
RAPPORT

Fradeling av tomt Amtmannsnes Alta

OPPDRAKSGIVER
Alta kommune

EMNE
Datarapport – Områdevurdering

DATO / REVISJON: 18. desember 2020 / 00
DOKUMENTKODE: 10222984-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. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

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	Fradeling av tomt Amtmannsnes Alta	DOKUMENTKODE	10222984-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Områdevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Alta kommune	OPPDRAGSLEDER	Julie Berg
KONTAKTPERSON	Siv Suhr	UTARBEIDET AV	Ingrid Gryteland Holm
KOORDINATER	SONE: 33 ØST: 815631 NORD: 7786134	ANSVARLIG ENHET	10235011 Geoteknikk Nord
GNR./BNR.	30/25, 30/59, 30/85 Alta		

SAMMENDRAG

Grunnundersøkelsen på tomten har påvist kvikkleire. Grunnforhold og topografien i området tilsier at det kan gå områdeskred. Det anbefales ytterligere grunnundersøkelser for å bekrefte/avkrefte større utbredelse av kvikkleirelaget.

Geoteknisk prosjektering av tiltaket må minst tilfredsstillende kravene til tiltakskategori K3 i NVEs veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [8].

00	2020-12-18	Datarapport - Områdevurdering	IGH	SRR	JUB
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Utførelse	5
1.2	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.3	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	7
3.1	Utførte grunnundersøkelser	7
3.1.1	Feltundersøkelser	7
3.1.2	Laboratorieundersøkelser	7
4	Grunnforholdsbeskrivelse	8
4.1	Kvartærgeologisk kart	8
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	8
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	9
5	Vurdering av sikkerhet mot kvikkleireskred i henhold til TEK17	9
6	Sluttbemerkning	10
7	Referanser	11

TEGNINGER

10222198-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-200	Geotekniske data, BP. 2
	-300	Korngraderingsanalyser, BP. 2
	-600	Profil A

BILAG

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

1 Innledning

En tomt på Amtmannsnes i Alta skal fradeles til allmenntilgjengelig formål. Tomten ligger på 3 eiendommer med gnr/bnr 30/25, 30/59 og 30/85. Multiconsult har i den forbindelse utført grunnundersøkelser i området og er engasjert til å vurdere sikkerheten mot kvikkleireskred i henhold til TEK17, §7-3 Sikkerhet mot skred [7]. I denne vurderingen følges retningslinjer i NVEs veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [8].

1.1 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.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen GM100 i uke 50, 2020. Alle kotehøyder refererer til NN2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem EUREF89 UTM33 ved hjelp av CPOS DGPS med nøyaktighet ± 5 cm. Oversikt over koordinat-/høydesystem er vist i tabell 3-1, og oversikt over utførte feltundersøkelser er vist i tabell 3-2.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Tromsø i uke 51, 2020.

1.2 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 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] 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 [5] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 0 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.3 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 med prosjektet.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Tomten som skal vurderes er markert på kartutsnitt i Figur 1 og på flyfoto i Figur 2. Tomten ligger ca. på kote 11 og er relativt flat. Terrenget faller vestover med helning 1:40 ned til kote 7, og deretter med helning 1:8 ned til Skjåbukta og videre ut i sjøen til ca. kote -50. Fra boligfeltet øst for tomten har terrenget en gjennomsnittlig helning 1:16 mot Urnesbukta, og i Urnesbukta er sjøbunnen tilnærmet flat. Nord og sør for tomten er det berg i dagen, og dette kan sees på flyfoto i Figur 2.



Figur 1: Kartutsnitt over området på Amtmannsnes. Aktuell tomt er markert. Fra norgeskart.no



Figur 2: Flyfoto over området på Amtmannsnes. Aktuell tomt er markert. Fra norgeskart.no

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Utførte grunnundersøkelser

3.1.1 Feltundersøkelser

Utførte feltundersøkelser omfatter:

- 2 stk. dreietrykksonderinger
- 1 stk. prøveserie med $\varnothing 54$ mm sylinderprøver (stål)

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning -001. Dreietrykksonderinger er vist i profil på tegning -600.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 33

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	N	\varnothing	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7786134.76	815631.16	11.32	DRT, PR	22.58	-	-	
2	7786096.75	815598.37	10.75	DRT	25.50	-	-	

DTR=Dreietrykksondering; PR=Prøveserie

3.1.2 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, samt omrørt skjærfasthet i massene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 8 sylinderprøver (54 mm)
- Korngraderingsanalyser i 2 av sylinderprøvene

