
RAPPORT

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde 1 – Levanger og Inderøy

OPPDRAAGSGIVER

NVE

EMNE

Datarapport - Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2. februar 2017 / 01

DOKUMENTKODE: 10200523-RIG-RAP-002



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.

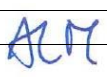
RAPPORT

OPPDRAG	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysingsområde 1 – Levanger og Inderøy	DOKUMENTKODE	10200523-RIG-RAP-002
EMNE	Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	NVE	OPPDRAGSLEDER	Tor-Helge Vehn Antonsen
KONTAKTPERSON	Ingrid Havnen	UTARBEIDET AV	Amund Quitzau Growen
UTM SONE	32V	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
KOMMUNE	Levanger		

SAMMENDRAG

Som en del av skredforvaltningsarbeidet gjennomfører NVE kartlegging av fare for store kvikkleireskred i statlig regi jf. Plan for skredfarekartlegging. I tillegg til dette utredes noen utvalgte, allerede kartlagte soner for vurdering av behov for sikringstiltak.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – utlysingsområde 1 i Levanger og Inderøy kommune.

					
01	02.02.2018	Revidert i henhold til kommentarer fra NVE	Amund Q. Growen	Alberto Montafia	Anders Gylland
00	16.01.2018	Geoteknisk datarapport	Amund Q. Growen	Alberto Montafia	Anders Gylland
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Formål og bakgrunn	6
1.2	Utførelse	6
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	6
1.4	Innhold og bruk av rapporten	7
2	Sone 879-Fostad	8
2.1	Områdebeskrivelse	8
2.2	Geotekniske grunnundersøkelser	9
2.3	Grunnforholdsbeskrivelse	10
3	Sone 882-Tingstad	13
3.1	Områdebeskrivelse	13
3.2	Geotekniske grunnundersøkelser	14
3.3	Grunnforholdsbeskrivelse	15
4	Sone 900-Hojem	18
4.1	Områdebeskrivelse	18
4.2	Geotekniske grunnundersøkelser	19
4.3	Grunnforholdsbeskrivelse	21
5	Sone 908-Sjåstad	23
5.1	Områdebeskrivelse	23
5.2	Geotekniske grunnundersøkelser	24
5.3	Grunnforholdsbeskrivelse	25
6	Sone 1510-Erstad	28
6.1	Områdebeskrivelse	28
6.2	Geotekniske grunnundersøkelser	29
6.3	Grunnforholdsbeskrivelse	30
7	Sone 1511-Nymoen	33
7.1	Områdebeskrivelse	33
7.2	Geotekniske grunnundersøkelser	34
7.3	Grunnforholdsbeskrivelse	35
8	Sone 1513-Osen	38
8.1	Områdebeskrivelse	38
8.2	Geotekniske grunnundersøkelser	39
8.3	Grunnforholdsbeskrivelse	40
9	Sone 1516-Ulvin	43
9.1	Områdebeskrivelse	43
9.2	Geotekniske grunnundersøkelser	44
9.3	Grunnforholdsbeskrivelse	45
10	Geoteknisk evaluering av resultatene	48
10.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	48
10.2	Viktige forutsetninger	48
10.3	Undersøkelles- og prøve kvalitet	48
10.4	Måling av poretrykk	48
10.5	Påvisning av bergnivå	48
11	Referanser	49

TEGNINGER

10200523-RIG-TEG	-000.2	Oversiktskart
	-879-001	Borplan sone 879
	-879-600	Profil 1-1
	-879-601	Profil 2-2
	-882-001	Borplan sone 882
	-882-600	Profil 1-1
	-900-001	Borplan sone 900
	-900-010	Sonderingsresultater BP. 900-19
	-900-200	Geotekniske data BP. 900-17
	-900-201	Geotekniske data BP. 900-19
	-900-600	Profil 1-1
	-908-001	Borplan sone 908
	-908-600	Profil 1-1
	-908-601	Profil 2-2
	-1510-001	Borplan sone 1510
	-1510-010	Sonderingsresultater BP. 1510-16
	-1510-200	Geotekniske data BP. 1510-16
	-1510-600	Profil 1-1
	-1511-001	Borplan sone 1511
	-1511-200	Geotekniske data BP. 1511-13
	-1511-600	Profil 1-1
	-1513-001	Borplan sone 1513
	-1513-010	Sonderingsresultater BP. 1513-22
	-1513-200	Geotekniske data BP. 1513-22
	-1516-001	Borplan sone 1516
	-1516-010	Sonderingsresultater BP. 1516-15, 1516-15A og 1516-15B

VEDLEGG

1. Borebok inkludert protokoll for prøveserier og notater fra boreleder

BILAG

1. Geoteknisk bilag – Feltundersøkelser
2. Geoteknisk bilag – Laboratorieundersøkelser
3. Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

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

Som en del av skredforvaltningsarbeidet gjennomfører NVE kartlegging av fare for store kvikkleireskred i statlig regi jf. Plan for skredfarekartlegging (NVE 14/2011) [1]. I tillegg til dette utredes noen utvalgte, allerede kartlagte soner, for vurdering av behov for sikringstiltak.

Målet med foreliggende soneutredning, som betegnes som «light», er bedre kartlegging i flere soner med potensiell fare for store naturlig utløste kvikkleireskred i befolkede områder. Detaljeringsgraden på arbeidet ligger mellom den regionale kartleggingen og detaljert soneutredning iht. NVEs veileder nr. 7/2014 – «Sikkerhet mot leirskred» [2].

NVE Region Midt har valgt ut 6 kommuner som ønskes vurdert i denne omgang:

Sør-Trøndelag:

- Rissa

Nord-Trøndelag:

- Inderøy
- Levanger
- Verdal
- Steinkjer
- Stjørdal

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag – utlysningssområde 1 i Levanger og Inderøy kommune.

1.2 Utførelse

Boringens utførelse er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 1, mens oversikt over metodestandarder for utførelse er gitt i geoteknisk bilag 3.

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [3]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [4] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [5].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [6].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

Geoteknisk datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser i geotekniske termer og krever geoteknisk kompetanse for videre bruk i rådgivings- og prosjekteringssammenheng. Rapporten inneholder i så måte ingen vurderinger av byggbarhet, metoder eller tiltak, og vi anbefaler at det engasjeres geoteknisk kompetanse i det videre arbeidet.

Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurensset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurensset grunn anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

2 Sone 879-Fostad

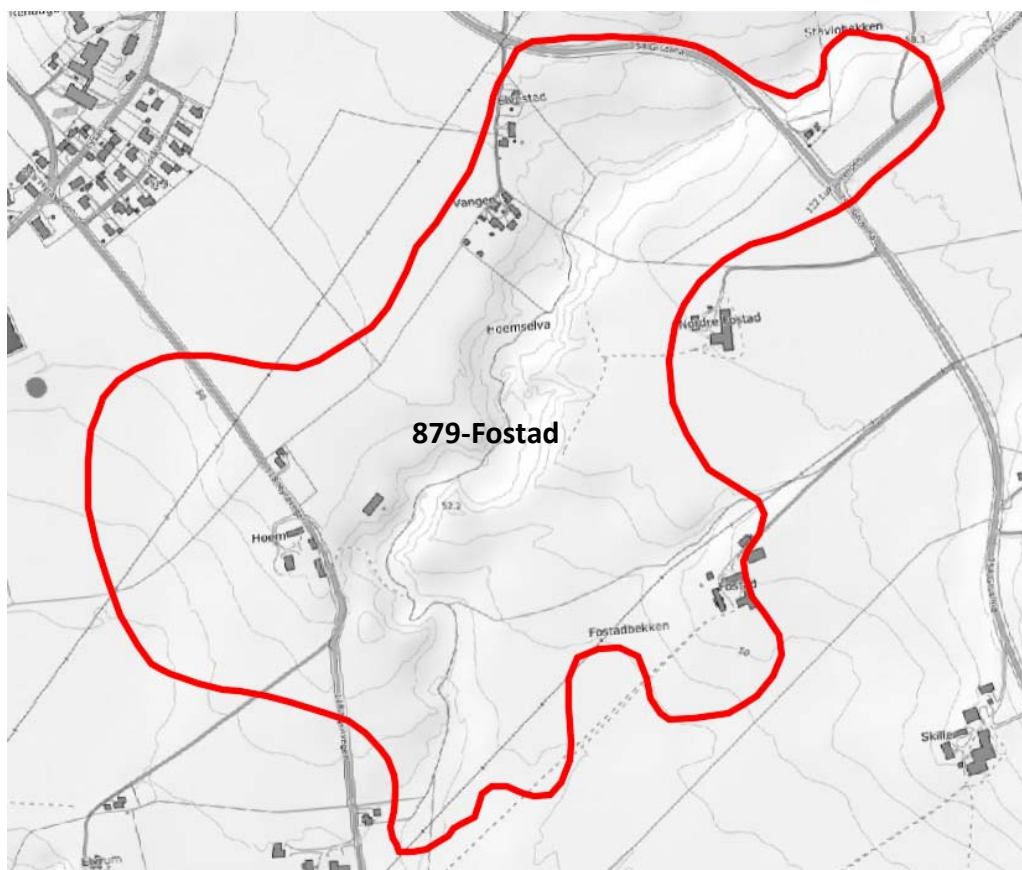
2.1 Områdebeskrivelse

Befaring

Det henvises til vedlegg C i revidert rapport nr. «20170367-02R rev. 1» [7] for notater fra befaringer i sonen utført av NGI i uke 27 2017.

Område og topografi

Sone 879 ligger mellom Heggstad og Elvestad, ca. 1-2 km sørøst for Skogn. Sonen ligger på begge sider av Hoemselva, og er avgrenset av berg i nord og av utflatende terreng i øst, sør-øst og vest. Terrenget skrår bratt ned mot Hoemselva med maks helning på ca. 1:1,6. Det er 15-25 m høydeforskjell innen sonen.



Figur 2.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 879 markert med rødt [www.ngu.no].



Figur 2.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 879 markert med rødt [www.norgeskart.no].

2.2 Geotekniske grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 2.2-1.

Tabell 2.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[A]	890059-1 og -2	NGI	1992	Statens naturskadefond	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Frosta	879
[B]	413201-RIG- RAP-001 og -002	Multiconsult ASA	2008- 2009	Levanger kommune	Skogn barne- og ungdomsskole	879

Utførte grunnundersøkelser

Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført den 25.10.2017 med borerigg av typen Geotech 605HK. Undersøkelsene ble ledet av borleder Oddbjørn Rønning.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200523-RIG-TEG-879-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 2.2-3. Borpunktene er opptegnet i lengdeprofil på tegning nr. -879-600 og -879-601

Tabell 2.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 2.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ [m]	Rådatafilnavn	Kom. ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]			
879-1	7064487.4	609182.5	45.1	DrT	18,0	-	18,0		879.1 20171025 2117.DTR	
879-2	7064452.2	609197.1	34.4	DrT	6,1	-	6,1		879.2 20171025 2118.DTR	
879-3	7064698.7	609452.3	56.6	DrT	25,5	-	25,5		879.3 20171025 2119.DTR	

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykkssondering; CPTU=Trykkssondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;
Ann.=Annen metode (spesifiser)

Laboratorieundersøkelser

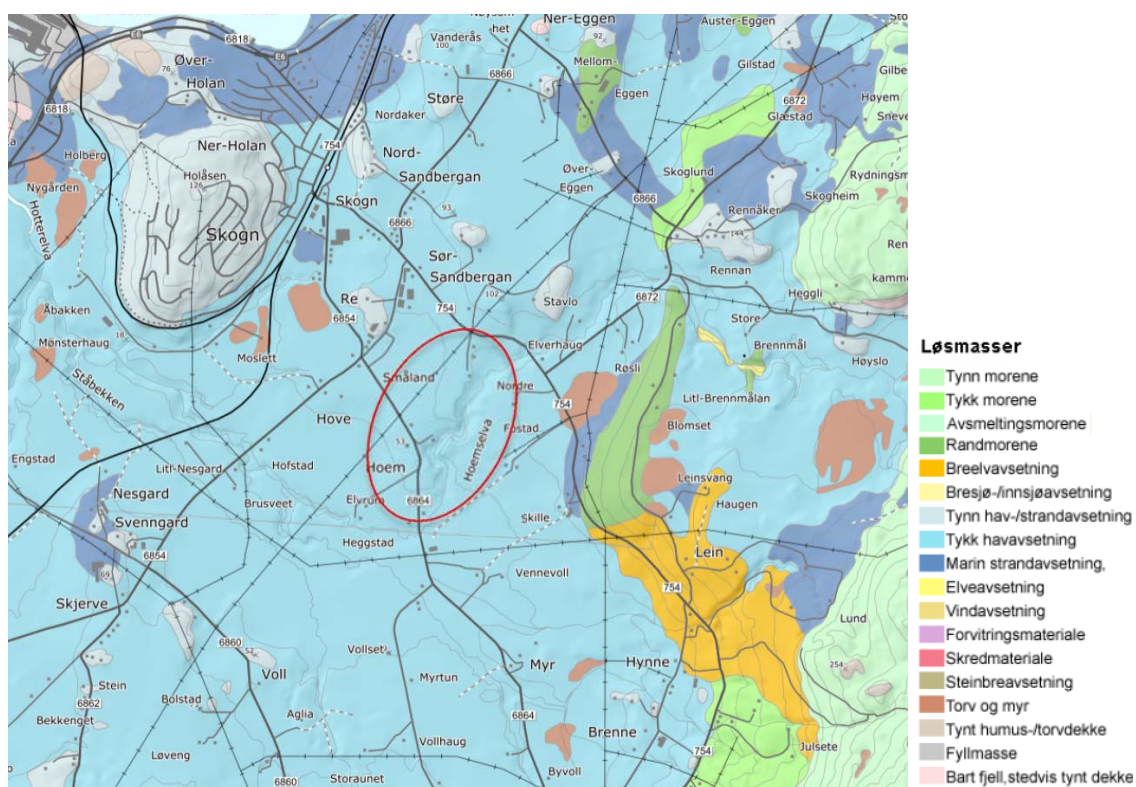
Det ble ikke utført prøvetaking i denne sonen.

2.3 Grunnforholdsbeskrivelse

Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området ligger i et område med tykk havavsetning, se Figur 2.3-1.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



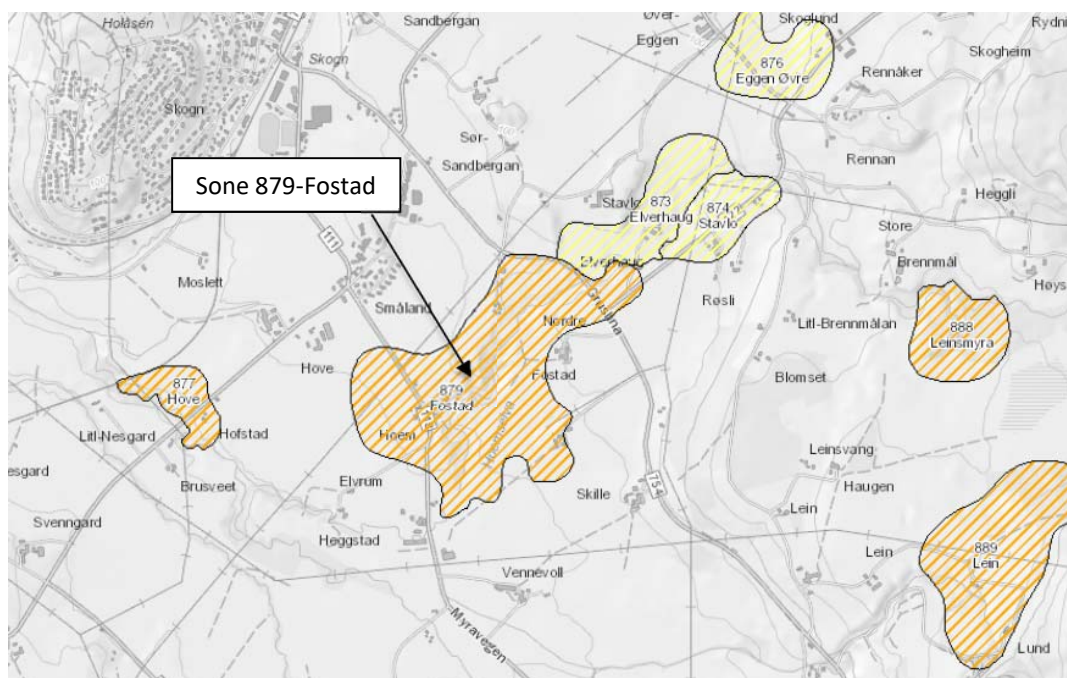
Figur 2.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 601 markert med rødt [www.ngu.no].

Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I Figur 2.3-2 vises registrerte kvikkleiresoner ved Skogn. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan.

Tabell 2.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 879 Fostad

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
879	Fostad	Levanger	Middels	Alvorlig	3



Figur 2.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Dybde til berg

Utførte sonderinger ble avsluttet i faste masser mellom 6,1-25,5 m under terreng uten å treffe bergoverflaten.

Løsmasser

Sonderingene antyder at løsmassene i området består av siltig leire med mulige innslag av grovere masser. Sonderingen i borpunkt 879-1 viser en økende sonderingsmotstand med dybden. I borpunkt 879-3 avtar sonderingsmotstanden noe fra ca. 16 meters dybde. Sondering i borpunkt 879-2 antyder noe bløtere løsmasser.

Poretrykk og grunnvann

Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen. Grunnvann ble ikke observert i forbindelse med grunnundersøkelsene.

3 Sone 882-Tingstad

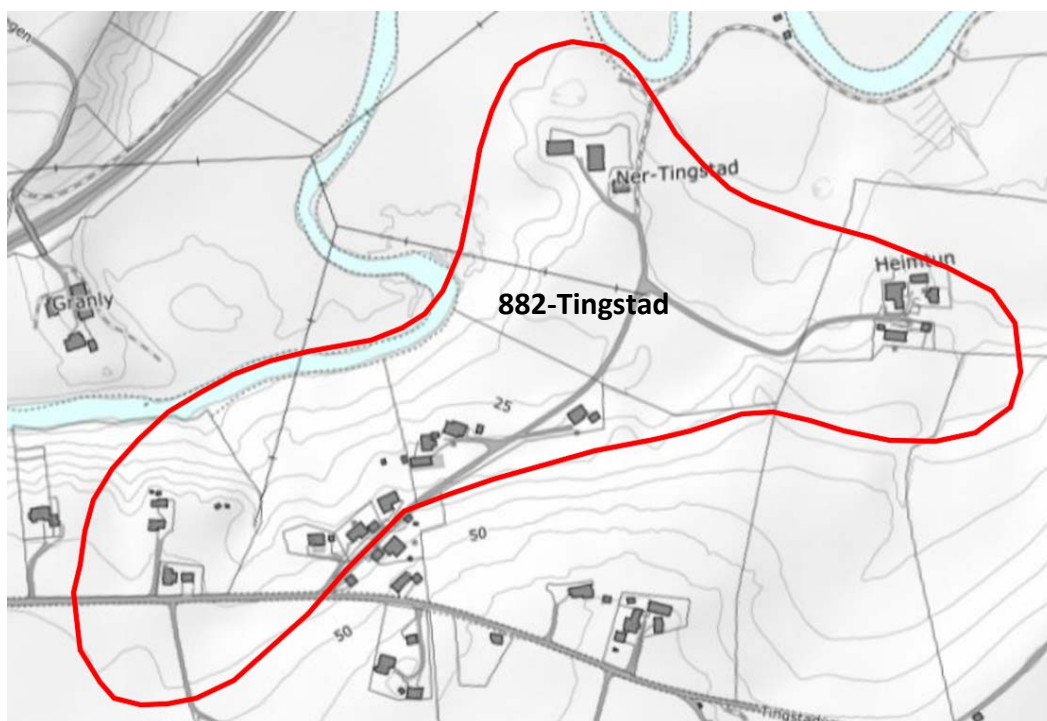
3.1 Områdebeskrivelse

Befaring

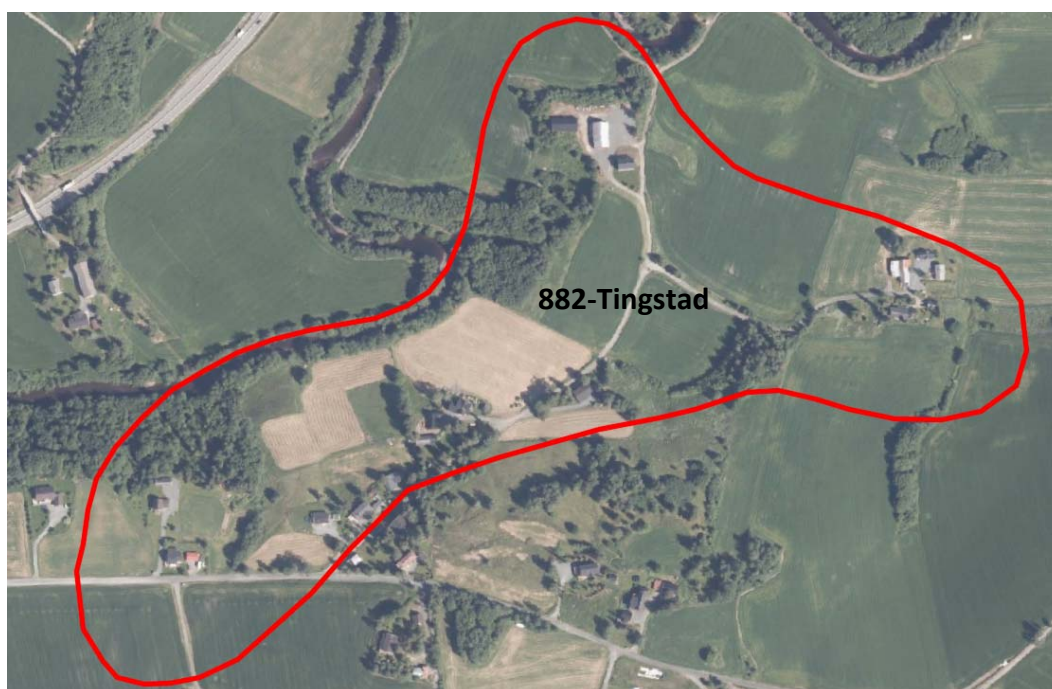
Det henvises til vedlegg C i revidert rapport nr. «20170367-02R rev. 1» [7] for notater fra befaringer i sonen utført av NGI i uke 27 2017.

Område og topografi

Sone 882 ligger ved Ner-Tingstad, sør for Levanger sentrum. Deler av sonen går langs Levangselva. Området er terrassert med bratte skråninger ned mot Levangselva i øst (helning ca. 1:3-1:5), og slakere skråninger ned mot sandbanker langs elva i vest (helning ca. 1:7,5-1:10). Terrenget fortsetter å stige sør for sonen. Det er 20-35 m høydeforskjell innen sonen.



Figur 3.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 882 markert med rødt [www.ngu.no].



Figur 3.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 882 markert med rødt [www.norgeskart.no].

3.2 Geotekniske grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 3.2-1.

Tabell 3.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[C]	81039-2	NGI	1986	Statens naturskadefond	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Levanger	882
[D]	12765	Kummeneje SCC	1998	-	Avløpsledning Halsan	882

Utførte grunnundersøkelser

Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført den 30.10.2017 med borerigg av typen Geotech 607D. Undersøkelsene ble ledet av borleder Bård Einar Krogstad.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200523-RIG-TEG-882-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 2.2-3. Borpunktet er opptegnet i tverrprofil på tegning nr. -882-600.

