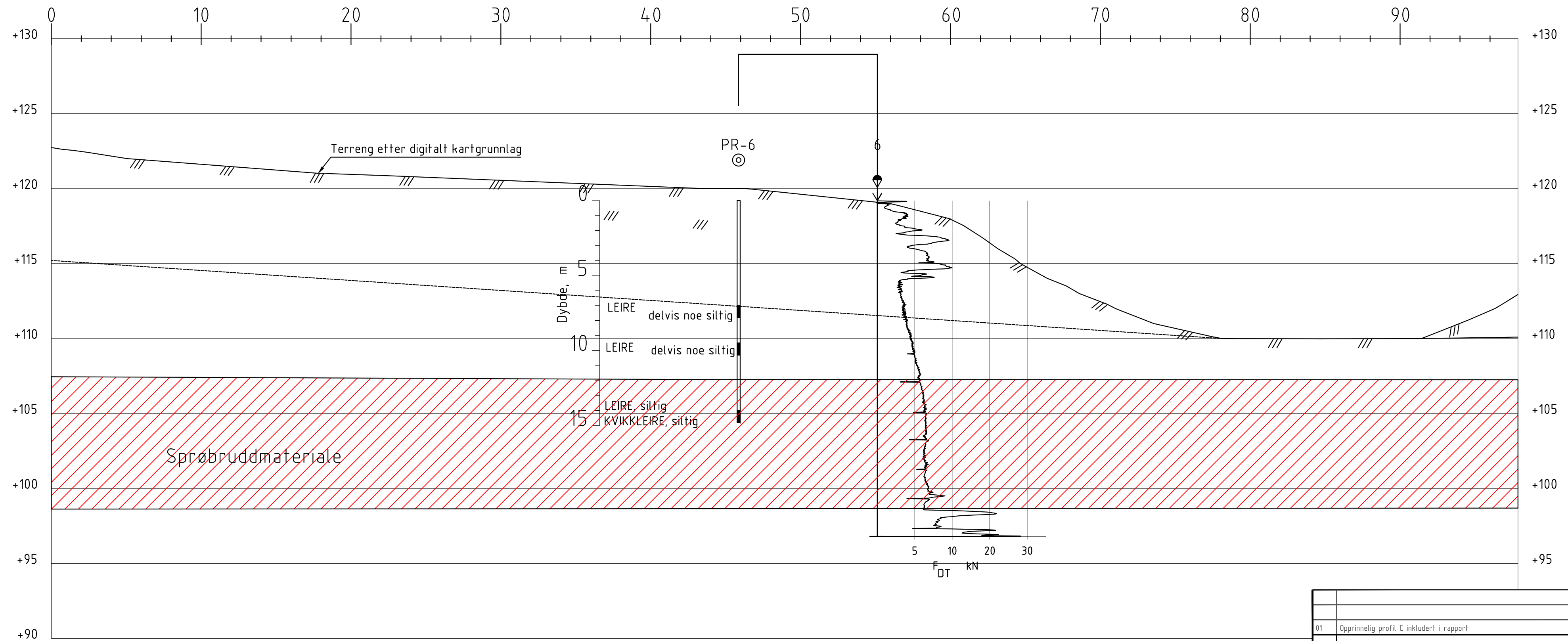
Profil A-A
1 : 500

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Fag		Format
	Nye kvikkleiresoner - Tulluan, Klæbu		Geoteknikk		A3L
	Profil A-A		Dato		31.03.2020
			Format/Målestokk		1:500
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Utsendt Oppdragsnr. 418771-02	Konstr./Tegnet SIE Tegningsnr. RIG-TEG-600	Kontrollert EMB	Godkjent ANG Rev. 00



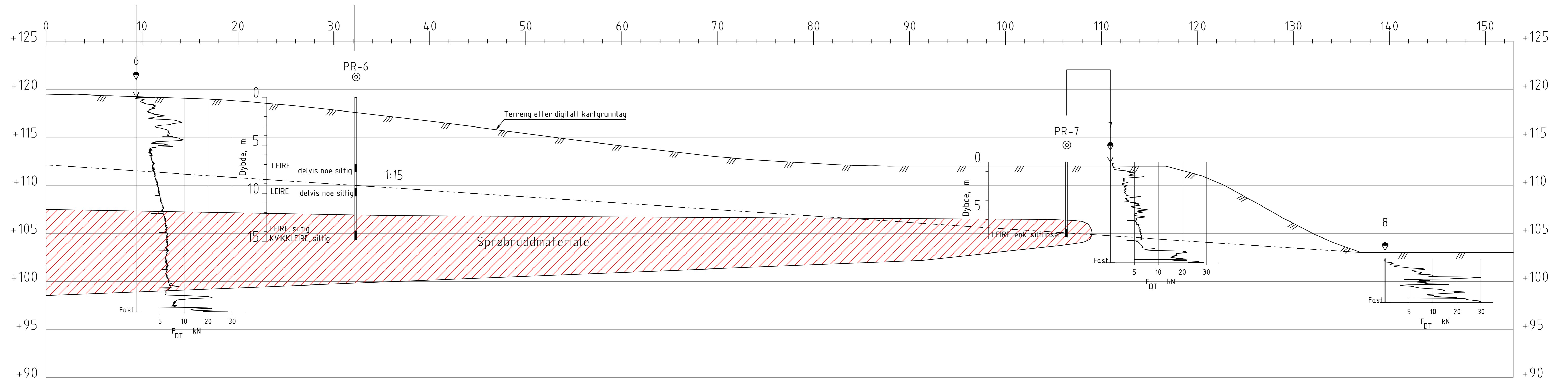
Profil B-B
 1 : 400

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Fag	Kontr.	Godkj.
	Nye kvikkleiresoner - Tulluan, Klæbu		Geoteknikk	Format	A3L
	Profil B-B		Dato	31.03.2020	
			Format/Målestokk:	1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Utsendt Oppdragsnr. 418771-02	Konstr./Tegnet SIE Tegningsnr. RIG-TEG-601	Kontrollert EMB	Godkjent ANG Rev. 00



Profil C-C
1 : 200

01	Opprinnelig profil C inkludert i rapport	18.05.2020	SJE	EMB	ANG
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)			Fag	Format	
Nye kvikkleiresoner - Tulluan, Klæbu			Geoteknikk	A3L	
Profil C-C			Dato	18.05.2020	
			Format/Målestokk:	1:200	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	SJE	EMB	ANG
Oppdragsnr. 418771-02		Tegningsnr.	RIG-TEG-602		Rev. 01



Profil D-D
1 : 200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)		Fag		Format
	Nye kvikkleiresoner - Tulluan, Klæbu		Geoteknikk		A3L
	Profil D-D		Dato		
			18.05.2020		
			Format/Målestokk:		
			1:200		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	SIE	EMB	ANG
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
418771-02		RIG-TEG-603		00	

VEDLEGG A

Befaringsnotat

418771-02-RIG-NOT-001_rev01

NOTAT

OPPDRAG	Ny kvikkleiresone - Tulluan, Klæbu	DOKUMENTKODE	418771-02-RIG-NOT-001_rev01
EMNE	Befaringsnotat	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)	OPPDRAGSLEDER	Emilie Bjarghov
KONTAKTPERSON	Ingrid Havnen	SAKSBEHANDLER	Sivert Eidsmo
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt

SAMMENDRAG

Multiconsult har på oppdrag fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) deltatt på befaring ved Tulluan i Klæbu kommune. Foreliggende notat omhandler observasjoner gjort ved befaring. Revisjon 00 er fra befaring 27.09.2019, og i revisjon 01 er det tatt med 11 nye punkter fra befaring 13.11.2019.

Bakgrunnen for den første befaringen er tidligere påvisning av kvikkleire i området, og en bekymringsmelding fra hytteeier ved Nidelva. Det ble anbefalt å utføre supplerende grunnundersøkelser for å avgrense kvikkleireforekomst i området.

Etter utførte grunnundersøkelser i uke 45-47/2019 var det nødvendig med befaring av flere områder.

Det er litt til noe erosjon i skråningen ned mot Nidelva, og litt til noe erosjon i bekkedalen mellom bebyggelsen ved Brøttemsvegen og Nidelva.

VEDLEGG: Borplan, tegning 418771-02-RIG-TEG-001_rev01

			<i>Sivert Eidsmo</i>	<i>EMB</i>	<i>Aug</i>
01	05.12.2019	Revidert etter ny befaring 13.11.2019	Sivert Eidsmo	Emilie Bjarghov	Anders Gylland
00	04.11.2019	Befaringsnotat etter befaring 27.09.2019	Sivert Eidsmo	Emilie Bjarghov	Anders Gylland
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Befaringsnotat

1 Innledning

Foreliggende notat omhandler befaring ved Tulluan i Klæbu kommune 27. september 2019. Befaringen ble utført av Sivert Eidsmo og Emilie Bjarghov fra Multiconsult. NVE v/ Ingrid Havnen, grunneier, hytteeier og to representanter fra Klæbu kommune var også til stede på befaringen. Bakgrunnen for befaringen var en bekymringsmelding fra hytteeier ved Nidelva som ønsket en vurdering av mulige bevegelser i grunnen ved hytta. Det er tidligere påvist kvikkleire i området, ca. 350 m nord for hytta og ca. 800 m vest for hytta.

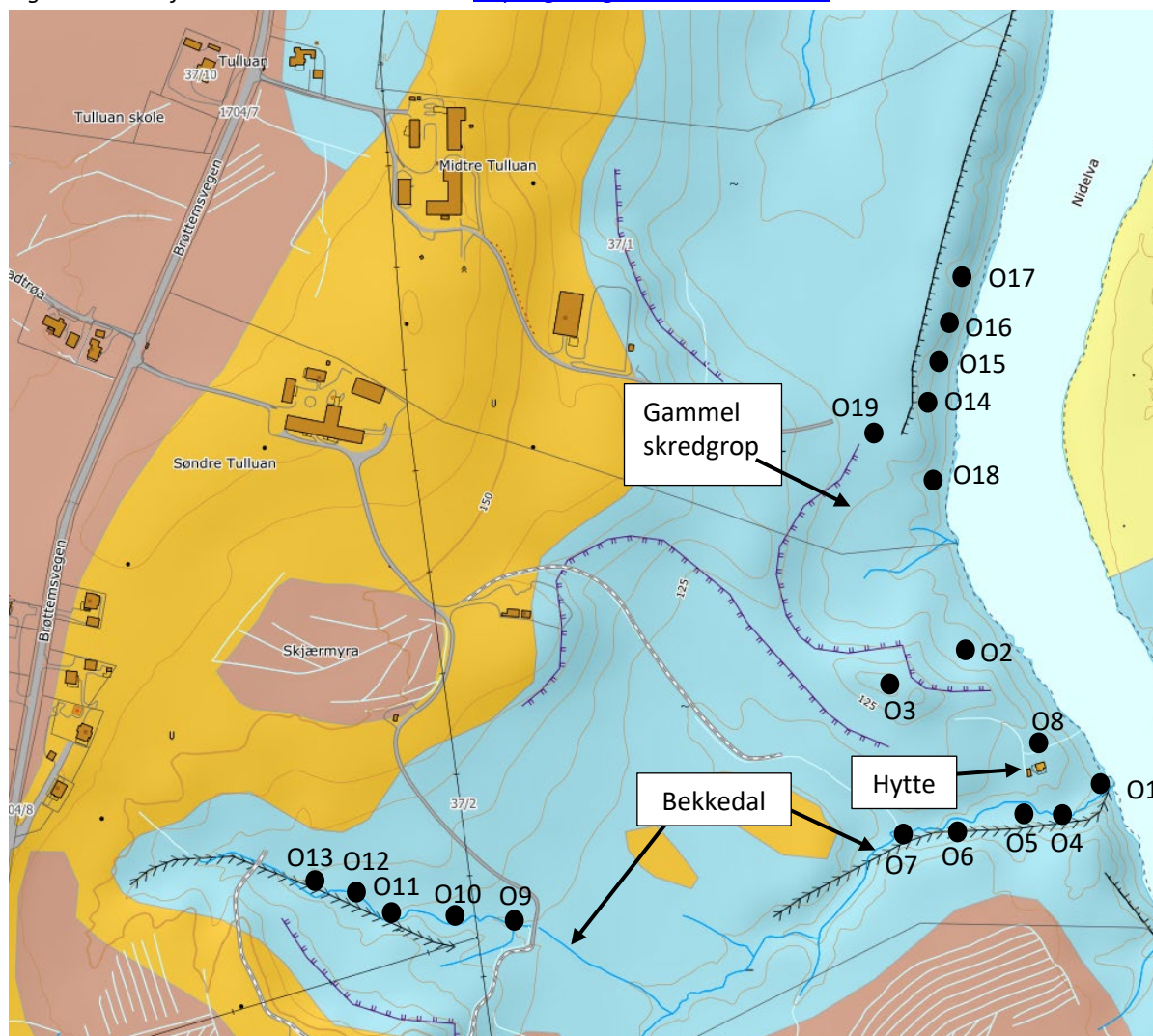
13.11.2019 ble det utført befaring i øvre del av bekkedalen, samt nordligste del av skredgropa og videre nordover langs Nidelva.

2 Observasjoner

Figur 1 viser en oversikt over området som ble undersøkt med observasjonspunkter. Bilder og kommentarer til observasjonspunktene er gitt i Tabell 2.

Observasjonspunktene O1-O8 er fra befaring 27.09.2019. Observasjonspunktene O9 til O19 er fra befaring 13.11.2019.

Figur 1: Utsnitt fra kart over området. Kilde: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>



Befaringsnotat

Grad av erosjon er bestemt ut fra NGIs rapport 20001008-2 «Program for økt sikkerhet mot leirskred - Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire».

Tabell 1: Veiledende kriterier for kartlegging av erosjonsforhold NGI rapport 20001008-2, datert 31. august 2001, rev. 3

Aktiv erosjon	Erosjon har utløst skred (dyperegående rotasjoner) i løpet av de siste årene. Det er lite eller ingen naturlig erosjonssikring i vassdraget. Vannet er misfarget grått.
Noe erosjon	Erosjon har utløst overflateglidninger i løpet av de siste årene. Det er lite eller ingen naturlig erosjonssikring i vassdraget. Vannet er misfarget grått.
Litt erosjon	Det er leire i elve-/bekkeleiet. Gradientforholdene tilsier at erosjon kan oppstå. Det er ingen skred eller overflateglidninger i skråningene. Det er lite eller ingen naturlig erosjonssikring i vassdraget. Vannet kan være klart eller noe misfarget grått.
Ingen erosjon	Det er naturlig erosjonsbeskyttelse i bunn og sider av elve-/bekkeleiet, eller det er terskler som gjør gradientforholdene så små at erosjon i leire ikke vil oppstå. Vannet er klart.

På grunn av mye vegetasjon på befaringstidspunktet, har det vært noe vanskelig å dokumentere erosjonsforholdene langs Nidelva.


Tabell 2: Skjema for observasjoner ved befaring av vassdrag

Faktor	Observasjon/beskrivelse	Kategori	
Erosjon	Langs Nidelva var det litt til noe erosjon, men store mengder vegetasjon gjorde det vanskelig å befare området og å dokumentere erosjonen. Store velte trær fungerer også som en naturlig erosjonssikring mot elva. Bekkedalen som ble undersøkt er U-formet og bekken svinger mye. Det er observert erosjon flere steder. Det ble observert synkehull og erosjon rundt dreneringsrør fra dyrka mark ned til bekk. Røret ligger åpent og det er tydelige tegn på erosjon rundt. <i>Det ble observert små utglidninger i den nylig renskede grøfta ved dyrka mark i øvre del av bekkedalen.</i>	Aktiv	
		Noe	X
		Litt	(X)
		Ingen	
Inngrep	Det er anlagt adkomstveg til hytta ved Nidelva på skråningstoppen langs bekkedalen. Området er planert noe for etablering av dyrka mark i senere tid. <i>I øvre del av bekkedalen er det gjort inngrep i tilknytning til dyrka mark. Det er etablert bratte skråninger ned mot bekk/dreneringsgrøft. Grøfta er etablert i leire uten noen</i>	Stort	
		Noe	
		Lite	X
		Ingen	



Befaringsnotat

	<p><i>form for erosjonssikring.</i></p> <p><i>I nordre del av den gamle rasgropa ble det observert utløp for drenering fra dyrka mark. Nedenfor utløpet så det ut til at det er plassert elvesteiner som erosjonssikring.</i></p>		
Flombølge/ oppdemming	<p>Oppdemming i sidebekk til Nidelva har ingen konsekvens for bebyggelse. I tillegg er dalbunnen såpass bred at bekken relativt greit vil kunne finne en vei utenom rasmassene.</p> <p>En mulig oppdemming av Nidelva avhenger av flere forhold, men generelt er terrenget på østsiden av Nidelva relativt flatt slik at elva vil renne på siden av skredmassene.</p>	Alvorlig	
		Middels	
		Liten	X
		Ingen	
Andre forhold	<p>Grunneier meldte om liten dybde til berg mellom gårdene Søndre og Midtre Tulluan. Observasjonen er gjort ved pløying av åkeren.</p>		

Tabell 3 Observasjonspunkter med bilder og kommentarer.

Nr.	Bilde	Kommentar
O1		Erosjon i bunn av skråning ut mot Nidelva. Delvis tildekket av vegetasjon på bildet.
O2		Bilde fra gammel skredgrop.

Befaringsnotat

03	 A wide landscape view showing a grassy field in the foreground, a small pond or stream in the middle ground, and a line of trees in the background under a blue sky.	Bilde fra toppen av gammel skredgrop.
04	 A close-up view of a steep, eroded bank in a wooded area. The soil is dark and exposed, with several large, weathered tree trunks and roots protruding from the ground. The surrounding vegetation includes green leaves and brown ferns.	Erosjon i skråning mot åker/adkomstvei til hytte.

Befaringsnotat

05



Erosjon i skråning mot åker/adkomstvei til hytte.

O6

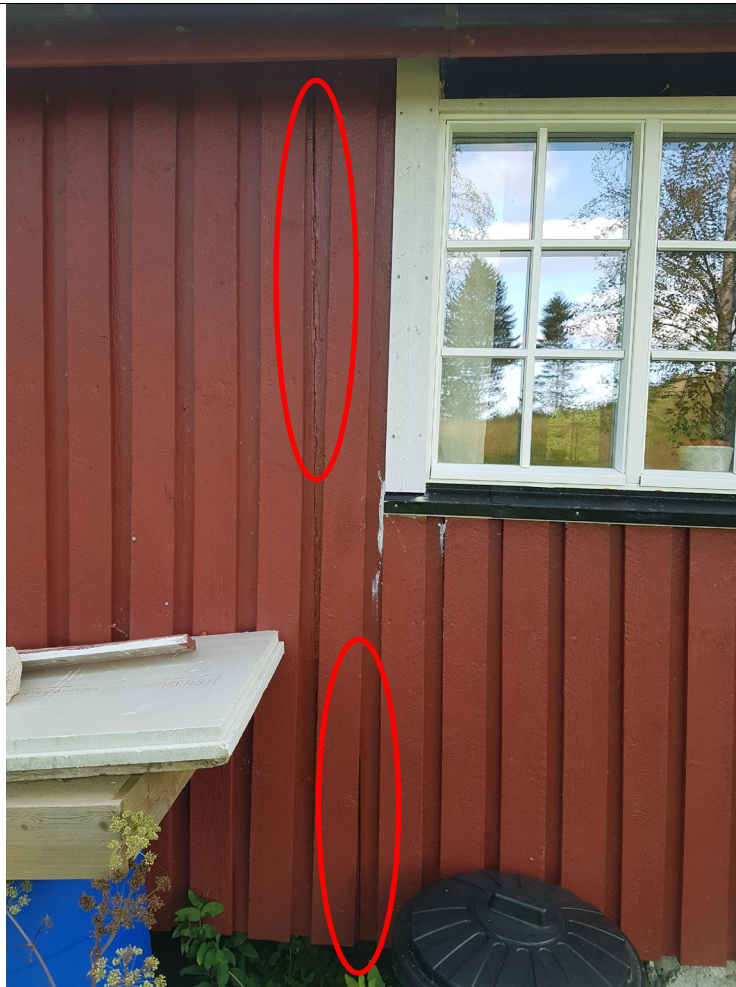


Blottlagt leire. Skjeve trær.
Bekken renner på leire her.

Befaringsnotat

<p>07</p>		<p>Erosjon ved dreneringsrør fra åker.</p>
<p>08</p>		<p>Skjeve fundamenter på hytte (øverst). Store sprekker i veggene (nederst).</p>

Befaringsnotat



09



Bratt skråning og erosjon i bunn av grøft.

Befaringsnotat

		
<p>O10</p>		<p>Utglidninger mot grøft/ bekk.</p>

Befaringsnotat

O11





Mindre utglidning mot
grøft/bekk.

Befaringsnotat

<p>O12</p>		<p>Erosjon fra avrenning fra dyrka mark.</p>
<p>O13</p>		

Befaringsnotat

<p>O14</p>		<p>Små erosjonsrenner fra jordet på toppen av skråningen og ned mot Nidelva.</p>
<p>O15</p>		<p>Veltede trær, små synkehull og erosjonskanter nærmest Nidelva.</p>

Befaringsnotat

O16





Mange veltede trær tyder på at det er bevegelse i skråningen.

O17



Forsenkning i terrenget som følge av erosjon i skråningen ned mot Nidelva.

Befaringsnotat

<p>O18</p>		<p>Utløp fra jordbruksdrenering med elvesteiner som ser ut til å være plassert der.</p>
<p>O19</p>		<p>Forsenkning i terrenget i gammel skredgrop (sett fra toppen av skredkanten).</p>

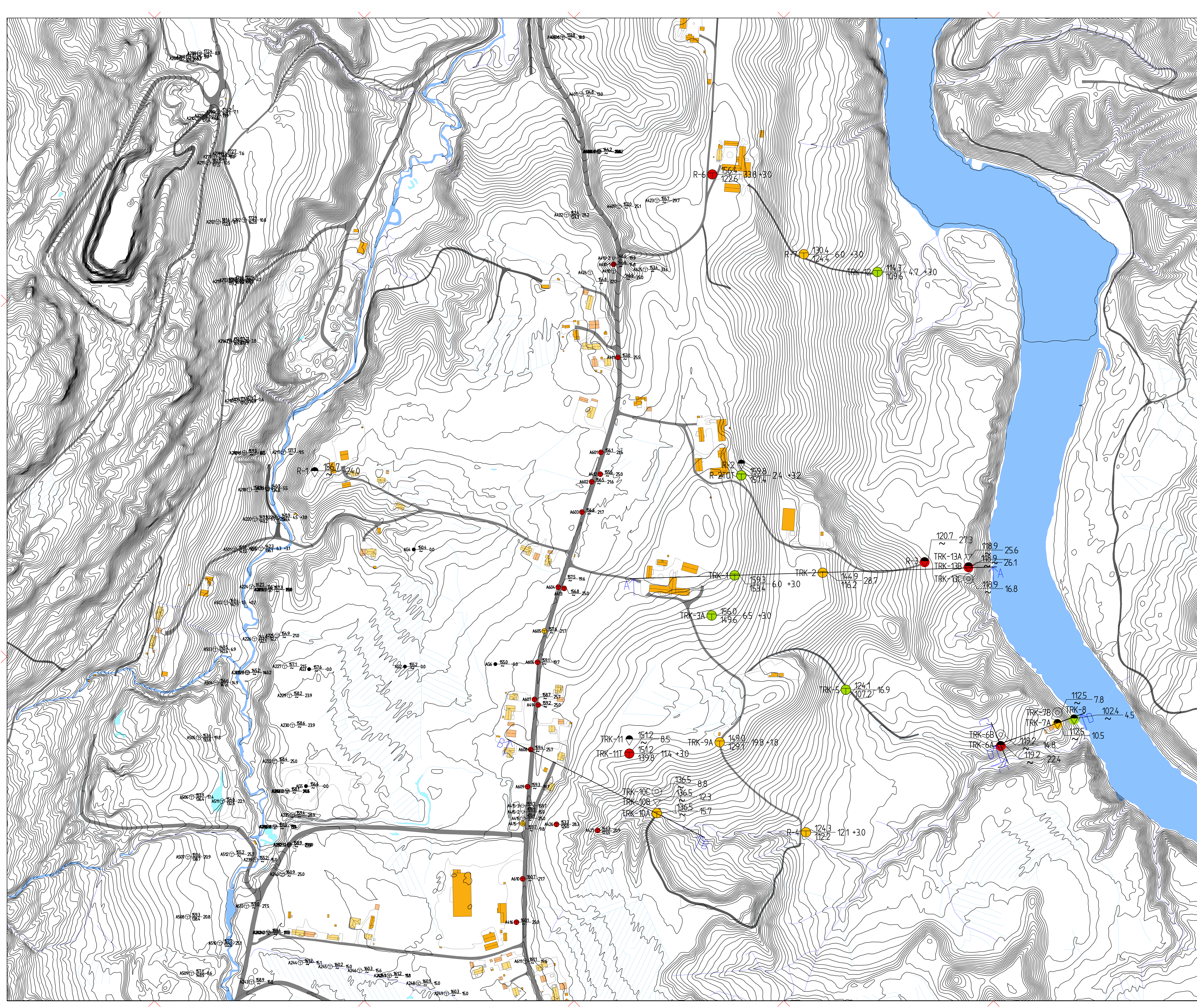
3 Sluttkommentar med konklusjon

Skråningen nærmest Nidelva er bratt med lokal høydeforskjell opp mot 20 meter. I et borpunkt tidligere utført av Rambøll er det påvist kvikkleire på toppen av denne skråningen. Det er observert litt til noe erosjon i denne skråningen.

En stor bekkedal/ravine går gjennom området. På toppen av denne ravinen nære Fv 704 er det påvist kvikkleire. Her er det observert svært lite erosjon. I nedre del av ravinen (nærmest Nidelva) er det observert noe erosjon.

Det ble observert flere skjevheter/deformasjoner på hytta. Årsaken til disse kan være dårlig fundamentering. Det må gjøres målinger over tid for å eventuelt finne ut av om deformasjonene kan skyldes setninger eller bevegelse i grunnen. Det er ingen klare tegn på sig eller større deformasjoner i skråningene ned fra hytta. Det er observert erosjon i området som kan påvirke hytta hvis det får utvikle seg, men utbredelsen av en potensiell hendelse er avhengig av grunnforholdene.

Det anbefales å utføre grunnundersøkelser for å avgrense kvikkleireforekomst mot bebyggelsen i området. I tillegg kan det tas noen punkter ved hytta for å sjekke grunnforholdene nærmere og dermed vurdere om det er et potensielt løснеområde her. Borplanen som er satt opp er vist på vedlagte tegning 418771-02-RIG-TEG-001_rev01.



- TEGNFORKLARING:**
- ØRESONDERING
 - ENKEL SONDERING
 - ▽ RAMSONDERING
 - ⊙ TOTALSONDERING
 - ⊙ PRØVESERIE
 - DRETRYKKSGRUP
 - ⊙ DRETRYKKSSONDERING
 - ⊙ SÅRPLATEFORSØK
 - ⊙ VINGEBORING
 - ⊙ PORETRYKTMÅLING
 - ⊙ KJERNEBORING
 - ⊙ FJELLKONTROLLBORING
 - ⊙ BERG I DAGEN

- KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**
- SANNSYNLIG KVIKKLEIRE/SPRØDDUMATERIALE
 - MULIG KVIKKLEIRE/SPRØDDUMATERIALE
 - ANTATT IKKE KVIKKLEIRE/SPRØDDUMATERIALE

TIDLIGERE BORINGER:
 Tidligere boringer er oppført fra kartet hvis de kan ha innvirkning på prosjektet.
 Tidligere boringer er stregt med indreiser for bolustasjon.
 R-X BORINGER FRA RAPPORT RAPPORT 2005/4-R-6-rp-006
 A-XXX BORINGER FRA STATENS VEDELEN - FV 36 SANDVÅNEN - TULLAN

KARTINGENNS SYSTEMINFORMASJON:
 KARTINGENNS SYSTEMINFORMASJON
 DATUM: 2019
 PROJEKT: RIG-TEG-001
 TEGNING: 01

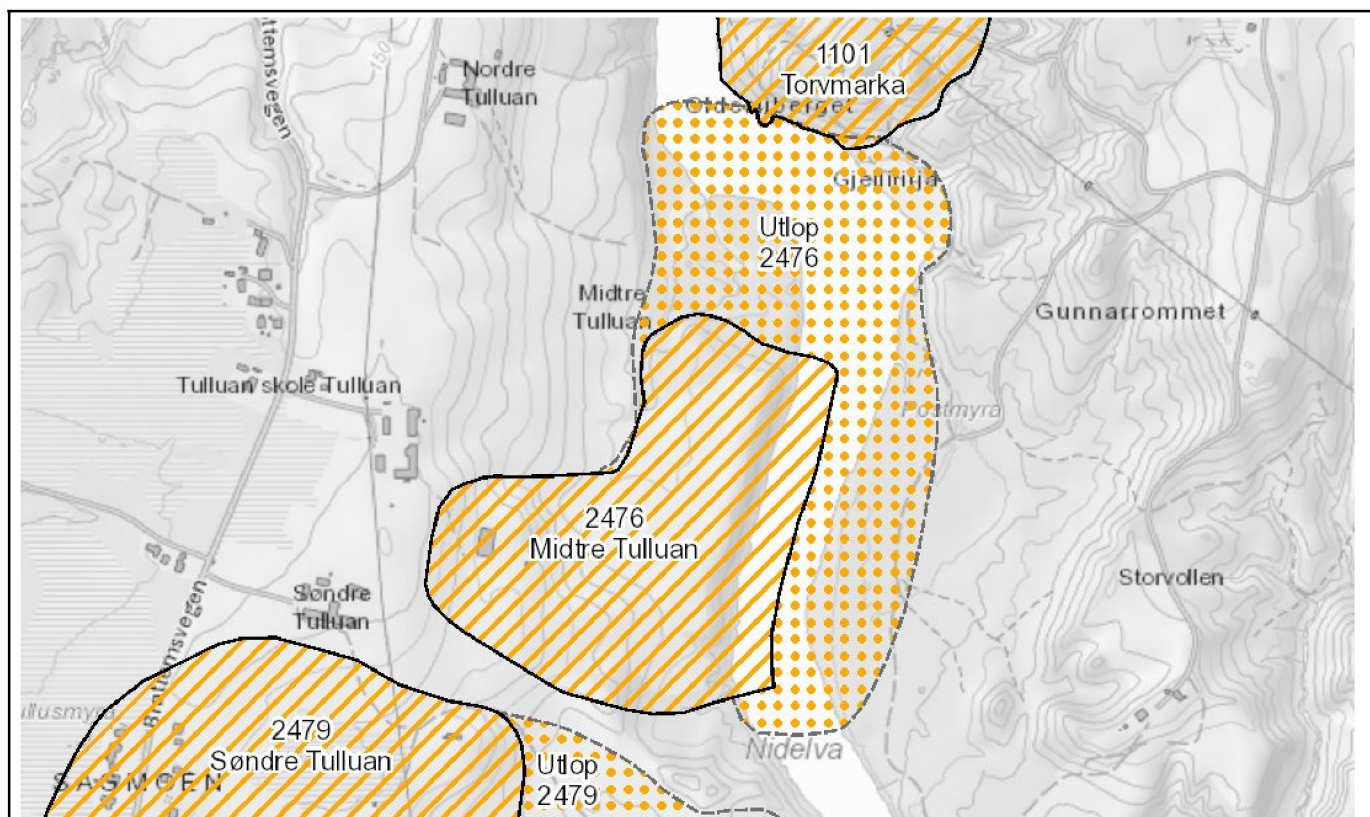
11. Godkjent etter offentlige undersøkelser i forbindelse med utarbeidelse av prosjektet	02.12.2019	SE	ENG
12. Godkjent etter offentlig godkjenning i forbindelse med utarbeidelse av prosjektet	02.12.2019	SE	ENG
13. Godkjent etter offentlig godkjenning i forbindelse med utarbeidelse av prosjektet	02.12.2019	SE	ENG
14. Godkjent etter offentlig godkjenning i forbindelse med utarbeidelse av prosjektet	02.12.2019	SE	ENG
15. Godkjent etter offentlig godkjenning i forbindelse med utarbeidelse av prosjektet	02.12.2019	SE	ENG

VEDLEGG B

Faktaark for sonene med løsne- og utløpsområder, samt faregrad, konsekvens- og risikoklasse.

Kvikkleiresone 2476: Midtre Tulluan - Kommune: Trondheim

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Mindre alvorlig
Risikoklasse	2
Grunnforhold	Mulig kvikkleire
Sonestatus	Enkel undersøkelse
Opprettet	1.4.2020
Sist oppdatert	15.6.2020
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

Multiconsult Norge AS er engasjert av NVE for å utrede et område med tidligere påvist kvikkleire ved Tulluan i Klæbu. Utredningen skal utføres som en forlengelse av oppdraget «Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag». Utredningen skal være en mellomting mellom den regionale kartleggingen som vanligvis utgjør én boring per sone, og detaljert soneutredning i henhold til NVE-veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Hensikten med kartleggingen er å gi grunnlag til vurdering av sikringstiltak i området, samt å gi bedre grunnlag for evt. ny utbygging.

Referanser

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Tidligere skredgrop sør i sonen.	Noe	2	1	2
Skråningshøyde i meter	Skråninga mot Nidelva er ca. 15 m høy.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Ødometerforsøk og CPTU antyder OCR rett i underkant av 2.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Antatt hydrostatisk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Kvikkleire er ikke påvist, men sondering antyder kvikkleire med mektighet på ca. 15 m.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Sensitivitet er ikke målt.	30-100	2	1	2
Erosjon	Det er observert litt til noe erosjon langs Nidelva.	Noe	2	3	6
Inngrep	Mindre inngrep i forbindelse med drenering av dyrka mark. Det er plassert elvesteiner ved utløpet av dreneringen som erosjonssikring.	Liten forverring	1	3	3
Total poengsum					23
Prosent av maks					45.10
Sist oppdatert	1.4.2020				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Ingen boliger i området.	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Nei	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Det er et rideanlegg i området.	Begrenset	1	1	1
Veier	Det er kun mindre veier for adkomst til dyrka mark.	<100	0	2	0
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Ingen	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Det vurderes at et skred i sonen vil føre til en ubetydelig oppdemming av Nidelva, da vannet vil finne vei utenom skredmassene mot øst.	Liten	1	2	2
Total poengsum					3
Prosent av maks					6.67

Konsekvensberegning

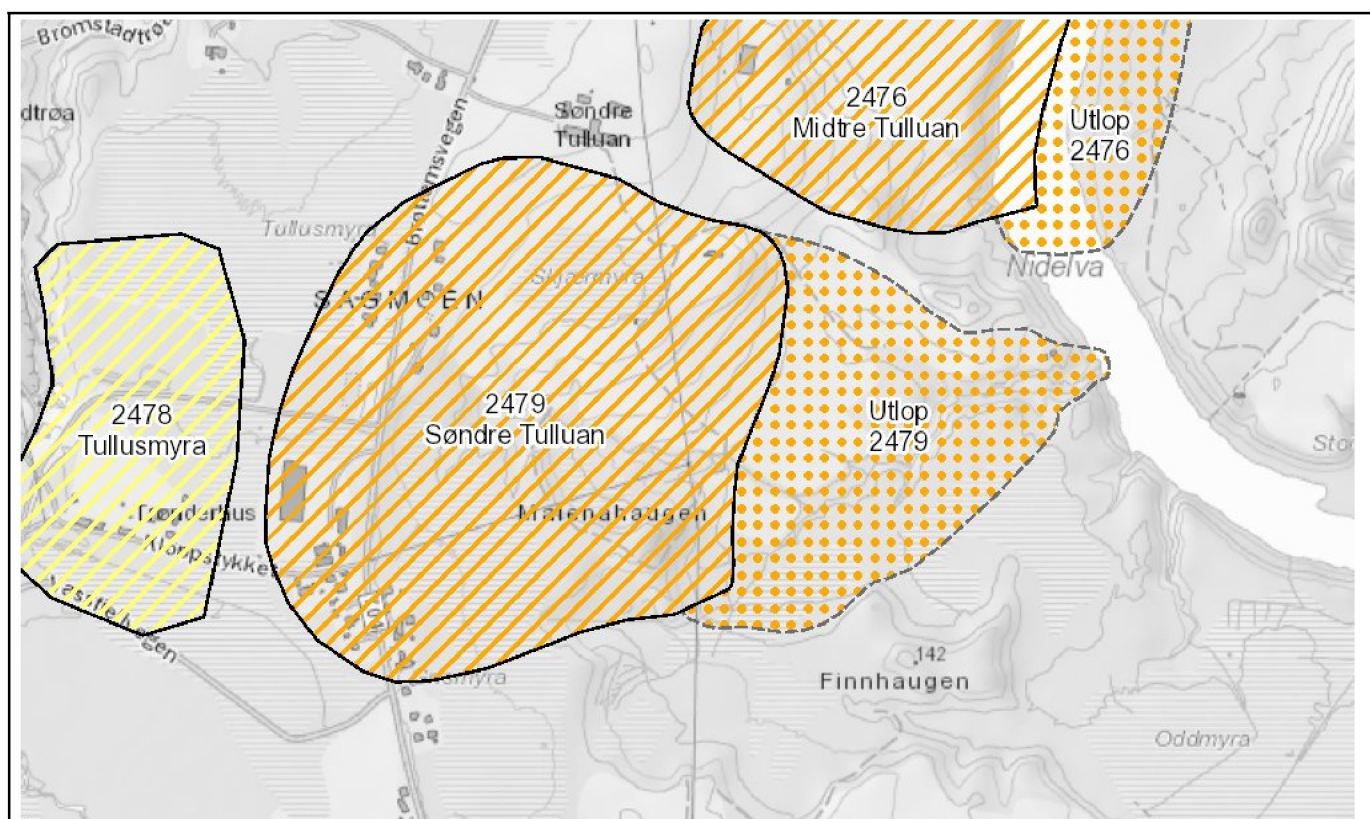
Sist oppdatert

1.4.2020

--	--	--	--	--

Kvikkleiresone 2479: Søndre Tulluan - Kommune: Trondheim

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, stabilitet ikke vurdert
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	1.4.2020
Sist oppdatert	15.6.2020
Sist oppdatert av	MULTICONSULT NORGE AS



Bemerkninger

Multiconsult Norge AS er engasjert av NVE for å utrede et område med tidligere påvist kvikkleire ved Tulluan i Klæbu. Utredningen skal utføres som en forlengelse av oppdraget «Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag». Utredningen skal være en mellomting mellom den regionale kartleggingen som vanligvis utgjør én boring per sone, og detaljert soneutredning i henhold til NVE-veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Hensikten med kartleggingen er å gi grunnlag til vurdering av sikringstiltak i området, samt å gi bedre grunnlag for evt. ny utbygging.

Referanser

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Tidligere skredgrop i nærheten av sonen.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	Ca. 25 m høye skråninger.	20-30	2	2	4
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Undersøkelser i nærheten og i sonen viser OCR mellom 1,5 og 2.	1,5-2,0	1	2	2
Poretrykk	Antatt hydrostatisk	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Tolket kvikkleiremektighet på opptil 22 m.	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	Det er kun i en prøve nederst i bekkedalen det er målt sensitivitet over 100. I hovedsak ligger sensitiviteten mellom 30 og 100.	30-100	2	1	2
Erosjon	Det er observert lite erosjon i sonen.	Lite	1	3	3
Inngrep	Det er utført inngrep i tilknytning til dyrka mark i området.	Liten forverring	1	3	3
Total poengsum					21
Prosent av maks					41.18
Sist oppdatert	1.4.2020				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	Det er 12 eneboliger, 4 tomannsboliger og 1 fritidsbolig i området.	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg	Det er registrert 1 næringsbygg i området.	<10	1	3	3
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Fylkesvei 704 går igjennom området.	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	Rasmasser fra nedre del av sonen vil delvis bli liggende i bunnen av bekkedalen, og delvis legge seg/renne ut i	Liten	1	2	2

Konsekvensberegning

	Nidelva. Det vurderes at andelen rasmasser som vil nå Nidelva er så liten at det er svært lite sannsynlig at det fører til en større oppdemming.				
Total poengsum					18
Prosent av maks					40.00
Sist oppdatert	1.4.2020				