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

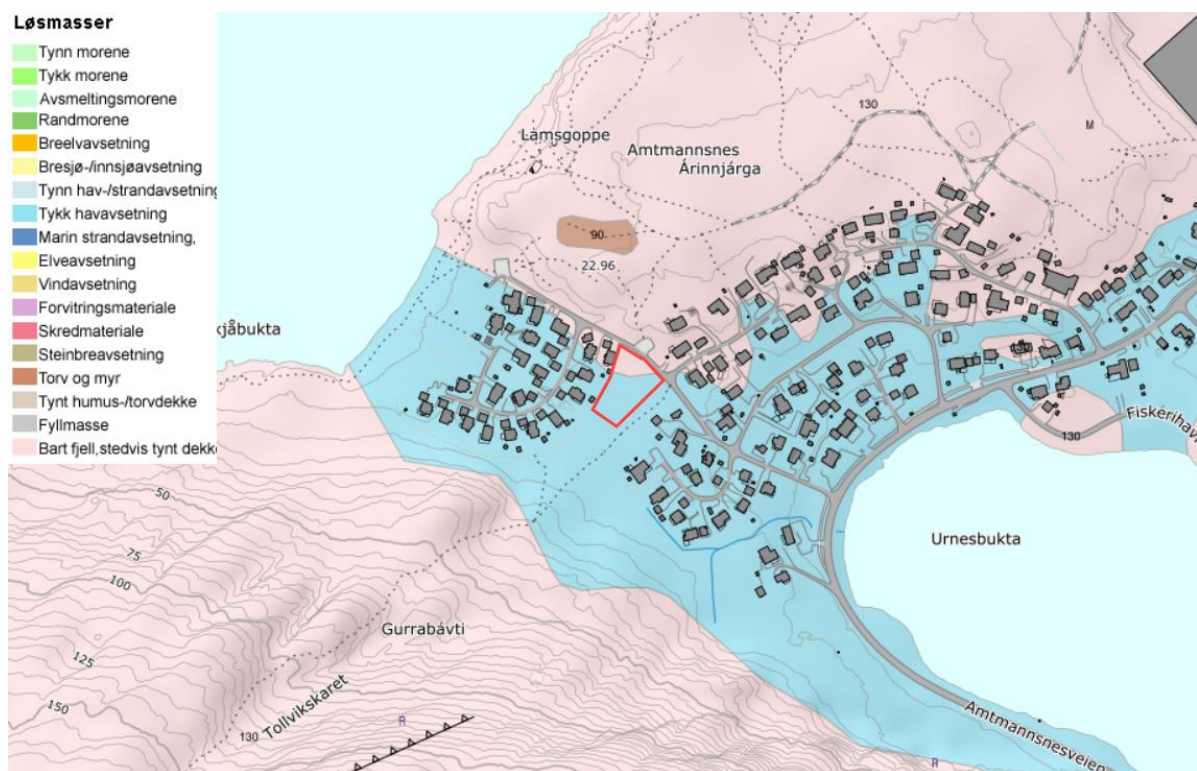
Korngraderingsanalyser er presentert i tegning -300.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 3 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området består av tykk havavsetning, samt bart fjell med stedvis tynt dekke på nord- og sørsiden av tomten. For områder med tykk havavsetning kan det forventes finkornige løsmasser, og kvikkleireforekomster er mulig.