Tabell 3.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom. ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]			
882-4	7069127.6	614498.0	39.3	DrT	9,8	-	9,8		882,4 20171031 1380.DTR	

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykksundering; CPTU=Trykksundering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;

Laboratorieundersøkelser

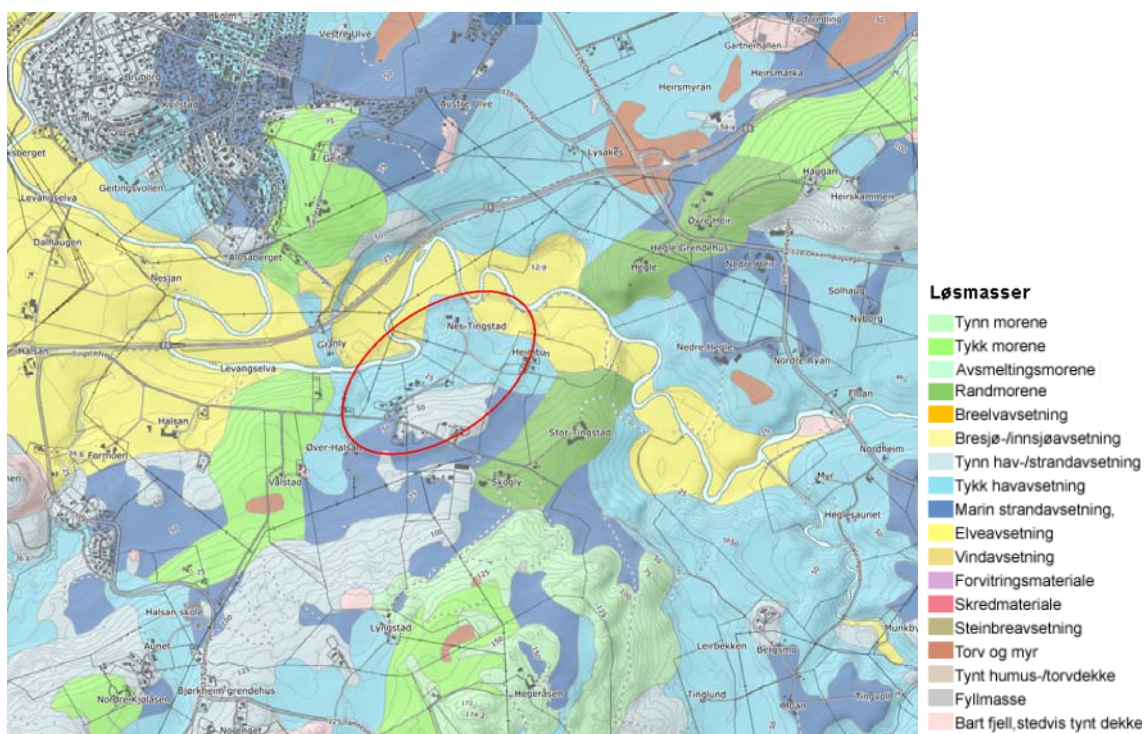
Det ble ikke utført prøvetaking i denne sonen.

3.3 Grunnforholdsbeskrivelse

Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området ligger i et område med tykk havavsetning, se Figur 3.3-1. I nord grenser kvikkleiresonen mot elveavsetninger (sand og grus), og i sør mot hav/-strandavsetninger og marine strandavsetninger.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



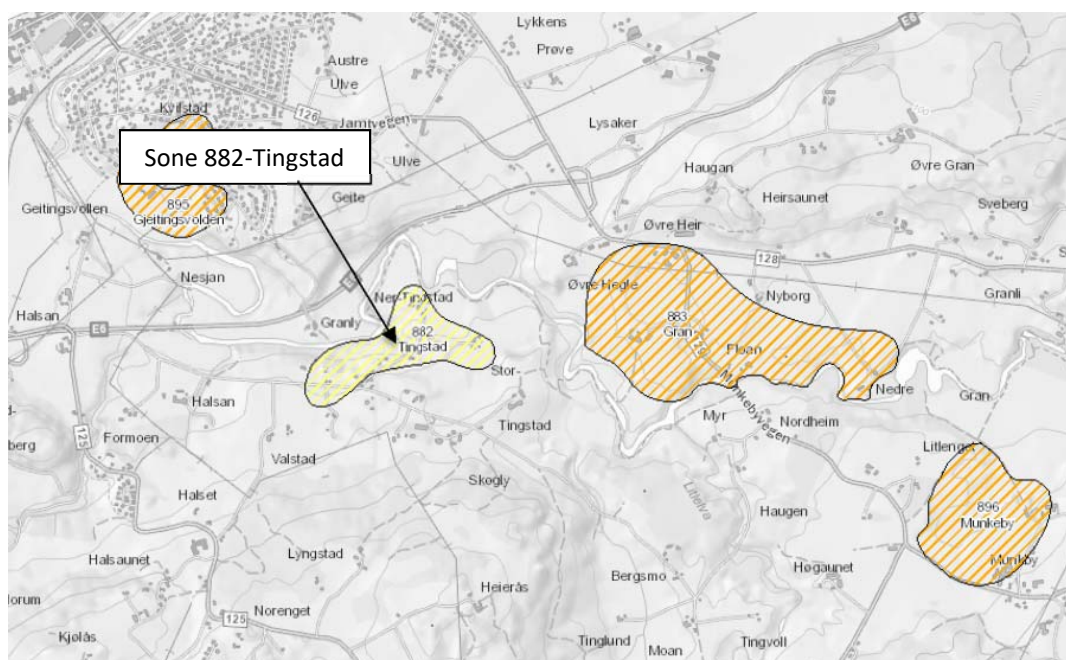
Figur 3.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 882 markert med rødt [www.ngu.no].

Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I Figur 3.3-2 vises registrerte kvikkleiresoner ved Levanger sentrum. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan.

Tabell 3.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 882 Tingstad

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
882	Tingstad	Levanger	Lav	Alvorlig	3



Figur 3.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Dybde til berg

Dybde til berg ble ikke bestemt i forbindelse med disse grunnundersøkelsene. Utført sondering ble avsluttet i faste masser 9,8 m under terreng. Der hvor sonen avgrenser elva er det observert berg i dagen ved elvebredden.

Løsmasser

Sonderingen antyder grove løsmasser av sand og grus, og viser en økende fasthet med dybden.

Poretrykk og grunnvann

Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen. Grunnvann ble ikke observert i forbindelse med grunnundersøkelsene.

4 Sone 900-Hojem

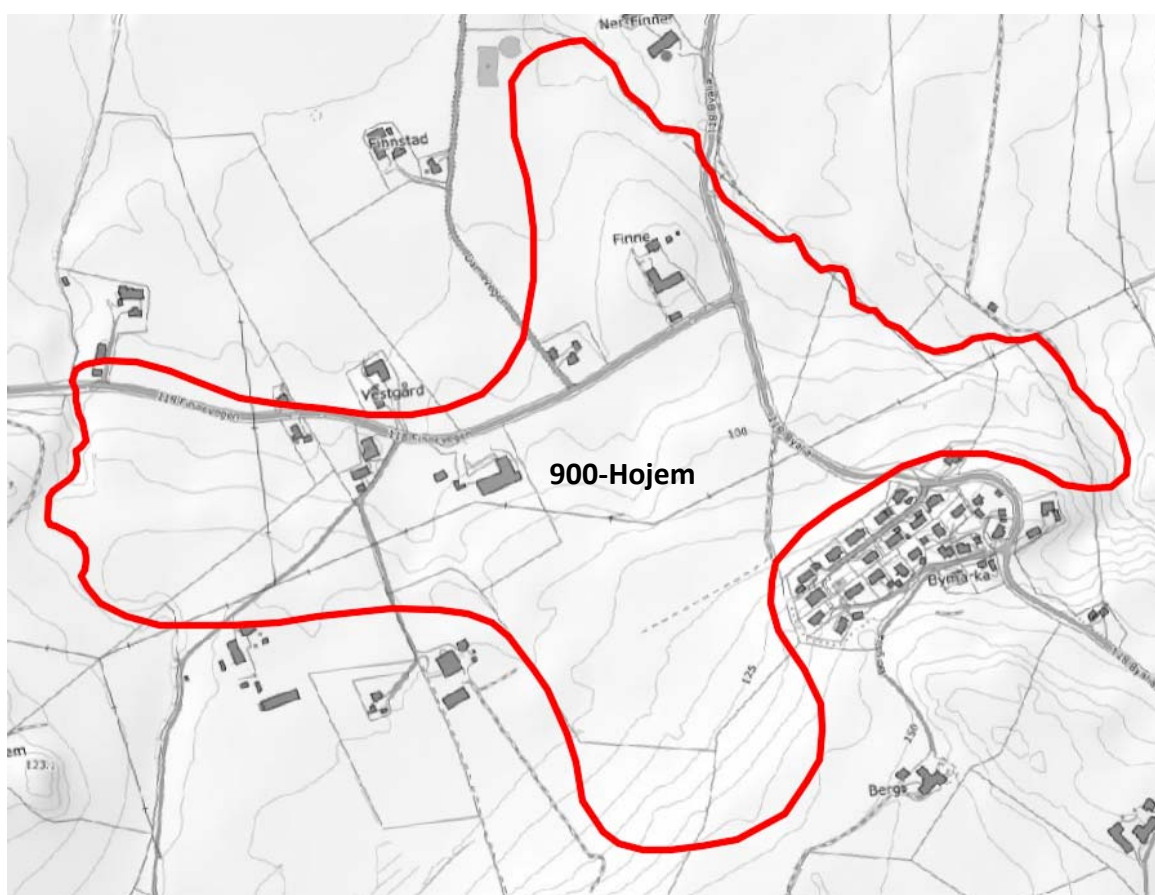
4.1 Områdebeskrivelse

Befaring

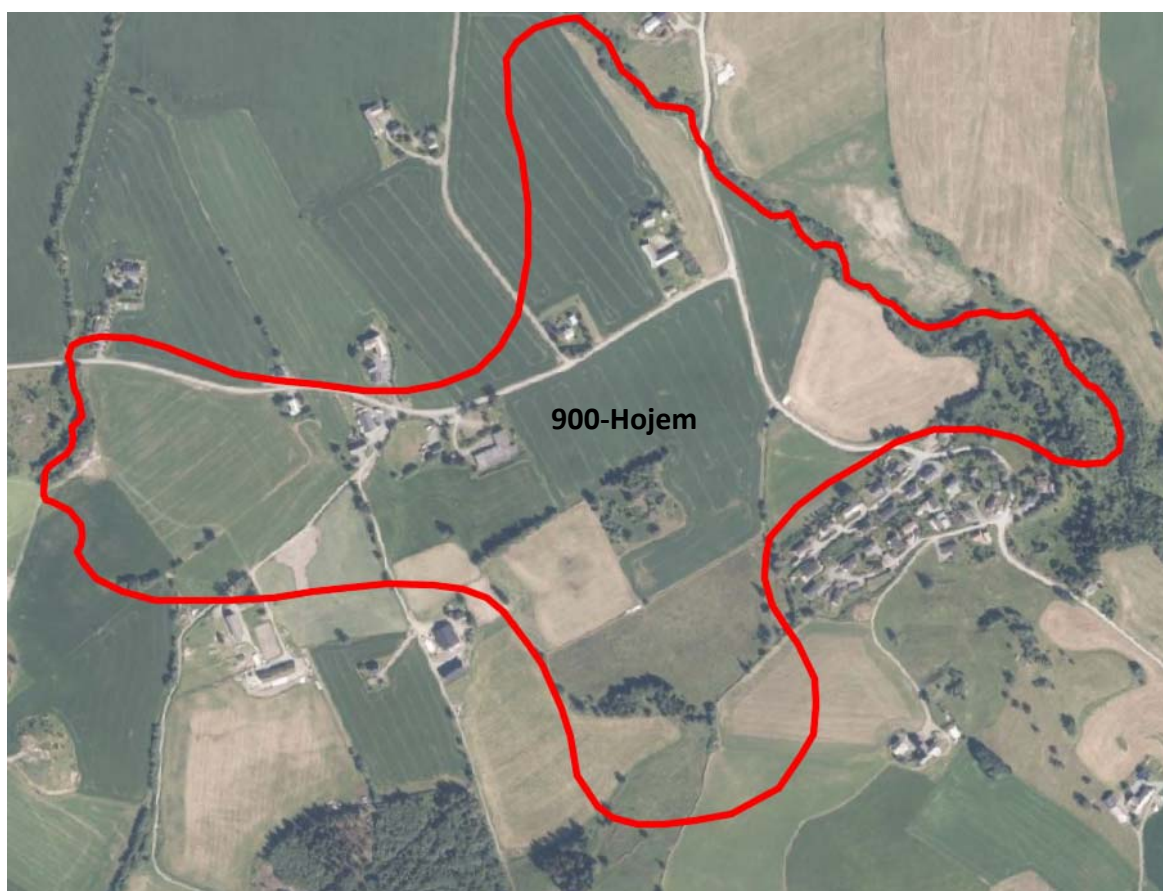
Det henvises til vedlegg C i revidert rapport nr. «20170367-02R rev. 1» [7] for notater fra befaringer i sonen utført av NGI i uke 27 2017.

Område og topografi

Sone 900 ligger ved Hojem, omtrent 5 km sør for Skogn. Terrenget er ravinert med en langstrakt rygg i nordøst. Terrenget faller mot nord, med helninger mellom 1:7-1:15. Det er bratte skråninger ned mot bekken i øst med maks helning 1:2. Høydeforskjellen innen sonen er på 55 m.



Figur 4.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 900 markert med rødt [www.ngu.no].



Figur 4.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 900 markert med rødt [www.norgeskart.no].

4.2 Geotekniske grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 4.2-1.

Tabell 4.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[E]	1633	Kummeneje	1973	-	Nybygg Finne skole	900
[A]	890059-1 og -2	NGI	1992	Statens naturskadefond	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Frosta	900
[F]	950065-1 og -2	NGI	1996	Statens naturskadefond	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Levanger	900
[G]	6070208	Rambøll	2007	-	Bygging av lager på Finne gnr/bnr 53/2	900

Utførte grunnundersøkelser

Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført den 26.10, 27.10 og 21.11.2017 med borerigg av typen Geotech 605HK. Undersøkelsene ble ledet av borleder Oddbjørn Rønning.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200523-RIG-TEG-900-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 4.2-3. Borpunktene er opptegnet i tverrprofil på tegning nr. -900-600 og som enkelt borutskrift på tegning nr. -900-010.

Tabell 4.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 4.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Metode	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom. ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]		
900-17	7061458.2	609978.8	93.0	DrT	5,8	-	5,8		900.17 20171026 2120.DTR	
				PR				3,5		
900-18	7061521.3	610033.6	78.6	DrT	1,8	-	1,8		900.18 20171026 2121.DTR	
900-19	7061164.1	609816.3	99.6	DrT	13,5	-	13,5		900.19 20171026 2122.DTR	
				PR				5,8		

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykksundering; CPTU=Trykksundering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;

Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, porøsitet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 3 sylinderprøver (54 mm)

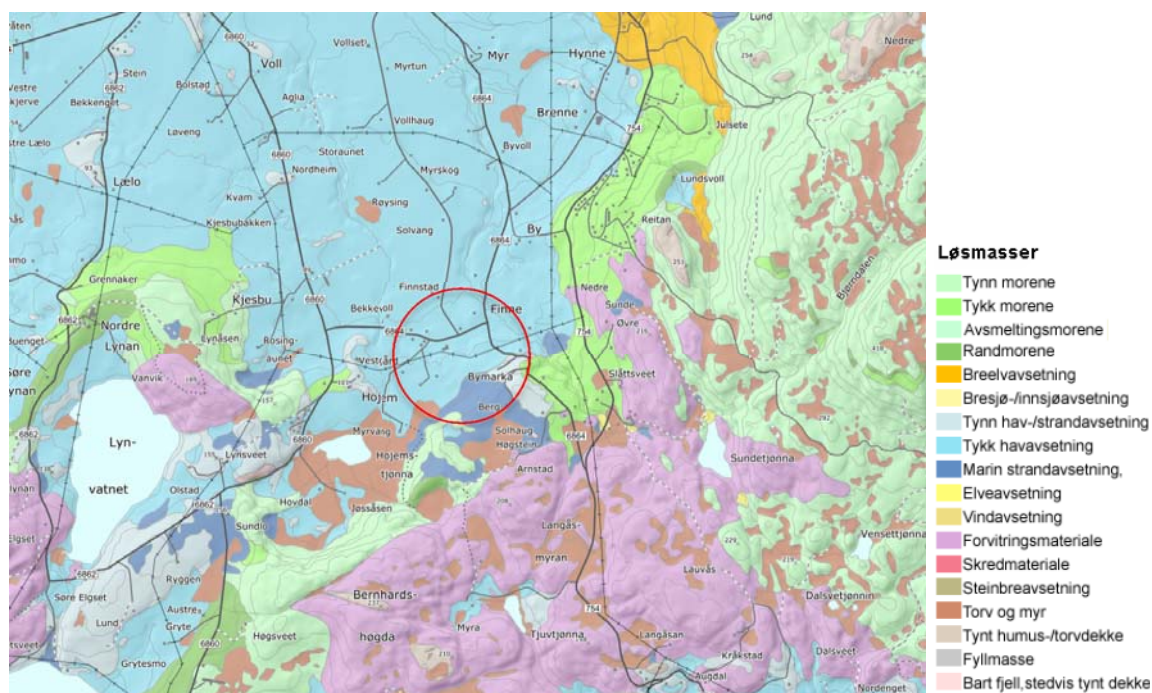
Resultatene fra rutineundersøkelsene er presentert som geotekniske data i tegning nr. -900-200 og -900-201.

4.3 Grunnforholdsbeskrivelse

Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området hovedsakelig ligger i et område med tykk havavsetning, se Figur 4.3-1. I den sørligste delen er det marin strandavsetning. Den østligste delen grenser mot morene.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



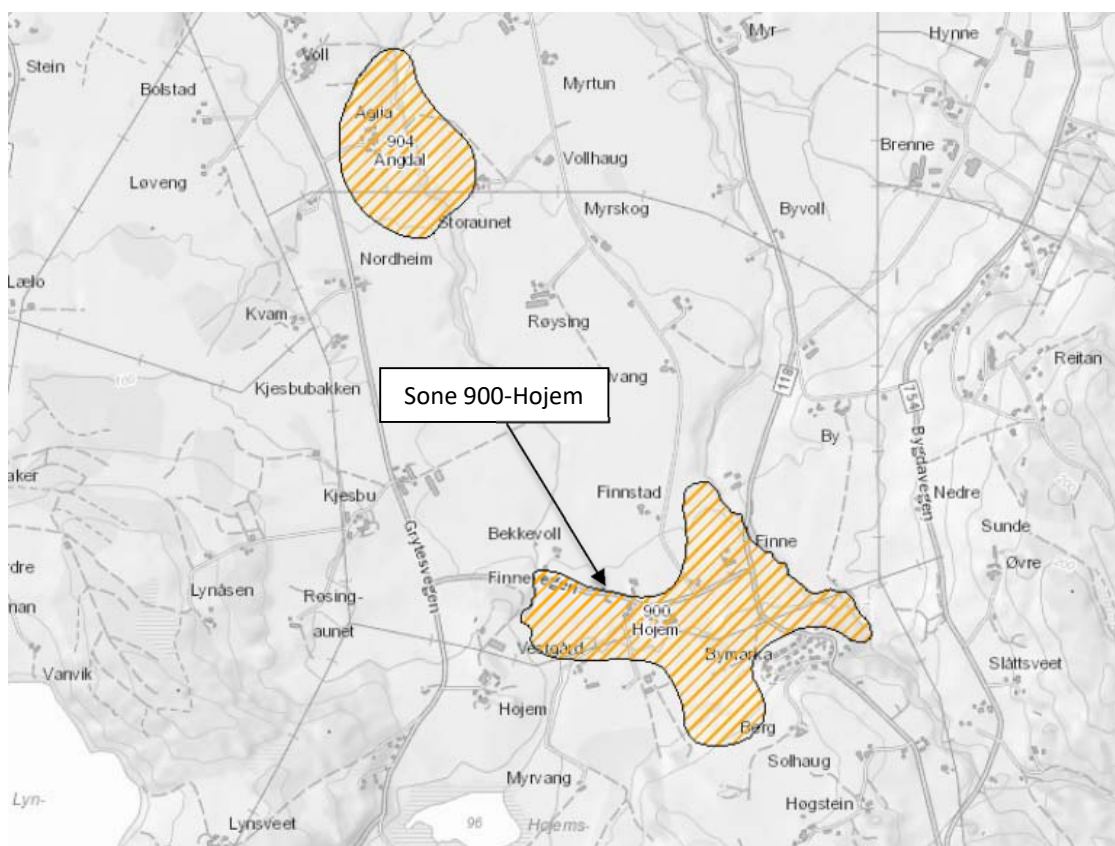
Figur 4.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 900 markert med rødt [www.ngu.no].

Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I Figur 4.3-2 vises registrerte kvikkleiresoner ved Hojem. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan.

Tabell 4.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 900 Hojem

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
900	Hojem	Levanger	Middels	Alvorlig	3



Figur 4.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Dybde til berg

Dreietrykksonderinger gir ingen sikker bergpåvisning. De to nordligste sonderingene (BP. 900-17 og 900-18) kan antyde stans i faste masser, berg eller stein/blokk på henholdsvis 5,8 og 1,8 meters dybde under terreng. Sonderingen i BP. 900-19 ble avsluttet i faste masser på 13,5 meters dybde under terreng.

Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i sonen generelt består av et leirlag på rundt 5 meters mektighet over grovere, fastere løsmasser. Leirlaget inneholder noe silt og sand. Laboratorieundersøkelser viser at leira er fast og lite til middels sensitiv.

Poretrykk og grunnvann

Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen. Grunnvann ble ikke observert i forbindelse med grunnundersøkelsene.

5 Sone 908-Sjåstad

5.1 Områdebeskrivelse

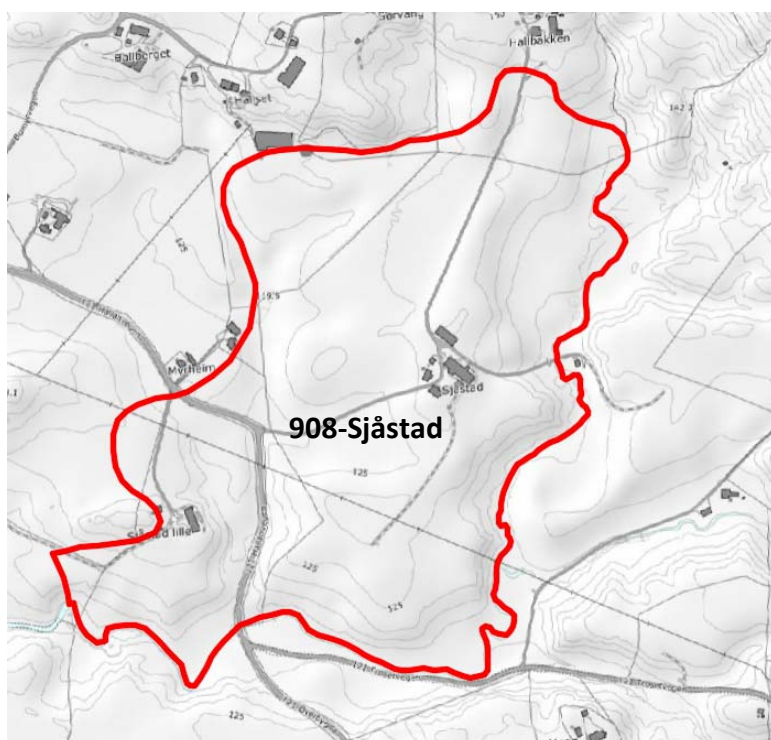
Befaring

Det henvises til vedlegg C i revidert rapport nr. «20170367-02R rev. 1» [7] for notater fra befaringer i sonen utført av NGI i uke 27 2017.

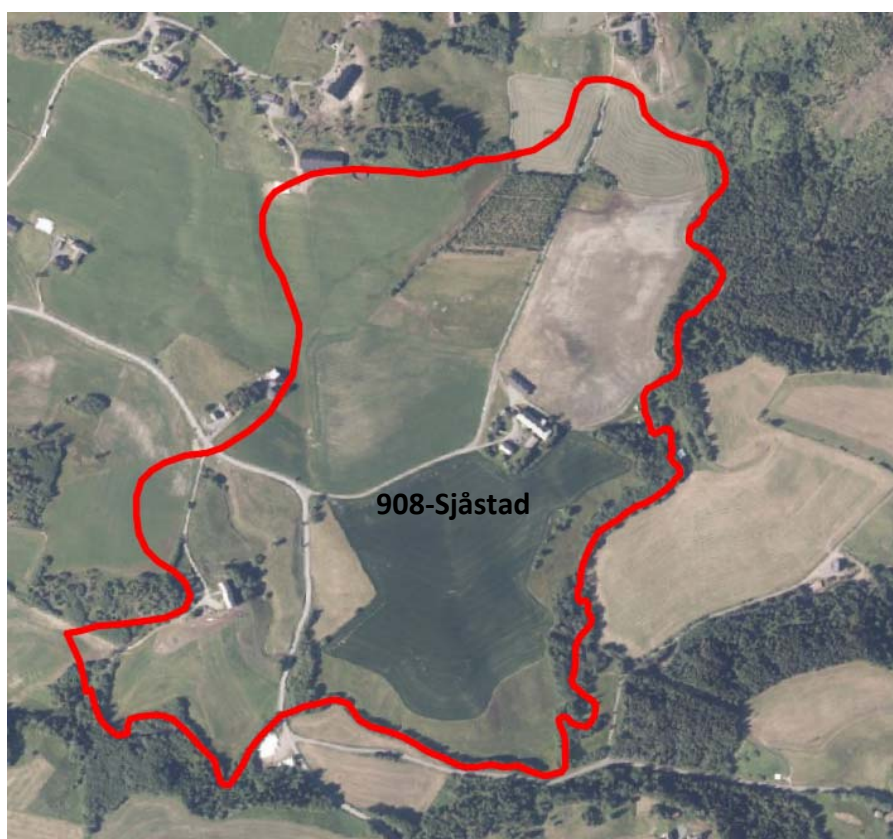
Område og topografi

Sone 908 ligger ved Sjåstad, 2-2,5 km øst for Movatnet, avgrenset av Buranelva i sør og øst.

Terrenget i området er småravinert. I sør og øst faller terrenget bratt mot Buranelva med helning 1:2-1:6. Det er 20 m høydeforskjell innen sonen.



Figur 5.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 908 markert med rødt [www.ngu.no].



Figur 5.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 908 markert med rødt [www.norgeskart.no].

5.2 Geotekniske grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 5.2-1.

Tabell 5.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[F]	950065-1 og -2	NGI	1996	Statens naturskadefond	Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Levanger	908

Utførte grunnundersøkelser

Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført den 26.10.2017 med borerigg av typen Geotech 605HK. Undersøkelsene ble ledet av borleder Oddbjørn Rønning.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200523-RIG-TEG-908-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 5.2-3. Borpunktene er opptegnet i lengdeprofil på tegning nr. -908-600 og -908-601.

Tabell 5.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 5.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Meto de	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom. ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]			
908-6	7058213.0	613665.5	129.1	DrT	8,4	-	8,4		908.6 20171026 2126.DTR	
908-7	7058071.6	613636.0	106.8	DrT	10,5	-	10,5		908.7 20171026 2125.DTR	
908-8	7058409.9	614060.9	133.7	DrT	16,1	-	16,1		908.8 20171026 2123.DTR	
908-9	7058341.3	614121.3	125.1	DrT	17,7	-	17,7		908.9 20171026 2124.DTR	

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykksundering; CPTU=Trykksundering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;

Laboratorieundersøkelser

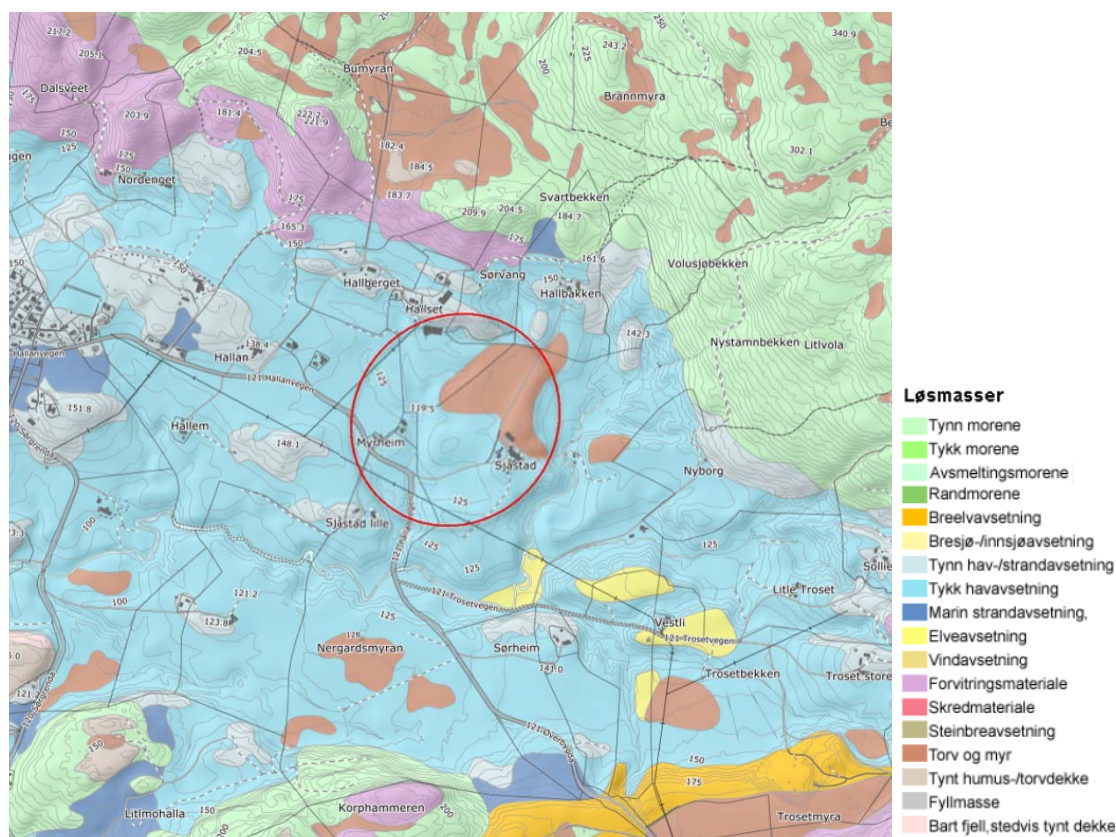
Det ble ikke utført prøvetaking i denne sonen.

5.3 Grunnforholdsbeskrivelse

Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området hovedsakelig ligger i et område med tykk havavsetning, se Figur 5.3-1. I den nordlige delen er det et større område med torv og myr. I sørøst grenser sonen mot et lite område med elveavsetninger.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



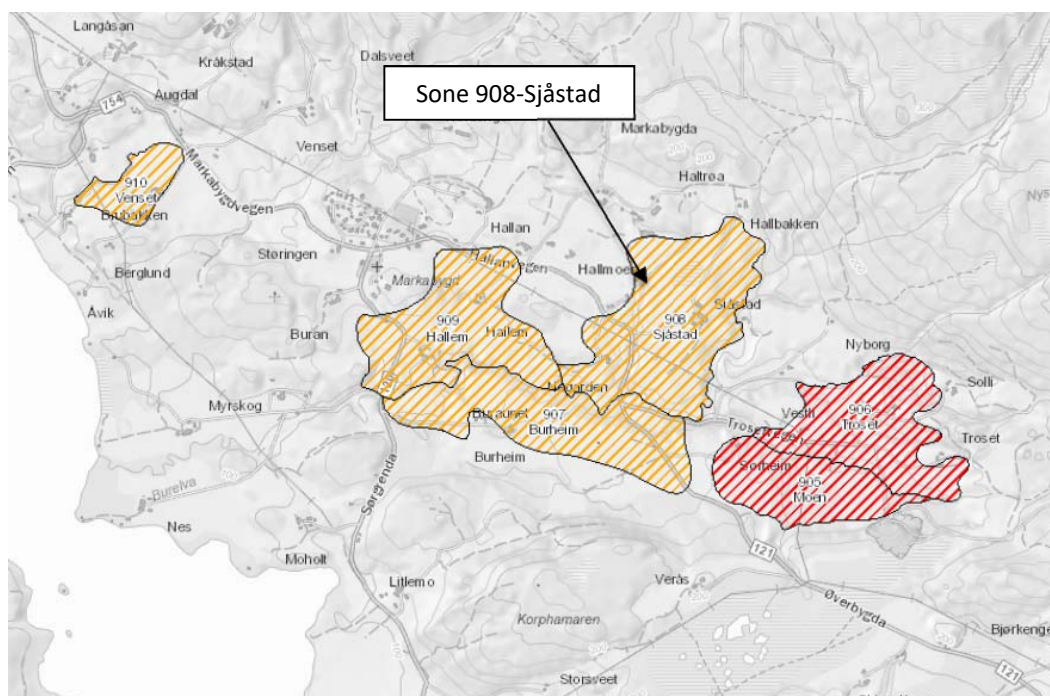
Figur 5.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 900 markert med rødt [www.ngu.no].

Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I Figur 5.3-2 vises registrerte kvikkleiresoner ved Sjåstad. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan.

Tabell 5.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 908 Sjåstad

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
900	Hojem	Levanger	Middels	Alvorlig	3



Figur 5.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Dybde til berg

Dreietrykksonderinger gir ikke en sikker påvisning av bergoverflaten, men de aktuelle sonderingene kan antyde stans i berg, eller stein/blokk. Sonderingene på høyest nivå (BP. 908-6 og 908-8) antyder en relativt flat bergoverflate mellom borpunktene på kote +117,6 og +120,7. Ned mot Buranelva i sør og øst antyder sonderingene at bergoverflaten går dypere på ca. kote +96,3 og +107,4.

Det er stor avstand mellom utførte sonderinger slik at bergoverflatens forløp mellom borpunktene ikke kan bestemmes. Det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i sonen generelt består av leire. Leira øker fra ca. 8 meters mektighet i de sørligste sonderingene, til 17 meters mektighet i de nordligste. Leira inneholder noe grovere masser nærmere Buranelva. Målt sonderingsmotstand øker mer med dybden i de nordligste sonderingene.

Poretrykk og grunnvann

Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen. Grunnvann ble ikke observert i forbindelse med grunnundersøkelsene.

6 Sone 1510-Erstad

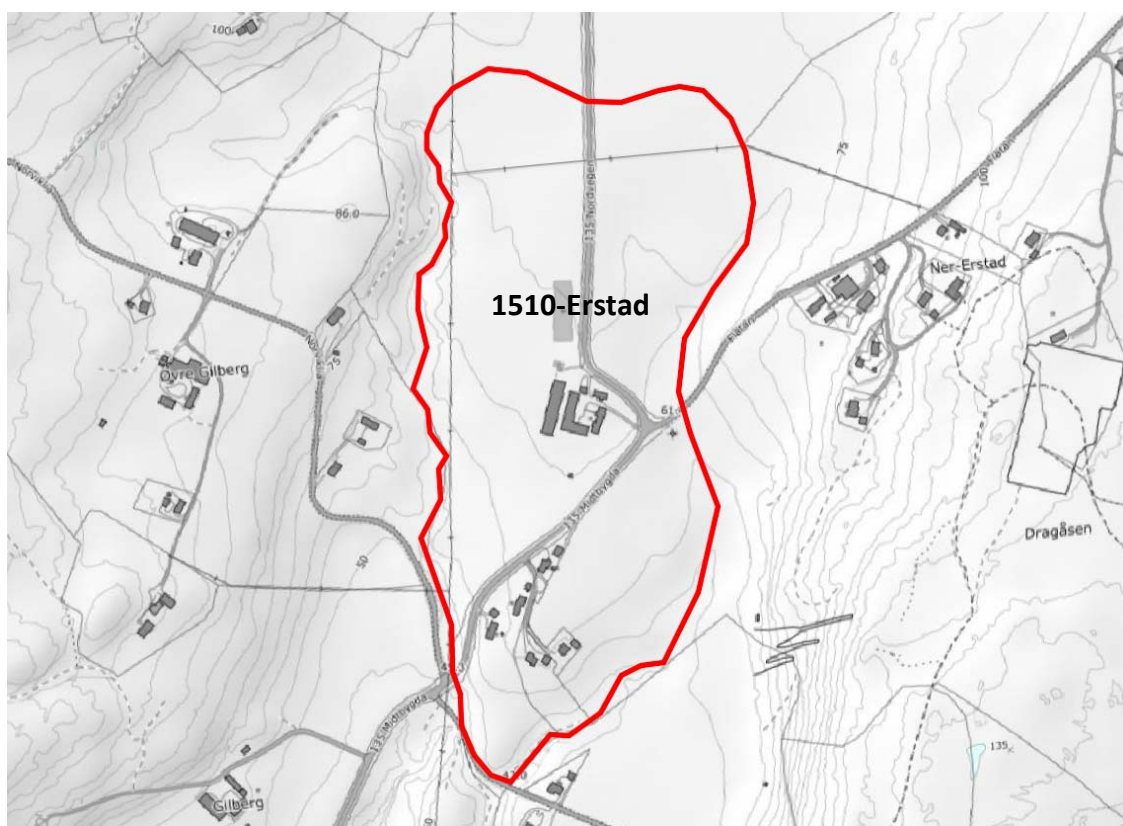
6.1 Områdebeskrivelse

Befaring

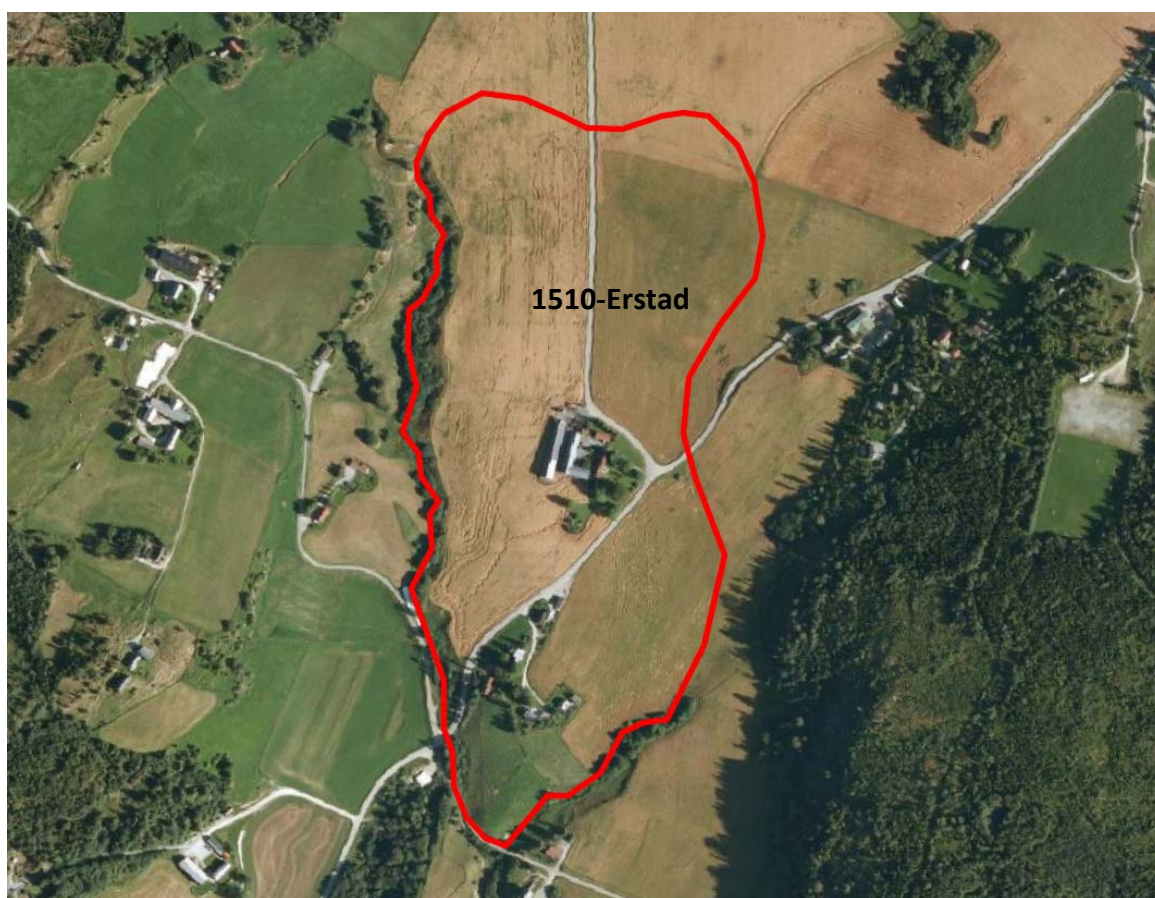
Det henvises til vedlegg C i revidert rapport nr. «20170367-02R rev. 1» [7] for notater fra befaringer i sonen utført av NGI i uke 27 2017.

Område og topografi

Sone 1510 ligger rett vest for Ner-Erstad på Ytterøya i Levanger kommune. Sonen er avgrenset av bekker i vest og går ned til omtrent Vaksdal i sør. Sonen ligger på en rygg med bratte skråninger ned mot bekkene i øst og vest med maks helning ca. 1:2. Det er 25 meter høydeforskjell innen sonen.



Figur 6.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 1510 markert med rødt [www.ngu.no].



Figur 6.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 882 markert med rødt [www.norgeskart.no].

6.2 Geotekniske grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 6.2-1.

Tabell 6.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[H]	20051527-1	NGI	2006	NGU	Kvikkleirekartlegging Kartblad Verran 1622 I. Risiko for kvikkleireskred	1510

Utførte grunnundersøkelser

Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført den 24.10 og 26.10.2017 med borerigg av typen Geotech 607D. Undersøkelsene ble ledet av borleder Bård Einar Krogstad.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200523-RIG-TEG-1510-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 6.2-3. Borpunktene er opptegnet i tverrprofil på tegning nr. -1510-600 og som enkelt borutskrift på tegning nr. -1510-010.

Tabell 6.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 6.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Meto de	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom. ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]			
1510-10	7073608.0	601566.6	60.6	DrT	14,1	-	14,1		1510,10 20171024 1375.DTR	
1510-11	7073636.6	601492.5	50.8	DrT	10,9	-	10,9		1510,11 20171024 1376.DTR	
1510-16	7073831.2	601600.1	66.4	DrT	22,1	-	22,1		1510,16 20171024 1374.DTR	
				PR				11,8		

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykksundering; CPTU=Trykksundering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;

Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, porøsitet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 3 sylinderprøver (54 mm)

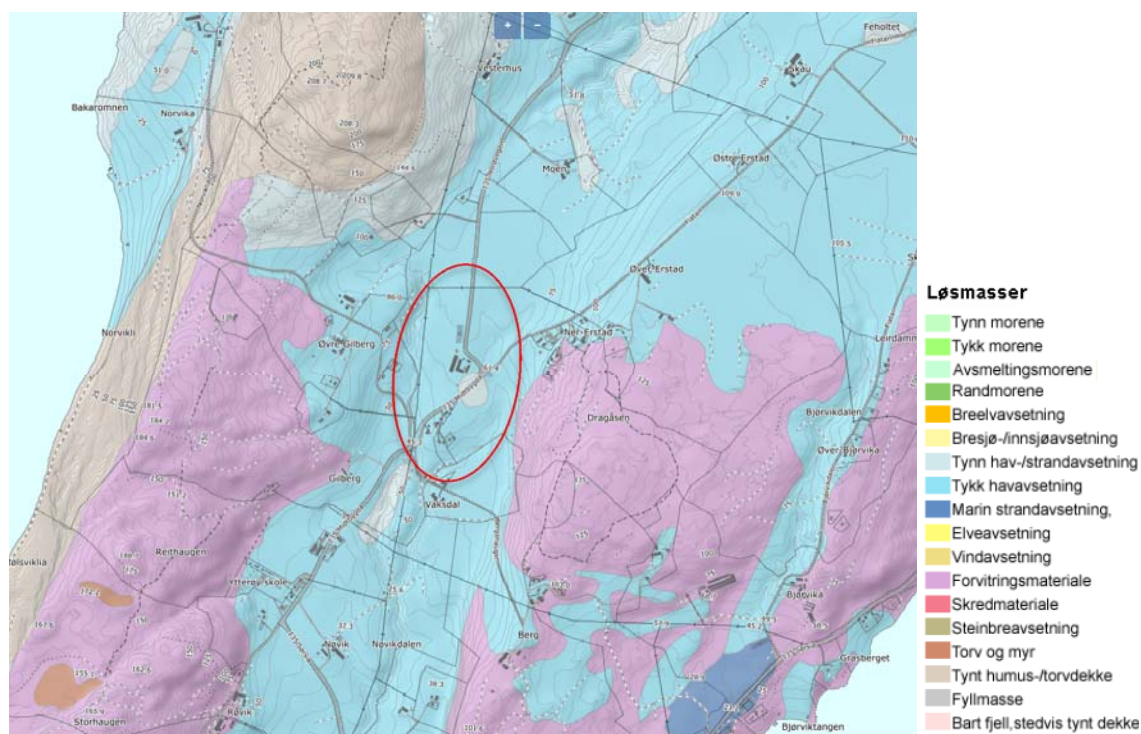
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. -1510-200.

6.3 Grunnforholdsbeskrivelse

Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området ligger i et område med tykk havavsetning, se Figur 6.3-1. Det er et sammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen ved krysset mellom Flatan, Nordvegen og Midtbygda.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



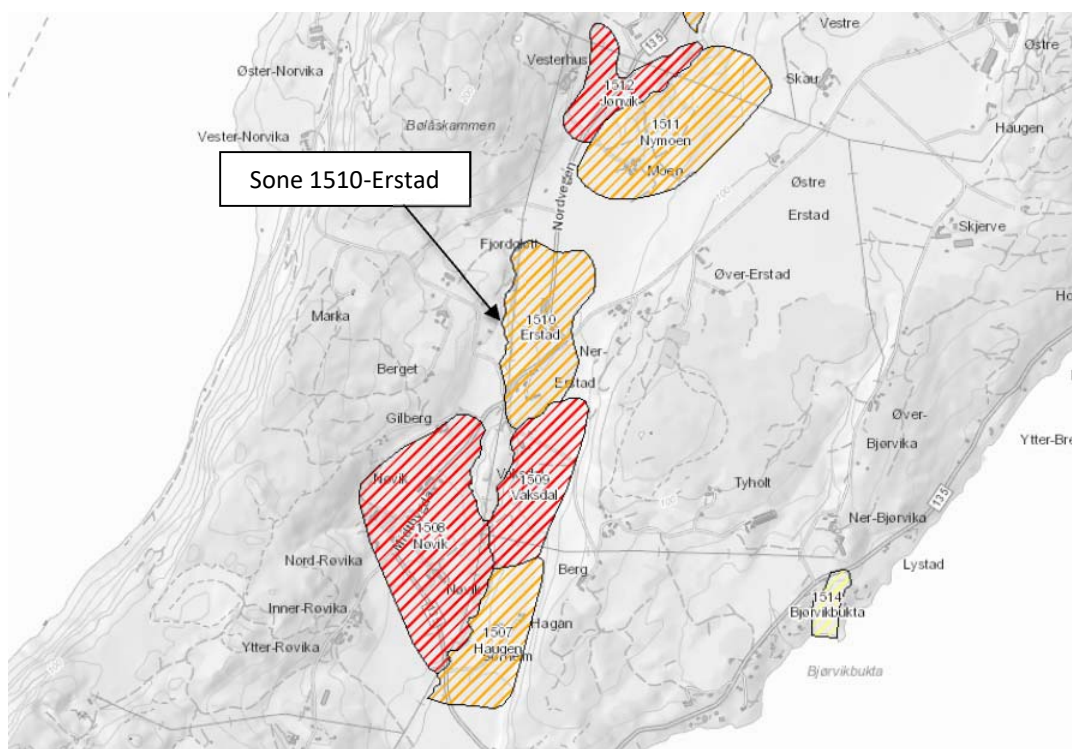
Figur 6.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 1510 markert med rødt [www.ngu.no].

Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I Figur 6.3-2 vises registrerte kvikkleiresoner på Ytterøya. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan.

Tabell 6.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 1510 Erstad

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1510	Erstad	Levanger	Middels	Alvorlig	3



Figur 6.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Dybde til berg

Dreietrykksonderinger gir ikke en sikker påvisning av bergoverflaten, men de aktuelle sonderingene kan antyde stans i berg, eller stein/blokk. Sonderingene ble avsluttet på 10,9-22,1 meters dybde under terreng, der den grunneste er i skråningen mot bekken i vest. Dypeste sondering ble utført ved gården omtrent midt i sonen. Dette kan antyde en relativt flat bergoverflate mellom sonderingene på det flater partiet i sonen.

Det er stor avstand mellom utførte sonderinger slik at bergoverflatens forløp mellom borpunktene ikke kan bestemmes. Det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

Løsmasser

Løsmassene i området består av leire under et topplag av grovere masser med 1-2 meters mektighet. Prøvetaking i BP. 1510-16, omtrent midt i sonen, viser at leira er middels fast og lite sensitiv til ca. 10 meters dybde. Omrørt skjærfasthet på prøven fra 11,5 m dyp ble målt på 1,6 kPa. Mellom 11,5 og ca. 21 m dyp viser sonderingskurven ingen økning i registrert motstand

Poretrykk og grunnvann

Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen. Grunnvann ble ikke observert i forbindelse med grunnundersøkelsene.

7 Sone 1511-Nymoen

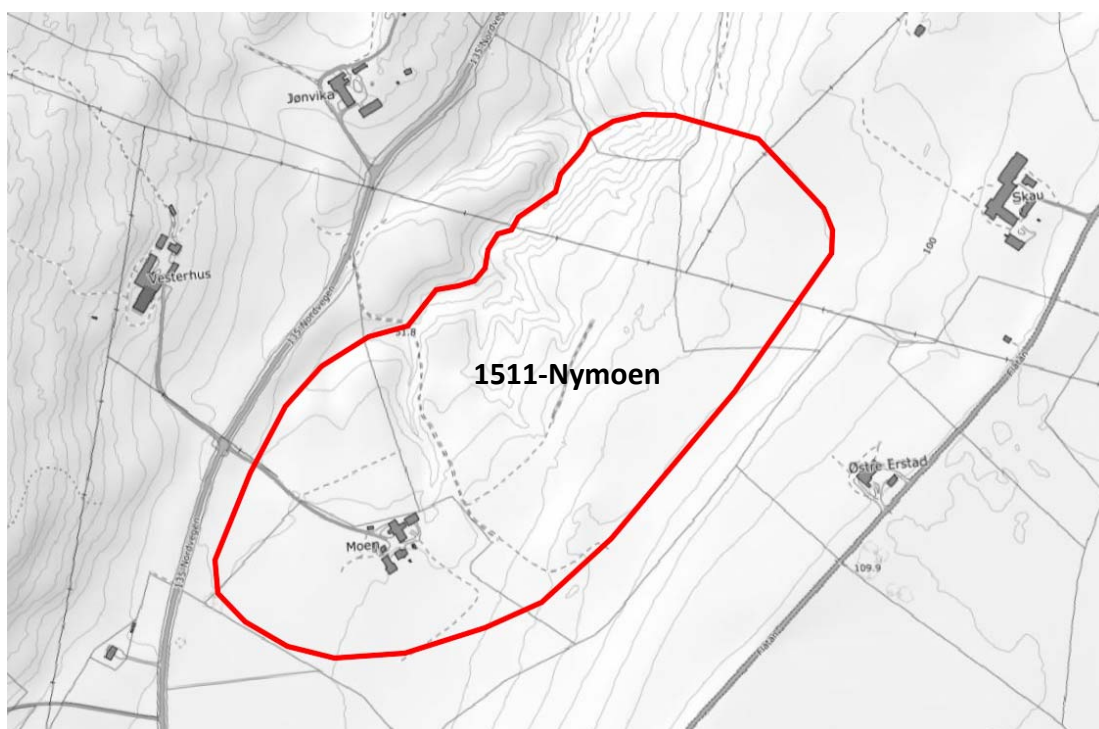
7.1 Områdebeskrivelse

Befaring

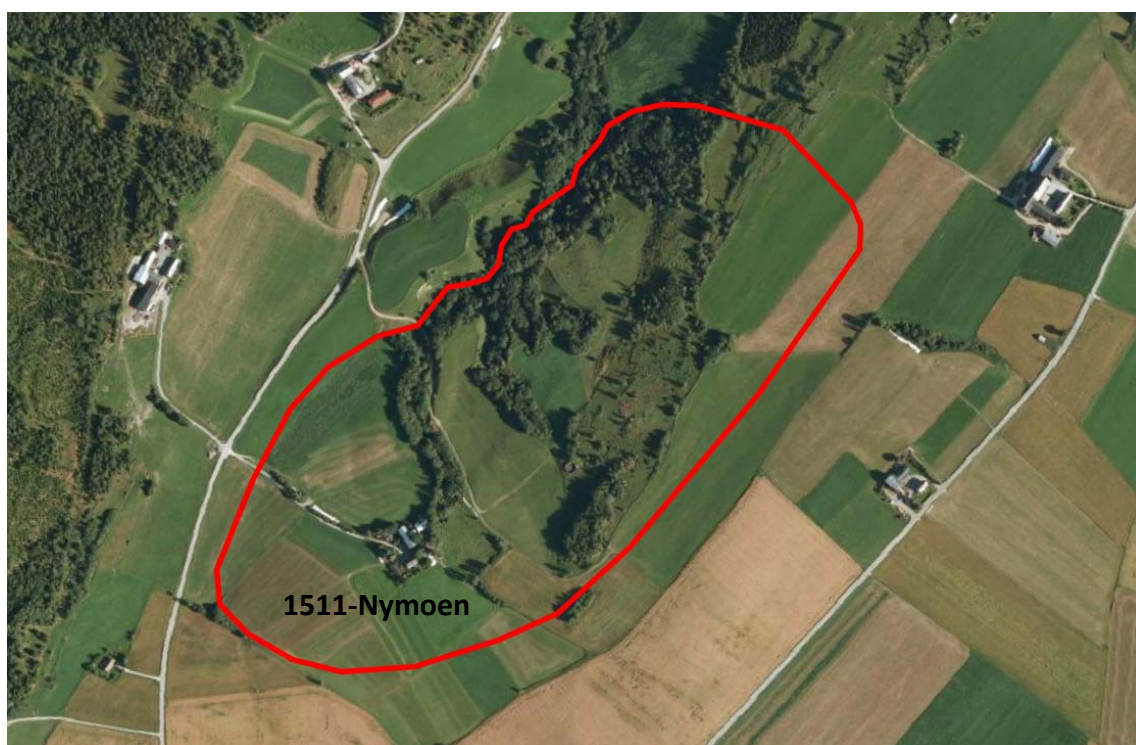
Det henvises til vedlegg C i revidert rapport nr. «20170367-02R rev. 1» [7] for notater fra befaringer i sonen utført av NGI i uke 27 2017.

Område og topografi

Sone 1511 ligger rundt Moen, mellom Øvre-Erstad og Nordvegen på Ytterøya i Levanger kommune. Den nordvestlige delen av sonen avgrenses av en bekk som går inn omtrent midt i sonen, og mot gården Moen i sør. Terrenget i sonen er ravinert og heller fra sørøst mot nordvest. Det er bratte skråninger ned mot bekken (maks helning ca. 1:3) og ravinene (maks helning ca. 1:2). Det er 55 meter høydeforskjell innen sonen.



Figur 7.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 1511 markert med rødt [www.ngu.no].



Figur 7.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 1511 markert med rødt [www.norgeskart.no].

7.2 Geotekniske grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 7.2-1.

Tabell 7.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[H]	20051527-1	NGI	2006	NGU	Kvikkleirekartlegging Kartblad Verran 1622 I. Risiko for kvikkleireskred	1510

Utførte grunnundersøkelser

Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført den 24.10. og 25.10.2017 med borerigg av typen Geotech 607D. Undersøkelsene ble ledet av borleder Bård Einar Krogstad.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200523-RIG-TEG-1511-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 7.2-3. Borpunktene er opptegnet i tverrprofil på tegning nr. -1511-600.

Tabell 7.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 7.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Meto de	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom. ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]		
1511-12	7074584.1	601890.9	74.4	DrT	28,1	-	28,1		1511,12 20171024 1371.DTR	
1511-13	7074748.9	601903.0	67.3	DrT	20,0	-	20,0		1511,13 20171024 1372.DTR	
				PR				11,8		
1511-14	7074783.4	601936.9	57.9	DrT	10,1		10,0		1511,14 20171024 1373.DTR	

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykksundering; CPTU=Trykksundering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;

Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, porøsitet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 4 sylindrerprøver (54 mm)

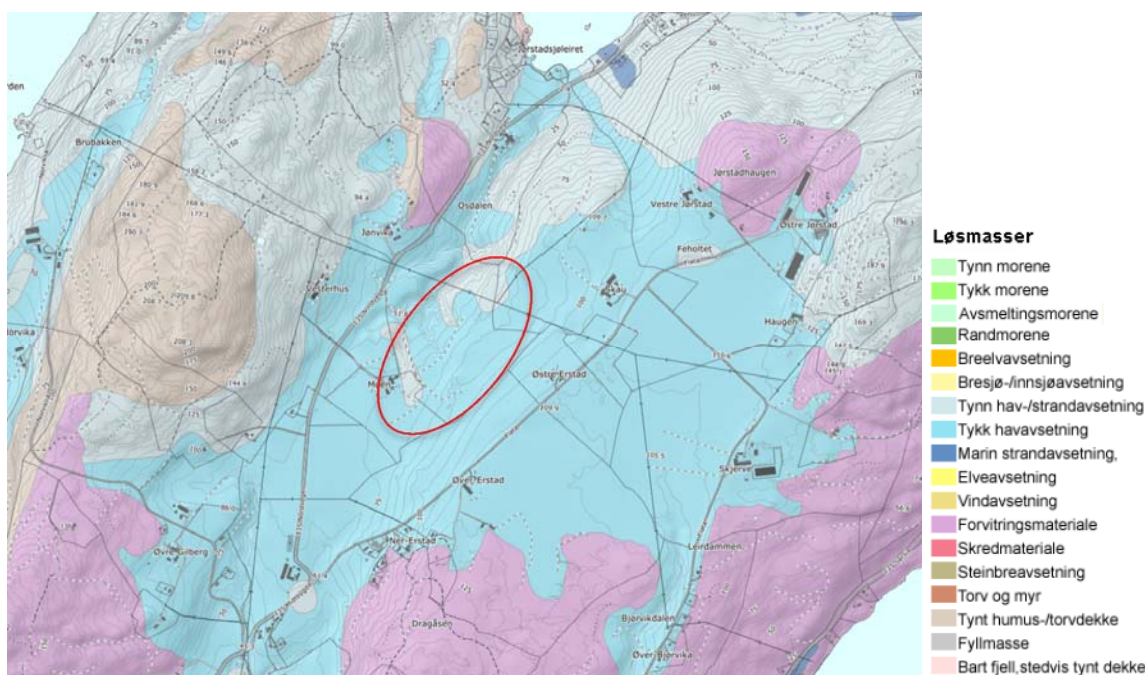
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. -1511-200.

7.3 Grunnforholdsbeskrivelse

Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området ligger i et område med tykk havavsetning, se Figur 6.3-1. Det er et usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen ned mot bekken og langs de fleste ravinene.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



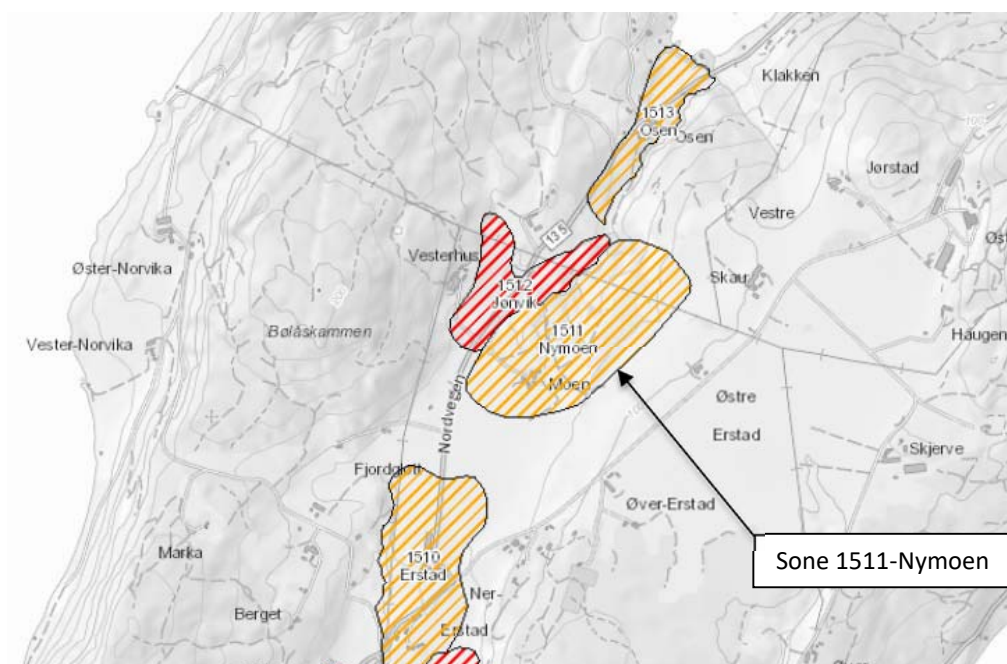
Figur 7.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 1511 markert med rødt [www.ngu.no].

Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I Figur 7.3-1 vises registrerte kvikkleiresoner på Ytterøya. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan.

Tabell 7.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 1511 Nymoen

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1511	Nymoen	Levanger	Middels	Mindre alvorlig	2



Figur 7.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Dybde til berg

Utførte sonderinger ble avsluttet på dybder mellom 10,1 og 28,1 meter under terreng uten å treffe fast grunn eller berg.

Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene i området generelt består av et leirlag til avsluttet sondering (rundt 10 til 28 meter). Utført prøvetaking ned til 12 meters dybde i BP. 1511-13 viser at leira er bløt til middels fast, og lite til middels sensitiv. Nedre del av prøven tatt opp fra 11 m dybde kan klassifiseres som sprøbruddmateriale. Sonderingen i BP. 1511-12 ved Moen viser avtagende sonderingsmotstand fra 11 m dybde til avsluttet sondering.

Poretrykk og grunnvann

Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen. Grunnvann ble ikke observert i forbindelse med grunnundersøkelsene.

8 Sone 1513-Osen

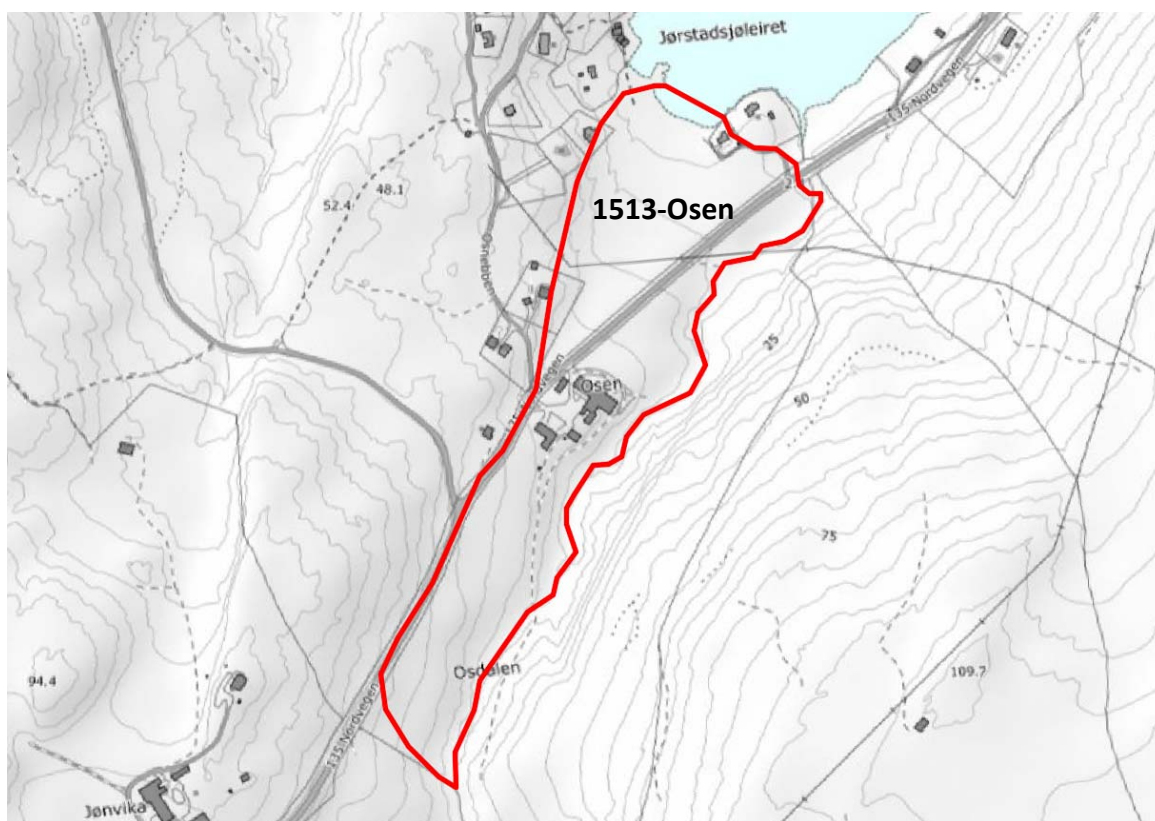
8.1 Områdebeskrivelse

Befaring

Det henvises til vedlegg C i revidert rapport nr. «20170367-02R rev. 1» [7] for notater fra befaringer i sonen utført av NGI i uke 27 2017.

Område og topografi

Sone 1513 ligger ved Osen på Ytterøya i Levanger kommune. Sone avgrenses av en bekk i øst og Trondheimsfjorden i nord. Terrenget skråner ned mot fjorden med en helning på ca. 1:13. Skråningen ned mot bekken har en helning på ca. 1:3-1:4. Det er 50 meter høydeforskjell innen sonen.



Figur 8.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 1513 markert med rødt [www.ngu.no].



Figur 8.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 1513 markert med rødt [www.norgeskart.no].

8.2 Geotekniske grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 8.2-1.

Tabell 8.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[H]	20051527-1	NGI	2006	NGU	Kvikkleirekartlegging Kartblad Verran 1622 I. Risiko for kvikkleireskred	1513

Utførte grunnundersøkelser

Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført den 24.10.2017 med borerigg av typen Geotech 607D. Undersøkelsene ble ledet av borleder Bård Einar Krogstad.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200523-RIG-TEG-1513-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 8.2-3. Borpunktene er opptegnet i lengdeprofil på tegning nr. -1511-600.

Tabell 8.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 8.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Meto de	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom. ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]		
1513-22	7075544.6	602306.2	21.2	DrT	20,1	-	20,0		1513,20 20171024 1370.DTR	
				PR				18,3		

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykkssondering; CPTU=Trykksøndering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;

Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene, samt bestemmelse av prøvenes mekaniske egenskaper.

Ved undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold, tyngdetetthet, porøsitet, samt udrenert og omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 3 sylinderprøver (54 mm)
- Rutineundersøkelser av en poseprøve

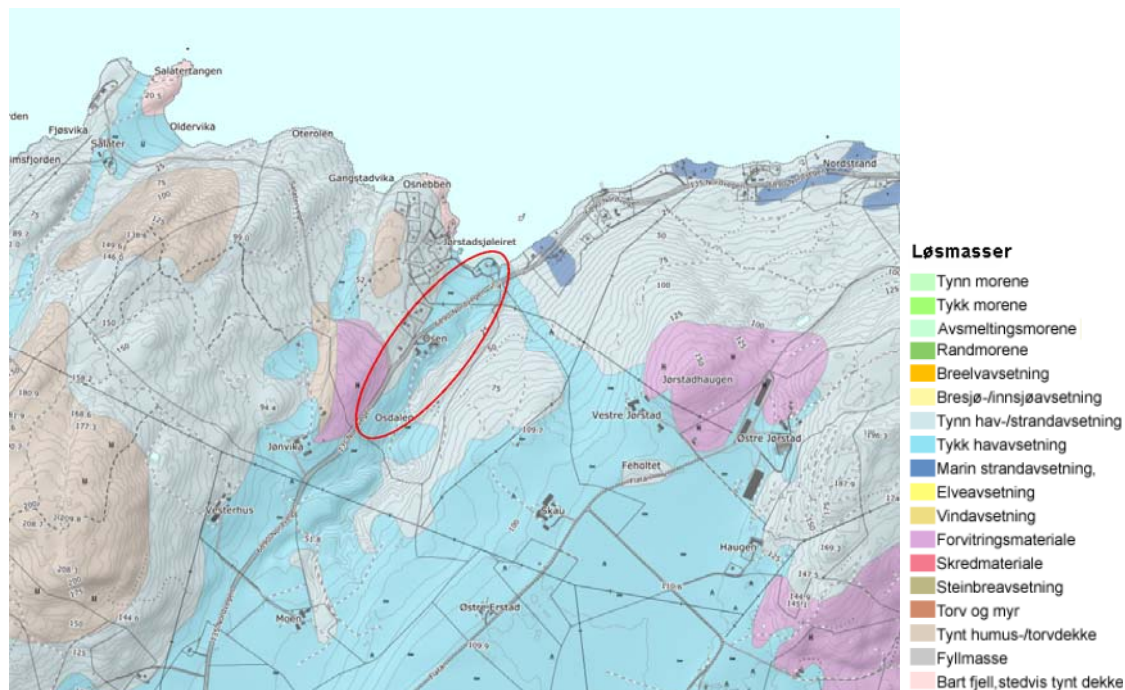
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning nr. -1513-200.

8.3 Grunnforholdsbeskrivelse

Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området ligger i et område med tykk havavsetning, se Figur 8.3-1.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



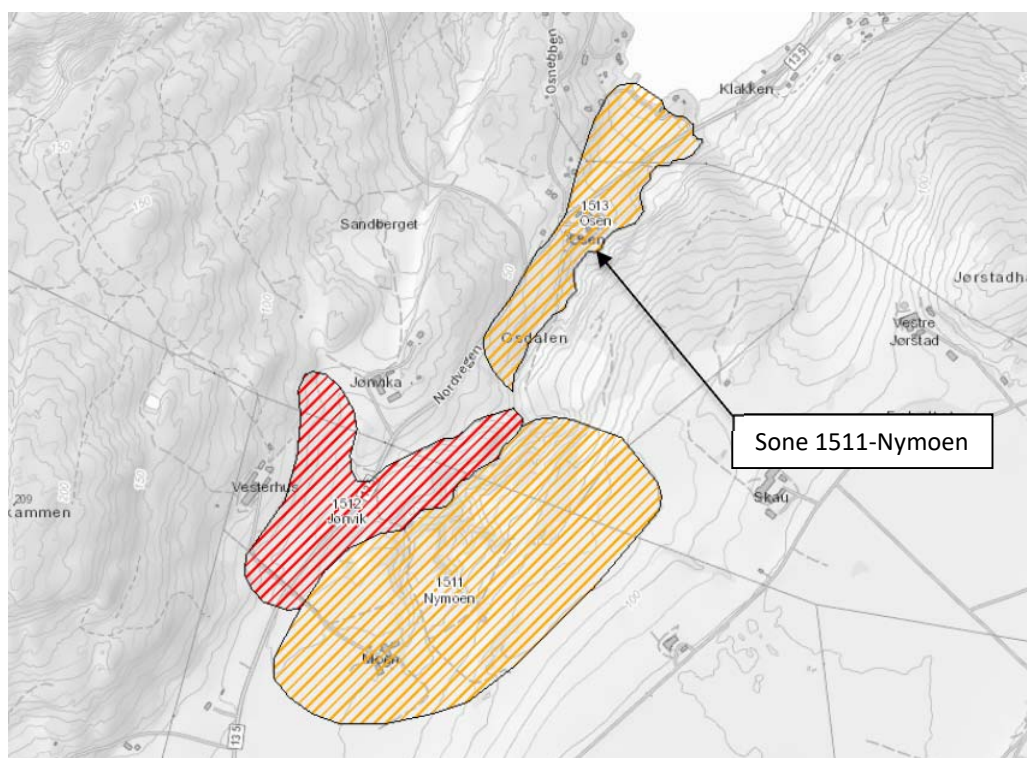
Figur 8.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 1513 markert med rødt [www.ngu.no].

Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I Figur 8.3-2 vises registrerte kvikkleiresoner på Ytterøya. Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan.

Tabell 8.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 1513 Osen

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1513	Osen	Levanger	Middels	Alvorlig	2



Figur 8.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Dybde til berg

Utført sondering ble avsluttet på dybde 20,1 meter under terreng uten å treffe fast grunn eller berg.

Løsmasser

Utført sondering og prøvetaking viser at løsmassene består av lagdelt leire med sand og silt. Leira er tørrskorpig i toppen, og middels fast til fast i dybden. Leira er lite sensitiv, men går over til å være middels sensitiv mellom 10,0-17,5 meters dybde under terreng.

Poretrykk og grunnvann

Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen. Grunnvann ble ikke observert i forbindelse med grunnundersøkelsene.

9 Sone 1516-Ulvin

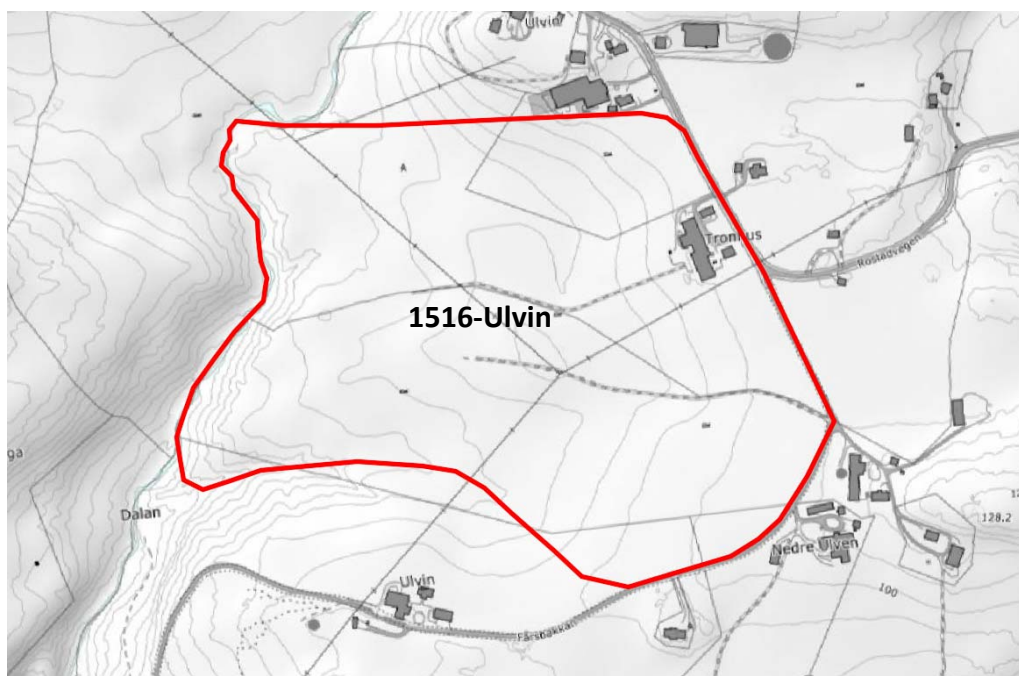
9.1 Områdebeskrivelse

Befaring

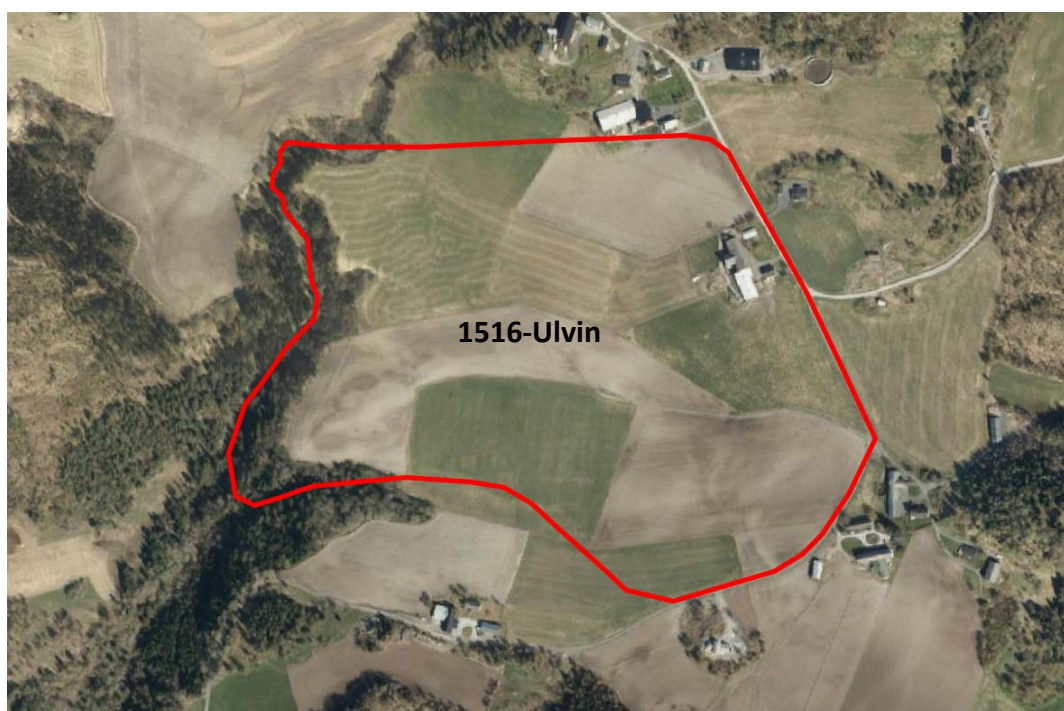
Det henvises til vedlegg C i revidert rapport nr. «20170367-02R rev. 1» [7] for notater fra befaringer i sonen utført av NGI i uke 27 2017.

Område og topografi

Sone 1516 ligger ved Ulvin på Inderøya i Levanger kommune. Sonen avgrenses av Hågåelva i vest og Fårsbakkan/Rostadvegen i øst. Terrenget er ravinert og skråner fra øst mot vest med en helning på ca. 1:10 og faller bratt ned mot Hågåelva med en helning på maks 1:1,5. Det er 40 m høydeforskjell innen sonen.



Figur 9.1-1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av sone 1516 markert med rødt [www.ngu.no].



Figur 9.1-2: Flyfoto med omtrentlig plassering av sone 1516 markert med rødt [www.norgeskart.no].

9.2 Geotekniske grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser

Tidligere grunnundersøkelser er ikke medtatt i denne rapporten. Det henvises til rapporter presentert i Tabell 9.2-1.

Tabell 9.2-1: Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn	Sone
[H]	20051527-1	NGI	2006	NGU	Kvikkleirekartlegging Kartblad Verran 1622 I. Risiko for kvikkleireskred	1516

Utførte grunnundersøkelser

Feltundersøkelser

Geotekniske feltundersøkelser ble utført den 31.10.2017 med borerigg av typen Geotech 607D. Undersøkelsene ble ledet av borleder Bård Einar Krogstad.

Borplan med plassering av grunnundersøkelsene er vist på tegning nr. 10200523-RIG-TEG-1516-001. Utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 9.2-3. Borpunktene er opptegnet på tegning nr. - 1511-600.

Tabell 9.2-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 9.2-3: Utførte feltundersøkelser

BP.	Koordinater			Meto de	Boret dybde			Dybde PR og PZ	Rådatafilnavn	Kom. ref.
	X	Y	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Tot.			
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]			
1516-15	7081791.9	605168.9	99.1	DrT	6,5	-	6,5		1516,15 20171030 1377.DTR	
1516-15A	7081790.0	605166.4	99.0	DrT	5,0		5,0		1516,15a 20171030 1378.DTR	
1516-15B	7081785.0	605142.4	95.9	DrT	2,3		2,3		1516,15b 20171030 1379.DTR	

TOT=Totalsondering; DrT=Dreietrykksondering; CPTU=Trykksondering; PZ=Poretrykksmåling; PR=Prøveserie;

Laboratorieundersøkelser

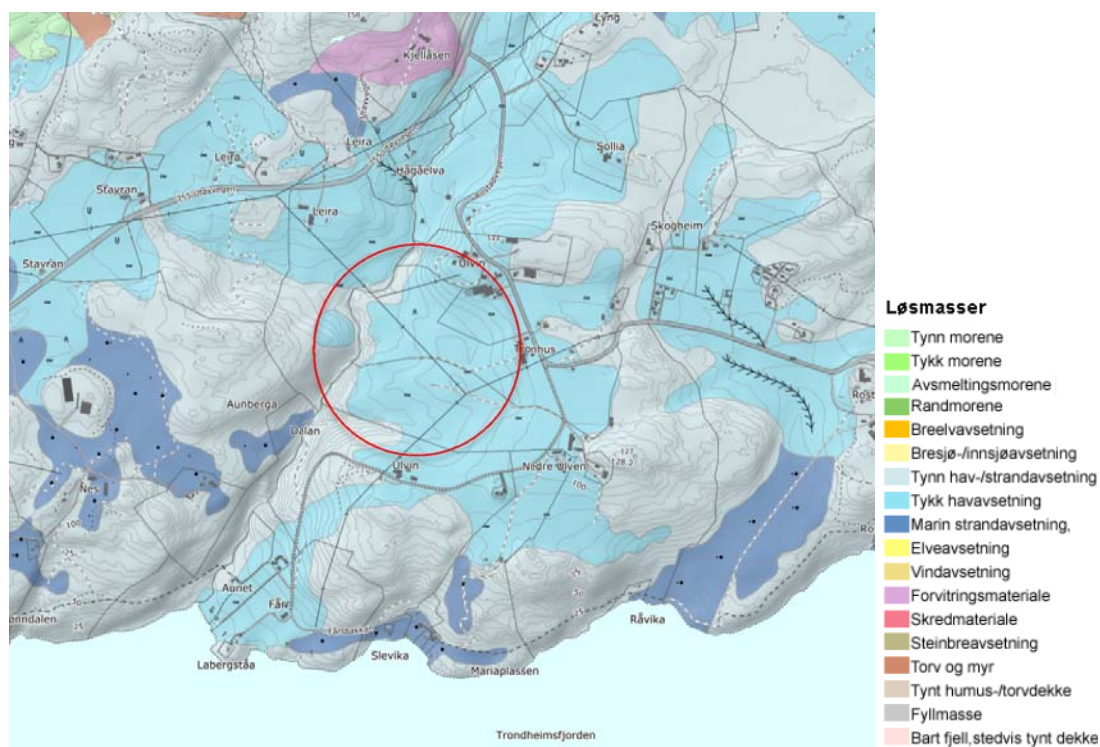
Det ble ikke utført prøvetaking i denne sonen.

9.3 Grunnforholdsbeskrivelse

Kvartærgeologisk kart

NGUs kvartærgeologiske løsmassekart viser at det undersøkte området ligger i et område med tykk havavsetning, se Figur 9.3-1. Langs elva er det hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen.

Kvikkleire og sprøbruddmateriale finnes i områder med marine avsetninger, herunder marin leire. Marine avsetninger er løsmasser som opprinnelig er avsatt i saltvann, og som på grunn av landheving etter istiden finnes nær eller over havnivå. Det bemerkes at kvartærgeologisk kart er basert på grunne prøver av løsmassene. Følgelig kan løsmassene i dybden bestå av andre masser.



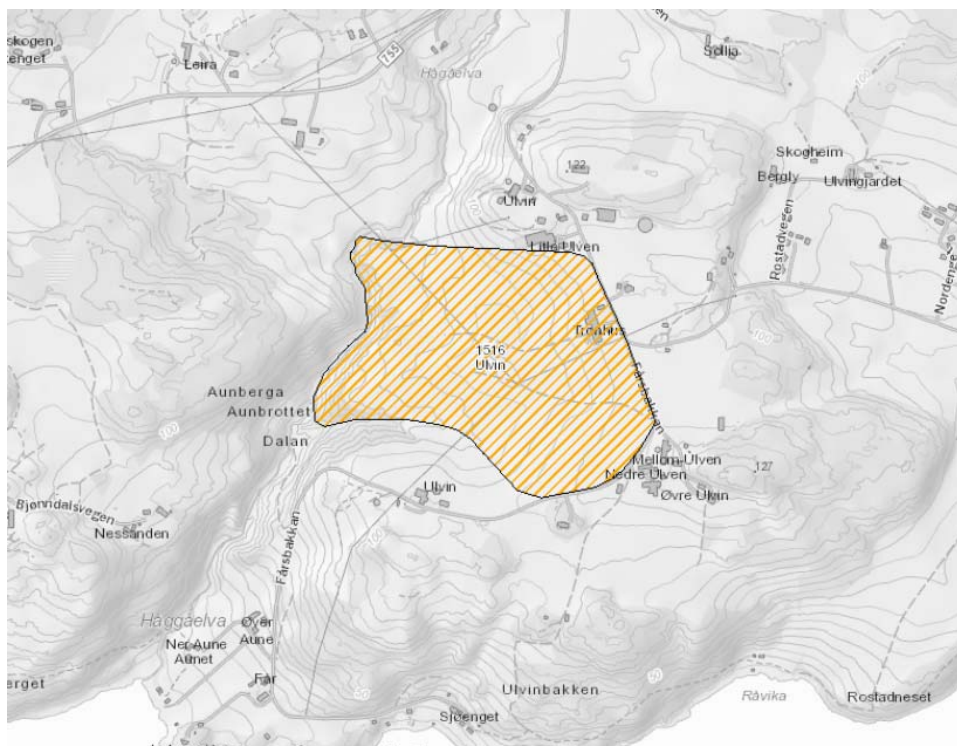
Figur 9.3-1: Kvartærgeologisk kart med omtrentlig plassering av sone 1516 markert med rødt [www.ngu.no].

Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Oppdraget er i en eksisterende kvikkleiresone, og denne er vist på borplan. Det er ingen kvikkleiresoner i umiddelbar nærhet av kvikkleiresone 1516.

Tabell 9.3-1: Faregrad, konsekvens og risikoklasse for sone 1516 Ulvin

Sone nr.	Sone navn	Kommune	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse (1 lav- 5 høy)
1516	Ulvin	Levanger	Middels	Alvorlig	3



Figur 9.3-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Dybde til berg

Dreietrykksonderinger gir ikke en sikker påvisning av bergoverflaten, men de aktuelle sonderingene kan antyde stans i berg, eller stein/blokk. Sonderingene ble avsluttet på 2,3-6,5 meters dybde under terreng.

Løsmasser

Utførte sonderinger indikerer at løsmassene i området består av lagdelte masser av sand, grus, silt og leire.

Poretrykk og grunnvann

Det er ikke installert poretrykksmålere i denne sonen. Grunnvann ble ikke observert i forbindelse med grunnundersøkelsene.

10 Geoteknisk evaluering av resultatene

10.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

For å redusere friksjonsbidraget fra de øverste metere med løsmasser ble det i borpunkt 1513-22 valgt å trekke opp borstålet i forbindelse med stangskifte på 2 m dybde for å så kjøre sonderingen videre. Dette forklarer hoppet på ca. 5 kN i målt sonderingsmotstand ved 2 m dybde.

Samtlige sonderinger og laboratorieundersøkelser ble ellers utført i henhold til gjeldende standardprosedyrer, se henvisninger i vedlagt bilag 3.

10.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

10.3 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som god/akseptabel. Noe prøveforstyrrelse må forventes i lagdelte masser, spesielt der det er høyt siltinnhold, og fra dype prøver.

10.4 Måling av poretrykk

Det ble ikke installert poretrykksmålere i forbindelse med grunnundersøkelsene i Levanger og Inderøy kommune.

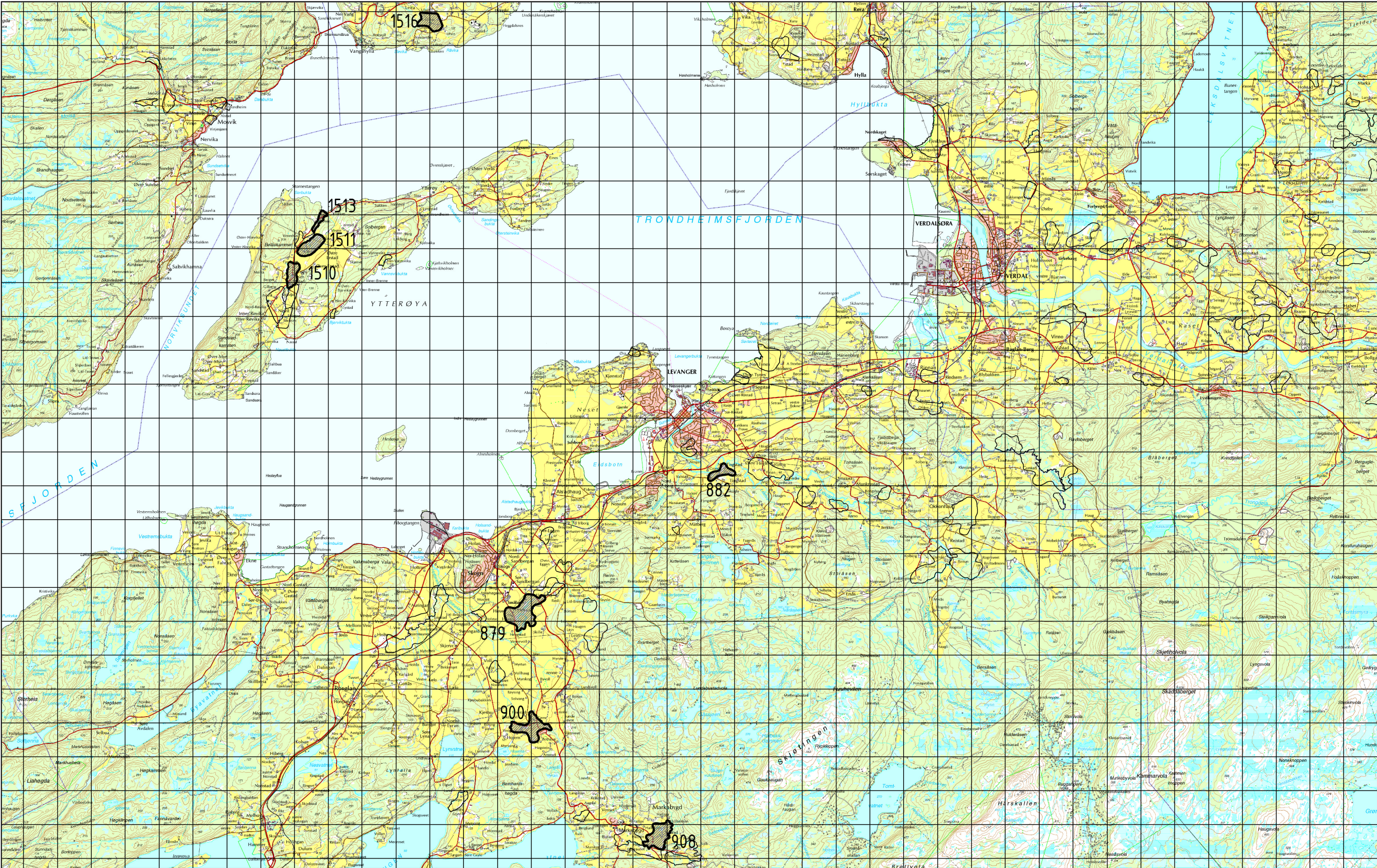
10.5 Påvisning av bergnivå

Det ble ikke utført totalsonderinger i forbindelse med grunnundersøkelsene i Levanger og Inderøy kommune.

11 Referanser

- [1] NVE, «NVE rapport 14/2011. Plan for skredfarekartlegging,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2011.
- [2] NVE, «NVE veileder 7/2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [3] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [4] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser - Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016),» Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, Juni 2016.
- [5] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [6] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007),» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, Mars 2007.
- [7] NGI, «20170367-02-R rev. 1. Faresoner i Levanger og Inderøy kommuner. Delleveranse 1,» NGI, 2017.

- [A] NGI, «890059-1 og -2, Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Frosta», 1992
- [B] Multiconsult Norge AS, «413201-RIG-RAP-001 og -002. Skogn barne- og ungdomsskole» 2008-2009
- [C] NGI, «81039-2, Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Levanger», 1986
- [D] Kummeneje SCC, «12765 Avløpsledning Halsan», 1998
- [E] Kummeneje, «1633 Nybygg Finne skole», 1973
- [F] NGI, «950065-1 og -2 Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Kartbladet Levanger», 1996.
- [G] Rambøll, «6070208 Bygging av lager på Finne gnr/bnr 53/2,» 2007
- [H] NGI, «20051527-1, Kvikkleirekartlegging Kartblad Verran 1622 I. Risiko for kvikkleireskred», 2006



Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

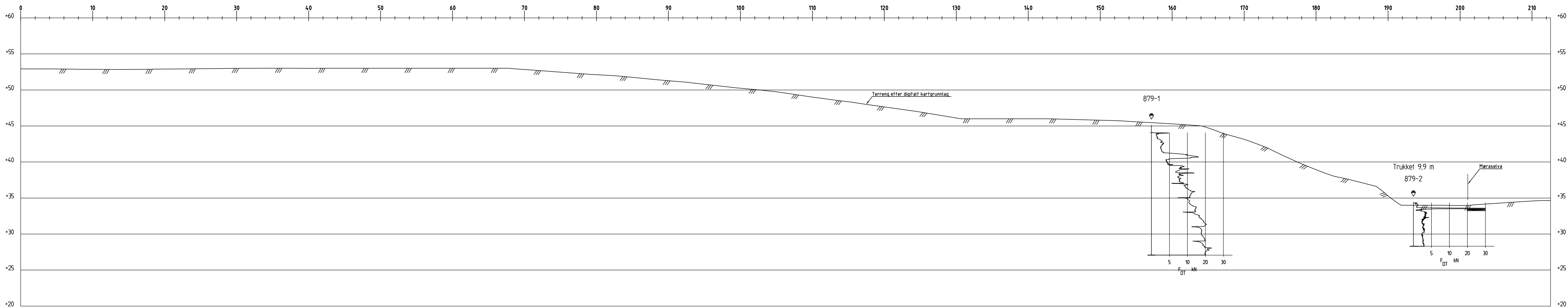
Multiconsult

www.multiconsult.no

NVE

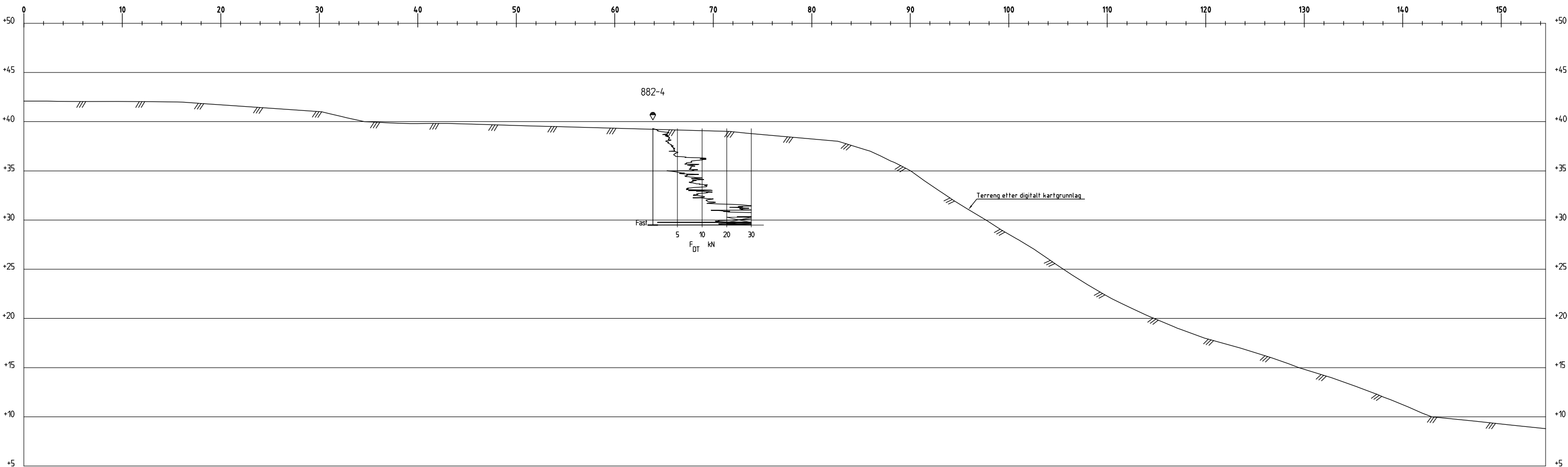
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag
Oversiktskart Levanger og Inderøy kommune
Aktuelle kvikkleiresoner markert med sonenummer

Status	Fag	Original format	Dato
Konstr./Tegnet	Geoteknikk	A3	02.01.2018
AMG	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	ANG	1:100000
10200523	RIG-TEG-000.2		Rev.
			00



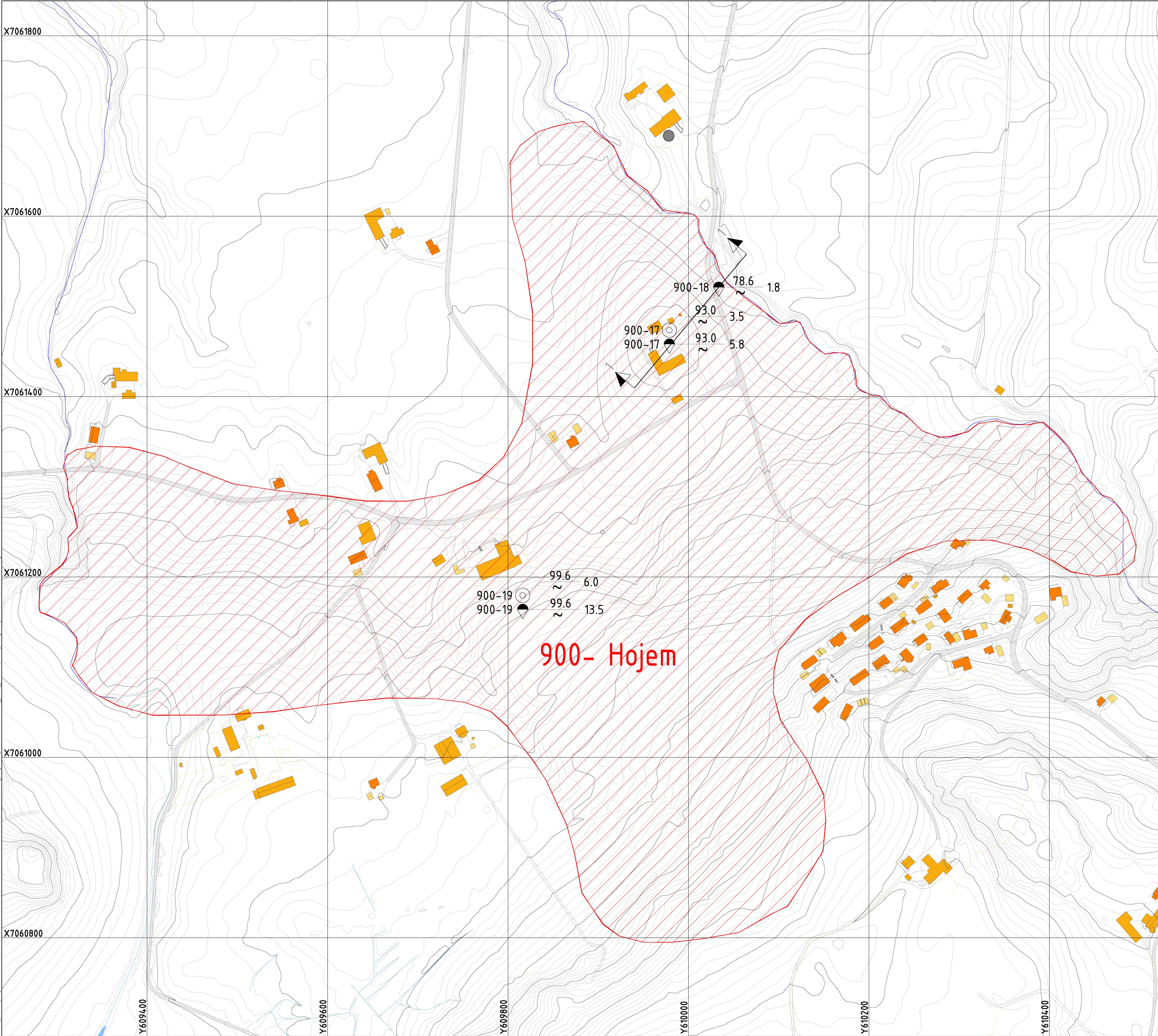
Profil 1-1

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE			Fag	Format	
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Geoteknikk	A3L	
Levanger kommune, sone 879 Fostad			Dato	02.01.2018	
Profil 1-1			Format/Målestokk:	A1: 1:400	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		AMG	ALM	ANG	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
10200523		RIG-TEG-879-600		00	



Profil 1-1

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Levanger kommune, sone 882 Tingstad Profil 1-1			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 02.01.2018		
			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert ALM	Godkjent ANG
		Oppdragsnr. 10200523	Tegningsnr. RIG-TEG-882-600		Rev. 00



TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

⬮ DREIETRYKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

⊕ VINGEBORING

⊕ PORETRYKKMÅLING

⊕ KJERNEBORING

⊠ FJELLKONTROLLBORING

⊠ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
BORRØK NR:
LABBOK NR:

Digitalt kart fra Geonorge.no
UTM Sone 32V
NN 2000
GPS: EGNAS CPDS
Digitalt
Digitalt

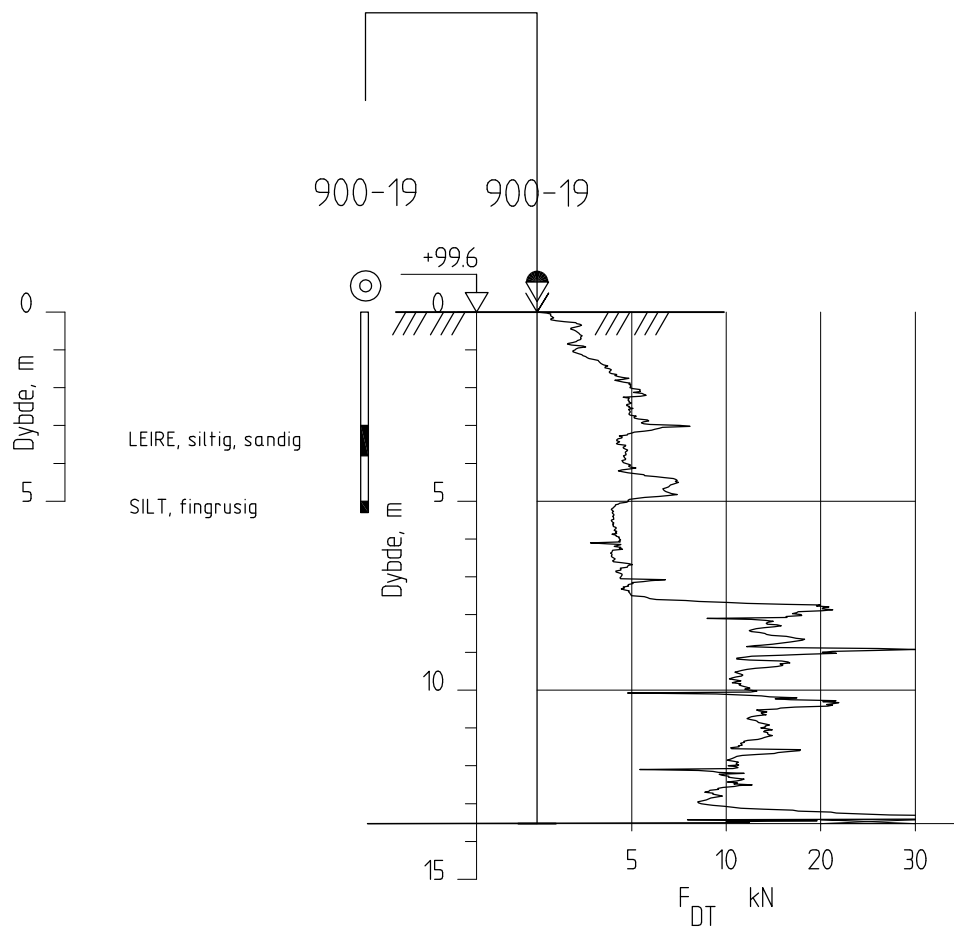
TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
EKSEMPEL
BP 1 ⊕ 4.3 0 28.2 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
ANTATT BERGKOTE

Kvikkleiresone 900- Hojem

Nabosone

BORPLAN	RIG-TEG-900-001	00
---------	-----------------	----

00	-	-	-	-	-		
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		
NVE			Frei	Geoteknikk	Formal A1		
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Dato	02.01.2018			
Levanger og Inderøy kommune, sone 900 Hojem			Format/Plastokk:				
Borplan			A1: 1:2000 A3: 1:4000				
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent		
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	ANG	ALM	ANG		
10200523		Tegningnr.	RIG-TEG-900-001		Rev.		
				00			



[illegible]

PRØVESERIE

NVE

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde 1

Multiconsult
www.multiconsult.no

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
	LEIRE, siltig, sandig									2,07	39						80
																	9
5	SILT, fingrusig									2,05	35						145
																	15
													</				

PRØVESERIE

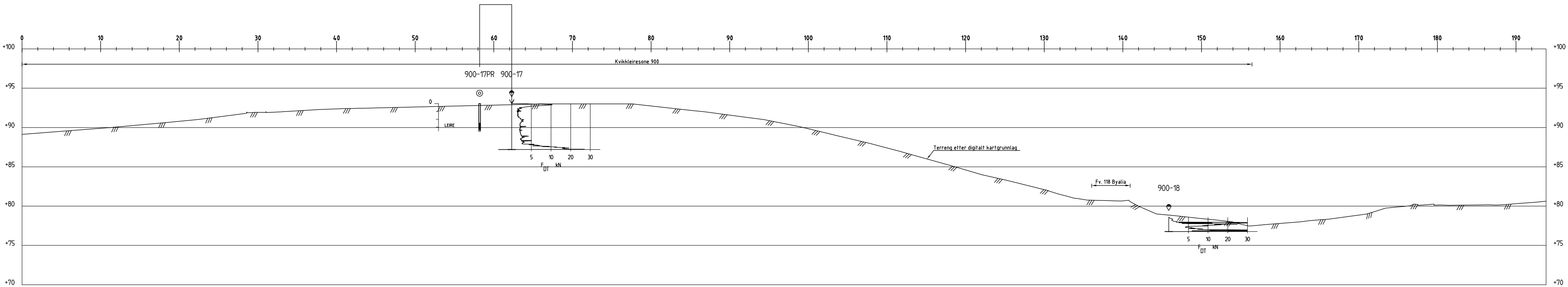
NVE

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde 1

Multiconsult
www.multiconsult.no

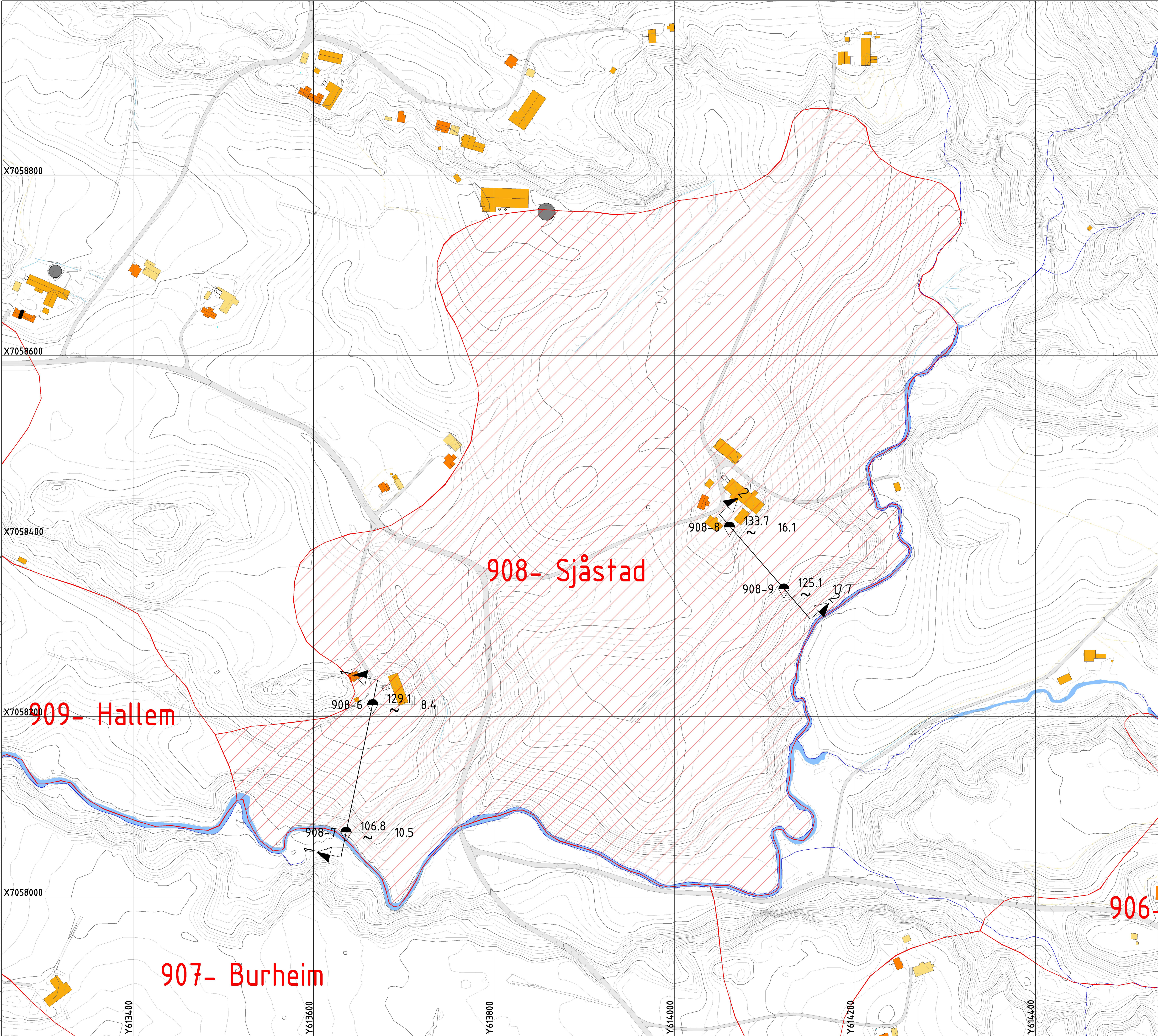
Kontrollert:	ALM
Tegningsnr.:	RIG-TEG-900-201

Godkjent:	ANG
Rev. nr.:	00



Profil 1-1

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Levanger kommune, sone 900 Hojem Profil 1-1			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato	02.01.2018	
			Format/Målestokk: A1: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert ALM	Godkjent ANG
		Oppdragsnr. 10200523	Tegningsnr. RIG-TEG-900-600		Rev. 00



TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

⬮ DREIETRYKKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

⊕ VINGEBORING

⊕ PORETRYKKMÅLING

⊕ KJERNEBORING

⊗ FJELLKONTROLLBORING

⊗ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
BORRØK NR:
LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra Geonorge.no
UTM Sone 32V
NN 2000
GPS ELLONAS CPDS
Digitalt

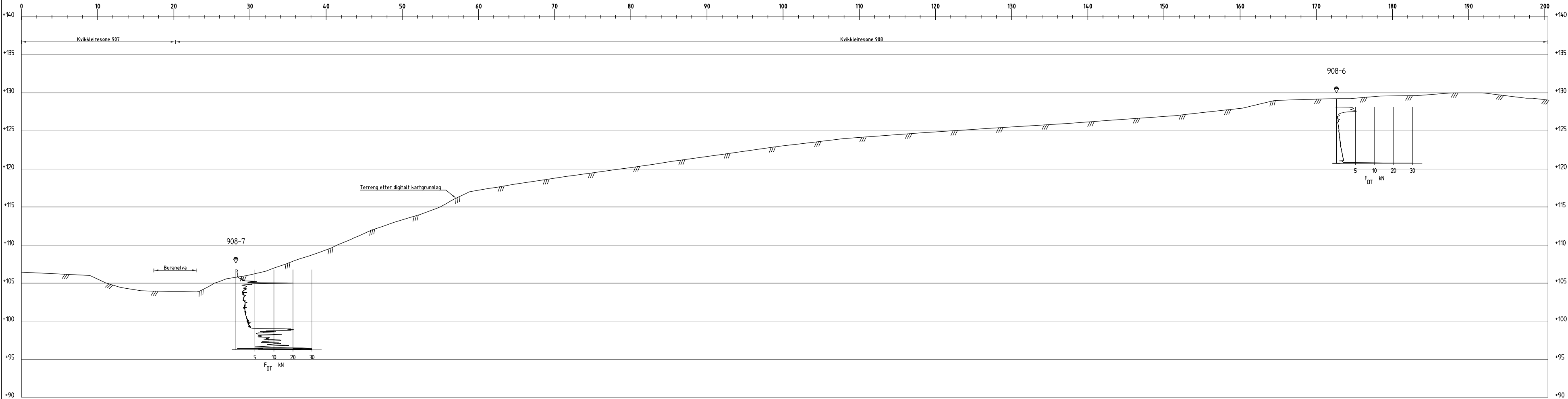
TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
EKSEMPEL
BP 1 ⊕ 4.3 0 28.2 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
— ANTATT BERGKOTE

Kvikkleiresone 908- Sjøstad

Nabosone

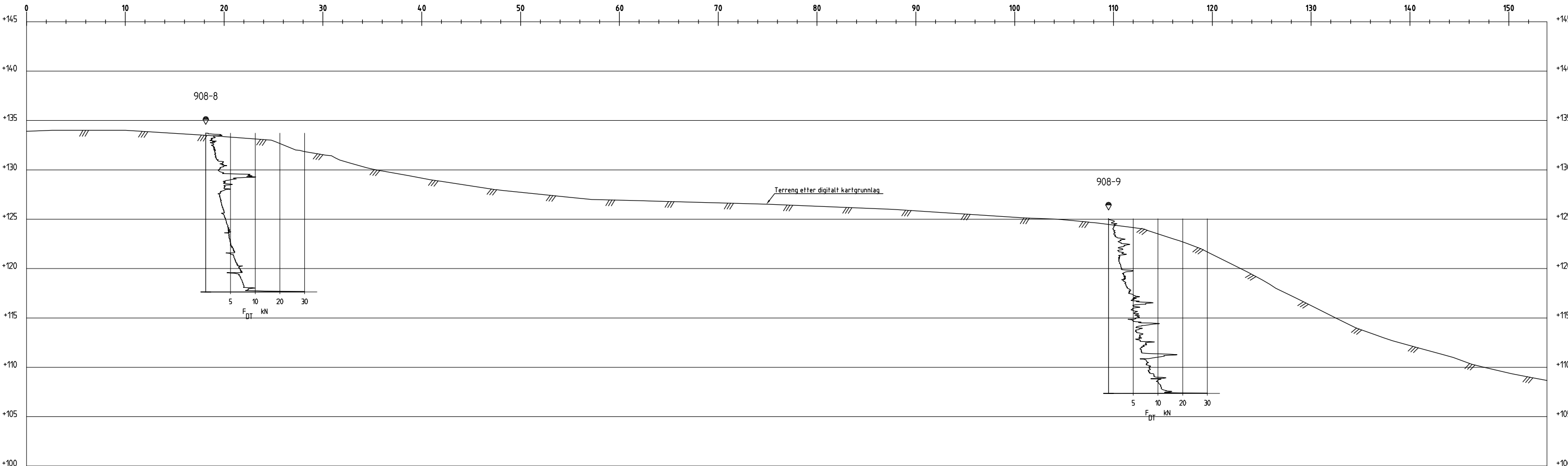
BORPLAN	RIG-TEG-908-001	00
---------	-----------------	----

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	NVE				
Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag			Fag	Formal	A1
Levanger og Inderøy kommune, sone 908 Sjøstad			Dato	02.01.2018	
Borplan			Format/Målestokk:	A1: 1:2000	
			A3: 1:4000		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	AMG	ALM	ANG
		Tegningsnr.	RIG-TEG-908-001		Rev.
					00



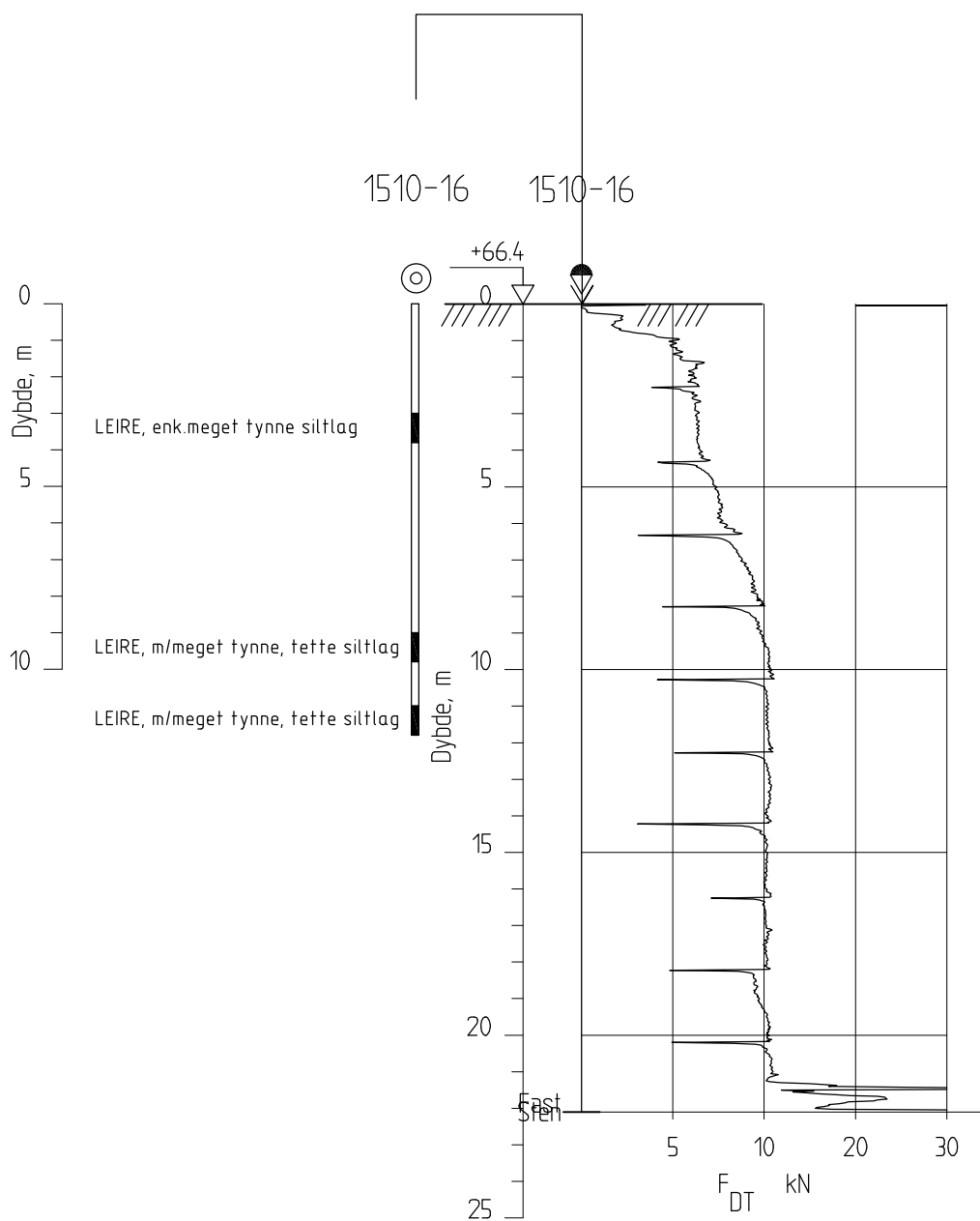
Profil 1-1

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Levanger kommune, sone 908 Sjøstad Profil 1-1			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 02.01.2018		
			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert ALM	Godkjent ANG
		Oppdragsnr. 10200523	Tegningsnr. RIG-TEG-908-600		Rev. 00



Profil 2-2

-	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Levanger kommune, sone 908 Sjøstad Profil 2-2			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato	02.01.2018	
			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert ALM	Godkjent ANG
		Oppdragsnr. 10200523	Tegningsnr. RIG-TEG-908-601		Rev. 00



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
				kt. + 66,4													
5	LEIRE, enk. meget tynne siltlag								2,00	41							7 7
10	LEIRE, m/meget tynne, tette siltlag								1,99	42							5 5
15	LEIRE, m/meget tynne, tette siltlag								1,99	41							13 16
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir akseil tøying (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

— Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 1510-16

NVE

Dato: 2017-11-28

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde 1

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:
vt/kjt

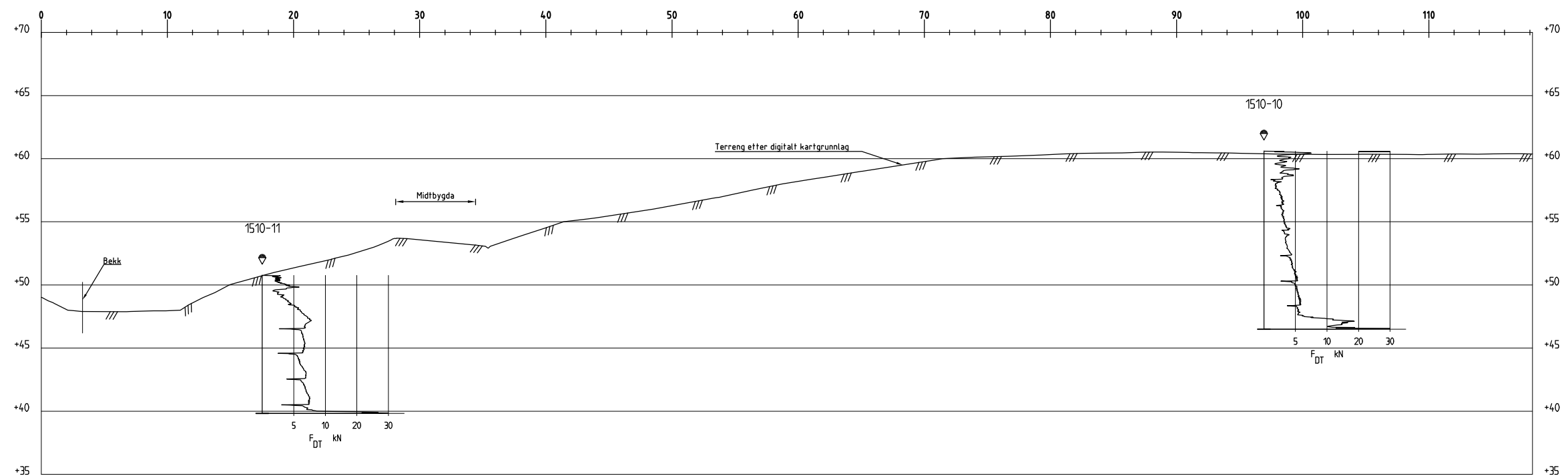
Kontrollert:
ALM

Godkjent:
ANG

Oppdragsnummer:
10200523

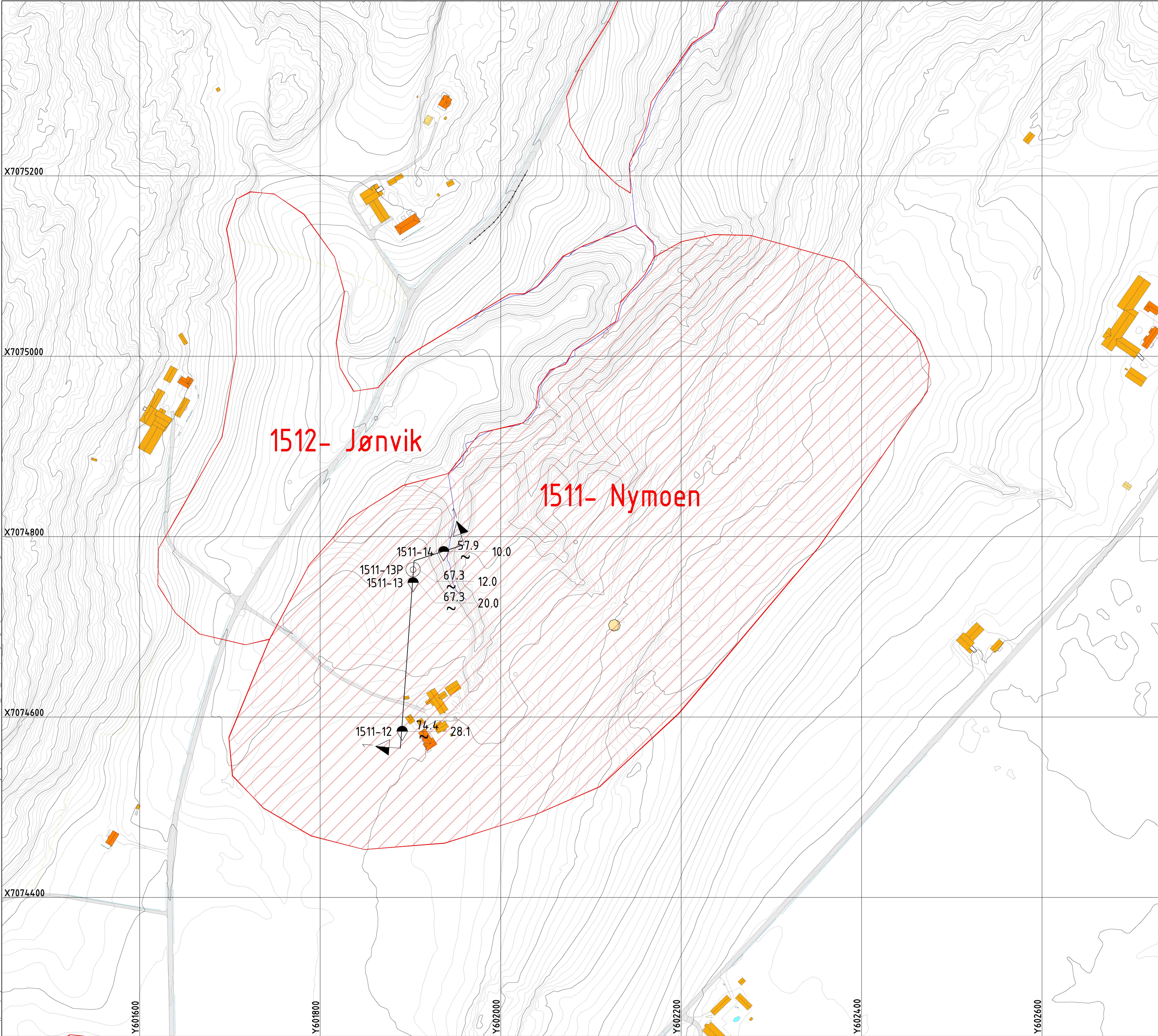
Tegningsnr.:
RIG-TEG-1510-200

Rev. nr.:
00



Profil 1-1

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Levanger kommune, sone 1510 Erstad Profil 1-1			Fag Geoteknikk	Format A3L	
			Dato 02.01.2018		
			Format/Målestokk: 1:400		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert ALM	Godkjent ANG
		Oppdragsnr. 10200523	Tegningsnr. RIG-TEG-1510-600		
					Rev. 00



TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING

⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

⬮ DREIETRYKSONDERING

⊠ SKRUPLATEFORSØK

⊕ VINGEBORING

⊕ PORETRYKKMÅLING

⊕ KJERNEBORING

⊠ FJELLKONTROLLBORING

⊠ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTANGSPUNKT FOR NIVELLEMT:
BORROR NR:
LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra Geonorge.no
UTM Sone 32V
N 2000
GPS: ELONAS CPDS
Digitalt

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
BP 1 ⊕ 4.3 0 28.2
14.8 + 2.4 — BORET DYBDE • BORET I BERG
• ANTATT BERGKOTE

Kvikkleiresone 1511- Nymoen

Nabosone

BORPLAN	RIG-TEG-1511-001	00
---------	------------------	----

00		-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE		Fra		Formal
	Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag		Geoteknikk		A1
	Levanger og Inderøy kommune, sone 1511 Nymoen	Dato	02.01.2018		
	Borplan		Format/Plastikk:		
			A1: 1:2000		
			A3: 1:4000		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	AMG	ALM	ANG
10200523		Tegningsnr.	RIG-TEG-1511-001		Rev.
					00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
				kt. + 67,3													
5	LEIRE, meget tynne, tette siltlag								1,94	46							8 5
	LEIRE, meget tynne, tette siltlag								1,99	44							7 5
10	LEIRE, meget tynne, tette siltlag								2,01	42							4 4
	LEIRE, enk. meget tynne siltlag								2,04	42							10 16
15																	
20																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir aksiell tøyning (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

— Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Bor-bok:

Lab-bok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 1511-13

NVE

Dato: 2017-11-28

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde 1

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:
vt/kjt

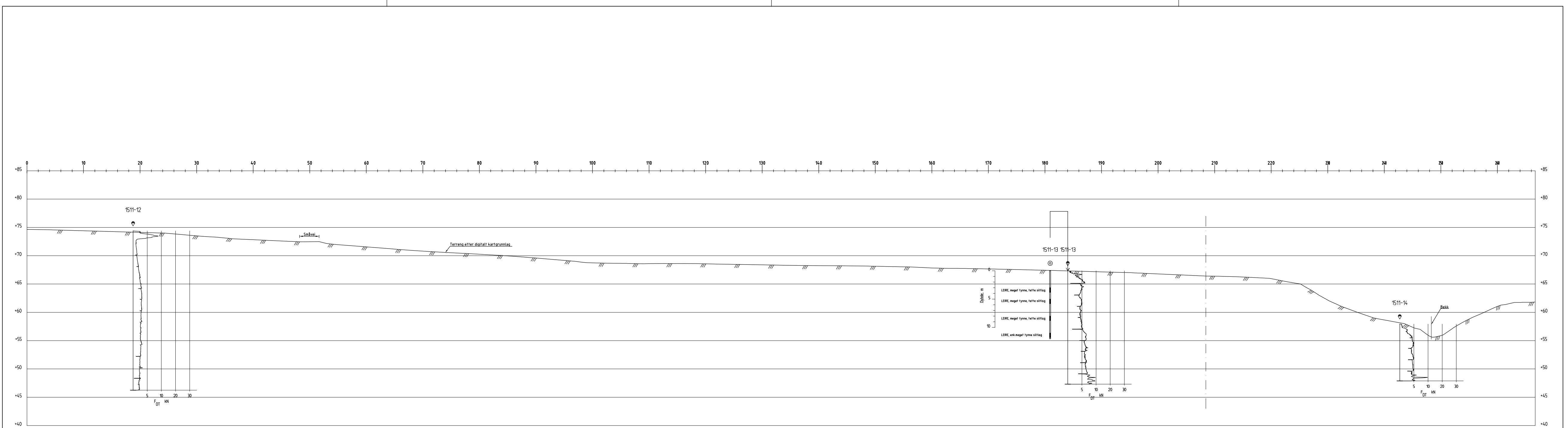
Kontrollert:
ALM

Godkjent:
ANG

Oppdragsnummer:
10200523

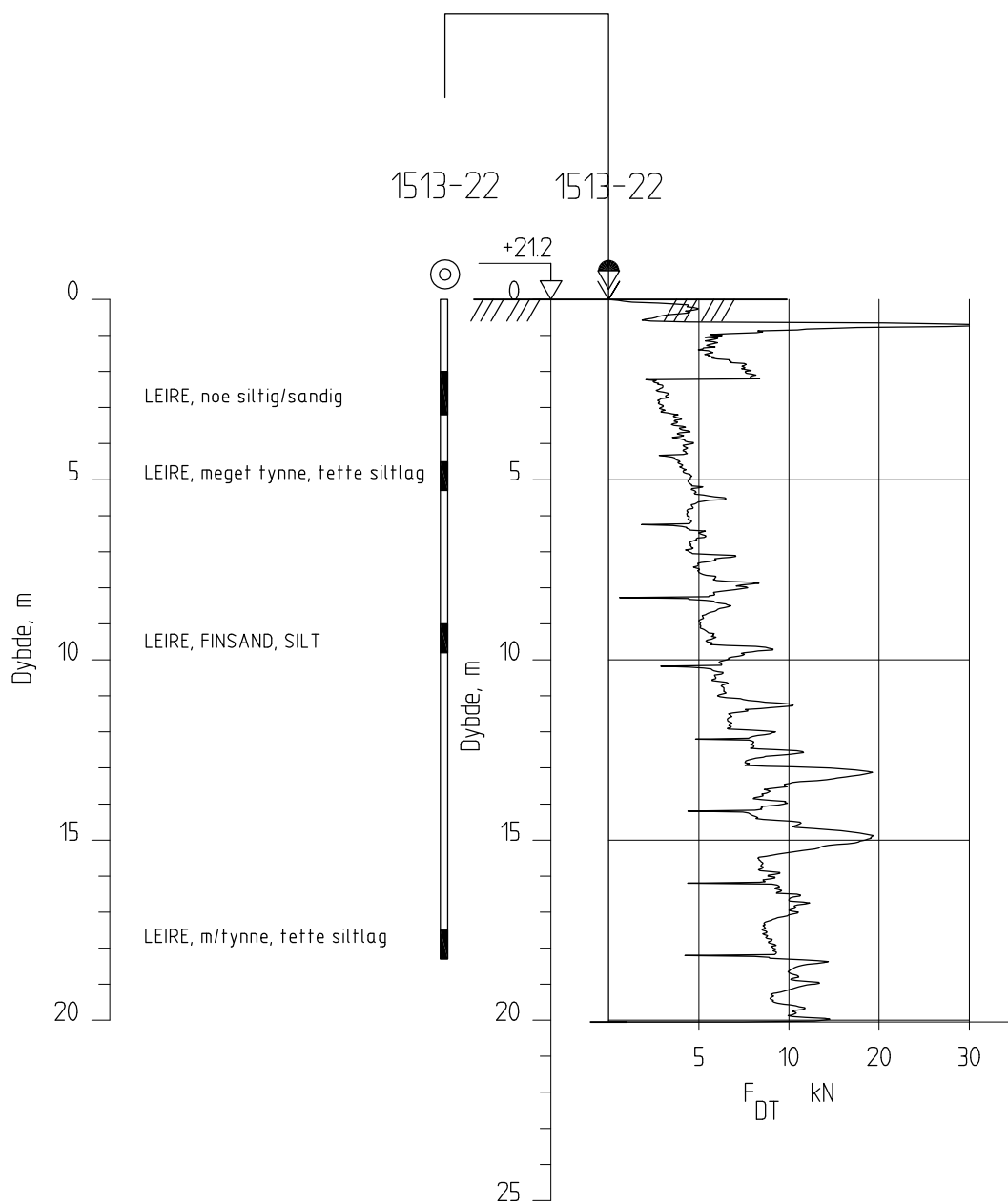
Tegningsnr.:
RIG-TEG-1511-200

Rev. nr.:
00



Profil 1-1

Rev.	Beskrivelse	Dato				Tegn.	Kontr.	Godkj.	
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Levanger kommune, sone 1511 Nymoen Profil 1-1						Fag Geoteknikk	Format A3L		
						Dato 02.01.2018			
						Format/Målestokk: 1:400			
Multiconsult www.multiconsult.no		Status		Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert ALM	Godkjent ANG		Rev.	
		Oppdragsnr. 10200523		Tegningsnr. RIG-TEG-1511-600				00	



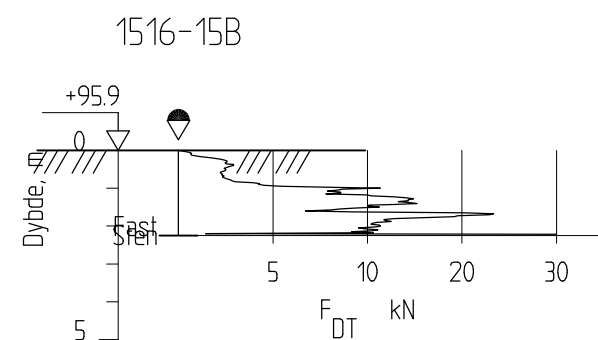
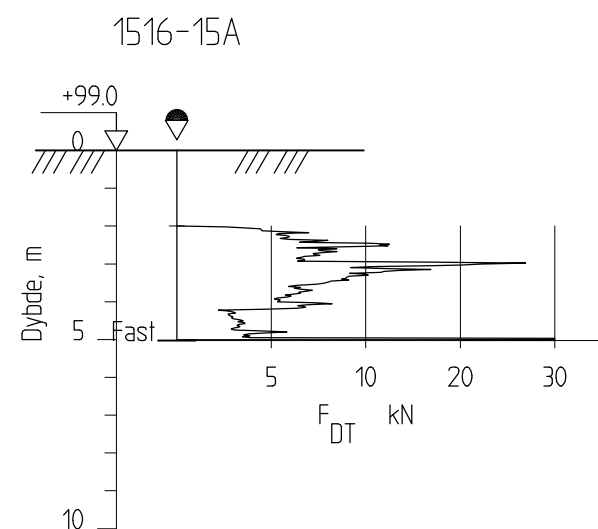
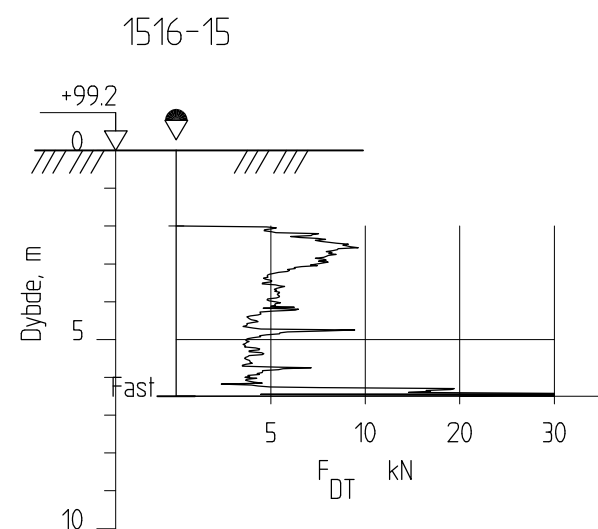
[illegible]

PRØVESERIE

NVE

Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Utlysningssområde 1

Multiconsult
www.multiconsult.no



-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag Levanger kommune, sone 1516 Ulvin Sonderingsresultater, BP. 1516-15, 1516-15A og 1516-15B			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato	02.01.2018	
			Format/Målestokk:	1:400	
Multiconsult www.multiconsult.no		Status	Konstr./Tegnet AMG	Kontrollert ALM	Godkjent ANG
		Oppdragsnr. 10200523	Tegningsnr. RIG-TEG-1516-010		Rev. 00

VEDLEGG 1

Borebok inkludert protokoll for prøveserier og notater fra borleder

(13 sider)

Multiconsult

Digital borebok

Oppdragsnr:
10200523-0

Oppdragsnavn:
879 Fostad

Dato:
25.10.17

Beskrivelse:
Soneutredning, utl.område 1,
Levanger/Inderøy

Sonderinger utført med: 605 HK

BPnr:

Sonderingstype:

Dato:

Borleder:

879,1

Dreietrykk

25.10.17

Oddbjørn

Prøveserie:

Dato:

Borleder:

Dybde:

Beskrivelse:

0 - 1m Forboring gjennom fyllmasser.

1 - 6m Bløte løsmasser, leire.

6 - 9m Mindre bløte løsmasser, leire.

9 - 12m Mindre bløte løsmasser, leire.

12 - 18m Gradvis fastere løsmasser.

Stopp: 17,9

Vanndybde:

Klokken:

Notat:

Borpunkt nedenfor redskapshus/lagerbygning.

BPnr:

Sonderingstype:

Dato:

Borleder:

879,2

Dreietrykk

25.10.17

Oddbjørn

Prøveserie:

Dato:

Borleder:

Dybde:

Beskrivelse:

0 - 6m Bløte løsmasser, leire. Hardt lag
ved 1m, grus sand, stein

Stopp: 6

Vanndybde:

Klokken:

Notat:

Bløt, klissete leire på sleik ved opptrekk.

Oppdragsnr:
10200523-0

Oppdragsnavn:
879 Fostad

Dato:
25.10.17

Beskrivelse:
Soneutredning, utl.område 1,
Levanger/Inderøy

Sonderinger utført med: 605 HK

BPnr:

Sonderingstype:

Dato:

Borleder:

Dato:

Borleder:

879,3

Dreietrykk

25.10.17

Oddbjørn

Prøveserie:

Dybde:

Beskrivelse:

0 - 11m

Bløte løsmasser, antatt siltig,
sandig leire.

11 - 20m

Faste løsmasser, tørr leire.

20 - 20,5m

Hardt lag, leire.

20,5 - 25,5

Hard leire, tørr.

Stopp: 25,5

Vanndybde:

Klokken:

Notat:

Multiconsult

Digital borebok

Oppdragsnr:
10200523-8

Oppdragsnavn:
882 Tingstad

Dato:
30.10.17

Beskrivelse:
Kvikkleiresoneutredning Levanger og Inderøy
kommune

Sonderinger utført med: 607D

BPnr:

Sonderingstype:

Dato:

Borleder:

Dato:

Borleder:

4

Dreietrykk

30.10.17

Bård

Prøveserie:

Dybde:

Beskrivelse:

0-3m

Antatt sandholdige masser.

3-7,5m

Antatt sand og grusholdige masser.
Knasing i spissen.

7,5-8,3m

Antatt sand og grusholdige masser
med stein og blokk.

8,3-9,2

Feil i logg, ingen sondering. Må
trekke fra 0,9 meter.

9,2-10,7m

Grøvre masser før stopp i blokk
eller fjell.

Stopp: 9,8

Vanndybde:

Klokken:

Notat:

Fuktig i været, noe problemer med
synkhastighet.

Multiconsult

Digital borebok

Oppdragsnr:
10200523,9

Oppdragsnavn:
Soneutredn. Levanger, Hojem

Dato:
26.10.17

Beskrivelse:
Saksb.: Alberto Montafia
Kopi: Amund Growen, Tor Helge Antonsen

Sonderinger utført med: 605 HK

BPnr: 900,17 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 26.10.17 Borleder: Oddbjørn

Dybde:	Beskrivelse:
0 - 5m	Bløte løsmasser, leire.
5 - 5,84m	Harde løsmasser.
5,84m	Stopp I antatt fjell.

Stopp: 5,84 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Prøveserie: Dato: 27.10.17 Borleder: Oddbjørn

☒ SK ☒ 54mm ☐ 78mm ☐ Annen

SylNr/pose:	Dybde:	Beskrivelse:
Sk.	0 - 0,3m	Grus
Sk.	0,3-1m	Tørrskorpeleire
Sk.	1-2,5m	Leire, seig og sandig
Syl. JF6	2,5 - 3,5m	AL. Leire, siltig og seig

Notat prøve:

BPnr: 900,18 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 26.10.17 Borleder: Oddbjørn

Dybde:	Beskrivelse:
0 - 0,5m	Bløt leire.
0,5 - 1,7m	Faste løsmasser.
1,79m	Stopp I stein eller fjell.

Stopp: 1,79 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Oppdragsnr:
10200523,9

Oppdragsnavn:
Soneutredn. Levanger, Hojem

Dato:
26.10.17

Beskrivelse:
Saksb.: Alberto Montafia
Kopi: Amund Growen, Tor Helge Antonsen

Sonderinger utført med: 605 HK

BPnr: 900,19 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 26.10.17 Borleder: Oddbjørn

Dybde: **Beskrivelse:**

0 - 7,5m Bløte løsmasser, leire.

7,5 -13,5m Faste løsmasser, leire m/noen sand/grus lag.

Stopp: 13,5 **Vanndybde:** **Klokken:**

Notat:

Prøveserie: Dato: 21.11.17 Borleder: Oddbjørn

☒ SK ☒ 54mm ☐ 78mm ☐ Annen

SylNr/pose: **Dybde:** **Beskrivelse:**

Sk. 0 - 1m Jord,sand, leie.

Sk. 1 - 2m Sand, silt, leire.

Sk. 2 - 3m Sand, silt, leire.

Syl.NH9 3 - 4m A.L.Sand.

Syl.A 5 - 6m A.L.Stopp under skjærring/avbrutt.ca 40 cm.

Notat prøve:

54mm.: 3 - 4m, 5 - 6m

5 - 6m, stopp i harde masser, skjærring avbrutt.

Ca 40 cm innhold.

Multiconsult

Digital borebok

Oppdragsnr:
10200523,9

Oppdragsnavn:
Sjåstad

Dato:
26.10.17

Beskrivelse:
Saksb.: Alberto Montafia
Kopi: Growen og Antonsen

Sonderinger utført med: 605 HK

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:		Dato:	Borleder:
908,6	Dreietrykk	26.10.17	Oddbjørn	Prøveserie:		

Dybde:	Beskrivelse:
0 - 1m	Forboring.
1 - 8,38m	Meget bløt leire.
8,38m	Stopp I fjell.

Stopp: 8,38 Vanndybde: Klokken:

Notat:

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:		Dato:	Borleder:
908,7	Dreietrykk	26.10.17	Oddbjørn	Prøveserie:		

Dybde:	Beskrivelse:
0 - 7,5m	Bløte løsmasser, leire.
7,5 - 10,5	Fastere løsmasser m/noe grus og stein.
10,5m	Stopp I antatt fjell.

Stopp: 10,5 Vanndybde: Klokken:

Notat:

BPnr:	Sonderingstype:	Dato:	Borleder:		Dato:	Borleder:
908,8	Dreietrykk	26.10.17	Oddbjørn	Prøveserie:		

Dybde:	Beskrivelse:
0 - 16,08m	Bløte løsmasser, leire.
16,08m	Stopp I antatt fjell.

Stopp: 16,0 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Oppdragsnr:
10200523,9

Oppdragsnavn:
Sjåstad

Dato:
26.10.17

Beskrivelse:
Saksb.: Alberto Montafia
Kopi: Growen og Antonsen

Sonderinger utført med: 605 HK

BPnr:

Sonderingstype:

Dato:

Borleder:

Dato:

Borleder:

908,9

Dreietrykk

26.10.17

Oddbjørn

Prøveserie:

Dybde:

Beskrivelse:

0 - 13m

Bløte løsmasser, leire.

13 - 17,68

Noe fastere løsmasserr, leire.

17,68m

Stopp I antatt fjell.

Stopp: 17,6

Vanndybde:

Klokken:

Notat:

Multiconsult

Digital borebok

Oppdragsnr:
10200523-1

Oppdragsnavn:
1510 Erstad

Dato:
24.10.17

Beskrivelse:
Kvikkleiresoneutredning Levanger / Inderøy

Sonderinger utført med: 607D

BPnr: 16 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 24.10.17 Borleder: Bård

Dybde: Beskrivelse:

0-2m	Topplag leire.
2-10m	Antatt seig plastisk leire.
10-19m	Mulig sensitiv leire.
19-21,2m	Leire.
21,2-22m	Mulig skrens og stopp i fjell.

Stopp: 22 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Noe plastisk leire med på stålet ved opptrekk.

Prøveserie: Dato: 26.10.17 Borleder: Bård

☐ SK ☒ 54mm ☐ 78mm ☐ Annen

SylNr/pose: Dybde: Beskrivelse:

	0-1m	Hard tørrskorpe. Mulig planert.
	1-2,5m	Tørrskorpe.
	2,5-3m	Fast seig leire.
cyl:11	3-4m	Lagdelt leire, silt og finsand.
cyl:TR11	9-10m	Leire, mulig sensitiv/kvikk i enden.
cyl:HU6	11-12m	Leire, bløt og mulig sensitiv.

Notat prøve:

Ikke registrert vannspeil i prøvehull. Ligger dypere en 6 meter under terreng.

BPnr: 1510,1 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 24.10.17 Borleder: Bård

Dybde: Beskrivelse:

0-2m	Topplag inkl.singel og fyllmasser.
2-	
0-2m	Fyllmasser inkl.singel (innkjørsel).
2-13m	Antatt mjuk plastisk leire. 6,5-8m ?

Stopp: 14 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Ps.bp.1510,10.
Retrekt første stangskifte. Gårdsplass med fyllmasser.

Prøveserie: Dato: Borleder:

Oppdragsnr:
10200523-1

Oppdragsnavn:
1510 Erstad

Dato:
24.10.17

Beskrivelse:
Kvikkleiresoneutredning Levanger / Inderøy

Sonderinger utført med: 607D

BPnr: 1510,11 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 24.10.17 Borleder: Bård

Prøveserie:

Dato: Borleder:

Dybde: Beskrivelse:

0-1m Topplag, mulig fyllmasser.

1-3,5m Leire, tørrskorpe?

3,5-10,2m Leire, mulig sensitiv.

10,2-10,9 Anslag og stopp i mulig fjell.

Stopp: 10,9 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Kommer ikke ned til koordinatpunkt. Står ca.3 meter høyere i terrenget og plusser på fra 7,5 til 10,5-11m.

Multiconsult

Digital borebok

Oppdragsnr:
10200523-1

Oppdragsnavn:
1511 Nymoen

Dato:
24.10.17

Beskrivelse:
Kvikkleiresoneutredning Levanger / Inderøy

Sonderinger utført med: 607D

BPnr: 0,13 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 24.10.17 Borleder: Bård

Dybde: 0-2m Beskrivelse: Topplag

2-20m Antatt bløt, klebrig sand og siltig leire. Mulig sensitiv i partier.

Stopp: 20 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Noe seig sand og siltig leire med på stålet ved opptrekk.

Prøveserie: 25.10.17 Borleder: Bård

☐ SK ☒ 54mm ☐ 78mm ☐ Annen

SylNr/pose: Dybde: 0-1,2m Beskrivelse: Antatt planert, matjordlag på 1,2m.

1,2-2,5m Gml.tørrskorpe.

2,5-3m Seig, klebrig mjuk leire

cyl:L34 3-4m Leire.

cyl:V62 5-6m Leire.

cyl:Z14 8-9m Leire, finkornet, mjuk.

cyl:974A 11-12m Leire, finkornet og mjuk.

Notat prøve:

Vannspeil i prøvehull etter prøvetaking ligger 1,9 meter under terreng. Endel nedbør siste døgn.

BPnr: 1511,12 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 24.10.17 Borleder: Bård

Dybde: 0-1,5m Beskrivelse: Topplag-tørrskorpe

1,5-10m Bløt klebrig leire.

10-28,1m Antatt kvikk leire.

Stopp: 28,1 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Oppdragsnr:
10200523-1

Oppdragsnavn:
1511 Nymoen

Dato:
24.10.17

Beskrivelse:
Kvikkleiresoneutredning Levanger / Inderøy

Sonderinger utført med: 607D

BPnr: 1511,14 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 24.10.17 Borleder: Bård

Prøveserie:

Dato:

Borleder:

Dybde: Beskrivelse:

0-6m Antatt seig leire.

6-9m Mulig sensitiv leire.

9-10m Lagdelt leire.

Stopp: 10

Vanndybde:

Klokken:

Notat:

Rent stål ved opptrekk.

Multiconsult

Digital borebok

Oppdragsnr:
10200523-1

Oppdragsnavn:
1513 Osen

Dato:
24.10.17

Beskrivelse:
Kvikkleiresoneutredning Levanger / Inderøy

Sonderinger utført med: 607D

BPnr: 22 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 24.10.17 Borleder: Bård

Dybde: 0-2m Beskrivelse: Topplag, mulig fyllmasser.

2-20m Antatt lagdelt sand, silt og leire.
Mye finsand.

Stopp: 20 Vanndybde: Klokken:

Notat:

Retrekt stål ved første stangskifte 2,2m pga.
Skrens i stein på 0,6-1 meter.
Rent stål ved opptrekk.

Prøveserie: 25.10.17 Borleder: Bård

☒ SK ☒ 54mm ☐ 78mm ☐ Annen

SylNr/pose: 0-2m Dybde: 0-2m Beskrivelse: Leirige fyllmasser
m/sand, grus og stein.

pose 2-3,2m Mulig fyllmasser. Leirig
m/sand og grus.

3,2-4m Lagdelt leire, silt, sand
og grus.

cyl:76 4,5-5,5m Finsand/silt i enden.

cyl:3 9-10m Bløt silt i enden.

cyl:MB300 17,5-18,3m Fast silt/sandig leire i
enden.

Notat prøve:

Cyl:MB300 ble flyttet 50 cm dypere for å få
avslutte skjæring i fastere masser.

Multiconsult

Digital borebok

Oppdragsnr:
10200523-1

Oppdragsnavn:
1516 Ulvin

Dato:
31.10.17

Beskrivelse:
Kvikkleiresoneutredning Levanger Inderøy

Sonderinger utført med: 607D

BPnr: 15 Sonderingstype: Dreietrykk Dato: 30.10.17 Borleder: Bård

Prøveserie: Dato: Borleder:

Dybde: Beskrivelse:

0-2m Forboring gjennom fyllmasser, stein, fjell mm.

2-6-5m Antatt lagdelt sand, silt og leire.

6,5m Stopp i blokk eller fjell.

Bp.15A Bp er flyttet ca.3 meter vestover i forhold til bp.15.

0-2m Forboring gjennom fyllmasser av stein, fjell mm.

2-5m Antatt lagdelt sand, silt og leire.

5m Bråstopp i blokk eller fjell.

Bp.15B Bp er flyttet ca.20 meter vestover og nedenfor fylling i forhold til bp.15.

0-1m Topplag med finere masser.

1-2,2m Sand og grusige masser.

2,2m Bråstopp i antatt fjell.

Avsluttet med 6-7 tonn nedpress i alle forsøk. Rigg tjoret med jordskrue.

Stopp: 6,5

Vanndybde:

Klokken:

Notat:

Bp.15: Retrekt ved stangskifte 4,2m.

Bp.15A: Retrekt ved stangskifte 4,2m.

Bp.15B: Retrekt ved første stangskifte 2,2m.

BILAG 1

Geotekniske bilag - feltundersøkelser

(2 sider)

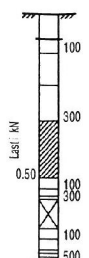


Avsluttet mot stein,
blokk eller fast
grunn



Avsluttet mot
antatt berg

Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».



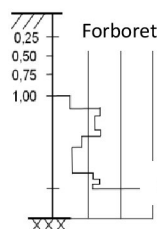
Forboret

Middels stor motstand

Meget liten motstand

Meget stor motstand

Avsluttet uten å nå fast
grunn eller berg



Forboret

Slått med slegge

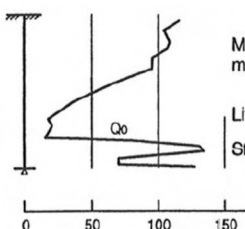
Halve omdreininger
pr. m synk



DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybde-skala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

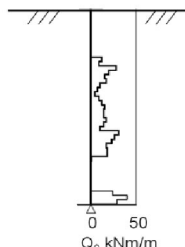


Middels stor
motstand

Liten motstand

Stor motstand

kNm/m



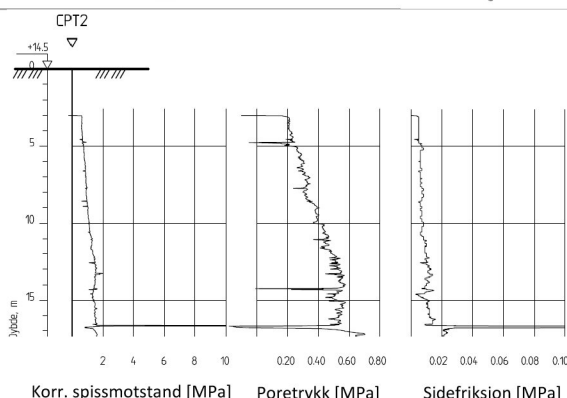
Q_0 kNm/m



RAMSONDERING

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.

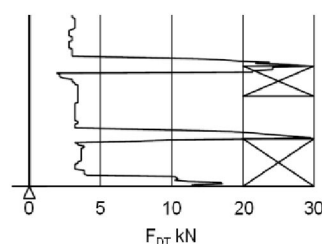
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).



F_{DT} kN

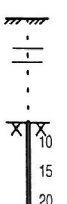


DREIETRYKKSONDERING

Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



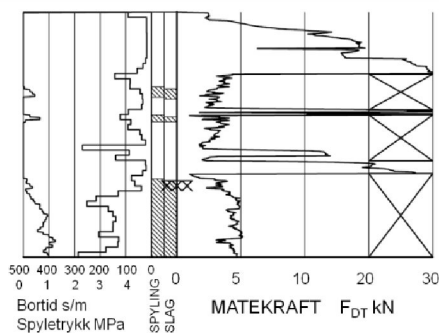
Stein

Borsynk i berg cm/min.



BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag presses boret ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten (markeres som kryss til høyre). Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen.

Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

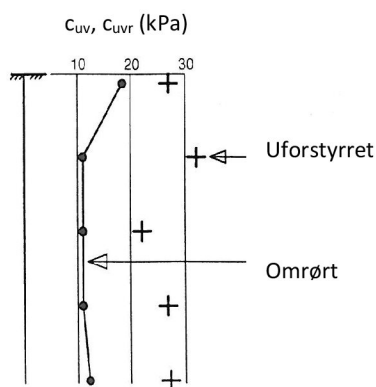
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhjelp kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

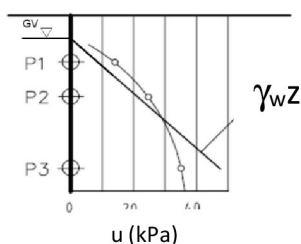
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel rampprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet.



VINGEBORING

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet c_{uv} og c_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = c_{uv}/c_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlageringsstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKKSÅLING

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stige høyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borkullet.

BILAG 2

Geotekniske bilag - laboratorieforsøk

(4 sider)

Laboratorieundersøkelser utføres for sikker klassifisering og bestemmelse av mekaniske egenskaper. Forsøkene utføres på prøver som er tatt opp i felt. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag 3 – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».

MINERALSKE JORDARTER

Ved prøveåpning klassifiseres og indentifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjonene er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse [mm]	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leir til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet
Fibrig torv	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke
Delvis fibrig torv, mellomtorv	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene
Amorf torv, svarttorv	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold
Mold og matjord	Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget

KORNFORDELINGSANALYSER

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063$ mm. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

VANNINNHold

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisitetsindeksen $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

HUMUSINNHold

Humusinnholdet kan bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse), glødning av jordprøve i varmeovn eller våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd. Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala.

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

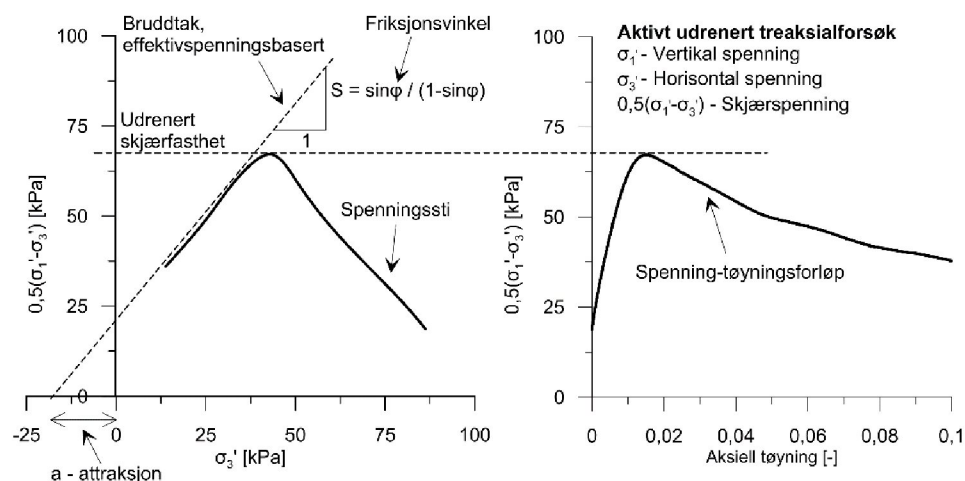
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der g er tyngdeakselerasjonen)
Spesifikk tyngdetetthet	γ_s	kN/m ³	Tyngde av fast stoff per volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet	γ_d	kN/m ³	Tyngde av tørt stoff per volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)
Porertall	e	-	Volum av porer dividert med volum av fast stoff ($e = n/(1-n)$, n som desimaltall)
Porøsitet	n	%	Volum av porer i % av totalt volum av prøven ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten beskriver jordens styrke og benyttes bla. til beregning av motstand mot utglidninger og grunnbrudd. Skjærfasthet benyttes i beregninger av skråningsstabilitet og bæreevne. For korttidsbelastninger i finkornige materialer (leire) oppfører jorden seg udrenert og skjærfastheten beskrives ved udrenert skjærfasthet. Over lengre tidsintervaller vil oppførselen karakteriseres som drenert. Det benyttes da effektivspenningsparametere.

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon) og $\tan \phi$ (friksjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

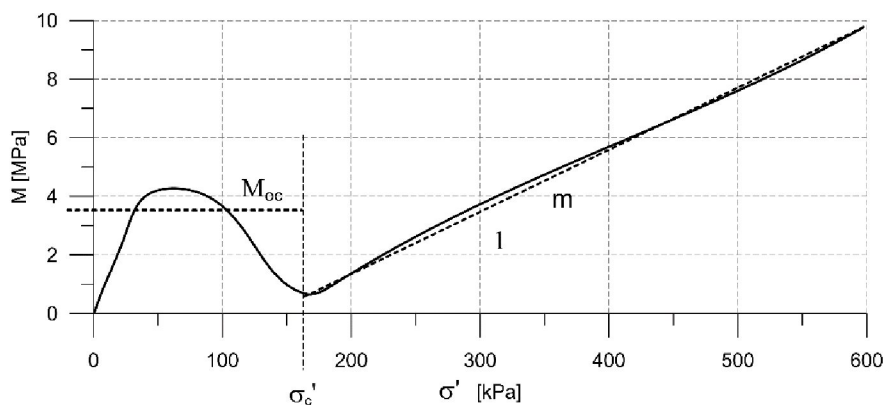
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , omrørt c_{urfc}), udrenerte treaksialforsøk (kompresjon/aktiv c_{uA} , avlastning/passiv c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{ud}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

**SENSITIVITET**

Sensitiviteten $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ($c_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved beregning av setninger og deformasjoner. Disse mekaniske egenskapene bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon. Belastningen skjer vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last/spenning (σ'). Sammenhørende verdier for spenning og deformasjon (tøyning ε) registreres, og materialets stivhet (deformasjonsmodul) kan beregnes som $M = \Delta\sigma' / \Delta\varepsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .

**TELEFARLIGHET**

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig) etter SVV Håndbok N200.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

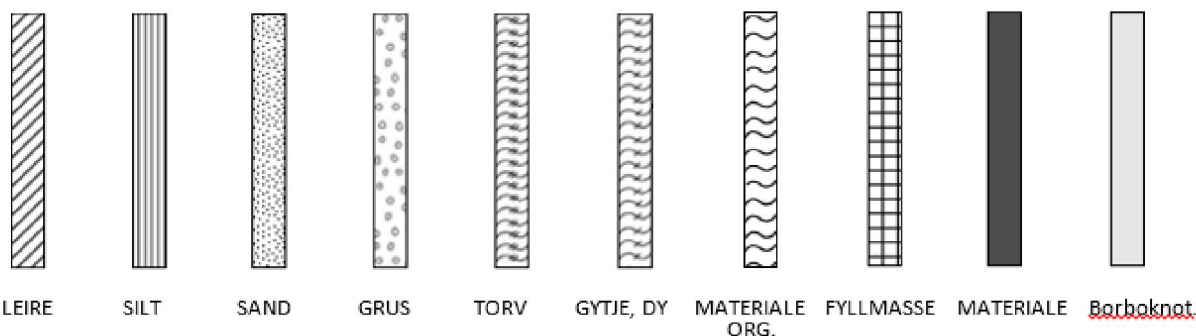
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineral Kornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

PERMEABILITET

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet, ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt samt ødometerforsøk.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borbok til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



NB: Med mindre en kornfordelingsanalyse er utført, er dette kun en subjektiv og veiledende klassifisering som er basert på laborantens visuelle vurdering av materialet.

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

SILT: Siltinnholdet er større enn 45 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

SAND: Sandinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

GRUS: Grusinnholdet er større enn 60 % og leirinnholdet er mindre enn 15 %

MATERIALE: Brukes når materialet har en slik sammensetning at ingen av de ovennevnte betegnelse kan benyttes. Dette fremkommer normalt fra en kornfordelingsanalyse

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

GYTJE/DY: Består av vannavsatte plante- og dyrerester. De kan virke fete og elastiske

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

Borboknotat: Merknader fra borleder (hentet fra borbok), f.eks. «tom sylinder», «foringsrør», «forboring» osv.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SPESIALFORSØK – Korngradering (K) / Treksialforsøk (T) / Ødometerforsøk (Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer ikke nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksgrænse vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksgrænse vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus c_{ufc}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir aksial tøyning (%) ved brudd		Omrørt konus $c_{urfc} \leq 2,0 \text{ kPa}$	0,9

BILAG 3

Oversikt over metodestandarder og retningslinjer

(2 sider)

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser