
RAPPORT

Gammel-lina fortau og VA-anlegg

OPPDRAUGSGIVER

Trondheim kommune

EMNE

Geoteknisk vurderings- og
prosjekteringsrapport

DATO / REVISJON: 15.09.2023/ 01

DOKUMENTKODE: 10211849-RIG-RAP-001



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	Gammel-lina fortau og VA-anlegg	DOKUMENTKODE	10211849-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk vurderings- og prosjekteringsrapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Trondheim kommune	OPPDRAGSLEDER	Knut Carlsen
KONTAKTPERSON	Sissel Hovin	UTARBEIDET AV	Jonas G. Bjørklimark Isolde Syversen
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 568516 NORD: 7029440	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk samferdsel Midt
GNR./BNR./SNR.	101 / 6, 447 / - / Trondheim		

SAMMENDRAG

Trondheim kommune ønsker å legge nye VA-ledninger i ett område ved Gammel-lina. Samtidig planlegges å bygge nytt/breddeutvide eksisterende fortau langs Gammel-lina. Multiconsult er engasjert bl.a. for å foreta geoteknisk vurdering og prosjektering av tiltaket.

Grunnundersøkelser er utført av Trondheim kommune basert på borplan utarbeidet av Multiconsult. Datarapport fra grunnundersøkelsene samt rapporter fra tidligere grunnundersøkelser foreligger som grunnlag for vurderinger. Løsmassene består hovedsakelig av siltig leire og delvis av fyllmasser like ved veggrunnen/tidligere jernbanelinje. I dybden er det registrert tynne lag av silt og finsand. Det er påvist kvikkleire i to av borpunktene fra dybde 8-14 m.

Sikkerhetsprinsipper	Profil 0-380	Profil 380-480
Geoteknisk kategori	2	2
Konsekvens- og pålitelighetsklasse	CC/RC 1	CC/RC 2
Tiltaksklasse	1	2
Tiltakskategori	K1	K1
Seismisk grunntype	S2	S2
Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse	PKK/UKK 1	PKK/UKK 2

Utførte stabilitetsberegninger viser at kravene til sikkerhet er mulig å oppnå ved etablering av støttemur. Beregningsmessig sikkerhet er noe lav i anleggsfasen, men dette ivaretas ved å utføre graving for og oppsetting av støttemuren seksjonsvis. Under denne forutsetningen vurderes områdestabiliteten å være ivaretatt.

Breddeutvidelse av fortau krever stort sett mindre skjæringer og fyllinger (med unntak av strekninger med støttemur) på tilstøtende eiendommer. På strekningen mellom pr. 380-480 m det gjennomføres seksjonsvis utgraving (seksjonslengder á 6 m) for å ivareta områdestabiliteten.

Graving av ledningsgrøfter kan utføres som åpen utgraving eller med kombinert grøfteprofil for å redusere grøfteutslag og midlertidig beslag av vegareal. Stedvis blir det graving inntil eksisterende konstruksjoner og infrastruktur. Fundamenter skal ikke undergraves.

Ved innrasing i grøfter og/eller dersom det påtreffes sensitive masser/kvikkleire skal geotekniker kontaktes før videre arbeid.

På grunn av viktigheten av å gjennomføre grunnarbeidene som beskrevet i denne rapporten, spesielt seksjonsvis utførelse av utgraving og etablering av støttemur, må det gjennomføres et oppstartmøte mellom entreprenør og geotekniker før anleggsarbeidene starter. Dette er viktig for å oppnå felles forståelse av kritiske forhold.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	15.09.2023	Revidert rapport etter gjeldende regelverk	Isolde Syversen	Jonas G. Bjørklimark	Guro T. Vassenden
00	11.09.2019	Geoteknisk vurderings- og prosjekteringsrapport	Jonas G. Bjørklimark	Arne Vik	Arne Vik

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Formål	5
1.3	Myndighetskrav	5
2	Grunnlag	6
2.1	Utførte grunnundersøkelser	6
2.2	Øvrige grunnlagsdokumenter	6
2.3	Befaringer	6
3	Grunnforhold	7
3.1	Topografi og områdebeskrivelse	7
3.2	Kvartærgeologi	8
3.3	Løsmasser	9
3.4	Kvikkleire	11
3.5	Poretrykk og grunnforhold	12
4	Planlagt tiltak	13
4.1	VA-ledninger	13
4.2	Fortau langs Gammel-lina og Magasinvegen	13
5	Sikkerhetsprinsipper	14
5.1	Prosjekteringsforutsetninger	14
5.2	Geotekniske problemstillinger	14
6	Geoteknisk vurdering	15
6.1	Stabilitetsanalyser	15
6.2	Overordnet vurdering av områdestabilitet	15
6.3	Ledningsgrøfter	16
6.3.1	Graving i veggrunn	17
6.3.2	Graving nært eksisterende konstruksjoner	17
6.3.3	Graving i/ved skrånende terreng	17
6.3.4	Graving på skråningstopp	17
6.3.5	Fyllinger	18
6.3.6	Skjæringer	18
6.4	Støttemurer	18
6.4.1	Bekkvegen – Ringvegen	18
6.4.2	Langs Magasinvegen	19
7	Naboforhold	20
8	Plan for kontroll av utførelse/kritiske momenter	21
9	Referanser	22

TEGNINGER

10211849-RIG-TEG-	000	Oversiktskart 1:50 000
	001	Situasjonsplan. Utførte grunnundersøkelser

VEDLEGG

Vedlegg A – R.1772 Gammel-lina. Datarapport grunnundersøkelser

Vedlegg B – Prosjekteringsforutsetninger

1 Innledning

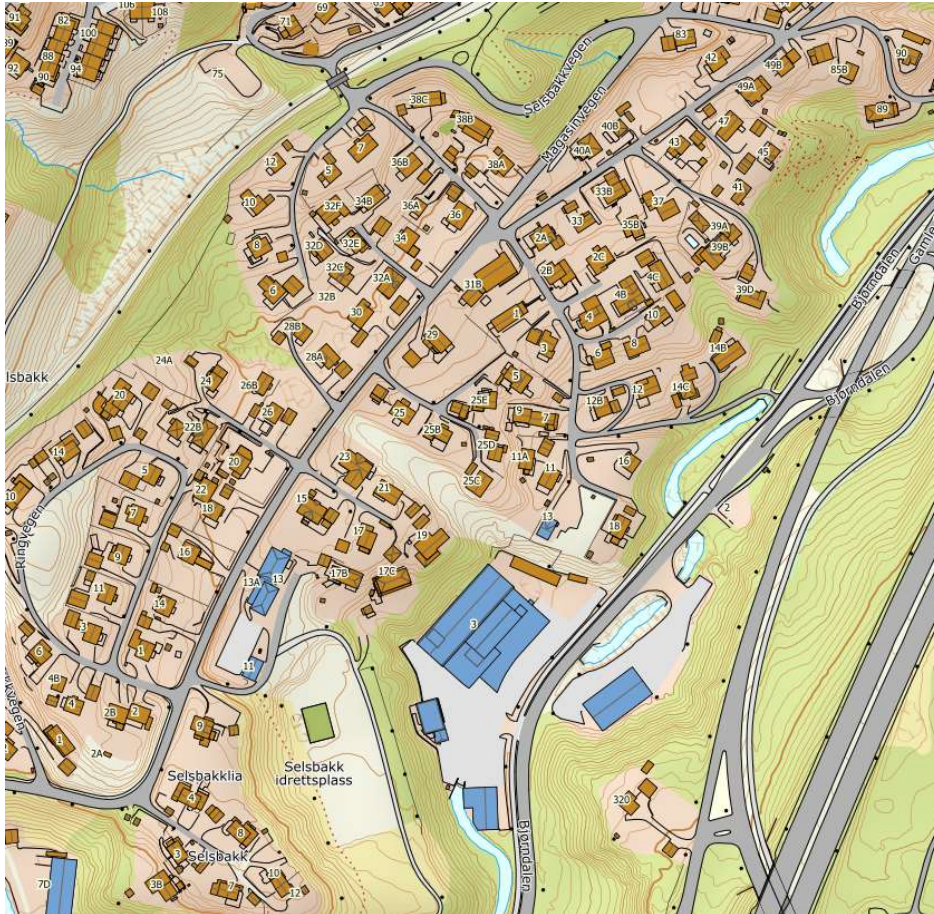
1.1 Bakgrunn

Trondheim kommune ønsker å etablere nye VA-ledninger i området rundt Gammel-lina og Magasinvegen på Selsbakk. De ønsker samtidig å forbedre trafikksikkerheten for myke trafikanter

ved å etablere nytt fortau. Nytt fortau skal legges på strekningen mellom Bekkvegen og der hvor Magasinvegen krysser Selsbakkvegen. Planlagt fortau har bredde 2,5 m.

Gammel-lina er en del av den tidligere Størenbanen mellom Trondheim og Støren. Ved bygging av Dovrebanen ble Gammel-lina omgjort til bilveg. Per dags dato ligger det et smalt fortau inntil veggen, på strekningen mellom Bekkvegen og starten på Magasinvegen.

Utsnitt av kart over området er vist i Figur 1.1.



Figur 1.1 Utsnitt av kart over området [1]

Oversiktskart er vist i tegning nr. 10211849-RIG-TEG-000.

1.2 Formål

Multiconsult er engasjert som prosjekterende for tiltaket. Foreliggende rapport tar for seg geoteknisk vurdering og prosjektering av VA-ledninger og nytt fortau. Resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser er presentert i egen datarapport fra Trondheim kommune.

1.3 Myndighetskrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [2].

2 Grunnlag

2.1 Utførte grunnundersøkelser

Trondheim kommune og Multiconsult har tidligere utført grunnundersøkelser i nærheten av tiltaksområdet, se Tabell 2.1. Grunnundersøkelser utført av Trondheim kommune i juni 2019 er presentert i rapport nr. R.1772 [3] (se vedlegg A).

Tabell 2.1 Tidligere, relevante grunnundersøkelser

Rapport nr.	Rapportnavn	Utarbeidet av	Datert	Ref.
412226-1	Boligprosjekt Gammellina 51, Trondheim.	Multiconsult	28.06.2007	[4]
413986-RIG-RAP-001	Gammellina 11	Multiconsult	16.04.2010	[5]
R.0267	Magasintomta	Trondheim kommune	08.09.1972	[6]
R.1045	Selsbakk, ledningsanlegg	Trondheim kommune	15.07.1998	[7]
R.1073	Leirelva – Magasinvegen	Trondheim kommune	23.02.1999	[8]
R.1254	Magasinvegen og Gammellina	Trondheim kommune	07.02.2005	[9]
R.1387	Selsbakk	Trondheim kommune	12.09.2007	[10]

2.2 Øvrige grunnlagsdokumenter

Øvrige grunnlagsdokumenter lagt til grunn for våre vurderinger er presentert i Tabell 2.2.

Tabell 2.2 Øvrige grunnlagsdokumenter for geoteknisk vurdering

Tegning/dokument	Tittel/kommentar	Utarbeidet av	Datert	Ref.
GH001	Plantegning – Oversiktsplan VA	Multiconsult	16.08.2023	-
GH002	Plantegning – Oversiktsplan VA	Multiconsult	16.08.2023	-
GH101	Profil VA-nett	Multiconsult	16.08.2023	-
GH102	Profil VA-nett	Multiconsult	16.08.2023	-
GH108	Tverrprofil/plan Magasinvegen	Multiconsult	07.08.2019	-
GH109	Tverrprofil/plan Magasinvegen	Multiconsult	07.08.2019	-
GH110	Tverrprofil/plan Dvergstien	Multiconsult	07.08.2019	-

2.3 Befaringer

Det ble foretatt befaring langs trasé for både VA-ledninger og nytt fortau torsdag 6. juni 2019. Deltakende på befaring var oppdragsleder Knut Carlsen og geotekniker Jonas G. Bjørklimark.

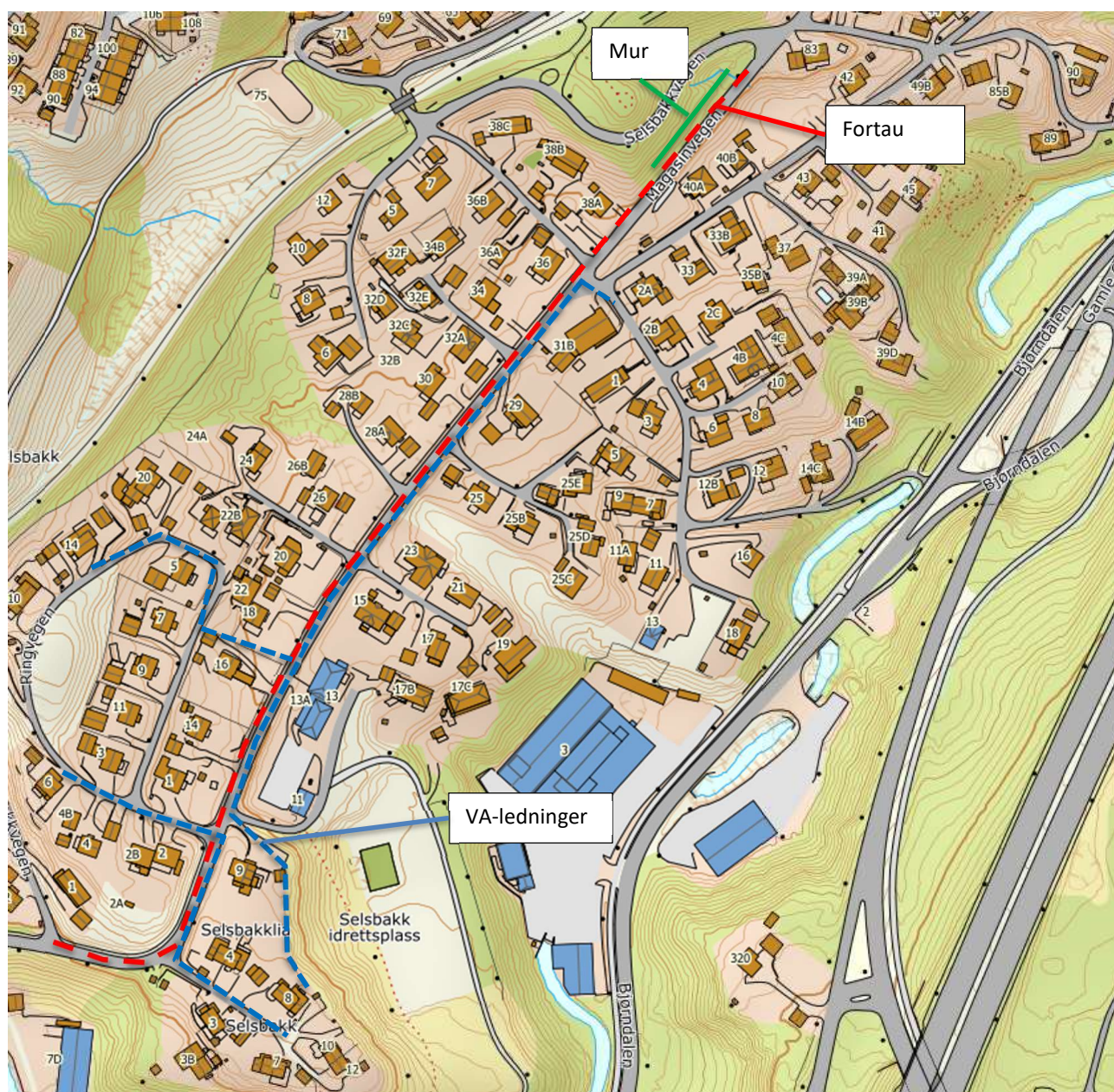
3 Grunnforhold

3.1 Topografi og områdebeskrivelse

Gammel-lina og Magasinvegen ligger på et platå mellom Nidelva i øst og Selsbakk/Hallset i vest. Store deler av tiltaksområdet er flatt og beliggende på omtrent kote +50, ellers heller terrenget i sørøstlig retning. Vestover er terrenget bratt opp mot Selsbakk, her ligger også Dovrebanen omtrent parallelt med Gammel-lina og Magasinvegen. Det er ravinedaler i området med varierende vannføring.

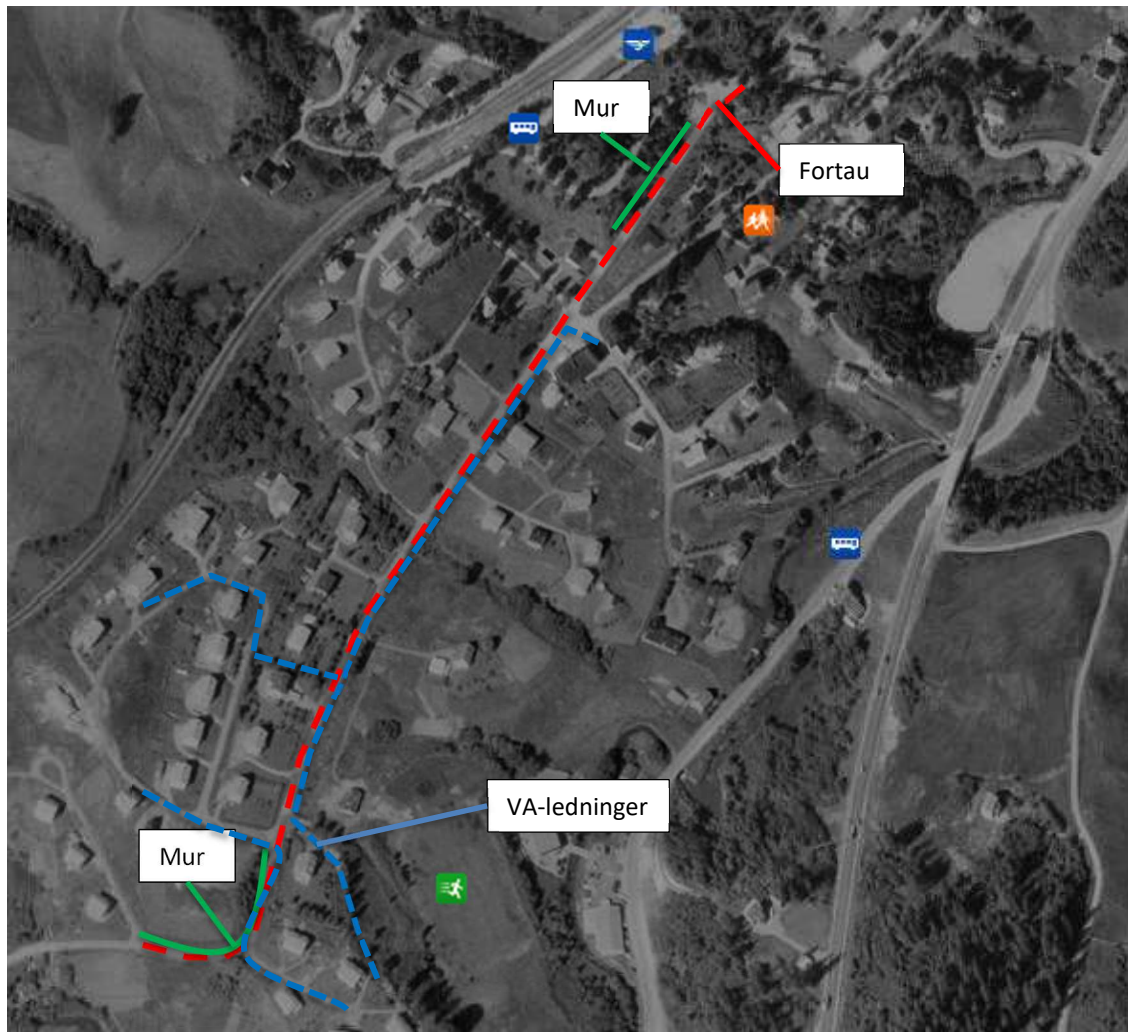
Området består i hovedsak av boligbebyggelse. Fra historiske flyfoto kan man se at området tidligere bestod av gårdsbruk med tilhørende arealer for jordbruk. Fra ca. 1950-tallet ble området gradvis bygd ut med boliger.

Figur 3.1 viser utsnitt av oversiktskart for Gammel-lina. Planlagte VA-ledninger og nytt fortau er inntegnet med hhv. blå og rød farge. Partier hvor støttemur er vurdert er vist med grønt.



Figur 3.1 Oversiktskart Gammel-lina [1]

Gammel-lina var opprinnelig en strekning på Størenbanen, jernbanelinja mellom Støren og Trondheim. Jernbanelinja ble lagt ned etter bygging av Dovrebanen og omgjort til bilveg.

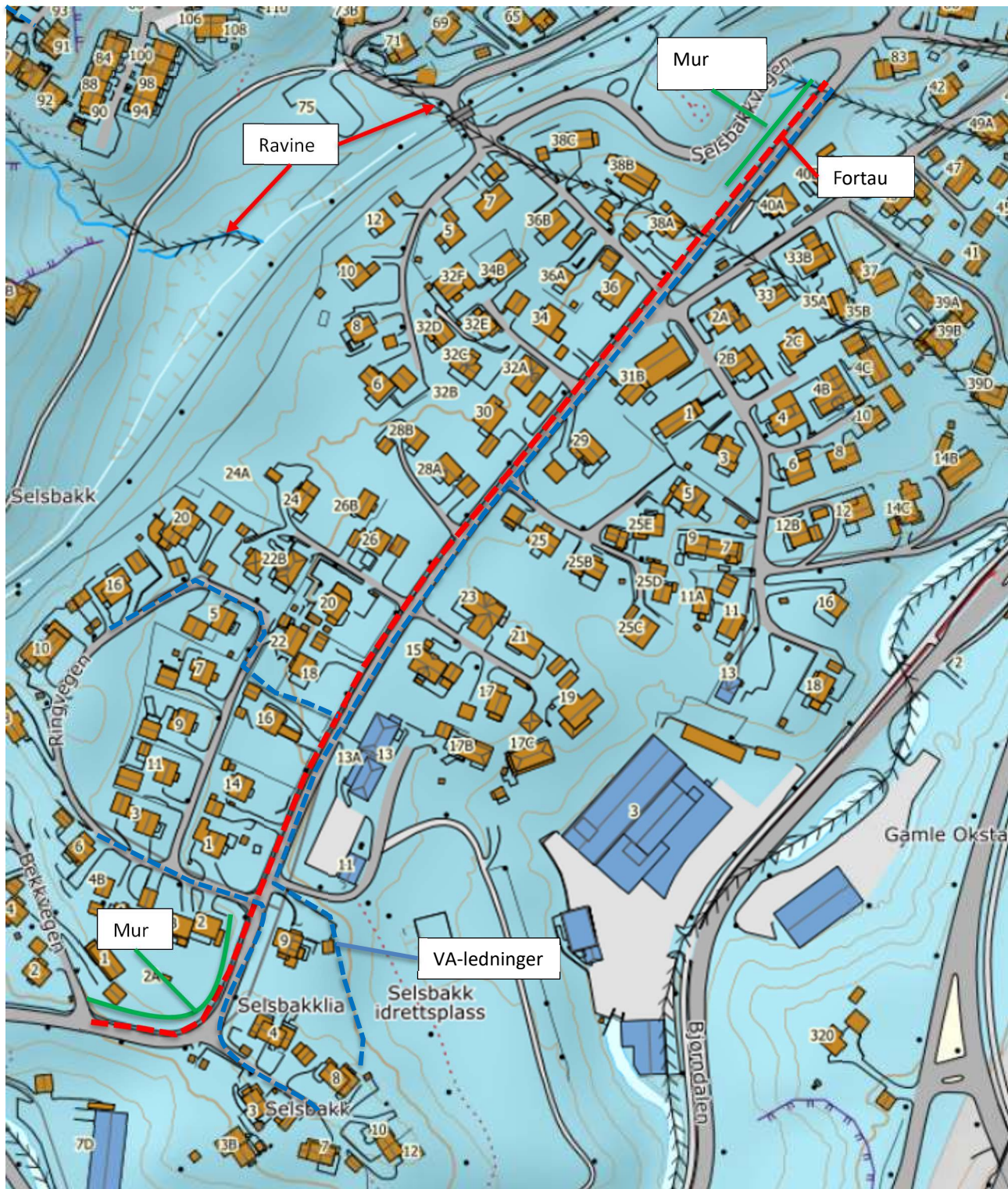


Figur 3.2 Flyfoto fra 1964 over området ved Gammel-lina [11]

3.2 Kvartærgeologi

Kvartærgeologiske viser hvilke løsmasser en kan forvente å finne i øvre lag av grunnen. For tiltaksområdet langsmed Gammel-lina antydes det at grunnen i hovedsak består av tykk havavsetning. Dette vil typisk være leirmateriale. Videre ser man tydelige raviner i sørøstlig retning ned mot Nidelva.

Utsnitt av kvartærgeologisk kart er vist i Figur 3.3. Det bemerkes at kvartærgeologiske kart kun er basert på grunne prøver i øvre lag. Følgelig kan løsmassene variere i dybden.



Figur 3.3 Utsnitt av kvartærgeologisk kart over tiltaksområdet [12]

3.3 Løsmasser

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene innen tiltaksområdet hovedsakelig består av siltig leire. Topplaget består delvis av fyllmasser, trolig fra vegoverbygning/gammel jernbanelinje. Det er observert tynne lag av silt og/eller finsand i dybden. Flere av prøvene var noe humusholdig helt ned til ca. 4 m dybde.

Det er påvist kvikkleire i BP 4 og BP 5, i hhv. 8 og 14 m dybde. I BP 4 antas kvikkleira å ha en mektighet ca. 3 m (dybde 8-11 m under terreng). I BP 5 antas kvikkleira å ha en mektighet ca. 2 m (dybde 13-15 m under terreng). Mektigheten på kvikkleirelag er antatt fra sonderingsresultater.

For utvidet informasjon ang. grunnforhold vises det til datarapport for grunnundersøkelser [3], se vedlegg A.

3.4 Kvikkleire

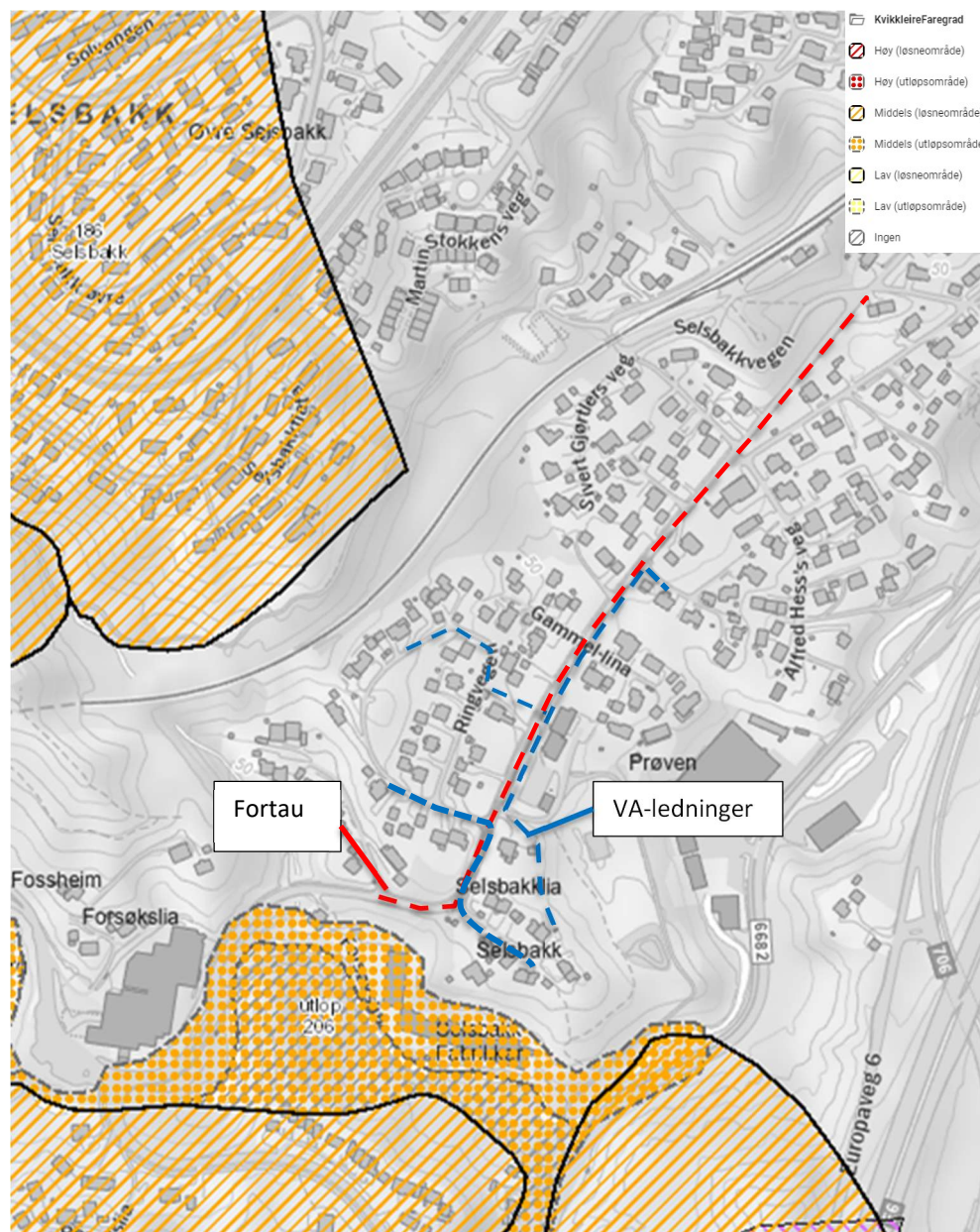
I henhold til faresonekart for kvikkleire fra NVE Atlas ligger ikke tiltaksområdet innenfor en registrert kvikkleiresone. Utsnitt av faresonekart for kvikkleire er vist i Figur 3.4.

Nærliggende kvikkleiresoner er klassifisert som presentert i Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Registrerte faresoner for kvikkleire ved Gammel-lina [13]

Sone nr.	Sonenavn	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse
186	Selsbakk	Middels	Meget alvorlig	4
206	Romolslia	Middels	Meget alvorlig	4
207	Okstad	Middels	Meget alvorlig	4

Det er påvist kvikkleire og løsmasser med sprøbruddegenskaper i forbindelse med geotekniske grunnundersøkelser.



Figur 3.4 Utsnitt av faresonekart over tiltaksområdet [13]

3.5 Poretrykk og grunnforhold

I forbindelse med de utførte grunnundersøkelsene ble det satt ned hydrauliske piezometer i både BP 4 og 5. I BP4 ble satt ned to piezometer, hhv. 5,0 og 8,0 m under terreng. Piezometer i BP 5 ble satt 12,0 m under terreng. Avlesninger av poretrykk er vist i Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Avlesninger av poretrykk i BP 4 og 5

Dato	PZ4, dybde 5,0 m		PZ4, dybde 8,0 m		PZ5, dybde 12,0 m	
	GV kote	Dybde u. terreng [m]	GV kote	Dybde u. terreng [m]	GV kote	Dybde u. terreng [m]
27.06.2019	*	*	*	*		
28.06.2019					*	*
02.07.2019	+45,55	2,06	+44,95	2,66	+61,95	3,47
03.07.2019	+45,26	2,35	+44,85	2,76	+61,28	4,14
05.07.2019	+45,05	2,56	+44,75	2,86	+60,43	4,99
08.07.2019	+44,82	2,79	+44,69	2,92	+59,93	5,49
10.07.2019	+44,72	2,89	+44,65	2,96	+57,59	7,83
12.07.2019	+44,66	2,95	+44,63	2,98	+57,71	7,71
16.07.2019	+44,55	3,06	+44,64	2,97	+57,57	7,85
06.08.2019	+44,52	3,19	+44,58	3,03	+57,41	8,01

*nedsetting av piezometer

Basert på utførte målinger er grunnvannstanden antatt å være 3 m under terreng i BP4 og 8 m under terreng i videre vurderinger.

Avlesninger av piezometer er også vist i datarapport for grunnundersøkelser.

4 Planlagt tiltak

Planlagt tiltak er presentert i følgende tegninger:

- GH001 og -002: plantegning VA-anlegg
- GH101 og -102: Profil VA-nett
- F001: samordningsprofil

Overnevnte tegninger er benyttet som grunnlag for geoteknisk vurdering og prosjektering i tillegg til utførte grunnundersøkelser.

4.1 VA-ledninger

Ledningsgrøftene skal i stor grad graves langsmed eksisterende veger i tiltaksområdet, særlig Gammel-lina og Magasinvegen. Det vil også bli gravd utstikkere i deler av Dvergstien og Ringvegen. Arbeidene utføres slik at fortauet kommer over de nye VA-ledningene.

Ledningsgrøftene vil i hovedsak ha en dybde 2-3 m, men stedvis kan grøftedybden være opptil 4-4,5 m ved påkobling til kummer og eksisterende VA-anlegg. Ettersom store deler av traséen for ny VA-ledning ligger tett inntil eksisterende veg (og rester av tidligere jernbanelinje) antas det at øvre lag består delvis av fyllmasser. Dette understøttes av utførte geotekniske grunnundersøkelser [3].

4.2 Fortau langs Gammel-lina og Magasinvegen

Gammel-lina har per dags dato kun et smalt fortau (omtrent 1-1,5 m bredt). I forbindelse med at det legges nye VA-ledninger er det ønskelig å breddeutvide dagens fortau langs Gammel-lina, samt nytt fortau langs Magasinvegen frem til kryss ved Selsbakkvegen.

Planlagt fortau har en ønsket bredde på 2,5 m. Det vil kreve mindre skjæringer og fyllinger for å oppnå ønsket bredde. For å oppnå ønsket bredde vil det også være nødvendig med oppstramming av skrånninger ved hjelp av støttemur på to strekninger, se Figur 3.1.

5 Sikkerhetsprinsipper

5.1 Prosjekteringsforutsetninger

Følgende klassifisering av prosjektet er valgt. Klassifiseringen er nærmere beskrevet i Vedlegg B – Prosjekteringsforutsetninger.

Generelt for prosjektet:

Tabell 5.1 Sikkerhetsprinsipper for prosjektet

Sikkerhetsprinsipper	Profil 0-380	Profil 380-480
Geoteknisk kategori	2	2
Konsekvens- og pålitelighetsklasse	CC/RC 1	CC/RC 2
Tiltaksklasse	1	2
Tiltakskategori	K1	K1
Seismisk grunntype	S2	S2
Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse	PKK/UKK 1	PKK/UKK 2

5.2 Geotekniske problemstillinger

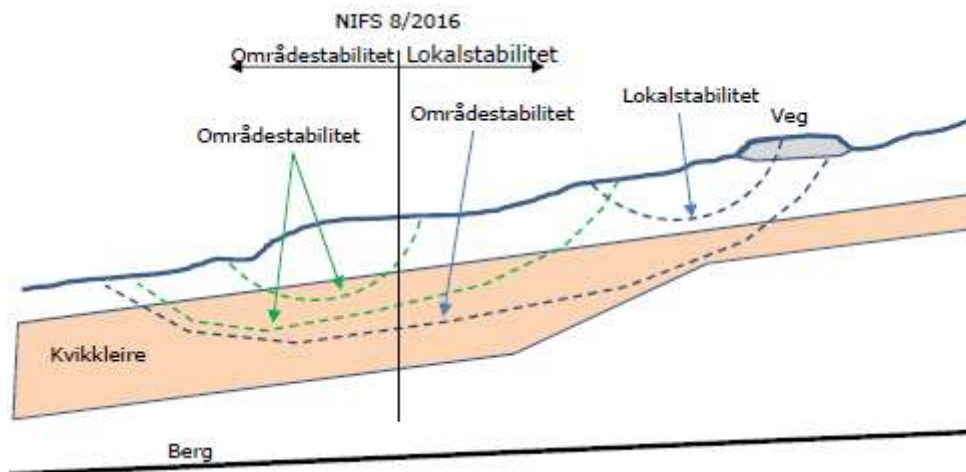
Geotekniske problemstillinger for planlagt tiltak er hovedsakelig relatert til:

- Stabilitet av skråninger før/under/etter tiltak
- Etablering av støttemurer i hellende terreng
- Stabilitet av dype ledningsgrøfter ved vegen

6 Geoteknisk vurdering

6.1 Stabilitetsanalyser

Anleggsarbeidene, i hovedsak etablering av støttemurer, medfører store skjæringer i eksisterende skråninger. Det er derfor utført stabilitetsanalyser for å undersøke hvorvidt tilstrekkelig sikkerhet kan oppnås i anleggsfasen og ved ferdigstilling for lokalstabiliteten og områdestabiliteten.



Figur 6.1 Illustrasjon av avgrensning mellom lokalstabilitet og områdestabilitet [19]

Resultater fra utførte stabilitetsanalyser er oppsummert og presentert i Tabell 6.1.

Tabell 6.1 Oppsummering av resultater fra stabilitetsberegninger

Tegning nr. 10211849-RIG-TEG	Beregning	Sikkerhetsfaktor	
		Drenert ($F_{c\phi}$)	Udrenert (F_c)
-800	Eksisterende situasjon	1,44	1,64
-801	Anleggsfase (utgraving 1:1) *	1,19*	1,65*
-802	Ferdig mur	1,43	1,82

*Beregning gjelder utgraving i en plan tilstand. Det kreves derfor seksjonsvis utgraving for å tilfredsstillende krav til sikkerhet. Se kap. 6.4

Stabilitetsberegningene for ferdig oppsatt støttemur viser at sikkerheten er tilfredsstillende ift. eksisterende situasjon mtp. krav om «ikke forverring» av stabilitet. Under anleggsfasen forutsettes det at retningslinjer beskrevet i kap. 6.4 for å tilfredsstillende sikkerhetskravet.

6.2 Overordnet vurdering av områdestabilitet

Området er utredet tilsvarende punkt 1-7 og 10 i kapittel 3.1 i NVEs kvikkleireveileder 1/2019 for å vurdere sikkerheten mot kvikkleireskred [14]. Det vil si en avgrensning av skredfare basert på topografi, marin grense, kvartærgeologisk løsmassekart, tidligere kartlegging av kvikkleiresoner/skredaktivitet og grunnundersøkelser.

Fremgangsmåten beskrevet i NVEs kvikkleireveileder gir trinnvise avgrensningskriterier som sannsynliggjør/utelukker mulighetene for skredfare.

Tabell 6.2 Prosedyre for utredning av områdeskredfare

Steg	Prosedyre	Begrunnelse	Skredfare kan utelukkes	
Del 1	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Tiltaket ligger ikke innenfor en registrert faresone [15].	Nei
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Planområdet ligger under marin grense, der løsmassekart viser marine avsetninger.	Nei
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Terrenget har jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m.	Nei
Del 2	4	Bestem tiltakskategori	K1: Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytning av personer.	-
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Gjennomførte grunnundersøkelser viser at det er sprøbruddmateriale i planområdet og en helning brattere enn 1:15.	Nei
	6	Befaring	Det er gjennomført befaring for å bestemme omfanget av grunnundersøkelser. Det ble ikke avdekket berg i dagen i området.	Nei
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er gjennomført grunnundersøkelser for tiltaket. Grunnundersøkelsene viser at det er sprøbruddmateriale i skråningen.	-

Grunnundersøkelser viser at det er sprøbruddmateriale i området. Tiltaket med ny VA-ledning og breddeutvidelse av vegen er plassert i tiltakskategori K1. For å tilfredsstille kravene gitt i NVEs veiledes nr. 1/2019, må tiltaket ikke forverre områdestabiliteten og erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket skal forebygges. Ved forverring stilles krav til absolutt sikkerhetsfaktor. Det er gjennomført stabilitetsberegninger basert på gjennomførte grunnundersøkelser, se kapittel 6.1.

Planlagt tiltak vurderes å ikke påvirke områdestabiliteten negativt, forutsatt at anleggsarbeidene utføres som beskrevet og slik de er lagt til grunn for utførte vurderinger. Våre vurderinger for å ikke forverre områdestabiliteten forutsetter:

- Seksjonsvis utgraving av ledningsgrøfter
- Benytte kombinert grøfteprofil for dype grøfter (mindre terrenginngrep)
- Seksjonsvis graving for og etablering av støttemur

6.3 Ledningsgrøfter

Ledningsgrøfter for ny VA-ledning graves i hovedsak inntil eksisterende infrastruktur og/eller bygninger, dette er omtalt i påfølgende underkapitler.

Generelt tillates grøfter med dybde maks. 3 m, utgravd med midlertidige graveskråninger med maksimal helning 1:1. Seksjonsvis utgraving á 12 m.

For grøfter med dybde over 3 m utføres graving som åpen utgraving med maksimal helning 1:1,5 på midlertidige graveskråninger, maksimalt ned til 4 m. Eventuelt kan gravingen utføres med kombinert grøfteprofil; grøfteskasser i bunn og frie graveskråninger med maksimal helning 1:1 i overkant av grøfteskasse. Kombinert grøfteprofil etableres ved seksjonsvis utgraving. Seksjonslengder á 6 m slik at det er mulig å sette ned en grøfteskasse i gangen. Tilbakefylling mellom grøfteskasse og grøfteskråning gjøres fortløpende.

I perioder med mye nedbør skal midlertidige graveskråninger dekkes til, for eksempel ved bruk av plast. Området rundt ledningsgrøfter sikres slik at uvedkomne ikke kan falle ned i grøften. Utgravde masser plasseres minst 1 m til siden for topp graveskråning med maksimal fyllingshøyde 1 m.

For de dypeste ledningsgrøftene kan en risikere graving under grunnvannsnivå. Entreprenør må derfor ha utstyr for pumping av vann tilgjengelig. Ved graving under grunnvannstand skal grøftekasse benyttes uansett grøftedybde.

6.3.1 Graving i veggrunn

I Dvergstien og Ringvegen skal det graves i eksisterende veggrunn. Dette er adkomstveger fra Gammel-lina og til private eiendommer. Både Dvergstien og Ringvegen har toppdekke av grus.

Langs Gammel-lina og Magasinvegen ligger VA-ledninger plassert til siden for dagens vegtrasé. Utslag fra graveskråninger vil kunne komme inn i vegbanen. Gammel-lina og Magasinvegen er asfaltert og har relativt mye trafikk.

Det antas at deler av veggrunnen består av fyllmasser i overbygning og delvis rester fra den tidligere jernbanelinja i Gammel-lina. Fyllmassene kan derimot ventes å være av varierende mektighet og kvalitet.

6.3.2 Graving nært eksisterende konstruksjoner

Stedvis vil ledningsgrøfter komme nært eksisterende konstruksjoner i området. Graving nært bolighus/garasjer kan være risikabelt mtp. fare for midlertidig senkning av grunnvann som kan gi setningsskader. Ved graving nært hus bør en derfor i den grad det er mulig, unngå graving under fundamentnivå.

Risiko for setningsskader øker med grøftedybden samt avstand fra grøft til eksisterende bygg. Dette må vurderes under planlegging av trasé for ny VA-ledning. Ev. undergraving av fundamenter for eksisterende bygg/konstruksjoner kan også gi stabilitetsmessige problemstillinger.

Et forebyggende tiltak for nevnte problemstillinger kan være å redusere grøftedybde og ev. frostsikre VA-ledning. Grøftekasser kan benyttes for å redusere areal av skråningsutslaget.

6.3.3 Graving i/ved skrånende terreng

Deler av traséen er planlagt i skrånende terreng, da hovedsakelig parallelt med høydekoter. Dette gjelder i de områder hvor støttemur kan bli aktuelt samt mellom Dvergstien og Gammel-lina hvor eksisterende VA-ledning ligger.

Ved graving i skrånende terreng tilrås det at utgravde masser plasseres nedenfor utgravd grøft. Med tanke på stabilitet vil det være hensiktsmessig at gravemasser mellomlagres i bunn av skråning, som en midlertidig motfylling. Dersom det under graving i skrånende terreng påtreffes bløte løsmasser og/eller vannførende lag, skal geotekniker kontaktes for vurdering.

6.3.4 Graving på skråningstopp

Planlagt trasé går på en strekning langs østre del av eiendom med gnr/bnr 101/62. Ledningsgrøft er plassert på toppen av skråningen ned mot Selsbakk idrettsplass. Høydeforskjellen ned til bunn av skråningen er i underkant av 15 m. Utgravningen kommer i konflikt med eksisterende garasje/uthus på eiendommen.

Utgravningen virker stabiliserende på skråningen ettersom skråningstoppen avlastes. Det bemerkes at utgravde masser må plasseres på vestsiden av grøfta, inn mot bolighus, dersom de ikke kjøres bort

direkte etter utgraving. Utgravde masser skal plasseres minst 1 m til siden for topp midlertidig graveskråning med maksimal fyllingshøyde 1 m.

Eksisterende garasje/uthus må demonteres ev. fjernes. Fundamenter må forlenges slik at de kommer i nivå med, eller i underkant av, planlagte VA-ledninger. Tilbakesetting av garasje/uthus forutsettes utført slik den er i dag.

6.3.5 Fyllinger

Vest for Gammel-lina ligger tilstøtende eiendommer stedvis lavere enn dagens fortau. Her kreves det at det etableres fylling for å få fremtidig fortau i riktig høyde. Under fylling må all matjord og humusholdige løsmasser fjernes før fylling kan etableres. Matjord kan gjenbrukes for å etablere vegetasjon på fyllingen.

Fyllinger tilrås oppbygd med kvalitetsmasser av grov grus eller pukk. Dersom grus benyttes kan fyllingen legges ut med helning 1:2, mens pukk kan legges ut med helning 1:1,5. Det forutsettes at det legges separasjonsduk mellom undergrunnen og fyllingsmateriale for å hindre inntrenging av finkornige, telefarlige masser. Alle fyllinger legges ut lagvis og komprimeres iht. NS 3458 [16].

6.3.6 Skjæringer

Skjæringer for å etablere fortauet vurderes å være av lite omfang langs traséen, med unntak av hvor det skal etableres støttemur. Overskuddsmassene fra de mindre skjæringene vil hovedsakelig bestå av matjord (fra plenarealer). Skjæringene kan utføres med helning 1:1.

Skjæringer i tilknytning til støttemurer er nærmere vurdert og beskrevet i kap. 6.4.

6.4 Støttemurer

Det skal etableres støttemur på to strekninger langs Gammel-lina og Magasinvegen. Støttemurene vil være av ulik utstrekning og med forskjellige høyder og kurvatur. De er dermed beskrevet hver for seg i de påfølgende underkapitler.

Utførte beregninger baserer seg på støttemur bygd opp av naturstein. I bakkant av mur skal det legges drensledning under fundamentnivå for å hindre oppbygging av poretrykk bak muren. Mur fundamenteres på drenerende masser (pukk, f.eks. 8/16). Det skal legges separasjonsduk mellom original grunn og tilførte masser for å unngå inntrengning av finkornige masser.

Tilbakefylte masser bak muren skal være av drenerende masser (pukk) med fiberduk mot originale masser. Stein som benyttes må være av slik kvalitet at den tåler håndtering under opplasting, transport og muring. Hver stein må ligge stødig i muren, dette oppnås bl.a. ved at blokkene legges i forband. Muringen bør utføres av erfaren maskinfører med kompetanse innen tørrmuring.

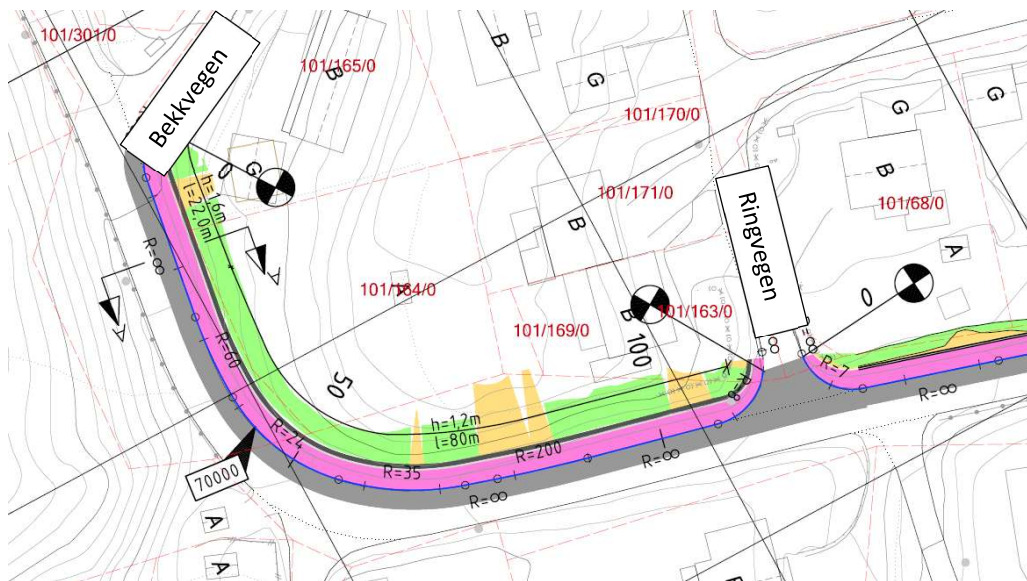
Murene settes opp med helning 3:1. Minste tillatte dybde/bredde (inn mot skråning) på stein er 0,6 m. Ned mot fundamentnivå skal det benyttes gradvis større steiner. Fundamentering utføres slik at nederste stein/blokk er minst 0,5 m under nivået for fortauet.

Under utarbeidelse kan håndbok V270 Tørrmuring og maskin [17] benyttes som støtte utover det som er beskrevet i foreliggende rapport.

6.4.1 Bekkvegen – Ringvegen

Støttemuren på strekningen mellom Bekkvegen og Ringvegen er planlagt for å få plass til breddeutvidelse av fortau. Per dags dato er det et smalt fortau beliggende inntil Gammel-lina, omtrentlig bredde er 1 m.

Planlagt støttemur er omtrent 105 m lang og 2,4 m på det høyeste. Høyden på støttemuren varierer over strekningen og tilpasses terreng. Figur 6.2 viser utsnitt av plantegning og utstrekning av støttemuren.



Figur 6.2 Utsnitt fra tegning C001 mellom Bekkvegen og Ringvegen (foreløpig, datert 26.08.2019)

Skjæringene for å etablere støttemuren mellom Bekkvegen og Ringvegen etableres med midlertidige graveskråninger med maksimal helning 1:1,5. Utgraving kan gjøres med maksimal helning 1:1 dersom utgravingen gjøres seksjonsvis med seksjonslengder maks. 12 m.

6.4.2 Langs Magasinvegen

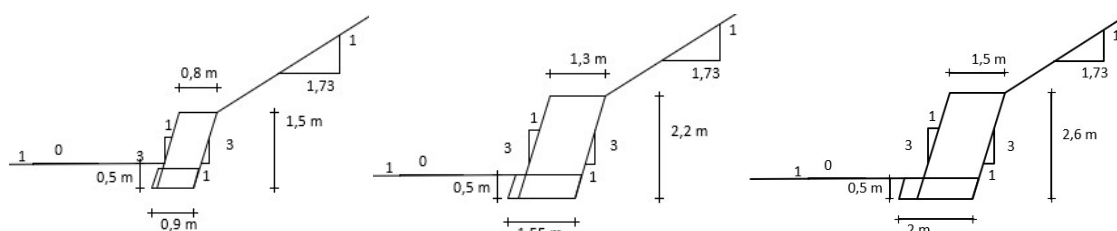
Langs Magasinvegen vil det være nødvendig med støttemur for å få etablert fortau. Per dags dato er det satt opp en natursteinsmur med høyde i underkant av 1 m.

Planlagt støttemur er omtrent 60 m lang (mellom pr. 385-445) og 2,6 m på det høyeste. Høyden på støttemuren varierer over strekningen.

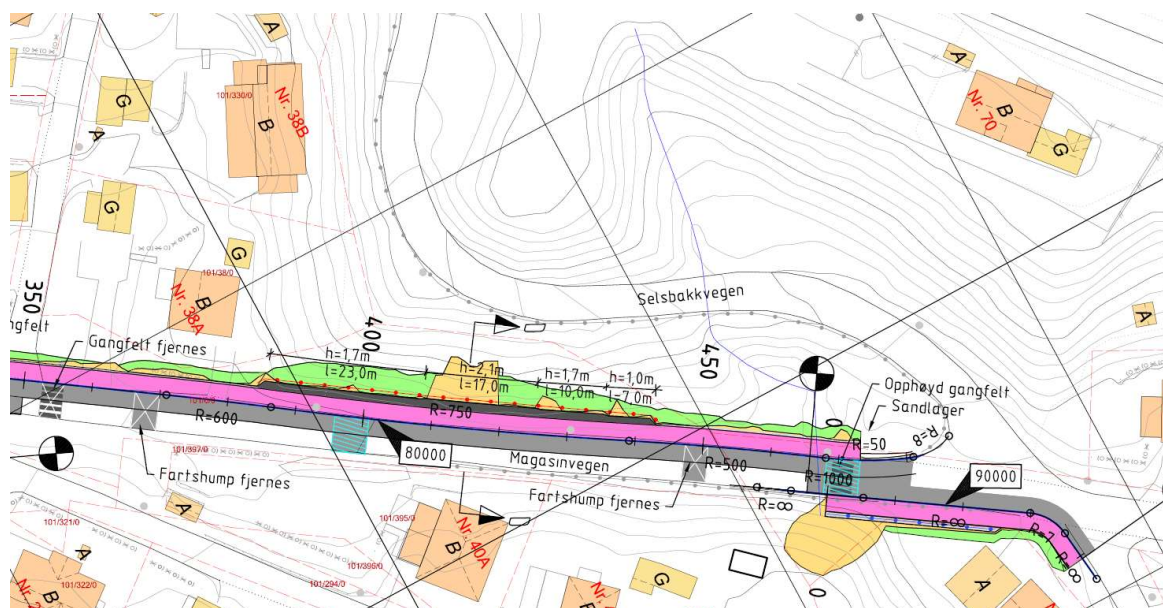
Fot for muren er forutsatt fundamentert på avrettingslag av puk/sprengstein over løsmasser av tørrskorpe/leire. Bæreevnebrudd er antatt i stedlige masser. Bak muren er det lagt til grunn tilbakefylling med puk/sprengstein. Det må være tilstrekkelig drenering i bakkant av mur. Bredden til muren vil være avhengig av høyden, se Tabell 6.3 og Figur 6.3.

Tabell 6.3 Oversiktstabell over høyde og bredde, samt ekstra bredde ved bunnblokk se figurer under

H [m]	B [m]	Merknad
1,5	0,8	Ekstra bredde bunnblokk=0,10 m
2,2	1,3	Ekstra bredde bunnblokk=0,25 m
2,6	1,5	Ekstra bredde bunnblokk=0,50 m



Figur 6.3 Tørrmurgeometri som beregnet



Figur 6.4 Utsnitt fra tegning C003 ved kryss Selsbakkvegen (datert 18.08.2021)

7 Naboforhold

Ved utførelse av anleggsarbeider i tettbygd strøk vil det alltid være en fare for å komme i konflikt med eksisterende nabobygg og –konstruksjoner samt øvrig infrastruktur. Følgelig vil det også være risiko for at det kan oppstå skader på nabobygg og -konstruksjoner samt øvrig infrastruktur.

I tillegg til setninger på nabobygg/-konstruksjoner som oppstår i forbindelse med utgraving for ledningsanlegg, vil både midlertidig og permanent senkning av grunnvannsstanden også forårsake setninger. Risikoen for skader øker med utgravingsdybden og nærhet til nabobygg og –konstruksjoner. Eventuell undergraving av eksisterende fundamenter vil også øke risikoen for skader på nabobygg.

Ved graving tett inntil og stedvis under fundamenteringsnivå for bolighus, vil det være risiko for midlertidig senkning av grunnvann og følgelig en risiko for setningsskader. Det kan være hensiktsmessig å utføre følgende tiltak for kontroll/reduksjon av setningsskader på utvalgte nabobygg:

- Bygningsbesiktigelse/tilstandsregistrering av nabobygg før byggestart (foto- og videodokumentasjon)
- Etablering av setningsbolter på utvalgte bygg

Det forutsettes at måleprogram utarbeides og at setningsbolter måles jevnlig under hele anleggsperioden. Det er viktig at setningsbolter på nabobygg etableres i god tid før byggestart og at det tas 2-3 målinger før oppstart av grunnarbeider for å etablere et godt referansenivå.

Videre vil planlagte arbeider foregå delvis i vegbanen og i dagens fortau. Dette medfører noen komplikasjoner for personbiltrafikk og myke trafikanter i området under anleggsperioden. Det må legges til rette for sikker ferdsel under anleggsperioden.

8 Plan for kontroll av utførelse/kritiske momenter

Innspill til kontroll av utførelse av geotekniske arbeider er vist i Tabell 8.1.

På grunn av viktigheten av å gjennomføre grunnarbeidene som beskrevet i denne rapporten, spesielt seksjonsvis utførelse av utgraving og etablering av støttemur, må det gjennomføres et oppstartmøte mellom entreprenør og geotekniker før anleggsarbeidene starter. Dette er viktig for å oppnå felles forståelse av kritiske forhold.

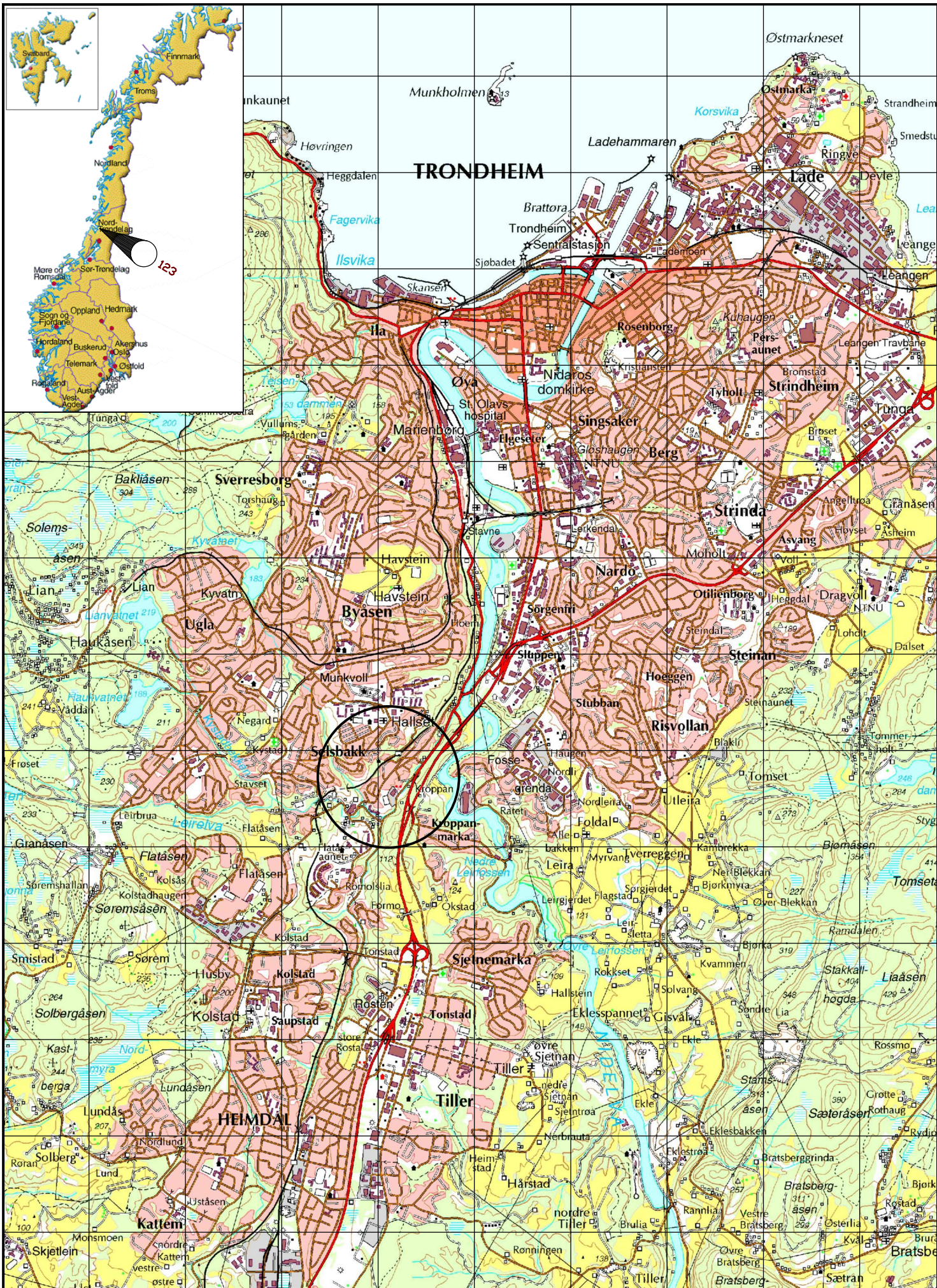
Tabell 8.1 Innspill til kontroll av utførelse for geotekniske arbeider

Kontrollpunkt	Omfang/beskrivelse	Ansvarlig/utføres av
Geometri/ Graveskråninger/ Gravenivå	Krav til helning på midlertidige graveskråninger Entreprenør besørger kontinuerlig egenkontroll av graveskråning/helning for å hindre innrasing av masser i ledningsgrøft. Unngå unødig personopphold i grøft	Entreprenør Entreprenør Bistand fra RIG ved behov Entreprenør
Utskifting av dårlige masser (trerester, humusholdige masser, organisk innhold og lignende)	Visuell observasjon av gravemasser utføres av graveentreprenør i samråd med byggherre. Varsle geotekniker dersom sensitive masser påtreffes.	Entreprenør/byggeleder
Vanninnsig	Visuell observasjon av både grunnvann og overflatevann. Entreprenør sørger for å ha tilgjengelig ressurser for drenering/utpumping. Tildekking av grøft i perioder med mye nedbør	Entreprenør Entreprenør. Bistand fra RIG ved behov Entreprenør
Seksjonsvis utgraving	Utføre iht. prosjektering <ul style="list-style-type: none"> • Seksjonslengder på 6 m ved Magasinvegen • Midlertidige graveskråninger • Bruk av grøftekasser 	Entreprenør
Etablering av støttemur	Utføre iht. prosjektering <ul style="list-style-type: none"> • Seksjonslengder på 6 m ved Magasinvegen • Murbredde og -høyde • Helning • Steiner legges i forband 	Entreprenør
Kombinert grøfteprofil	Seksjonsvis utgraving for grøftekasse Tilbakefylling mellom grøftekasse og grøfteskråning Frie graveskråninger på topp grøftekasse maksimalt 1:1	Entreprenør Entreprenør Entreprenør

9 Referanser

- [1] Kartverket, «Norgeskart,» [Internett]. Available: www.norgeskart.no.
- [2] Standard Norge, «Systemer for kvalitetssikring. Krav NS-EN ISO 9001:2015,» Norsk standard, 2015.
- [3] Trondheim kommune, «R.1772 Gammel-lina. Datarapport grunnundersøkelser,» Trondheim, 10.09.2019.
- [4] Multiconsult AS, «412226-1 Boligprosjekt Gammellina 51, Trondheim,» Trondheim, 28.06.2007.
- [5] Multiconsult AS, «413986-RIG-RAP-001 Gammellina 11,» Trondheim, 16.04.2010.
- [6] Trondheim kommune, «R.0267 Magasintomta,» Trondheim, 08.09.1972.
- [7] Trondheim kommune, «R.1045 Selsbakk, ledningsanlegg,» Trondheim, 15.07.1998.
- [8] Trondheim kommune, «R.1073 Leirelva - Magasinvegen,» Trondheim, 23.02.1999.
- [9] Trondheim kommune, «R.1254 Magasinvegen og Gammellina,» Trondheim, 07.02.2005.
- [10] Trondheim kommune, «R.1387 Selsbakk,» Trondheim, 12.09.2007.
- [11] Norkart, «Finn kart,» [Internett]. Available: <https://kart.finn.no/>.
- [12] Norges geologiske undersøkelse, «NGU løsmassekart,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [13] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [14] NVE, «Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkeireskred,» NVE, 2020.
- [15] NVE, «Temakart NVE Kvikkleie,» NVE, 2022. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleie>.
- [16] Standard Norge, «Komprimering - Krav og utførelse NS 3458:2004,» Norsk standard, 2004.
- [17] Statens vegvesen, «Håndbok V270 Tørrmuring og maskin,» Vegdirektoratet, Oslo, 01.06.2014.
- [18] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder nr. 7/2014 Sikkerhet mot kvikkeireskred,» 2014.
- [19] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Rapport nr 8-2016 Grense mellom lokal- og områdestabilitet,» 2016.

Z:\010211\1021184-9-01\1021184-9-01-03_ARBEIDSSOMRAADE11_m_fag14_geo-1\Tegninger\1021184-9-RIG-TEG-000_rev000_OVERSIKTSKART.dwg - Layout: [A4 Strående skjema] - Plottet av: jonasbj. Dato: 2019.08.23 kl 9:22



Multiconsult
www.multiconsult.no

Oversiktskart
Trondheim kommune
Gammel-lina fortau og VA-anlegg

Status	Fag	Geoteknikk	Original format	Dato
Konstr./Tegnet JONASBJ	Kontrollert	ARV	Godkjent ARV	11.09.2019
Oppdragsnr. 10211849	Tegningsnr.	RIG-TEG-000		Målestokk 1:50000
				Rev. 00



FORKLARING:
 Trondheim kommune har utført grunnundersøkelsene selv, basert på borplan fra Multiconsult. Resultater fra utførte grunnundersøkelser er presentert i datarapport nr. R.1772 Gammel-lina. Relevante boringer er hentet fra Trondheim kommunes rapport R.1254 og er merket med "TK2-bornummer". Borpunktene plassering er ikke spesifisert med koordinater i rapporten, og er dermed plassert manuelt i kartet, noe fravik kan forekomme.

Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.	01
-------------	-------------	------	----

TEGNFORKLARING:

● DREIESONDERING	⊙ PRØVESERIE	⊕ PORETRYKKMÅLING
○ ENKEL SONDERING	□ PRØVEGROP	⊕ KJERNEBORING
▼ RAMSONDERING	◆ DREIETRYKKSONDERING	★ FJELLKONTROLLBORING
▽ TRYKKSONDERING	⊠ SKRUPLATEFORSØK	⊠ BERG I DAGEN
⊕ TOTALSONDERING	+ VINGEBORING	

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra oppdragsgiver
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V
 HØYDEREFERANSE: NN 2000
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLERING: GPS GLONASS CPOS
 BORBOK NR: Digital
 LAB.BOK NR: Digital

EKSEMPEL TERRENGKOTE/SJIBUNNKOTE
 BP 1 ⊕ 430 14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
 28.2 ANTATT BERGKOTE

01	Inkludert tidligere boringer brukt for Profil A	18.08.2023	ILGS	JONASBJ	GURT
00	Utført/bedreft tegning	11.09.2019	JONASBJ	ARV	ARV
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
				Fag Geoteknikk	A1
Trondheim kommune Gammel-lina fortau og VA-anlegg					Dato 11.09.2019
Situasjonsplan Utførte grunnundersøkelser					Format/Målestokk 1:1000
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr. 10211849	Tegningsnr. RIG-TEG-001	ARV	ARV
					Rev. 01

\Arh-nasus-d\11\Bh-Prosjekt\1021184-01\1021184-01-03-ARBEDSDOK\ARV_V1.m_Par10_00e-11\Tegninger\Arbetsmappe_ILGS\1021184-01c-TEG-001_rev01_Situasjonsplan.dwg - Layout (A1) - Byrval - Portler av - lsc - Date: 2023.08.25 kl 10:17

Vedlegg A

Rapport R.1772 Gammel-lina (2019)

(26 sider)



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1772 Gammel-lina

10.09.2019



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1772	GAMMEL-LINA		
	Datarapport		
Trondheim:	10.09.2019		
Rev. / dato:			
Oppdragsgiver:	Veg	Oppdrag fra: Sissel Hovin	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 568 510	Euref 89 nord: 7 029 430	
Sted:	Selsbakk	Antall tekstsider:	3
Feltarbeid utført:	24 – 28.06.2019	Antall bilag:	4
Feltmetoder:	Totalsondering, CPTU	Poretrykksmåling	Prøvetaking
Emneord:	Leire		
Saksbehandler:	 John Leirvik	Kvalitetssikrer:	 Tone Furuberg

Sammendrag:

Det skal bygges nytt fortau langs Gammel-lina. Samtidig skal det legges nye VA-ledninger i området.

Det er gjort 5 totalsonderinger, 1 CPTU-sondering og tatt opp prøver i 4 punkt. Det er i tillegg satt ned poretrykksmålere i 2 punkt.

Det vises til sonderingsresultater og borprofil for en oversikt over løsmassene i hvert enkelt borpunkt. Det er generelt siltig leire i grunnen. Fastheten av leira varierer.

Det er påvist kvikkleire i borpunkt 4 og 5, og sprøbruddeleire i borpunkt 1.

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Det skal bygges nytt fortau langs Gammel-lina. Samtidig skal det legges nye VA-ledninger i området.

1.2 Oppdrag

Geoteknisk avdeling har fått i oppdrag av Sissel Hovin, Veg, å gjøre grunnundersøkelser etter borplan utarbeidet av Multiconsult, som er geoteknisk prosjekterende for prosjektet. Hensikten med grunnundersøkelsen var å kartlegge grunnforholdene langs traséene.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 5 totalsonderinger, 1 CPTU-sondering og tatt opp til sammen 10 54mm prøver og 9 skrueprøver fra 4 punkt. Det er i tillegg satt ned poretrykksmålere i 2 punkt. Borpunktens plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2 og 3.

Sonderingsresultatene er vist på tegning 31-32. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene med Leica Viva GS08 plus.

Feltarbeidene ble utført 24 – 28.06.2019.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt og vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved hjelp av konusforsøk og trykkforsøk, mens udrenert skjærfasthet i omrørt tilstand er bestemt ved konusforsøk. Sensitivitet er beregnet på grunnlag av konusforsøkene. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51-54.

Multiconsult har utført treaksialforsøk og rutineundersøkelser på prøve fra borpunkt 5, i dybden 11-11,8 meter, se bilag 4. Resultatene fra rutineundersøkelsene er vist på borprofilet i tegning 54.

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere gjort flere grunnundersøkelser i området. Det vises til Trondheim kommunes karttype grunnforhold for en oversikt over grunnboringer.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Terrenget i området heller generelt østover ned mot Bjørndalen. Veggen Gammel-lina er relativt flat i nord-sør retning, men terrenget rundt er kupert. Gammel-lina krysser flere raviner, og mange av disse er fylt opp med fyllmasser.

3.2 Løsmasser

Det vises til tegningene for en oversikt over løsmassene i hvert enkelt borpunkt. Det er generelt siltig leire i grunnen. Fastheten av leira varierer.

Det er påvist kvikkleire i borpunkt 4 og 5, og sprøbruddleire¹ i borpunkt 1.

3.3 Grunnvann

Det ble satt ned hydrauliske poretrykksmålere i 2 punkt, se tabell 1. Resultatene fra poretrykksmålingene er vist i bilag 3.

Tabell 1: Poretrykksmålinger

Borpunkt	Terrenghøyde (NN2000)	Spissdybde	Antatt GV-nivå (NN2000), forutsatt hydrostatisk poretrykk
4	47,61	5 m og 8 m	44,58
5	65,42	12 m	57,41

3.4 Fjell

Totalsonderingen i borpunkt 5 ble avsluttet mot antatt fjell i 21 meters dybde.

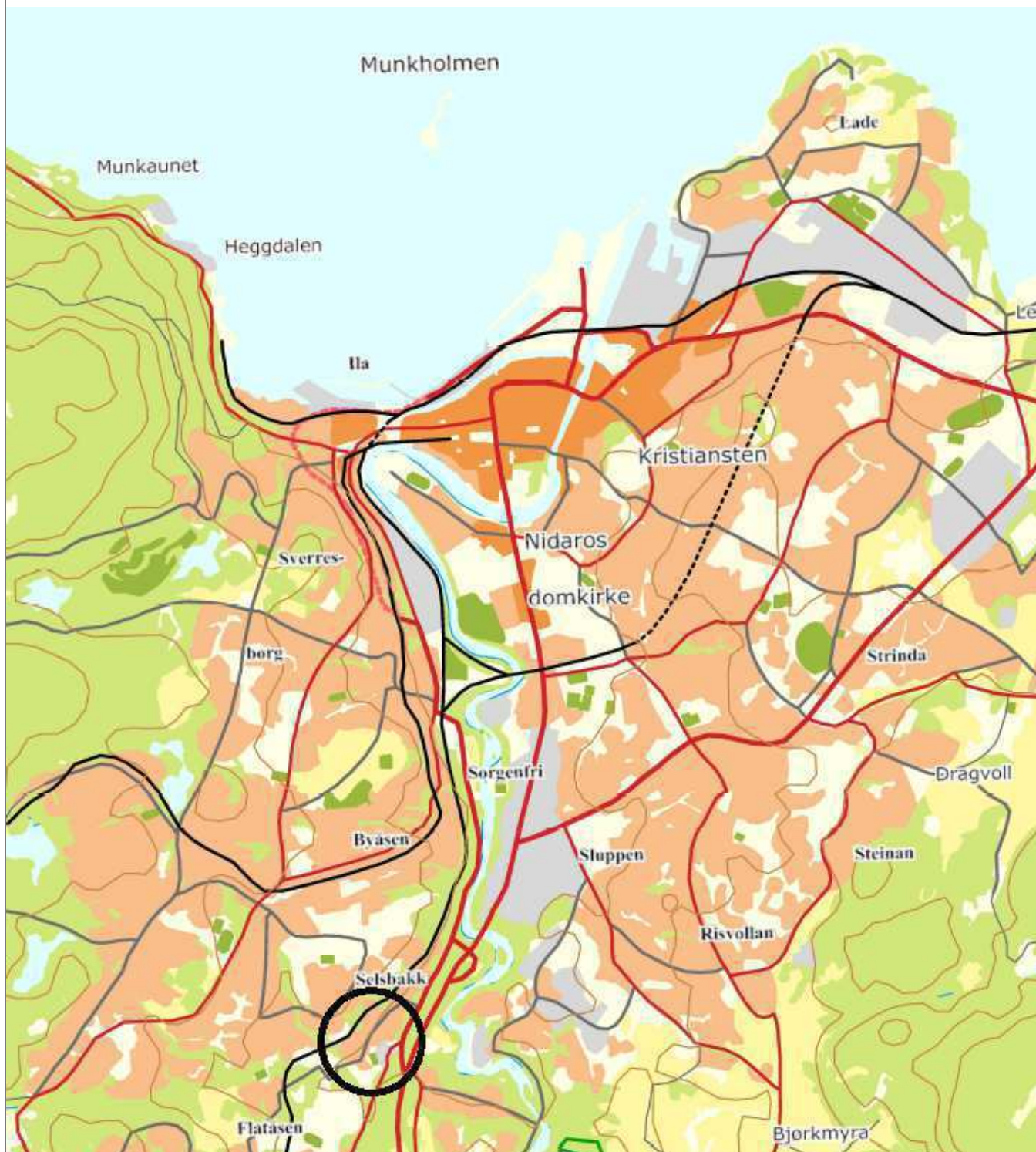
4. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01	00	Oversiktskart
02	00	Situasjonskart sør, målestokk 1:1000
03	00	Situasjonskart nord, målestokk 1:1000
31	00	Sondering 1-3
32	00	Sondering 4-5
51	00	Borprofil punkt 1
52	00	Borprofil punkt 2
53	00	Borprofil punkt 4
54	00	Borprofil punkt 5
99	00	Koordinater for innmålte punkt

5. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01	00	Kalibreringsdata for geotech sonde 4352
02	00	Anvendelsesklasse for CPTU
03	00	Resultater fra poretrykksmåling
04	00	Treaksialforsøk, borpunkt 5, dybde 11,5 m

¹ Sprøbruddleire er leire med omrørt skjærfasthet < 2,0 kPa og sensitivitet > 15 (NVE kvikkleireveileder 7/2014)



R1772 Gammel-lina
Oversiktskart

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	jlei
Godkjent:	fuy
Saksbeh:	jlei
Dato:	04.09.2019
Målestokk:	-
Prosjekt nr. R.1772	Tegn.nr. 001



TEGNFORKLARING :

● Dreiesondring	⚡ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	⚡ Dreietrykksondring	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	⊕ Vingeboring	○ Torvdybde måling

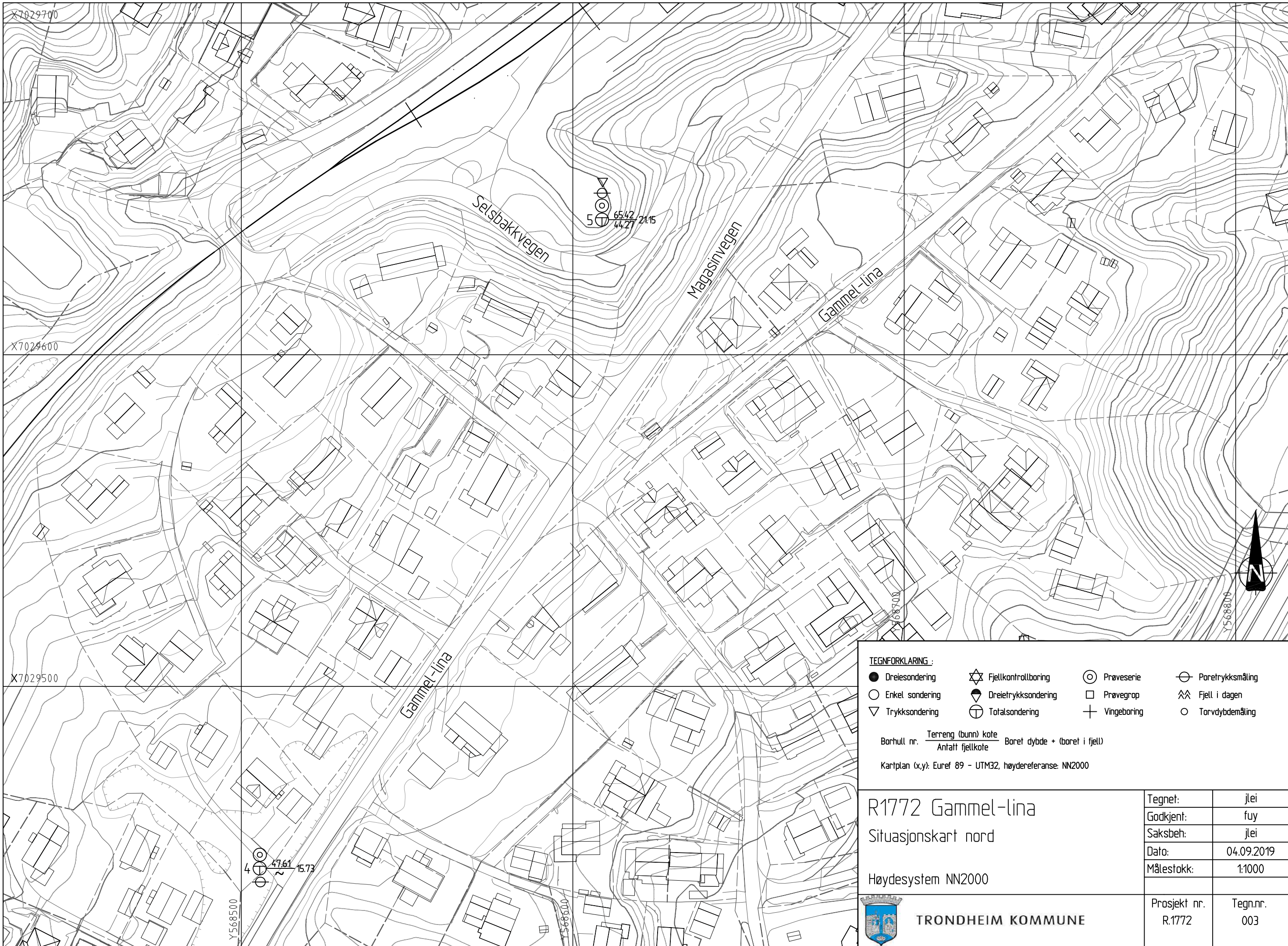
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000

R1772 Gammel-lina		Tegnet:	jlei
Situasjonskart sør		Godkjent:	fuy
Høydesystem NN2000		Saksbeh:	jlei
		Dato:	04.09.2019
		Målestokk:	1:1000
		Prosjekt nr. R.1772	Tegn.nr. 002



TRONDHEIM KOMMUNE



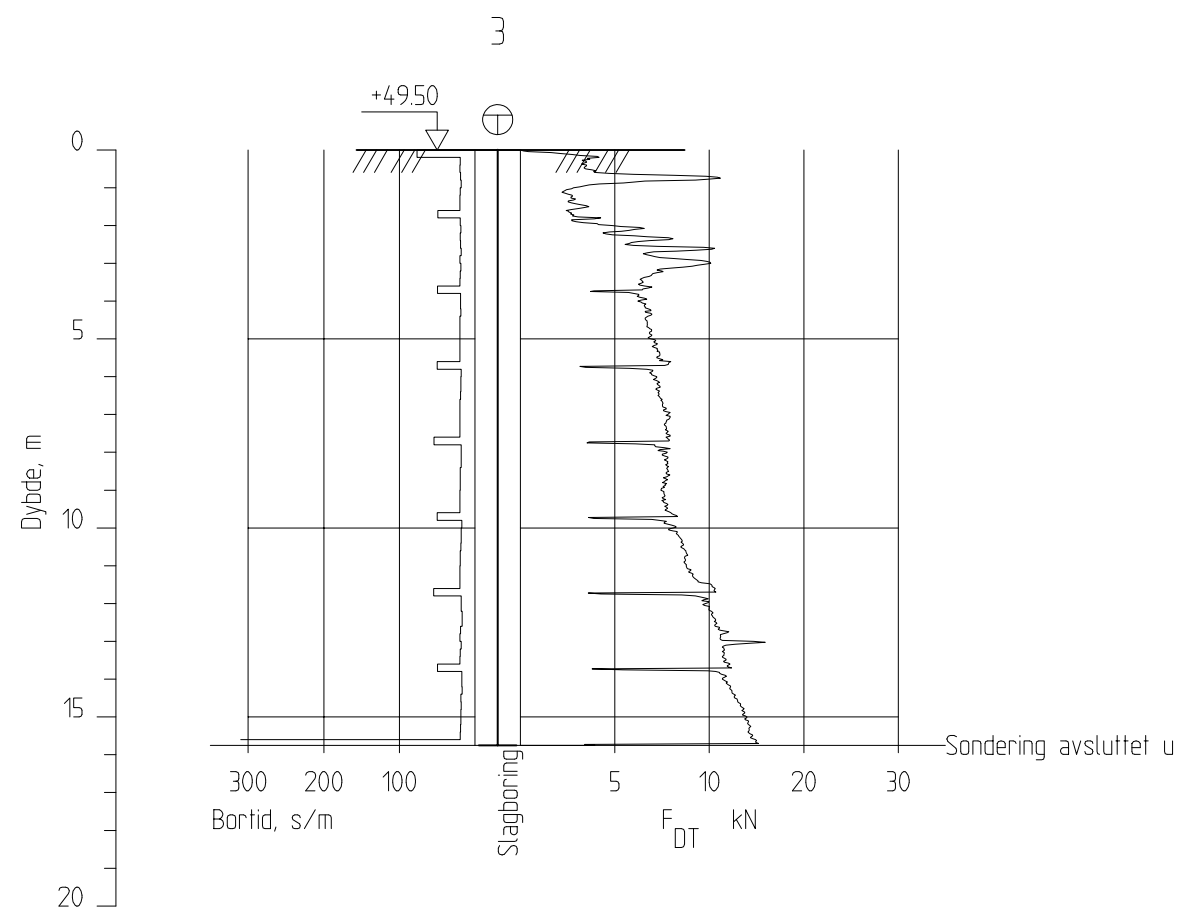
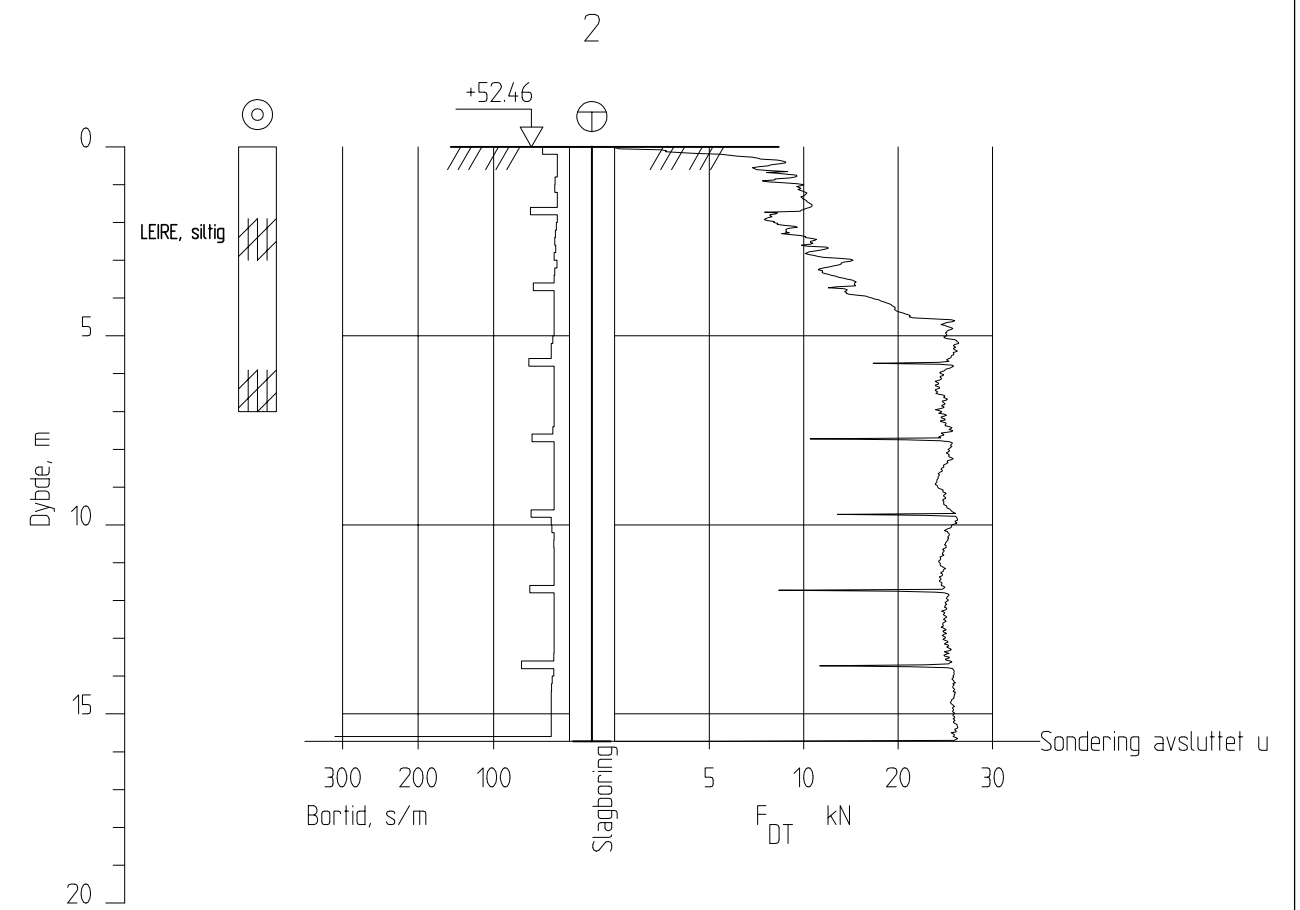
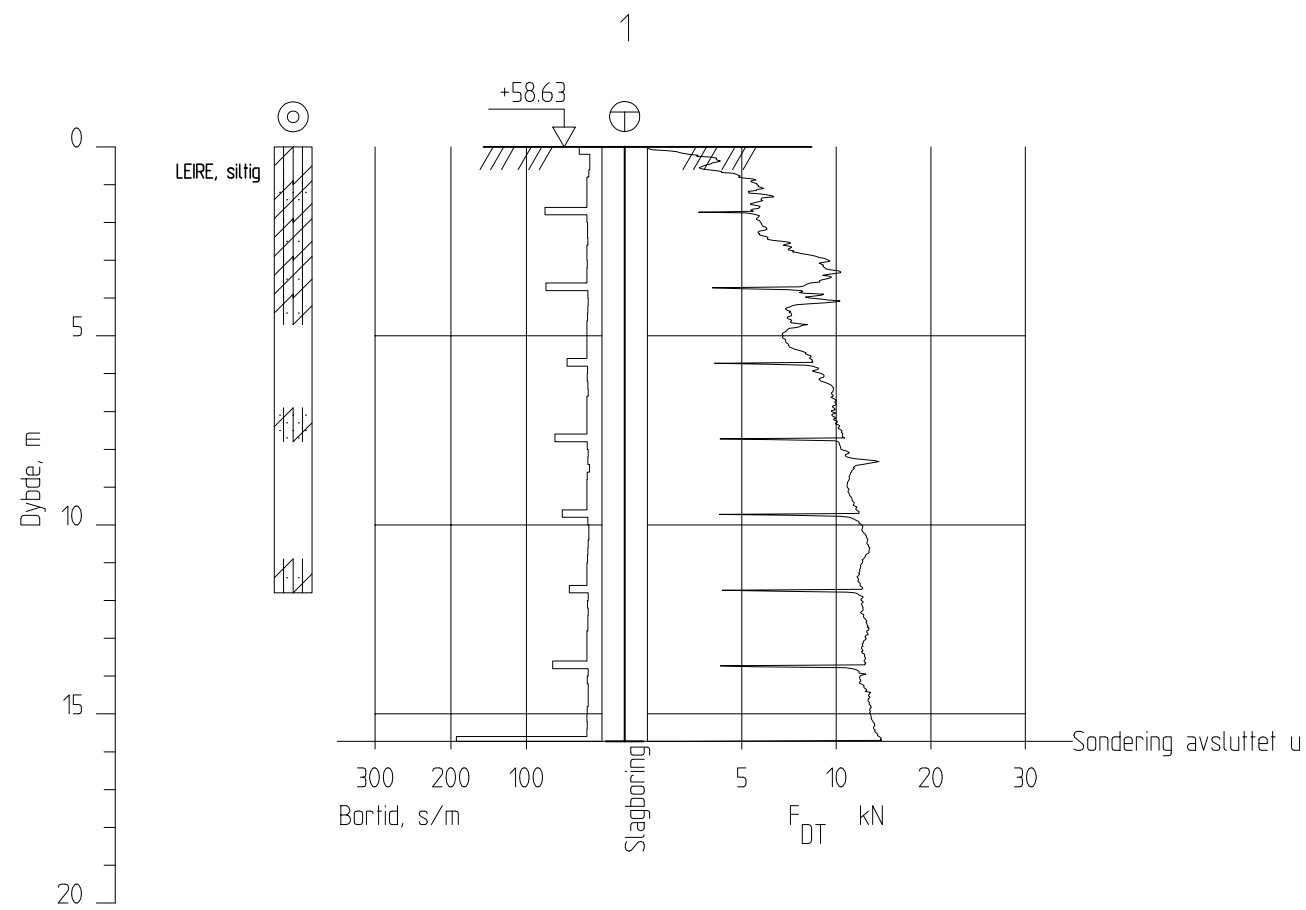
TEGNFORKLARING :

● Dreiesondring	⚡ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	⚡ Dreietrykksondring	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	⊕ Vingeboring	○ Torvdybdemåling

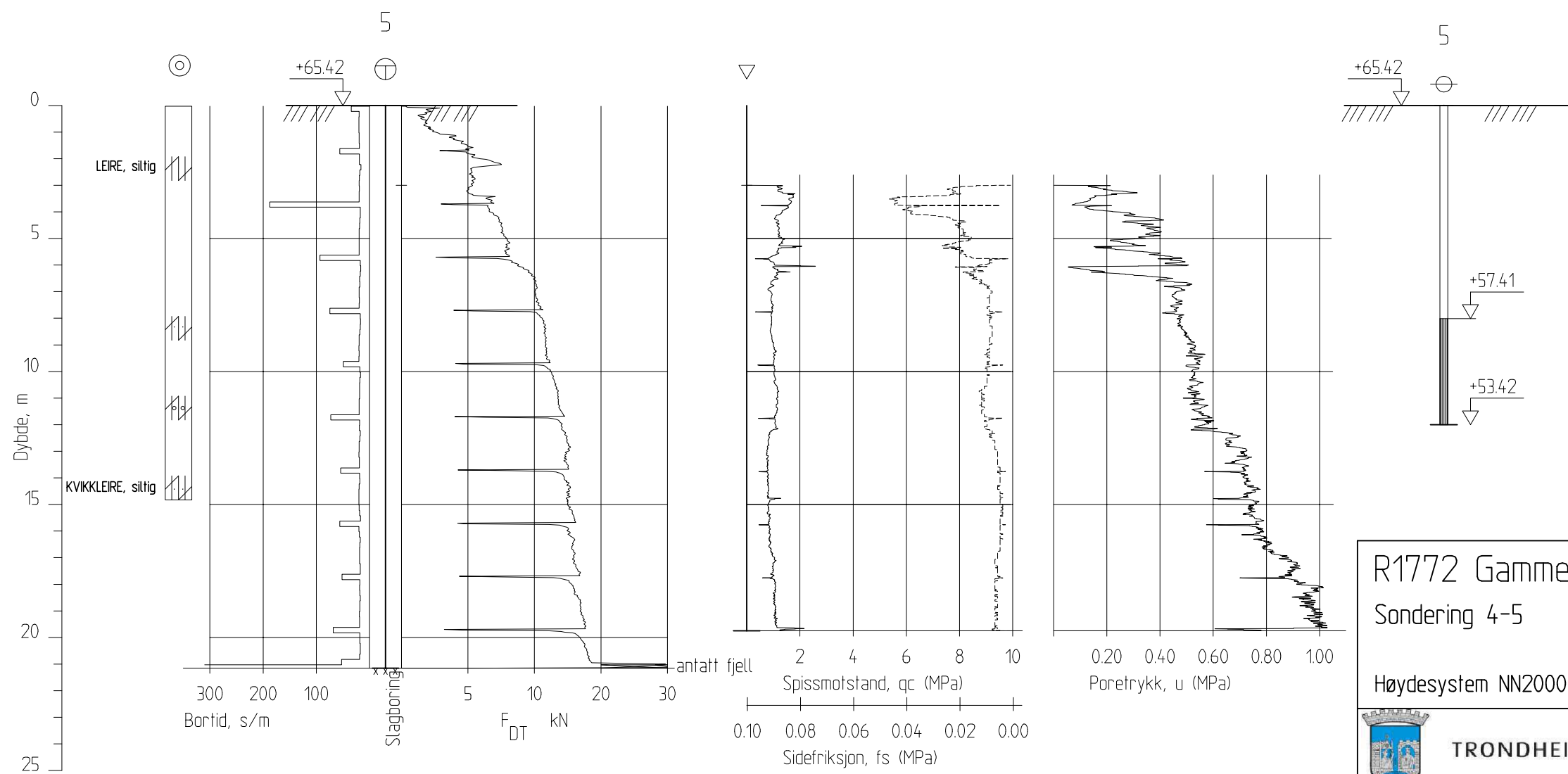
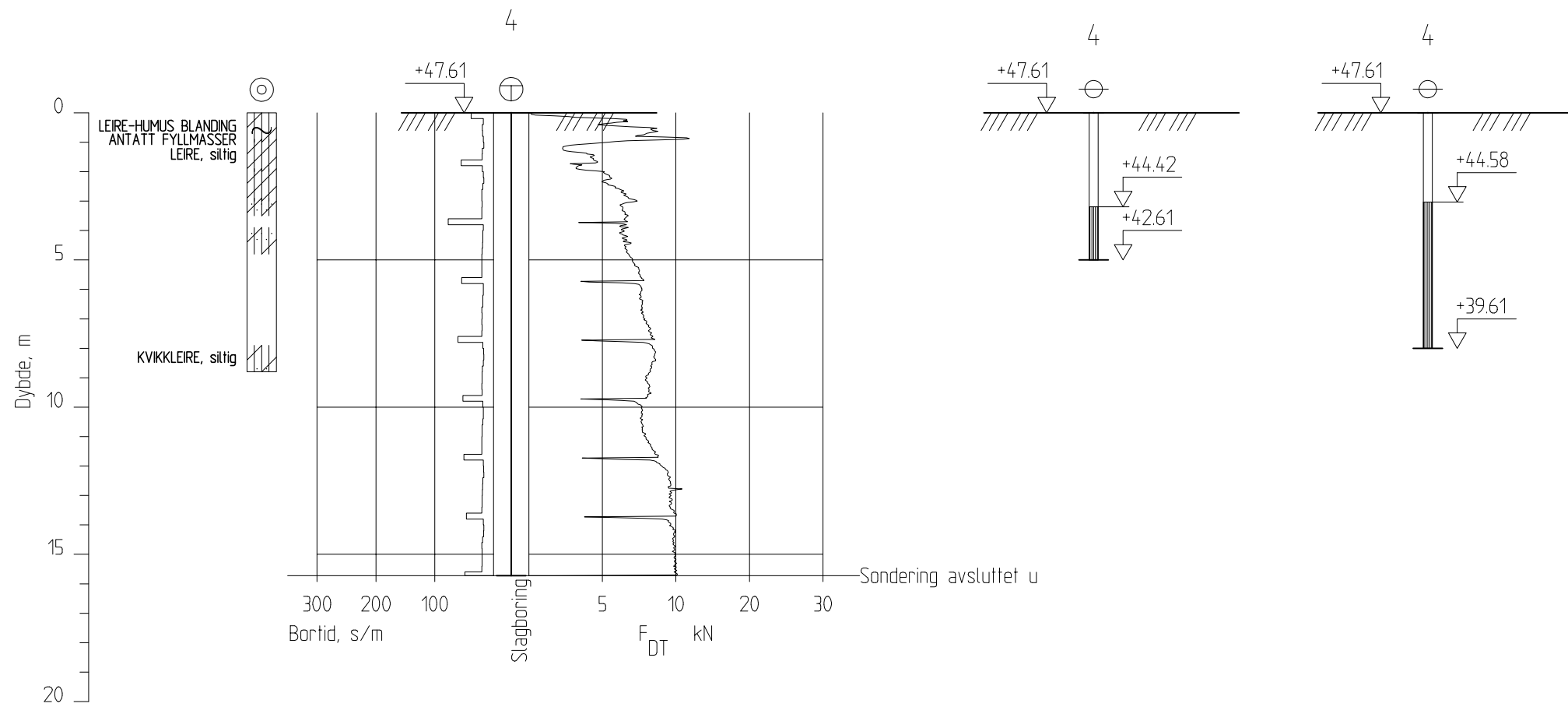
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)


Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000

R1772 Gammel-lina		Tegnet:	jlei
Situasjonskart nord		Godkjent:	fuy
Høydesystem NN2000		Saksbeh:	jlei
 TRONDHEIM KOMMUNE		Dato:	04.09.2019
		Målestokk:	1:1000
Prosjekt nr. R.1772	Tegn.nr. 003		



R1772 Gammel-lina Sondering 1-3 Høydesystem NN2000	Tegnet:	jlei
	Godkjent:	fuy
	Saksbeh:	jlei
	Dato:	04.09.2019
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1772	Tegn.nr. 031



R1772 Gammel-lina		Tegnet:	jlei
Sondering 4-5		Godkjent:	fuy
		Saksbeh:	jlei
		Dato:	04.09.2019
		Målestokk:	1:200
Høydesystem NN2000			
 TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.	R.1772
		Tegn.nr.	032

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSEr %				γ kN m ³	SKJÆRFASThET Su (kN/m ²)					S _t				
				20	30	40	50		20	40	60	80	100					
5	LEIRE, siltig enk. små skjellrester		01		○													
	finsandige-siltige lag		02		○													
	finsandige-siltige lag		03			○												
	ca. 90% med finsandige- siltige lag		04			○	○											
	tynne siltlag, finsandig- siltig lag v/ ~4,45m		05			○	○	○		20,0 (19,7)								7 7
10	siltlinser, enk. sand- og gruskorn		06		○	○			20,4 (20,0)								7 5	
	sand- og gruskorn		07		○	○	○		20,4 (20,0)								35 42	
15																		
20																		

PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
 —| W_L FLYTEGRENSE
 —| W_F — " — KONUSMETODE
 —| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 ONa = HUMUSINNHold
 Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORsØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORsØK
 ⊕-⊖ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORsØK P = PERMEABILITETsFORsØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORsØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

GAMMEL-LINA

Prosjekt nr.

R.1772

Dato:

02.07.2019

Boring nr.

1

Prøvetaker:

skrue/54mm

Tegn.nr.

51

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN m ³	SKJÆRFASHTHET Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5	LEIRE, siltig delvis noe humusholdig		08	○											>250▼
10	ubetyd. skjellrester		09	○											>250▼
15															
20															

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕-○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

GAMMEL-LINA

Prosjekt nr.

R.1772

Dato:

02.07.2019

Boring nr.

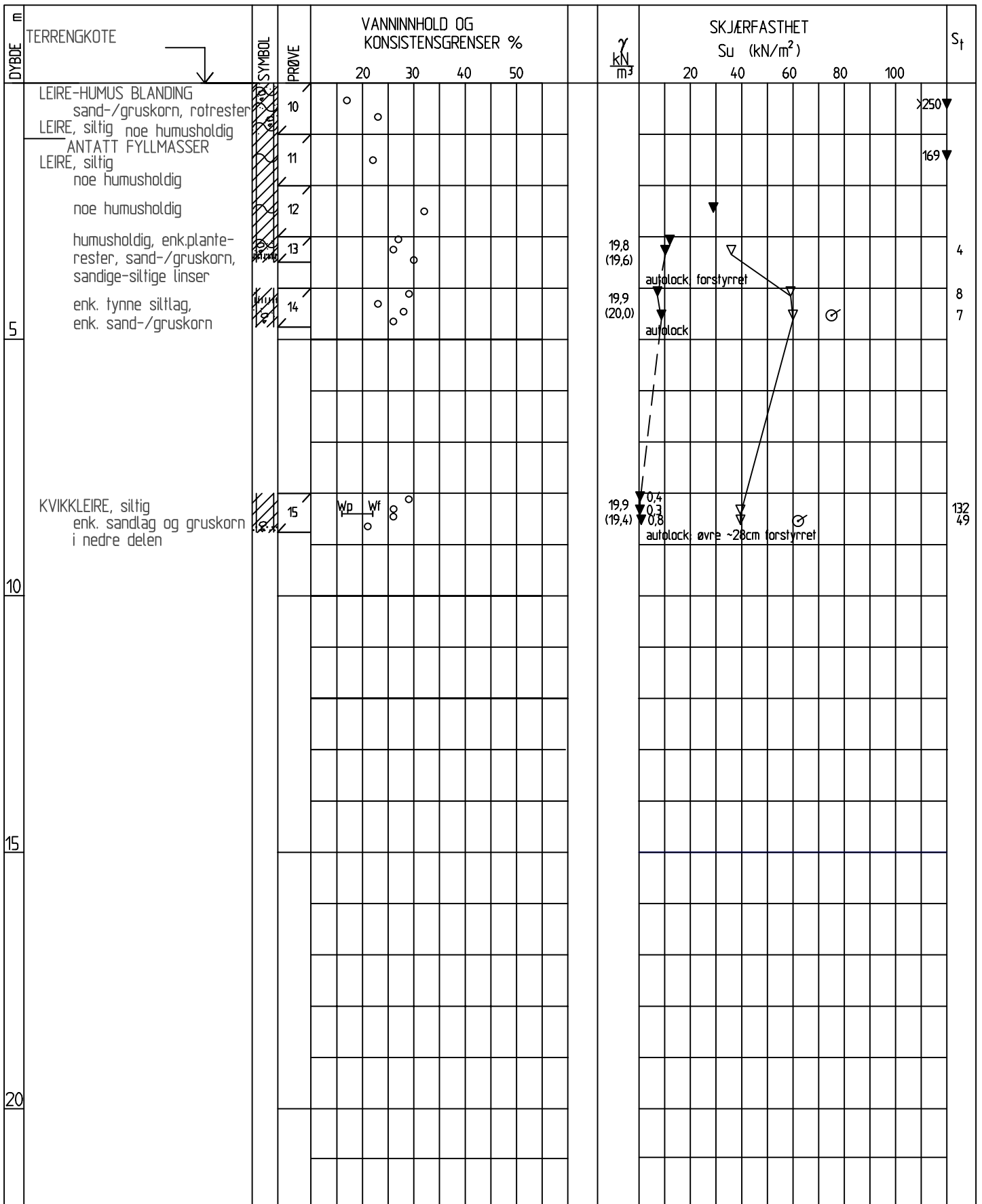
2

Prøvetaker:

skrue


Tegn.nr.

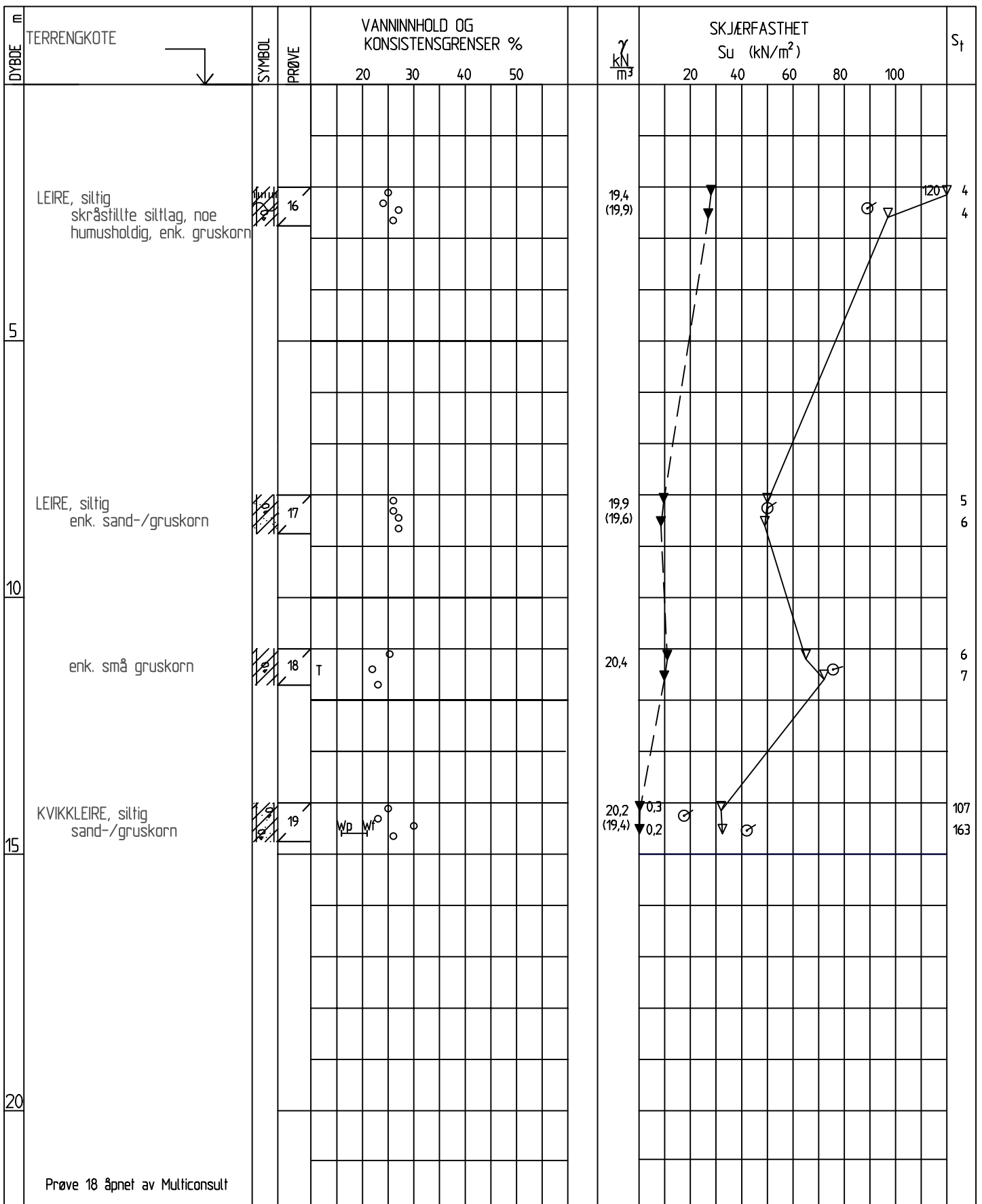
52



PR = PRØVESERIE SK = SKOVLEBORING PG = PRØVEGROP VB = VINGEBORING	○ NATURLIG VANNINNHold — W _L FLYTEGRENSE — W _F — " — KONUSMETODE — W _p PLASTISITETSGRENSE	n = PORØSITET ONa= HUMUSINNHold Ogl = GLØDETAP γ = TYNGDETETHET	▽ KONUSFORSØK ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE ○ TRYKKFORSØK ⊕-⊖ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD + VINGEBORING S _t SENSITIVITET
--	--	---	---

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

 <p>TRONDHEIM KOMMUNE</p>	Sted:	GAMMEL-LINA	Prosjekt nr.	R.1772	Dato:	02.07.2019
	Prøvetaker:	skrue/54mm	Boring nr.	4		
			Tegn.nr.	53		



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
ONa = HUMUSINNHOLD
Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕-○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

GAMMEL-LINA

Prosjekt nr.

R.1772

Dato:

03.09.2019

Boring nr.

5

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

54

Borpunkt	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde z (NN2000)
1	7029224,19	568414,31	58,63
2	7029248,36	568476,27	52,46
3	7029341,98	568456,29	49,50
4	7029445,14	568505,52	47,61
5	7029640,69	568608,80	65,42

R1772 Gammel-lina
Koordinatliste

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	jlei
Godkjent:	fuy
Saksbeh:	jlei
Dato:	04.09.2019
Målestokk:	-

Prosjekt nr. R.1772	Tegn.nr. 099
------------------------	-----------------

R.1772 Gammel-lina

04.09.2019

Bilag 01

Kalibreringsdata for geotech sonde 4352

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4352

Probe No 4352
 Date of Calibration 2018-11-16
 Calibrated by Christoffer Hurtig.....
 Run No 920
 Test Class: ISO 1



Point Resistance		Tip Area 10cm ²
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1190	
Resolution	0,6411	kPa
Area factor (a)	0,855	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 32,678 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm ²
Maximum Load	0,5	MPa
Range	0,5	MPa
Scaling Factor	3661	
Resolution	0,0104	kPa
Area factor (b)	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,906 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Pore Pressure		
Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3942	
Resolution	0,0194	kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 4,816 kPa
 Temperature range 5 –40 deg. Celsius.

Tilt Angle.	Scaling Factor: 0,93	
Range	0 - 40	Deg.

Backup memory
Temperature sensor



Specialists in
 Geotechnical
 Field Equipment


R.1772 Gammel-lina

04.09.2019

Bilag 02

Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5.

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU borpunkt 5 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses-klasse	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimumsnøyaktighet	Maksimum avstand mellom målinger	Nullpunkt			Avstand mellom målinger (mm)	Helning (grader)	Nedtrengningslengde
					Målestørrelse	Avvik (kPa)	Relativt avvik (%)			
1	TE2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand	-17,3	0,2	10	1,73	
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,6	0,5			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	-0,7	0,3			
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
2	TE1 TE2	Spissmotstand	100 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	25 kPa eller 3%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
3	TE1 TE2	Spissmotstand	200 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	50 kPa eller 5%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	5°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					
4	TE1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	50 kPa eller 10%		Sidefriksjon					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					

Gammel-lina CPTU borpunkt 5 Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Tegnet:	jlei
	Kontrollert:	fuy
 TRONDHEIM KOMMUNE	Saksbeh:	jlei
	Dato:	04.09.2019
	Prosjekt nr. R1772	Bilag nr. 2

R.1772 Gammel-lina

04.09.2019

Bilag 03

Poretrykksmålinger, borpunkt 4 og 5

Bilag 3a	Poretrykksmålinger borpunkt 4, dybde 5 og 8 meter
Bilag 3b	Poretrykksmålinger borpunkt 5, dybde 12 meter



TRONDHEIM KOMMUNE

Poretrykksmåling

Borhull: 4
 Type: Åpen hydraulisk
 Kt. terreng: 47,61
 Satt ned: 27. juni 2019

Tegnet: JLEI
 Godkjent: JLEI
 Saksbehandler: JLEI
 Dato: 04.09.2019
 Prosjektnr.: R1772
 Tegn.nr.: Bilag 3a

Gammel-lina

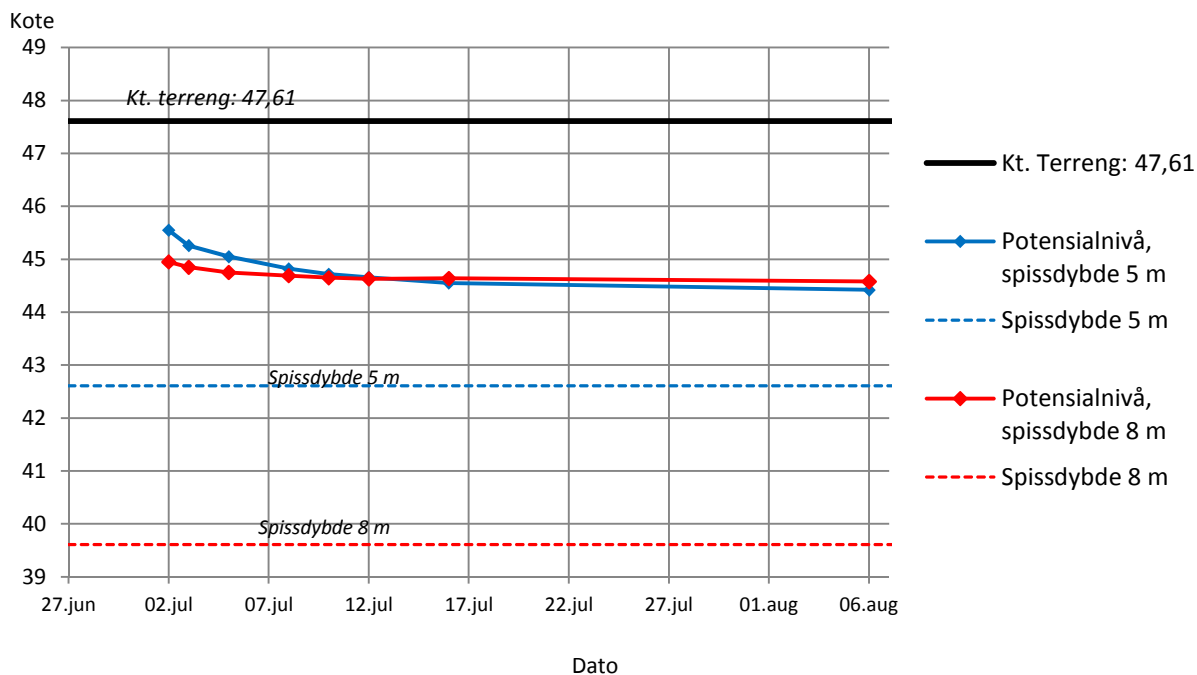
$Kt. GV = Kt. Terreng - l + h$

$l = \text{avlest dybde, } h = \text{topp rør over kt. terreng}$

Spissdybde: 5
 h: 1,1
 Kt. spiss: 42,61

Spissdybde: 8
 h: 1,1
 Kt. spiss: 39,61

Dato	Avlest l [m]	GV-nivå		Anm.	Avlest l [m]	GV-nivå		Anm.
		Dybde u. terr. [m]	Kt. GV			Dybde u. terr. [m]	Kt. GV	
27.jun	-	-	-	Satt ned	-	-	-	Satt ned
02.jul	3,16	2,06	45,55		3,76	2,66	44,95	
03.jul	3,45	2,35	45,26		3,86	2,76	44,85	
05.jul	3,66	2,56	45,05		3,96	2,86	44,75	
08.jul	3,89	2,79	44,82		4,02	2,92	44,69	
10.jul	3,99	2,89	44,72		4,06	2,96	44,65	
12.jul	4,05	2,95	44,66		4,08	2,98	44,63	
16.jul	4,16	3,06	44,55		4,07	2,97	44,64	
06.aug	4,29	3,19	44,42		4,13	3,03	44,58	





TRONDHEIM KOMMUNE

Poretrykksmåling

Borhull: 5
 Type: Åpen hydraulisk
 Kt. terreng: 65,42
 Satt ned: 28. juni 2019

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbehandler:	JLEI
Dato:	04.09.2019
Prosjektnr.:	R1772
Tegn.nr.:	Bilag 3b

Gammel-lina

$Kt. GV = Kt. Terreng - l + h$

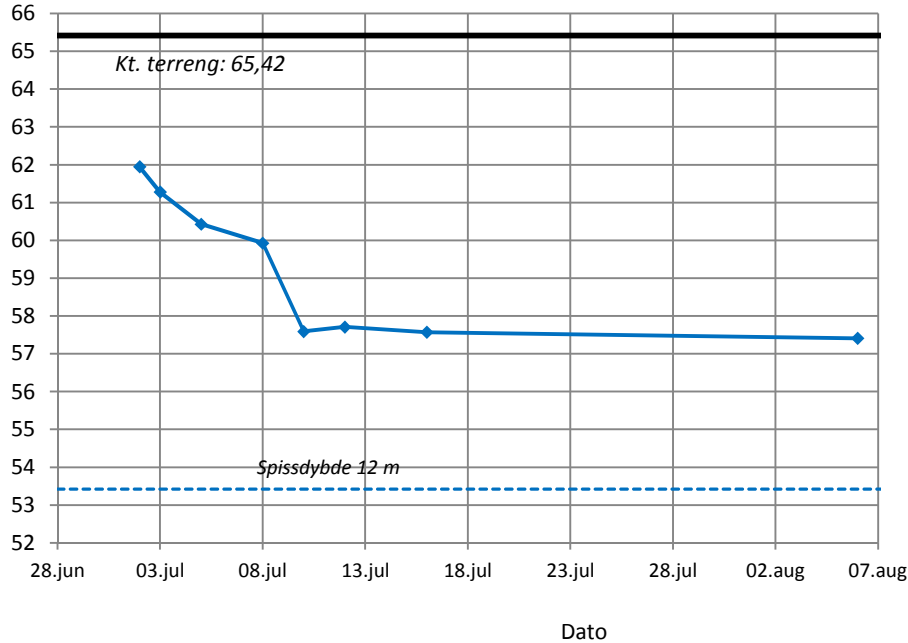
$l = \text{avlest dybde, } h = \text{topp rør over kt. terreng}$

Spissdybde: 12
 h: 1,1
 Kt. spiss: 53,42

Spissdybde:
 h:
 Kt. spiss:

Dato	Avlest l [m]	GV-nivå		Anm.	Avlest l [m]	GV-nivå		Anm.
		Dybde u. terr. [m]	Kt. GV			Dybde u. terr. [m]	Kt. GV	
28.jun	-	-	-	Satt ned				
02.jul	4,57	3,47	61,95					
03.jul	5,24	4,14	61,28					
05.jul	6,09	4,99	60,43					
08.jul	6,59	5,49	59,93					
10.jul	8,93	7,83	57,59					
12.jul	8,81	7,71	57,71					
16.jul	8,95	7,85	57,57					
06.aug	9,11	8,01	57,41					

Kote



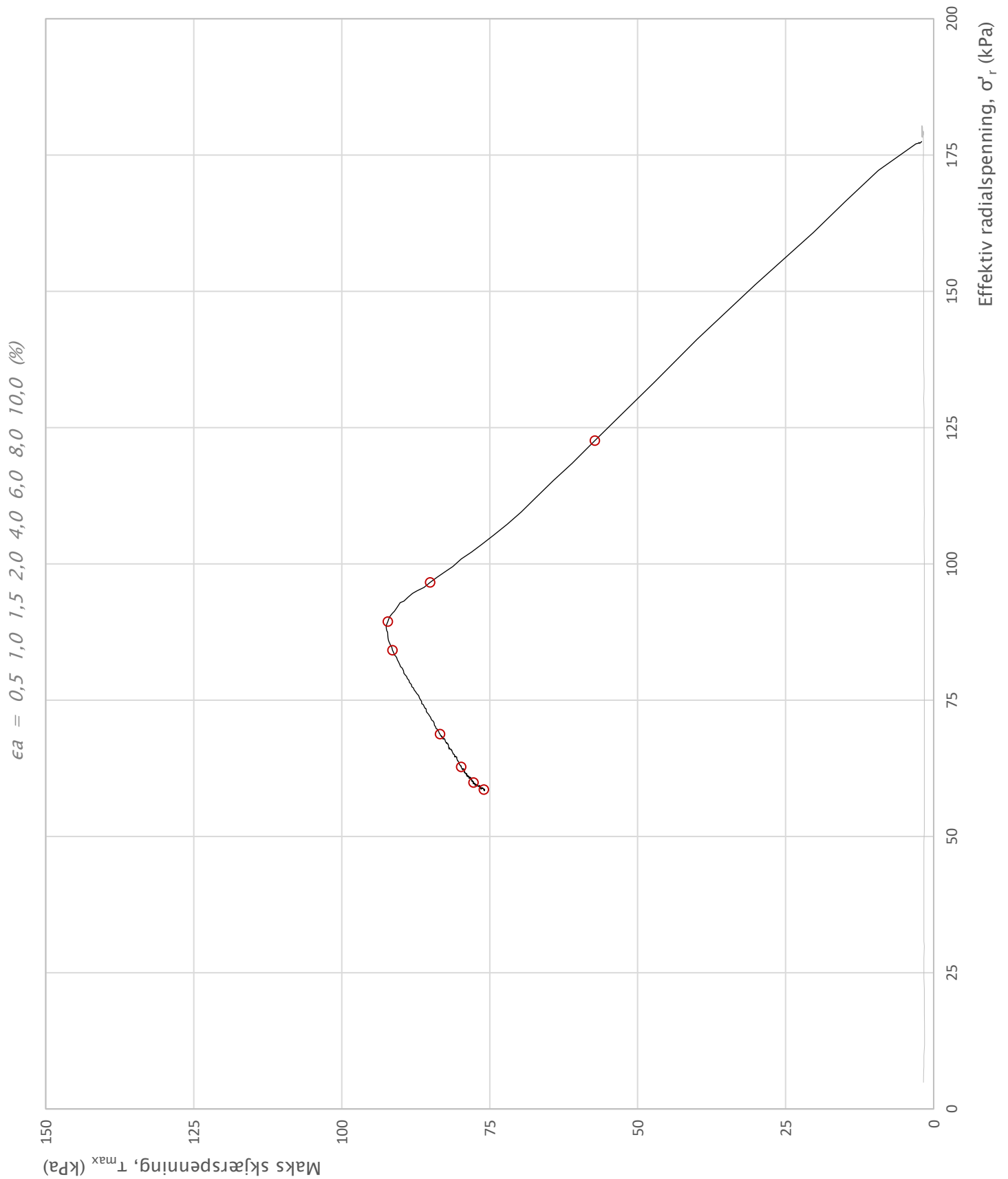
R.1772 Gammel-lina

10.09.2019

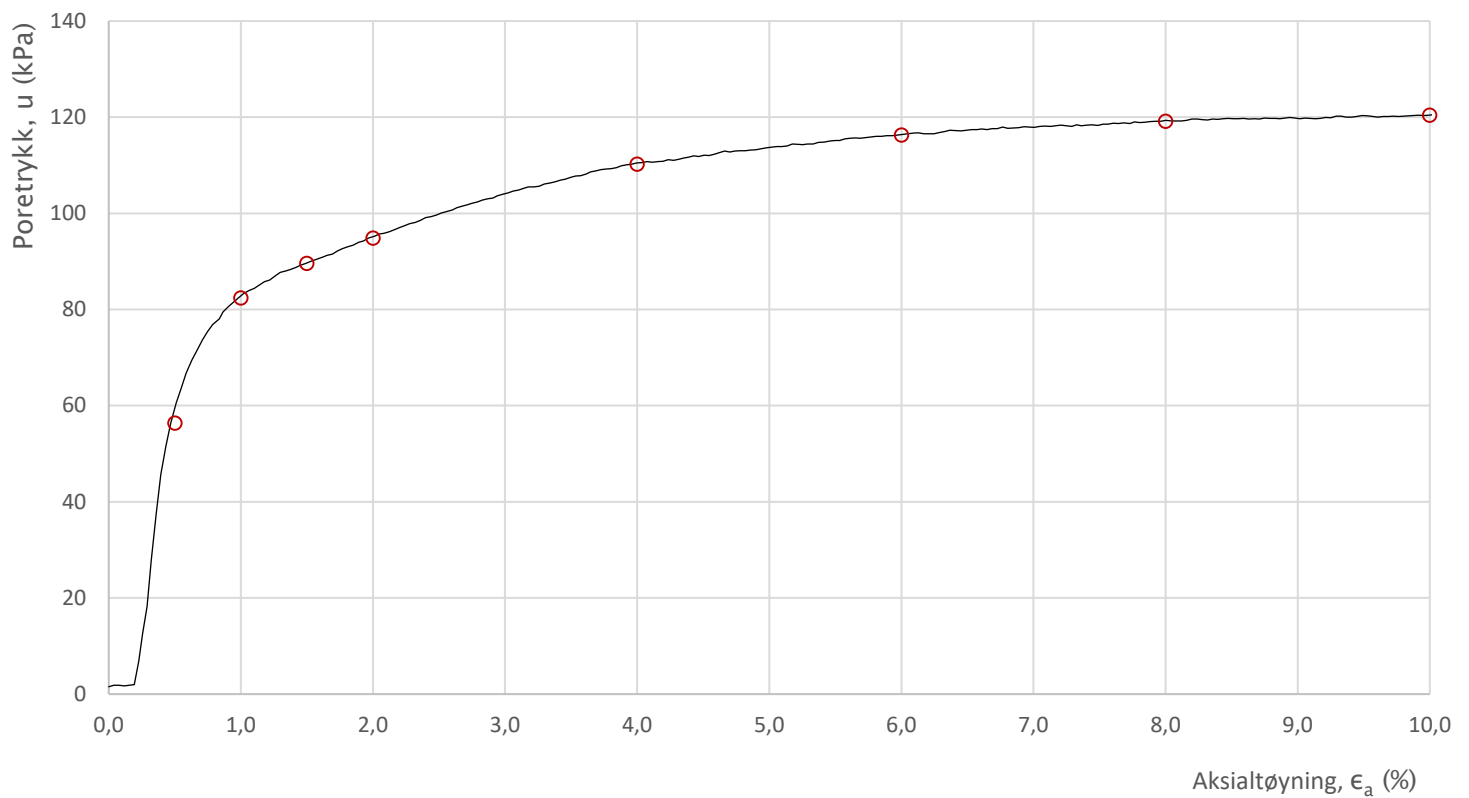
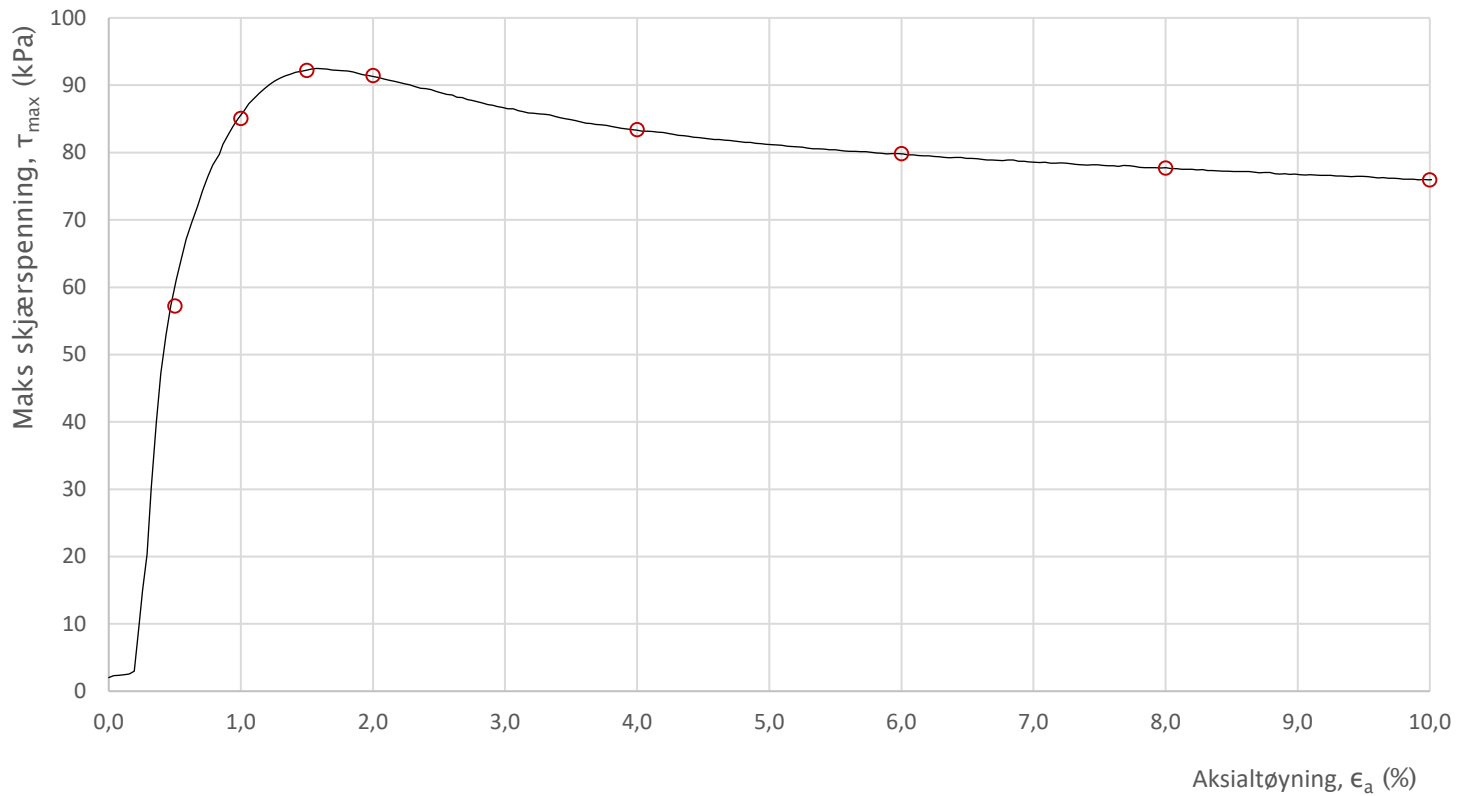
Bilag 04

Treaksialforsøk, borpunkt 5, dybde 11,5 m, Multiconsult

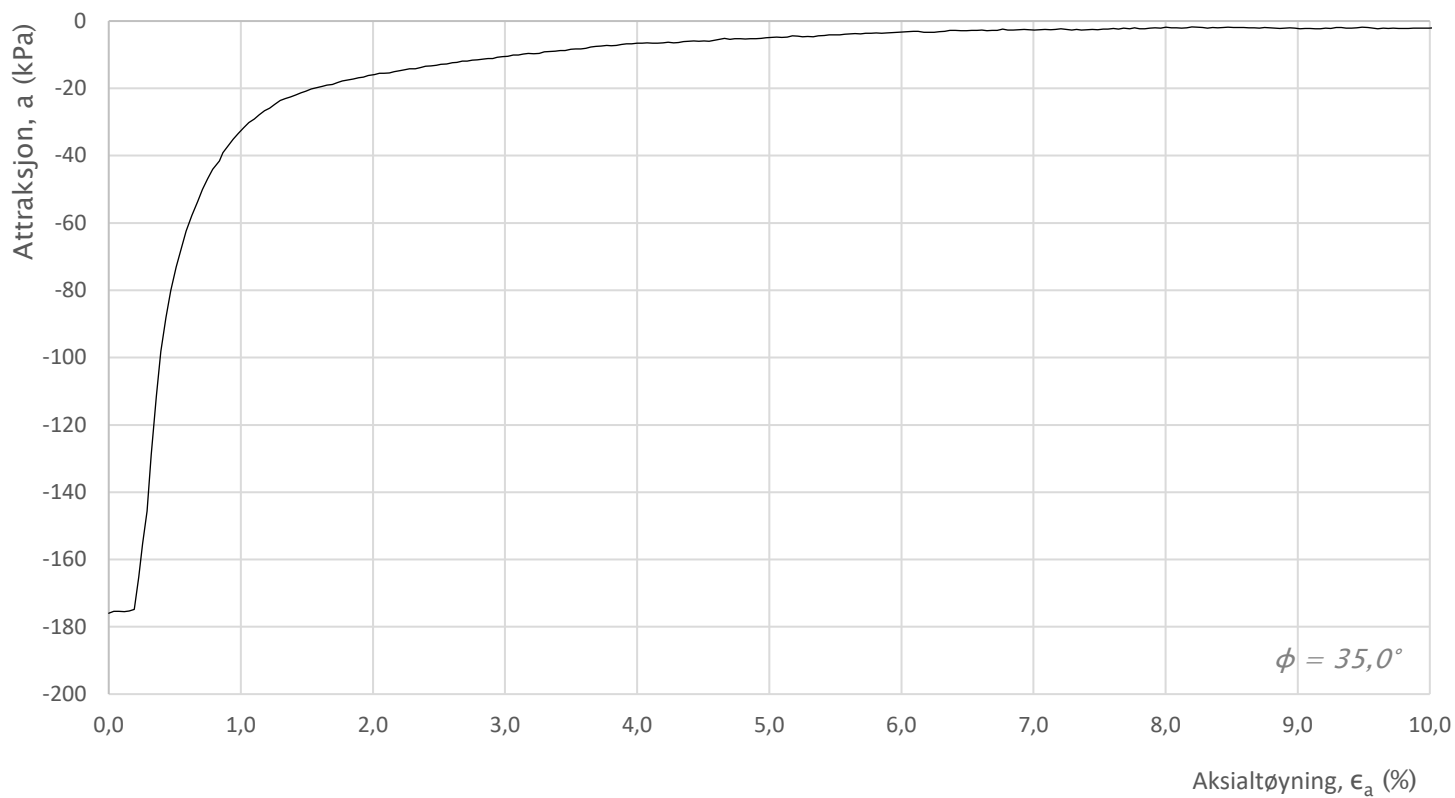
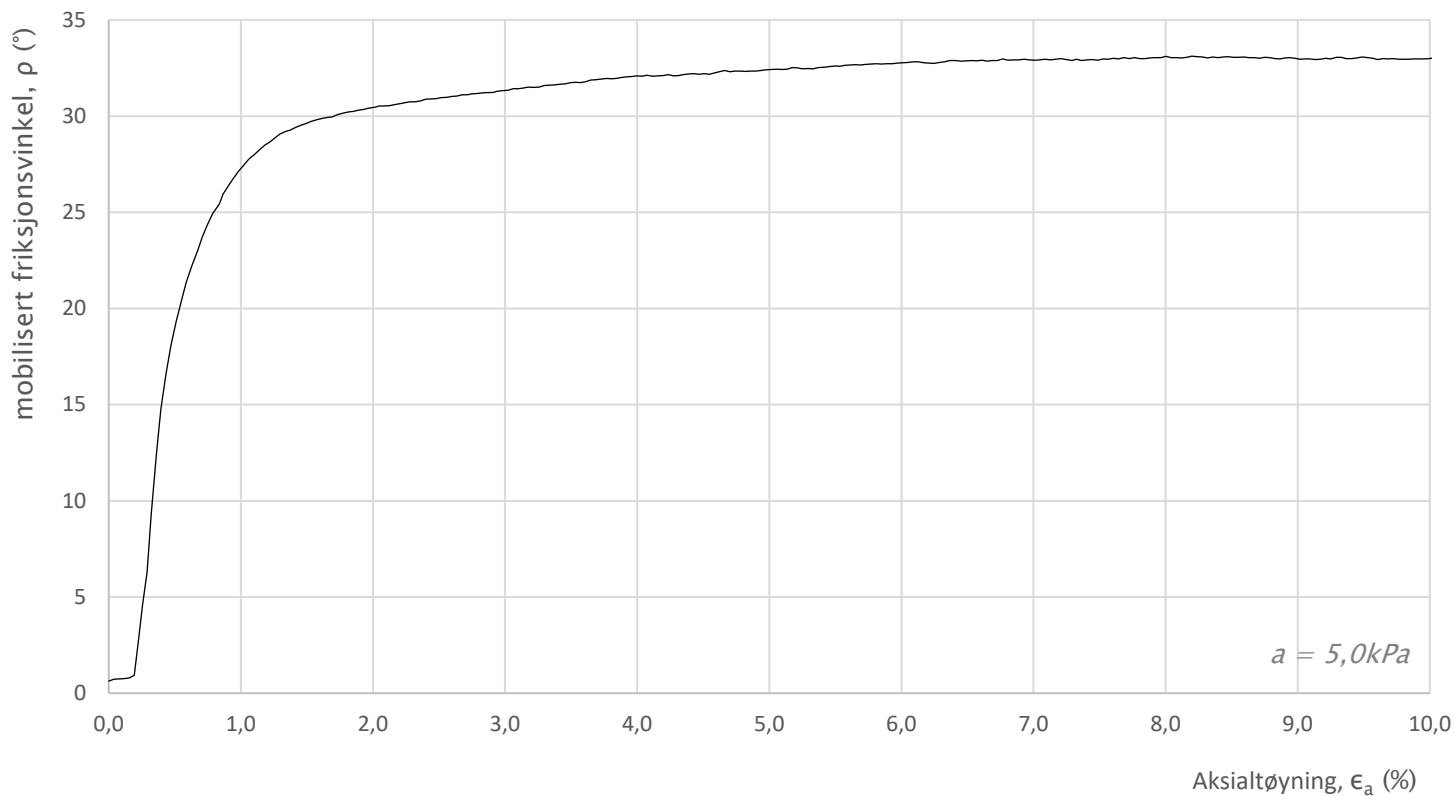
<i>Tegning</i>	<i>Innhold</i>
RIG-TEG-450.1	NTNU-plott
RIG-TEG-450.4	Bruddutvikling i skjærfase, $\epsilon\alpha$ - τ og $\epsilon\alpha$ - u plott
RIG-TEG-450.5	Mobilisering av styrkeparametere
RIG-TEG-450.6	Konsolidering



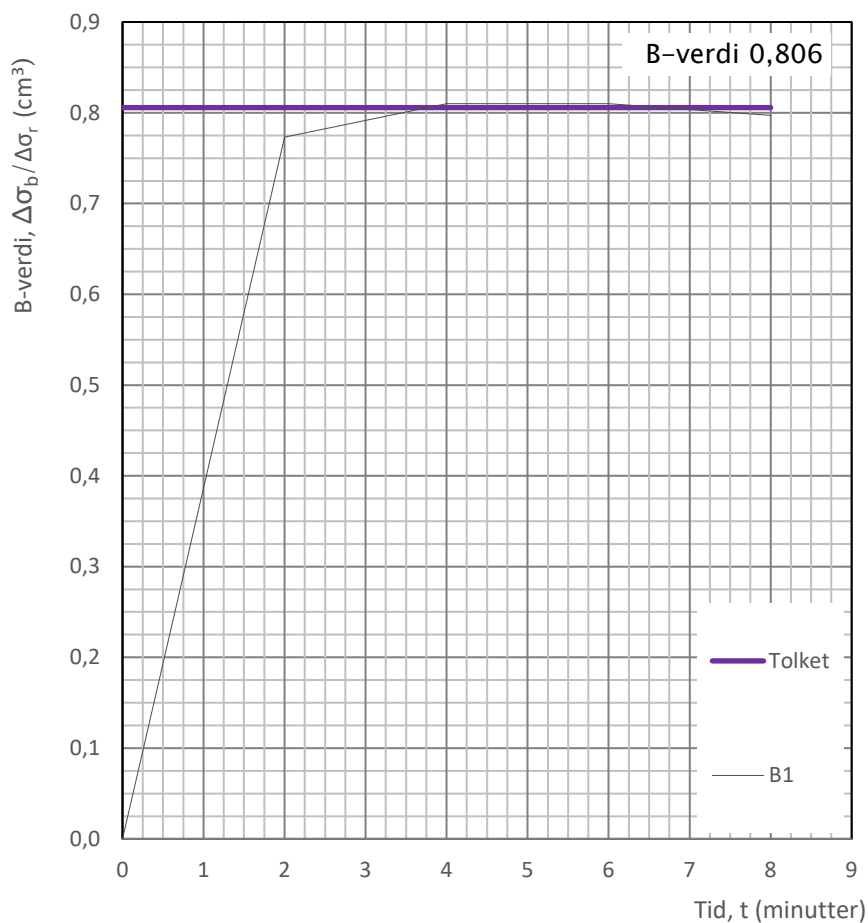
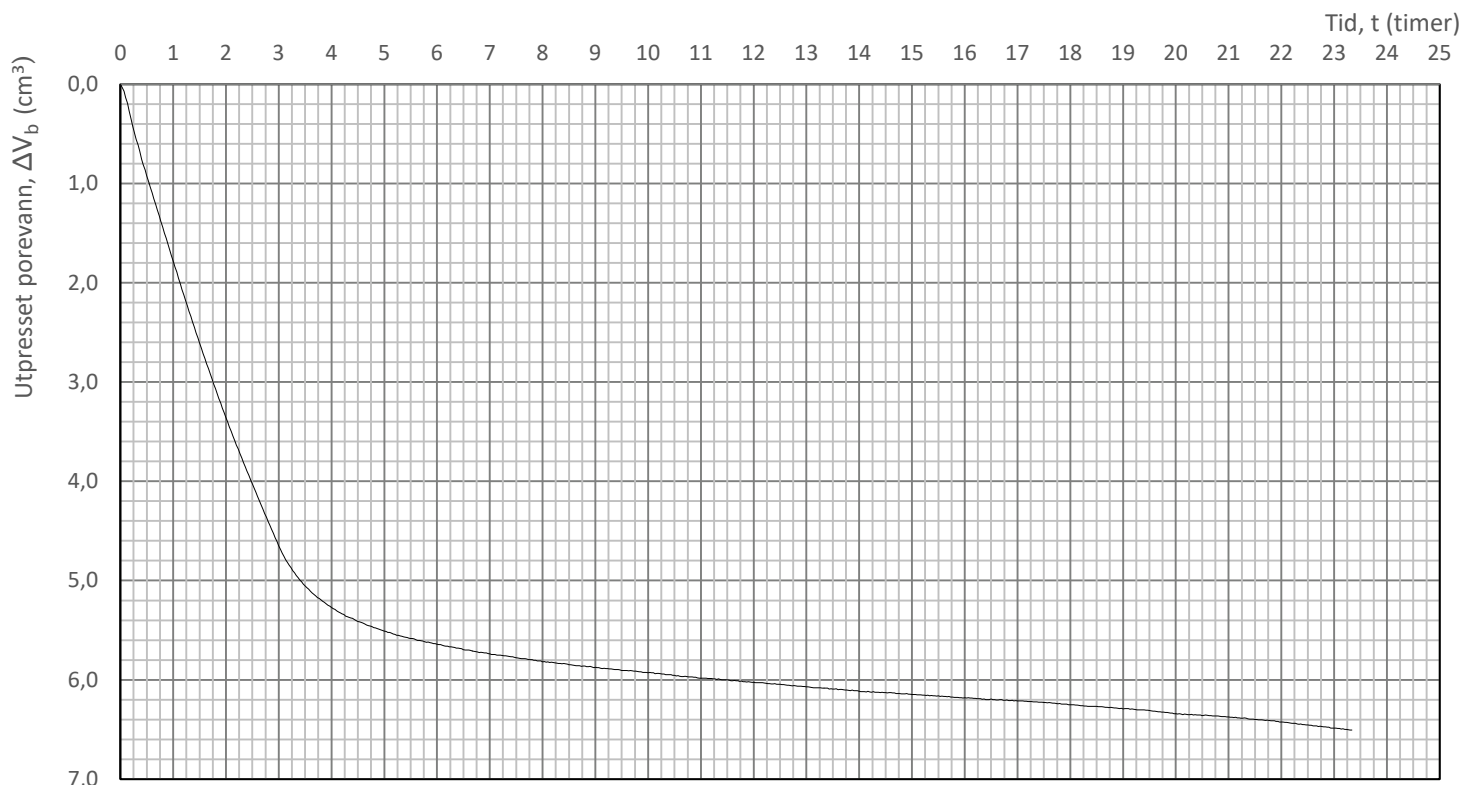
Prosjekt Gammel-lina			Prosjektnummer: 10211849. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 5
Innhold Spenningssti i skjærfase, σ'_r - τ plott (NTNU)					Dybde (m) 11,50
Multiconsult	Utført mash	Kontrollert vt	Godkjent ARV		Forsøkstype CAUc
	Kontor Trondheim	Dato utført 20.08.2019	Revisjon 0	Rev. dato 26.08.2019	RIG-TEG 450.1



Prosjekt Gammel-lina	Prosjektnummer: 10211849. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00			Borhull 5
Innhold Bruddutvikling i skjærfase, ϵ_a - τ og ϵ_a - u plott				Dybde (m) 11,50
Multiconsult	Utført mash	Kontrollert vt	Godkjent ARV	Forsøkstype CAUc
	Kontor Trondheim	Dato utført 20.08.2019	Revisjon 0 Rev. dato 26.08.2019	RIG-TEG 450.4



Prosjekt			Prosjektnummer: 10211849. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull
Gammel-lina					5
Innhold					Dybde (m)
Mobilisering av styrkeparametere					11,50
Multiconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Forsøkstype	
	mash	vt	ARV	CAUc	
	Kontor	Dato utført	Revisjon	RIG-TEG	450.5
Trondheim	20.08.2019	Rev. dato 26.08.2019			



Prosjekt Gammel-lina			Prosjektnummer: 10211849. Rapportnummer: RIG-RAP-001_rev00		Borhull 5
Innhold Konsolidering					Dybde (m) 11,50
Multiconsult	Utført mash	Kontrollert vt	Godkjent ARV		Forsøkstype CAUc
	Kontor Trondheim	Dato utført 20.08.2019	Revisjon 0	Rev. dato 26.08.2019	RIG-TEG 450.6

Vedlegg B

Prosjekteringsforutsetninger

(5 sider)

Vedlegg B

Prosjekteringsforutsetninger

Innholdsfortegnelse

B.1 Prosjekteringsforutsetninger	2
B.1.1 Generelt	2
B.1.2 Geotekniske problemstillinger	2
B.1.3 Stabilitet av dype ledningsgrøfter ved vegen TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger	2
B.1.4 TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet	2
B.1.5 Geoteknisk kategori	3
B.1.6 Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC / RC)	3
B.1.7 Tiltaksklasse iht. PBL	3
B.1.8 Tiltakskategori iht. NVE veileder nr. 1/2019	4
B.1.9 Seismisk grunntype	4
B.1.10 Kvalitetssystem	4
B.1.11 Prosjekterings- og utførelseskontroll	4
B.1.12 Bruddgrensetilstander	4
B.1.13 Partialfaktorer påvirkninger/lastvirkninger (A)	4
B.1.14 Partialfaktorer grunnens egenskaper (M) & (R)	4

B.1 Prosjekteringsforutsetninger

B.1.1 Generelt

Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder:

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2016 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2020 (Eurokode 7, del 1)
- NS-EN 1997-2:2007 + NA:2008 (Eurokode 7, del 2)
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2021 (Eurokode 8, del 1)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2014 (Eurokode 8, del 5)
- Direktorat for byggkvalitet (2011) Veiledning om byggesak. Publikasjonsnr. HO 1/2011
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), NVEs retningslinjer nr. 2/2011, Flaum- og skredfare i arealplanar, Revidert 22. mai 2014
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), NVEs veileder nr. 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred, desember 2020

I tillegg, og i den grad de er relevante, anbefales følgende håndbøker/veiledninger benyttet:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 8. utgave, rev. 2022

B.1.2 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for tiltaket er hovedsakelig relatert til:

- Stabilitet av skrånninger før/under/etter tiltak
- Etablering av støttemurer i hellende terreng
- Stabilitet av dype ledningsgrøfter ved vegen

B.1.3 Stabilitet av dype ledningsgrøfter ved vegen TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7.2 [1] skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Området tilknyttet traséen for ny VA-ledning og fortau består av tett boligbebyggelse, anleggsarbeider fortrinnsvis i/ved eksisterende veger. Terrenget er relativt flatt, beliggende på omtrent kote +50 og heller østover mot Nidelva. Innenfor tiltaksområdet vurderes det at det ikke er bekker som kan skape flom. Bekken nordøst i tiltaksområdet hadde tilnærmet ingen vannføring under befarings.

TEK 17 § 7.2 er dermed ivaretatt.

B.1.4 TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10.1 [1] vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK 17 § 10.2 angir følgende:

Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av

konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK 17 står det:

Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt, vil TEK 17 § 10 dermed være ivaretatt.

B.1.5 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering» [2].

Det skal graves ny trasé for VA-ledninger og etablering av fortau langs deler av Gammel-lina og Magasinvegen på Selsbakk. Fortauet medfører stedvis støttekonstruksjoner som skal etableres i skrånende terreng. Ledningsgrøftene anses som et relativt lite terrengingrep. Dybdene for ledningsgrøftene ligger i hovedsak mellom 2-3 m, stedvis noe dypere (opptil 4-4,5 m) for tilkobling på eksisterende anlegg. Terrenget anses som relativt flatt.

Løsmassene består hovedsakelig av ett topplag av fyllmasser over siltig leire. Leira karakteriseres som middels fast til fast. Det er påvist kvikkleire i forbindelse med utførte grunnundersøkelser.

Med bakgrunn i dette velges overordnet krav til prosjektering i henhold til **Geoteknisk kategori 2**, som omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

B.1.6 Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC / RC)

Konsekvensklasser er behandlet i tillegg B i Eurokode 0 [3]. Tabell NA.A1 (901) i nasjonalt tillegg av Eurokoden gir rettleidende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i Pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4.

Ny VA-ledning (pr. 0-380) plasseres i **pålitelighetsklasse CC/RC 1** med bakgrunn i tiltaket og omkringliggende infrastruktur og grunnforhold. Det vil si i samme kategori som «Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold» iht. tabell NA.A1 (901). Konsekvensklasse CC 1 blir i tabell B1 [3] beskrevet som «Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv og små eller ubetydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser».

Ny gangveg og støttekonstruksjon langs Magasinvegen (pr. 380-480) plasseres i **pålitelighetsklasse CC/RC2** med bakgrunn i at tiltaket omfatter mer krevende grunnforhold og topografi.

Konsekvensklasse CC2 blir i tabell B1 [3] beskrevet som «Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser».

B.1.7 Tiltaksklasse iht. PBL

Iht. Tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i Veiledning om byggesak [4], utarbeidet av Direktoratet for byggkvalitet, vurderer vi at planlagt utbygging av VA-ledninger (pr. 0-380) kan plasseres i **Tiltaksklasse 1** for geotekniske arbeider.

Ny gangveg og støttekonstruksjon langs Magasinvegen (pr. 380-480) plasseres i **Tiltaksklasse 2**.

B.1.8 Tiltakskategori iht. NVE veileder nr. 1/2019

Planlagt utbygging av VA-anlegg og fortau er vurdert å tilhøre **tiltakskategori K1** iht. tabell 3.2 i NVEs veileder nr. 1/2019 (lokale VA-anlegg og trafikksikkerhetstiltak) [5].

B.1.9 Seismisk grunntype

Etter NS-EN 1998-1:2004+NA:2008, Eurokode 8: *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning* [6] vurderes området der det er planlagt utbygging å være av **grunntype S2**. Dette begrunnes med funn av kvikkleire i to av borpunktene.

B.1.10 Kvalitetssystem

Eurokode 0 krever at det ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal være et kvalitetssystem tilgjengelig [3]. Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [7].

B.1.11 Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse [3].

Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes **kontrollklasse PKK1/UKK1**, med unntak av pr. 380-480 der det forutsettes **kontrollklasse PKK2/UKK2**.

B.1.12 Bruddgrensetilstander

Følgende bruddgrensetilstander er aktuelle for geoteknisk design i prosjektet:

STR: *Intern svikt eller for stor deformasjon i konstruksjon eller bærende deler, medregnet f.eks. fundamenter, peler eller kjellervegger, der konstruksjonsmaterialenes fasthet gir et betydelig bidrag til motstanden.* $Ed \leq Rd$.

GEO: *Svikt eller for stor deformasjon i grunnen, der fastheten av jord eller berg gir et betydelig bidrag til motstanden.* $Ed \leq Rd$.

B.1.13 Partialfaktorer påvirkninger/lastvirkninger (A)

I følge Eurokode 0 Tabell NA.A1.2(C) benyttes lastfaktor 1,0 på permanente laster og 1,3 for variable laster for geotekniske laster.

For gunstige lastvirkninger, og for beregninger i ulykkestilstand, regnes det med partialfaktor 1,0 på lasten.

B.1.14 Partialfaktorer grunnens egenskaper (M) & (R)

For dimensjoneringsmetode 3 oppgir Eurokode 0 punkt NA.A.3.2 følgende partialfaktorer for henholdsvis effektiv friksjon, kohesjon, udrenert skjærfasthet og tyngdetetthet:

$$\gamma_{\phi(M2)} = 1,25 / \gamma_{c(M2)} = 1,25 / \gamma_{cu(M2)} = 1,4 / \gamma_{\gamma(M2)} = 1,0$$

Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK 17),» 2017.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016,» 2016.
- [3] Standard Norge, «Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner NS-EN1990:2002+A1:2005+NA:2016,» Norsk standard, 2016.
- [4] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesaksforskriften (SAK 10) - Veiledning om byggesak,» 2018.
- [5] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder nr. 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2019.
- [6] Standard Norge, «Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning NS-EN 1998-1:2004+NA:2008,» Norsk standard, 2008.
- [7] Standard Norge, «Systemer for kvalitetssikring. Krav NS-EN ISO 9001:2015,» Norsk standard, 2015.