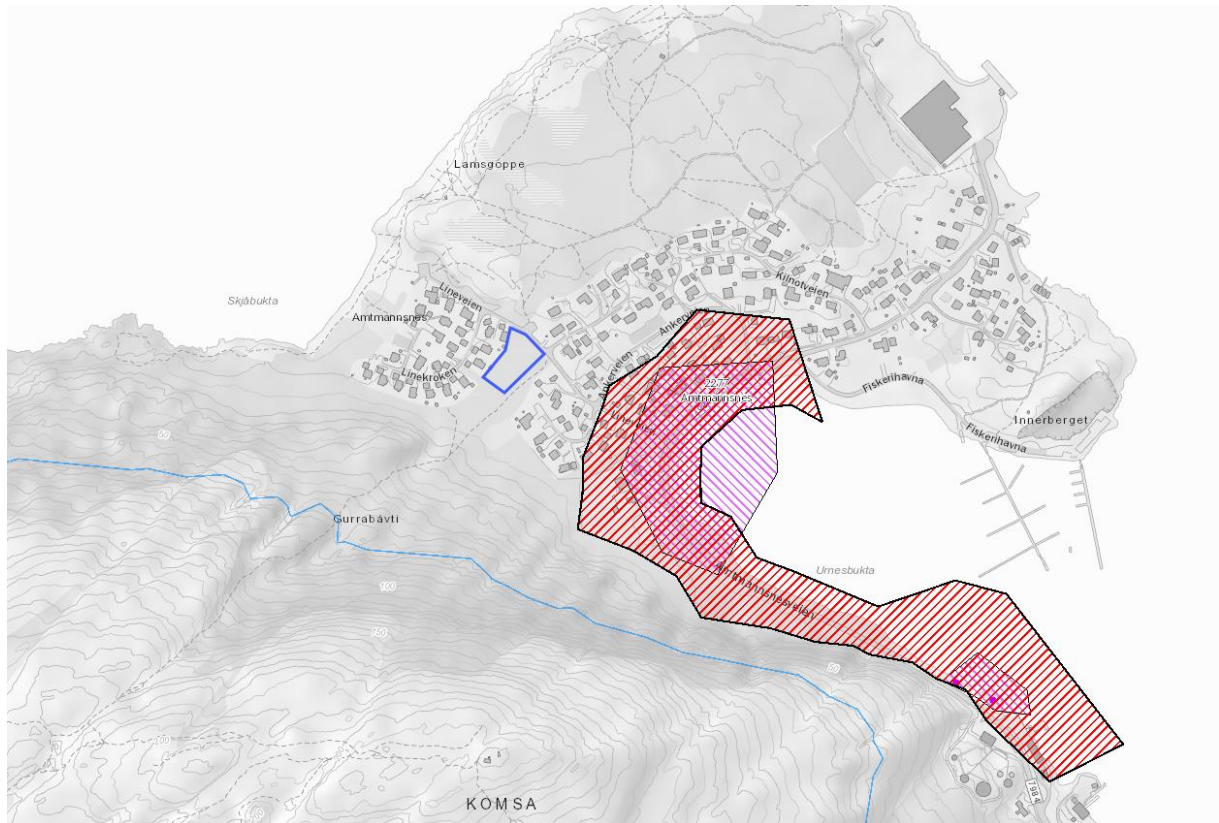
Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemeknighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no [4].



Figur 3: Kvartærgeologisk kart over området. Aktuell tom er markert. Fra ngu.no [4].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Multiconsult har tidligere gjort en faresonevurdering basert på en rekke grunnundersøkelser utført i området øst for den aktuelle tomten. Det vises til rapport 10201546-RIG-RAP-001 [9]. Faresonen er lagt inn i faresonekart på NVE-Atlas. [6]. Dette er vist på kartet i Figur 4.



Figur 4: Kartlagte kvikkleiresoner i nærheten av aktuell tomt fra NVEs kvikkleiredatabase [6]. Rødt skravert område markerer kvikkleiresone (sone Amtmannsnes) med høy faregrad. Lilla skravert område markerer Statens Vegvesens kvikkleireområde. Aktuell tomt er markert med blått.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

De to utførte sonderingene er avsluttet på henholdsvis 22,6m og 25,5m dybde.

Løsmassene har generelt liten sonderingsmotstand. I BP.1 har de øverste 1–2m noe høyere sonderingsmotstand og tyder på et topplag med litt fastere masser. I BP.2 er det påtruffet litt fastere masser på ca. 23m – 25m dyp.

Prøveserien fra BP.2 viser at løsmassene generelt består av leire med enkelte gruskorn. Materialet har et naturlig vanninnhold i intervallet 33,7 – 55,3 %. Massene er middels til meget telefarlige, klassifisert i telefarlighetsgruppe T3 og T4. Udrenert skjærstyrke målt i konusforsøk ligger i intervallet 9,9 – 18kPa. Udrenert skjærstyrke fra enaksforsøk ligger i intervallet 16,0 – 28,7 kPa. Konusforsøk på omrørte prøver viser skjærfasthet i intervallet 0,10 – 1,96 kPa, noe som kvalifiserer til kvikkleire og sprøbruddmateriale. Det er sammenhengende kvikkleire i prøveserien fra 5,3m til 16,8m dybde. Sammenligner man de to utførte sonderingene ser det ut til at det også er kvikkleire i omtrent samme dybde i BP.1. Det antas derfor at dette er et utstrakt kvikkleirelag.

5 Vurdering av sikkerhet mot kvikkleireskred i henhold til TEK17

I henhold til NVEs veileder nr. 7-2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [8], vurderes gjeldende tiltak under tiltakskategori K3 da det forventes at tiltaket vil medføre tilflytting av inntil to boenheter. Dersom det på et senere tidspunkt viser seg at tiltaket vil føre til tilflytting av flere enn to boenheter må tiltakskategorien oppjusteres til K4.

Grunnundersøkelsen viser at løsmassene på tomten består av kvikkleire. Det er sannsynlig at dette er et sammenhengende lag med kvikkleiren i kvikkleiresonen øst for tomten. Mot vest foreligger ingen

grunnundersøkelser, men det kan tenkes at kvikkleirelaget også strekker seg ned til Skjåbukta (Figur 1).

NVE veilederen [8] angir at det er mulig for områdeskred i jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde større en ca. 5m, og i platåterreng med høydeforskjeller på mer enn 5m. Veilederen angir også maksimal bakovergripende skredutbredelse som 15-20 ganger skråningshøyden.

Grunnforholdene og topografien i det aktuelle området tilsier dermed at det er muligheter for et områdeskred med utløp i Skjåbukta dersom kvikkleirelaget strekker seg vestover mot Skjåbukta. Tomten vil da ligge innenfor en eventuell faresone hvis det er kvikkleire i fjæresonen.

For at kravene til sikkerhet skal være tilfredsstillende for det pågjeldende tiltak må det prosjekteres i henhold til TEK17, §7-3 [7]. Følgende er gjeldende for tiltakskategori K3 for at kravene i TEK17, §7-3 skal være oppfylt:

- Ved lav faregrad må sikkerhetsfaktoren for områdestabiliteten være $F \geq 1,4$ eller tiltaket må ikke føre til forverring av stabiliteten.
- Ved middels faregrad må sikkerhetsfaktoren for områdestabiliteten være $F \geq 1,4$ eller tiltaket må ikke føre til forverring av stabiliteten hvis $F \geq 1,2$, eller tiltaket må føre til forbedring hvis $F < 1,2$.
- Ved høy faregrad må sikkerhetsfaktoren for områdestabiliteten være $F \geq 1,4$ eller tiltaket må føre til forbedring hvis $F < 1,4$.
- Vurderingen av områdestabiliteten etter disse krav må kvalitetssikres av uavhengig foretak.

6 Sluttbemerkning

Vurderingen er utført som en områdestabilitet. Rapporten inneholder ikke geoteknisk prosjektering av tiltaket.

Det anbefales at det utføres ytterligere grunnundersøkelser med minst en boring og prøveserie i fjæra i Skjåbukta, for å vurdere utstrekningen av kvikkleirelaget. Ut ifra hvilke grunnforhold det er i fjæresonen, må videre omfang vurderes.

Multiconsult kan bistå med ytterligere grunnundersøkelser, og i arbeidet med geoteknisk prosjektering i henhold til kravene i TEK17, §7-3.

7 Referanser

- [1] Standard Norge, «Systemer for kvalitetsstyring. Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] 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, September 2010
- [3] 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
- [4] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [5] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11
- [6] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no
- [7] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggeteknisk forskrift (TEK17)»
- [8] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder nr. 7-2014 Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- [9] Multiconsult: 10201546-RIG-RAP-001, 2019-03-08

Z:\010222984-01\10222984-01-03 ARBEIDSSOMRAADE\10222984-01 RIG\10222984-01-05 MODELLER\10222984-RIG-TEG-000.dwg, - Layout: [RIG-TEG-000], - Plottet av: igh, Dato: 2020.12.17 kl 9:57



Multiconsult
www.multiconsult.no

ALTA KOMMUNE
FRADELING AV TOMT AMTMANNSNES ALTA
OVERSIKTSKART

Status	Fag	Original format	Dato
Konstr./Tegnet	RIG	A4	2020-12-18
IGH	Kontrollert	Godekjent	Målestokk
SRR	JUB	1:50000	Rev.
Oppdragsnr:	Tegningsnr:		
10222984	RIG-TEG-000		

Z:\010222\10222984-01\10222984-01-03 ARBEIDSMÅRADE\10222984-01 RIG\10222984-01-05 MODELLER\10222984-RIG-TEG-001.dwg - Layout- (RIG-TEG-001) - Plottet av: igh, Dato: 2020.12.17 kl.10:01



TEGNFORKLARING:	DREI TRYKKSØNERING	KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA -
TOTALSØNERING	TRYKKSØNERING (CPTU)	HØYDEREFERANSE: -
TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE	PRØVESERIE	KOORDINATSYSTEM: -
ANTATT BERGKOTE	BORET DYBDE • BORET I BERG	LAB.BOK NR: Digital lab.bok
		BORBOK NR: Digital borbok

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

Multiconsult
www.multiconsult.no

ALTA KOMMUNE
FRADELING AV TOMT AMTMANNESNES ALTA
BORPLAN

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2020-12-18
Konstr./Tegnet	IGH	Kontrollert	SRR	Godkjent	JUB	Målestokk	1:1000
Oppdragsnr.	10222984	Tegningsnr.	RIG-TEG-001			Rev.	-

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
5	LEIRE	enkl.gruskorn							1,73								6	8
	KVIKKLEIRE	enkl.gruskorn	K						1,82			0,37					33	46
10	KVIKKLEIRE	enkl.gruskorn							1,86			0,13					105	146
	KVIKKLEIRE	enkl.gruskorn							1,79			0,16					73	94
15	KVIKKLEIRE	enkl.sand- og gruskorn	K						1,88			0,18					76	68
	KVIKKLEIRE	siltlag, lagdelt							1,92			0,22					56	78
20	KVIKKLEIRE, siltig	siltlag, lagdelt							1,90			0,29					43	48
	LEIRE, siltig	siltlag, enkl.gruskorn							1,89			0,76					24	30

Symboler:



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

○ Vanninnhold
 ┃ Plastisitetsindeks, I_p

ISO 17892-6: 2017
 ▼ Omrørt konus
 ▼ Uomrørt konus

ρ = Densitet
 ρ_s = Korndensitet
 S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

Grunnvannstand: m
 Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 2

Alta kommune

Dato: 2020-12-16

Fradeling av tomt Amtmannsnes Alta

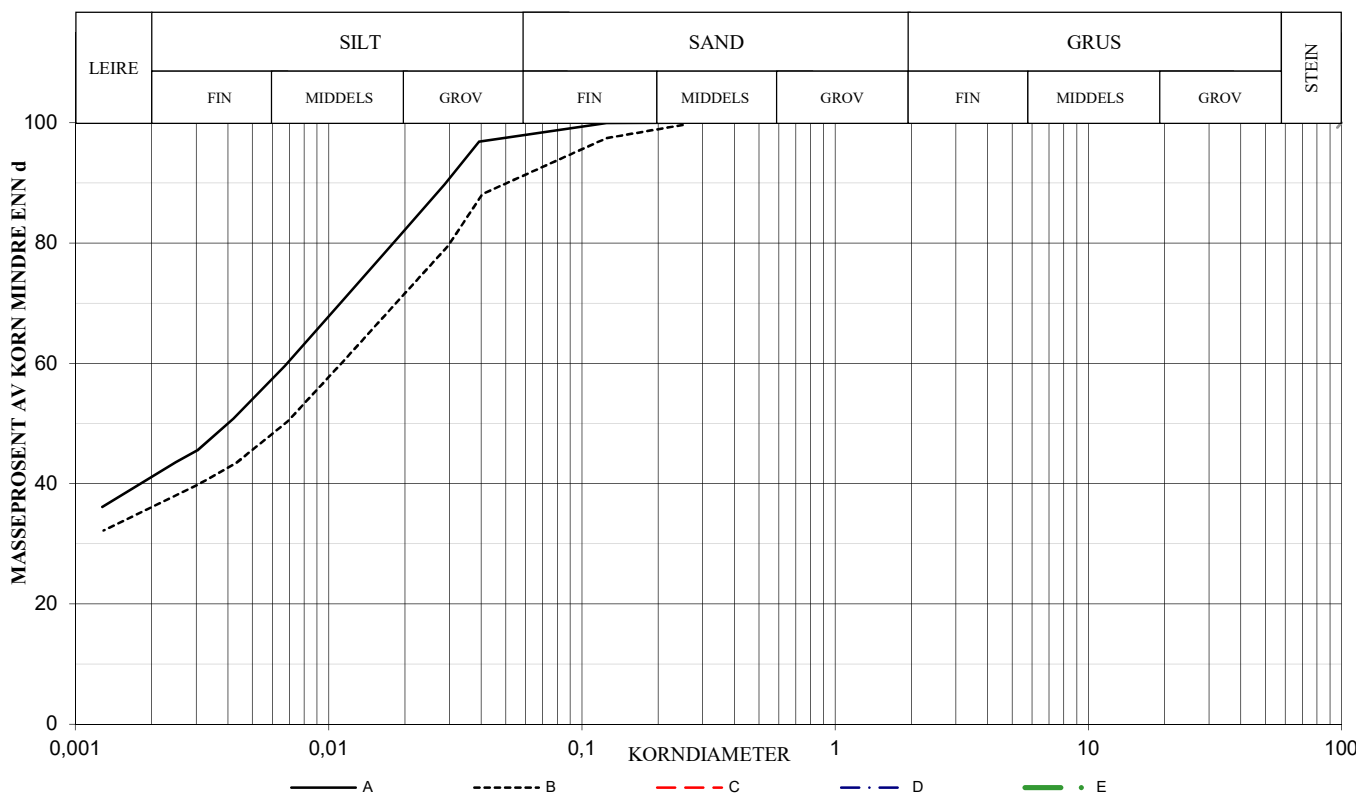
Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: TEREZK
 Oppdragsnummer: 10222984

Kontrollert: MARTM
 Tegningsnr.: RIG-TEG-200

Godkjent: JUB
 Rev. nr.: 00

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	5,2-6,0 m	LEIRE	kvikkleire			X
B	2	12,2-13,0 m	LEIRE	kvikkleire			X
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Torr sikt

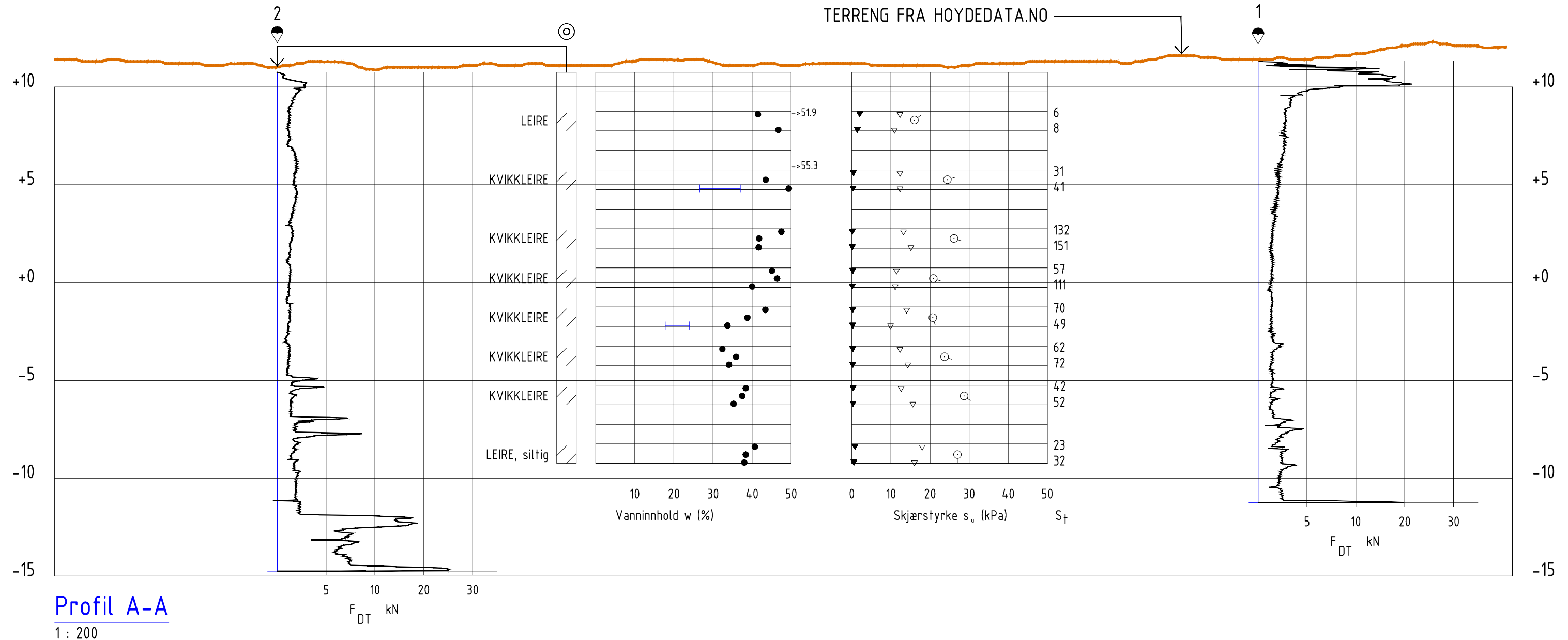
VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	Korndensitet ρ_s	< 0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	43,5	T3		82,0					0,004	0,007
B	38,8	T4		71,5					0,007	0,011
C										
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Alta kommune		TEREZK	MARTM	
Fradeling av tomt Amtmannsnes Alta		Dato	Godkjent	
Alta		16.12.2020	JUB	
MULTICONSULT AS		Oppdragsnummer		Tegnings nr.
Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00		10222984		RIG-TEG- 300
		Rev.		

Z:\1010222\10222984-01\10222984-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10222984-01-05 MODELLER\10222984-RIG-TEG-600.dwg, - Layout: (RIG-TEG-600) - Plottet av: igh, Dato: 2020.12.18 kl 13:42





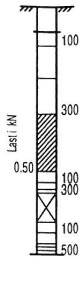
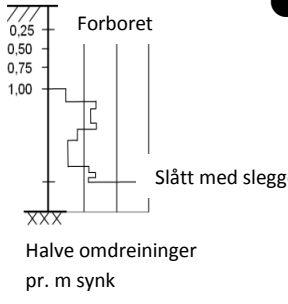
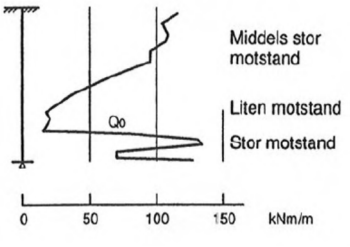
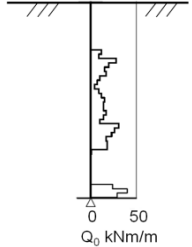
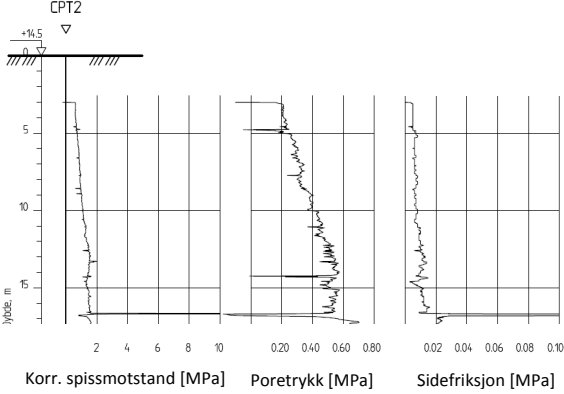
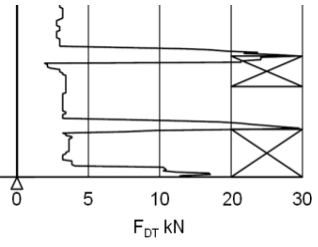
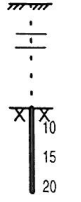
Profil A-A
1 : 200

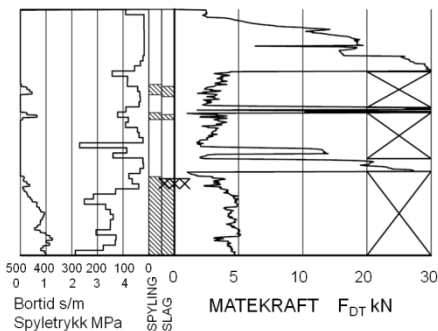
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

Multiconsult
www.multiconsult.no

ALTA KOMMUNE
FRADELING AV TOMT AMTMANNSNES ALTA
PROFIL A-A

Status	-	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	2020-12-18
Konstr./Tegnet	IGH	Kontrollert	SRR	Godkjent	JUB	Målestokk	1:200
Oppdragsnr.	10222984	Tegningsnr.	RIG-TEG-600	Rev.	-		

 Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn  Avsluttet mot antatt berg	<p>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».</p>
 Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg  Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk	<p>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 dybdeskala 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.</p>
 Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m  0 50 Q ₀ kNm/m	<p>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. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
 CPT2 +18,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]	<p>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).</p>
 0 5 10 20 30 F _{DT} kN	<p>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.</p>
 Stein 10 15 20 Borsynk i berg cm/min.	<p>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.</p>



TOTALSONDERING

Kombinerer metodene dreietrykksondring 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.

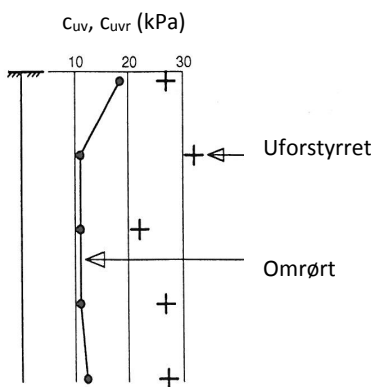
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stighøyde (auger). Med borrhjull 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):

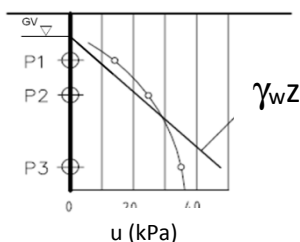
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der 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 ramprøvetakere 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 overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKSMÅLING

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 stighøyde 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 borhullet.

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
<ul style="list-style-type: none"> Fibrig torv Delvis fibrig torv, mellomtorv Amorf torv, svarttorv 	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene 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 ovre 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.

VANNINNHOOLD

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).

HUMUSINNHOOLD

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

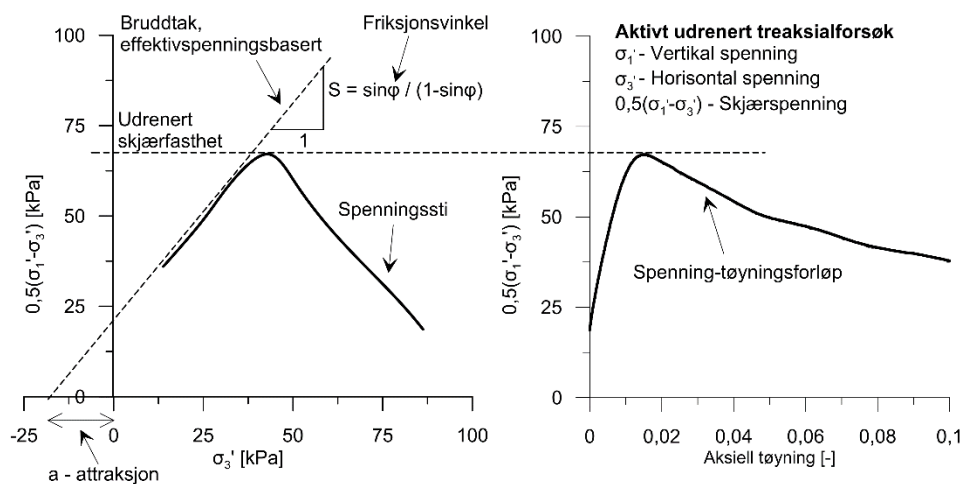
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, 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 ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)
Poretall	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 ($n = e/(1+e)$)

SKJÆRFASHET

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 tøyningutvikling 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 trykksondering med poretrykksmåling (CPTU) ($c_{u\text{CPTU}}$) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

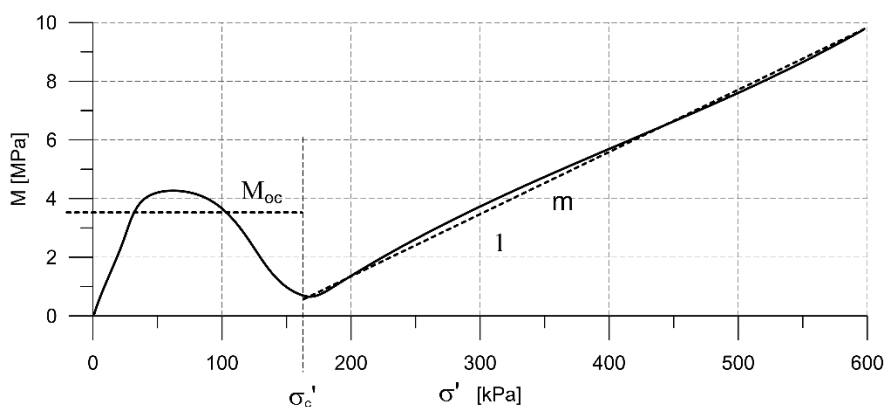


SENSITIVITET

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 NS8015, $c_r < 0,33$ kPa ISO 17892-6), 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 $M = \Delta\sigma' / \Delta\epsilon$. 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

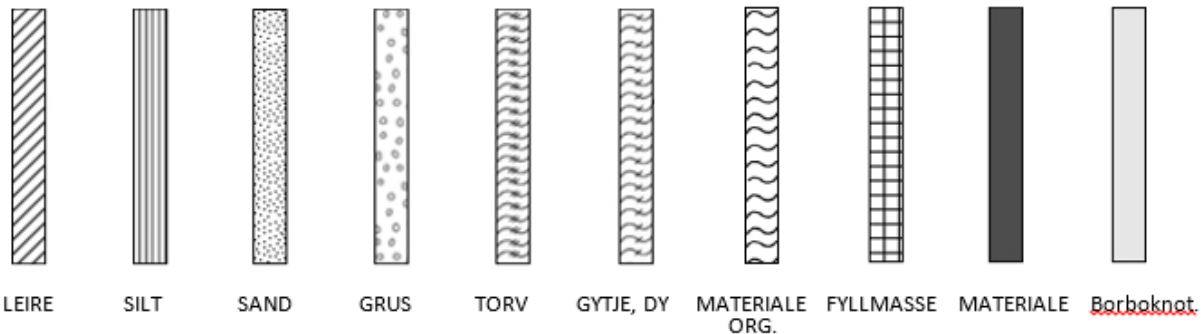
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_d som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon 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 maksgrense 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 maksgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

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

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	Svinggrense
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
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser