
RAPPORT

Nytt snekkerverksted Bardufoss

OPPDRAGSGIVER

Forsvarsbygg

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 9. februar 2023 / 00

DOKUMENTKODE: 10245956-02-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

OPPDRAAG	Nytt snekkerverksted Bardufoss	DOKUMENTKODE	10245956-02-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Forsvarsbygg	OPPDRAAGSLEDER	Stian Elverland
KONTAKTPERSON	Hege Leiknes	UTARBEIDET AV	Siri Karlsen
KOORDINATER	SONE: 33 ØST: 640030 NORD: 7665244	ANSVARLIG ENHET	10235011 Geoteknikk Nord
GNR./BNR./SNR.	51/31 Målselv kommune		

SAMMENDRAG

Forsvarsbygg har engasjert Multiconsult til å utføre grunnundersøkelser i Rusta leir, nord for Bardufoss lufthavn. Undersøkelsene utføres i forbindelse med planlagt utbygging av leirområdet.

Aktuelt område ligger mellom kote 76 og 72, med et relativt flatt terreng og slak gjennomsnittlig helning 1:35 mot nordvest.

Grunnundersøkelser viser at løsmassene i området i hovedsak består av 3-4 lag over antatt berg. Dybden til antatt berg varierer mellom 22,1 meter i borpunkt 1 i nordlige del av undersøkelsesområdet, og 28,6 meter i borpunkt 4 i sørlige del av området.

Løsmassene består av et øvre lag på ca. 1-4 meter av friksjonsmasser av silt/sand/grus som er steinholdig. Underliggende masser er silt/sand/leire. Bløt leire som er sprøbruddsmateriale er påtruffet fra ca. 3 meter dybde.

00	09.02.2023	Datarapport – Geoteknisk grunnundersøkelse	Siri Karlsen	Tone Skogholt	Stian Elverland
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn	5
1.2	Utførelse	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser	7
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	7
3.2	Utførte grunnundersøkelser	8
3.2.1	Feltundersøkelser	8
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	8
4	Grunnforholdsbeskrivelse	9
4.1	Kvartærgeologisk kart	9
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	9
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	10
4.3.1	Generelt	10
4.3.2	Dybde til berg	10
4.3.3	Løsmasser	11
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	11
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	11
5.2	Viktige forutsetninger	11
5.3	Undersøkelses- og prøvekvalitet	11
5.4	Påvisning av bergnivå	12
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	12
7	Referanser	12

TEGNINGER

10245956-02-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-200 til -201	Geotekniske data BP. 1 og BP. 4
	-300	Korngraderingsanalyser BP. 1 og BP. 4
	-500.1-4	Trykksondering (CPTU) BP. 4
	-600 til -601	Profil A, B og C

BILAG

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

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser nord for Bardufoss lufthavn i Målselv kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Forsvarsbygg har engasjert Multiconsult til å utføre grunnundersøkelser i Rusta leir, nord for Bardufoss lufthavn. Undersøkelsene utføres i forbindelse med planlagt utbygging av leirområdet, hvor det blant annet skal etableres nytt snekkerverksted, kontorbygg, carport og parkeringsplass.

1.2 Utførelse

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

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

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult med hydraulisk borerigg av typen GM85 i januar 2023. Alle kotehøyder referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 33 ved hjelp av CPOS DGPS med nøyaktighet ± 10 cm.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Tromsø, og var ferdigstilt uke 5, 2023.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [3] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [6].

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

Ved klassifisering av jordarter og funn av sprøbruddmateriale – og /eller kvikkleire – er definisjoner iht. NVE veileder nr. 1/2019 [7] lagt til grunn. For omregning av målt konusinntrykk til tolket udrenert skjærfasthet er det konusstandard ISO 17892-6:2017 benyttet:

- Sprøbruddmateriale: material med omrørt skjærfasthet $s_{u,r} < 1,27$ kPa
- Kvikkleire: leire som i omrørt tilstand har omrørt skjærfasthet $s_{u,r} < 0,33$ kPa

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3. Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

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

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

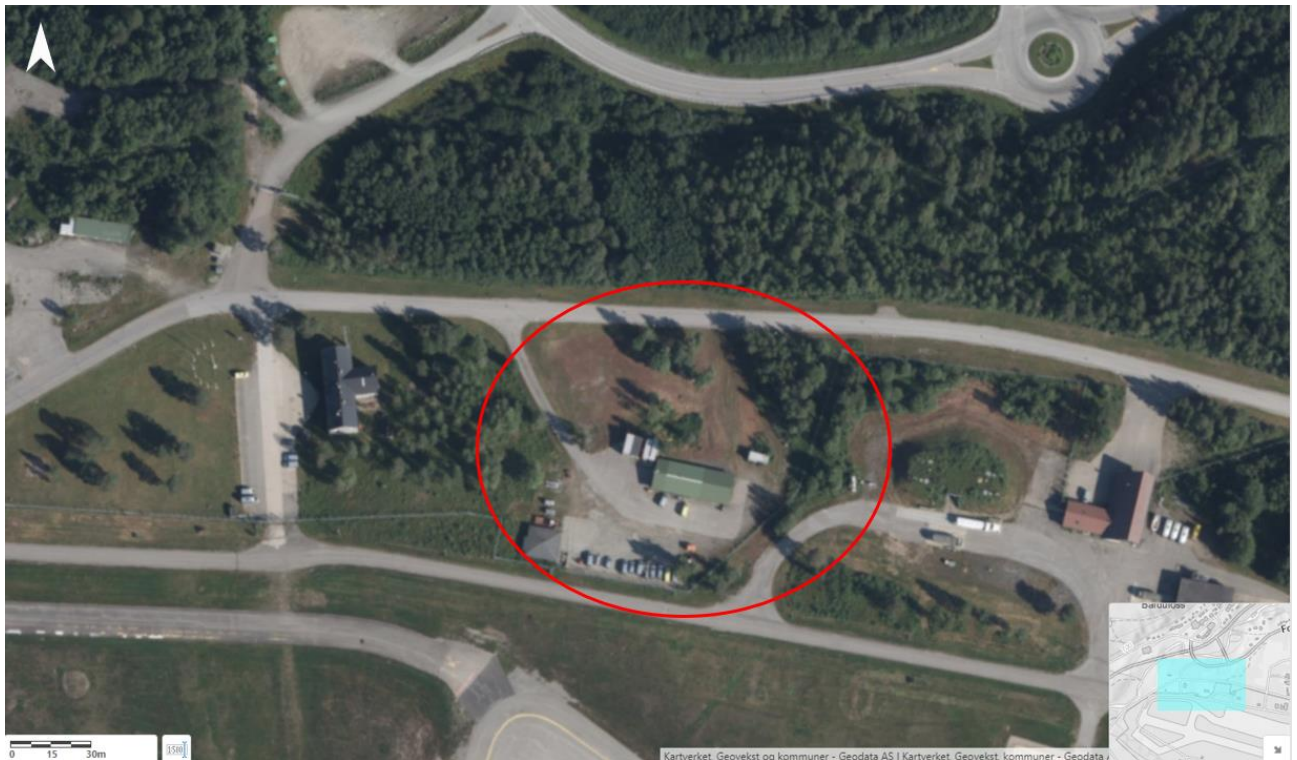
2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Det undersøkte området ligger på Bardufoss, som en del av leirområdet til Rusta leir. Området ligger sør for Steinhusveien, og er avgrenset av Bardufoss flyplass i sør. Området ligger mellom kote 76 og 72, med et relativt flatt terreng og slak gjennomsnittlig helning 1:35 mot nordvest. På nordsiden av tomten er det en ravineskråning ned mot elva med brattest helning ca. 1:4 fra kote 75 til kote 60. Figur 2-1 viser et oversiktskart med aktuelt område markert i rødt. Figur 2-2 viser flyfoto over området hvor man kan se eksisterende bygg.



Figur 2-1: Oversiktskart med undersøkt område [7].



Figur 2-2: Flyfoto over undersøkelsesområdet [7].

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

NADAG har registrert utførte grunnundersøkelser av SVV Troms like nord for aktuelt område, i forbindelse med flere veiprosjektet i området. Resultater fra disse rapportene er ikke innarbeidet i foreliggende rapport. Se tabell 3-1 for rapporter.

Utførte sonderinger like nord for aktuelt område viser løsmasser bestående av leirig silt, siltig leire og leire. Prøveneseriene er tatt på et dybdeintervall 0-5 meter. Materialet er klassifisert som meget telefarlig, telefarlighetsklasse T4 [A].

Tabell 3-1 Tidligere relevante rapporter.

	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[A]	Xd-731B	Statens vegvesen	1989	-	Grunnundersøkelser for RV.853/E6 Andselv-Kilsvingen kryss v/ Andselv
[B]	Xd-898	Statens vegvesen	1996	Prosjekt Sør-Troms v/Torbjørn Jørgensen	E6 Hp 09 OMLEGGING ANDSELV

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 2 stk. totalsonderinger til antatt berg
- 3 stk. totalsonderinger til ønsket dybde
- 2 stk. prøveserie med poseprøver og ø54 mm sylinterprøver (stål)
- 1 stk. trykksondering (CPTU)

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning -001. Resultater fra CPTU er presenter i tegning -500.1-4. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegning -600 t.o.m. -601. I tabell 3-2 og 3-3 er koordinatsystem, koordinater og totalsonderinger presentert.

Tabell 3-2: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 33

Tabell 3-3: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	N	Ø	Z		Løs-masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	7665288,25	640033,99	72,49	TOT, PR	22,10	3,00	25,10	
2	7665280,61	640100,51	74,65	TOT	11,02	-	11,02	
3	7665249,41	640090,60	74,55	TOT	11,02	-	11,02	
4	7665209,96	640038,52	75,23	TOT, CPTU, PR	28,35	3,00	31,35	
5	7665248,92	640030,04	74,80	TOT	11,07	-	11,07	

TOT=Totalsondering; CPTU=Trykksondering; PR=Prøveserie

3.2.2 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 4 poseprøver
- Rutineundersøkelser av 3 sylinterprøver (54 mm)
- 5 stk. korngraderingsanalyser

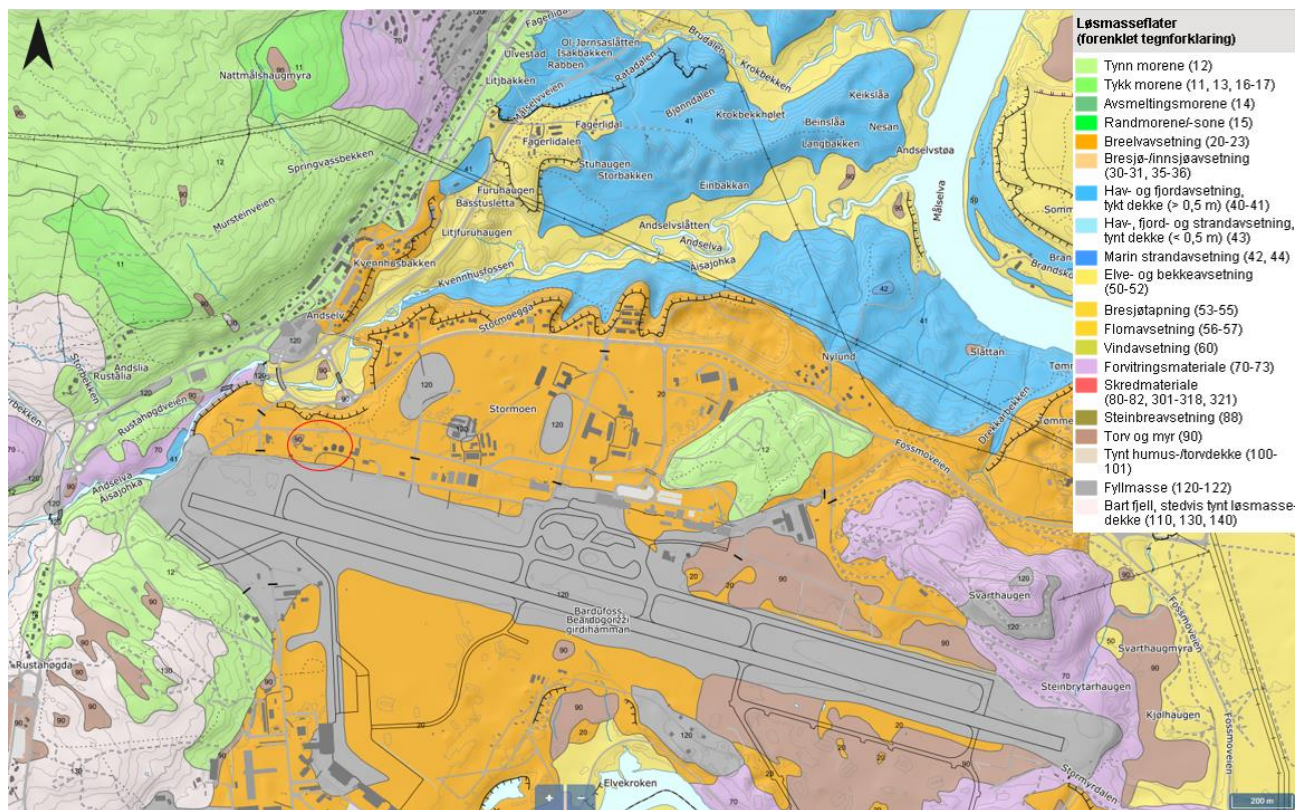
Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200 og -201. Korngraderingsanalyser er presentert i tegning- 300.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området i egnet målestokk 1:20 000. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av breelvavsetninger som typisk kan ha en mektighet på flere ti-talls meter. Løsmassene består av sorterte, ofte lagdelte avsetninger i ulik kornstørrelse fra fin sand til blokk. Typiske former i slike avsetninger er kanaler, terrasser og rygger. Det finnes også isolerte torv og myrområder i området. I sør grenser breelvavsetningene til fyllmasser, mens det i nord grenser til elve- og bekkeavsetninger, bestående av sortert materiale dominert av rundet sand og gruspartikler [5].

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.

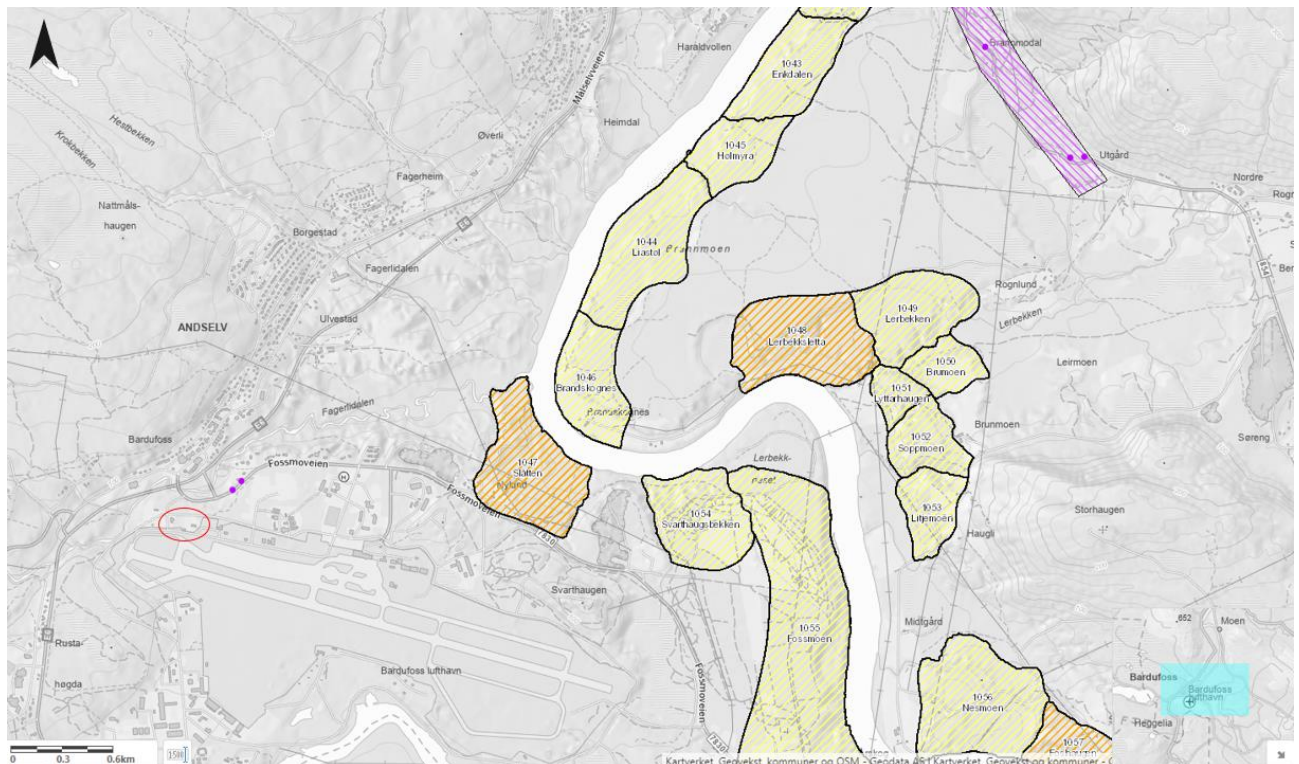


Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området [5].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7], ligger ikke det aktuelle området i en kartlagt faresone for kvikkleireskred.

Ca. 300 meter nordøst for det aktuelle området har Statens vegvesen kartlagt to kvikkleirepunkter, presentert i rapport Xd-898. 2,0-2,5 kilometer nordøst for området, langs Målselva, ligger flere kartlagte faresoner. Kartleggingen er utført av Multiconsult, og presentert i rapport 710059-1. Kvikkleirepunkt og -soner er markert i figur 4-2. Undersøkellesområdet er markert i rødt.



Figur 4-2: Registrerte faresoner for kvikkleireskred [7].

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Grunnundersøkelser viser at løsmassene i området i hovedsak består av 3-4 lag over antatt berg. Det er et lag øverst med faste masser med en løsmassemekthet som varierer fra 0,8 til 3,5 meter. Laget har høy sonderingsmotstand, og det er brukt økt rotasjon, spyl og slag for å penetrere løsmassene. Derunder er det et lag med lav til middels sonderingsmotstand. Løsmassene viser variasjoner i sonderingsmotstand som kan tyde på at det er sjikt av ulike typer materiale i laget.

Løsmassemektheten varierer mellom 4,3-6,5 meter. Laget grenser til et underliggende lag med lav sonderingsmotstand. I borpunkt 1 og 4 er hele laget registrert, og viser mektighet på 12,8 meter og 16,9 meter. Laget viser en trend der sonderingsmotstanden øker med dybde. Over antatt berg er det et fast lag med høy sonderingsmotstand hvor det er tidvis brukt økt rotasjon, spyl og slag til å penetrere løsmassene. Løsmassemekthet varierer mellom 1,3-3,8 meter.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 5.

4.3.2 Dybde til berg

To av sonderingene er boret til antatt berg, borpunkt 1 og 4. Dybden til antatt berg varierer mellom 22,1 meter i borpunkt 1 i nordlige del av undersøkelsesområdet, og 28,6 meter i borpunkt 4 i sørlige del av området. Bergeoverflate i borpunktene ligger mellom kote 50,4 og kote 46,9.

Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

4.3.3 Løsmasser

Det øvre laget med stor sonderingsmotstand antas å være friksjonsmasser av silt/sand/grus/stein.

Det er tatt prøver av laget med lav-middels sonderingsmotstand i borpunkt 1 og 4. Materialet her er klassifisert som sand, siltig leire, sandig silt, og sandig, siltig, leirig materiale. I borpunkt 4 er det tatt prøver av laget med lav sonderingsmotstand. Materialet er klassifisert som siltig leire og leire.

Sanden er klassifisert som litt telefarlig (T2), mens silten og leira er klassifisert som middels til meget telefarlig (T3-T4).

I poseprøve fra 3,0-4,0 meters dybde i borpunkt 1, og sylindrerprøver fra 12,2-13,0 meters dybde og 16,2-17,0 meters dybde i borpunkt 4 er det påtruffet sprøbruddmateriale, da omrørt skjærfasthet i prøvene er <1,27 kPa. En oppsummering av utførte laboratorieundersøkelser er presentert i tabell 4-1.

Tabell 4-1: Resultater fra laboratorieundersøkelsene.

Bor-punkt	Dybde [m]	Materiale	Vanninnhold [%]	Omrørt skjærfasthet S_r [kPa]	Telefarlighets-klasse
1	1,5-2,5	Sand	19	-	T2
	3,0-4,0	Siltig leire	27	0,41	T4
4	4,0-5,0	Sandig silt	23	-	T4
	6,0-7,0	Sandig, siltig, leirig materiale	23	-	-
	12,2-13,0	Siltig leire	27-34	1,10-2,48	T4
	14,2-15,0	Leire	25-32	2,20-1,31	T3
	16,2-17,0	Leire	28-31	1,20-1,76	-

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Sonderinger er utført i henhold til gjeldende standardprosedyrer. Frost har påvirket kvaliteten på sylindrerprøvene, se kap. 5.3.

5.2 Viktige forutsetninger

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

5.3 Undersøkelses- og prøve kvalitet

Generelt vurderes kvaliteten på opptatte prøver og utførte undersøkelser som akseptabel.

Grunnet frostskaider på sylindrerprøvene er deler av rutineundersøkelsene ikke gjennomført/ikke gyldige. Dette gjelder henholdsvis enaksialt trykkforsøk og uomrørt konusforsøk, og resultater hvor disse undersøkelsene ligger til grunne, som sensitivitet (S_t).

Kvaliteten på utført CPTU-sondering vurderes som god, og er plassert i anvendelsesklasse 1. Maks helning under sondering var 5,3°. Grunnvannstand er bestemt ut ifra tidligere målinger utført av NGU [8].

Tele i bakken kan påvirke løsmassenes opprinnelige sonderingsmotstand og mektighet i topplaget.

5.4 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrift.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotenivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

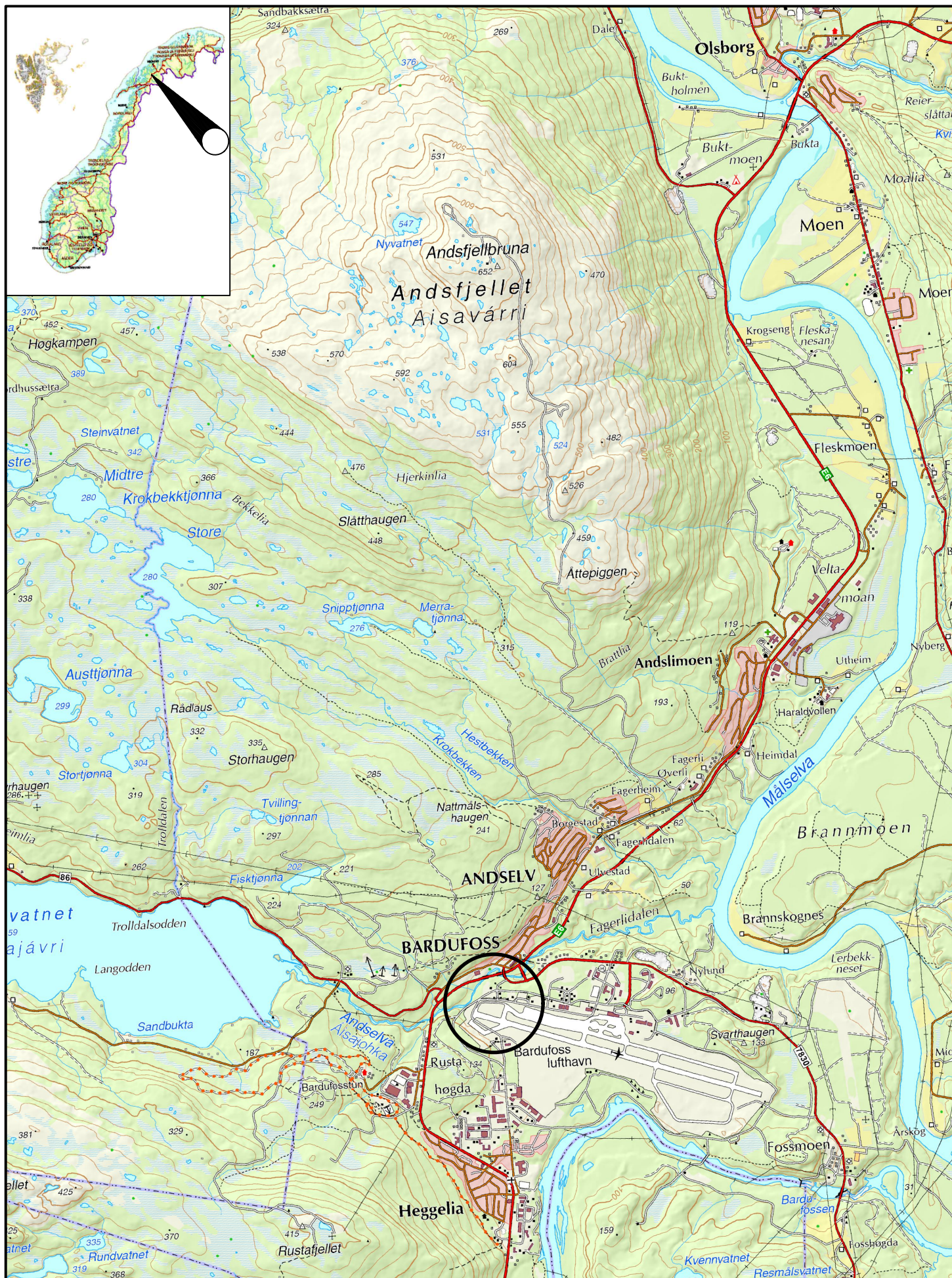
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende rapport.

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] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, 2018.

- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE): atlas.nve.no
- [8] NGU, «GRANADA – Nasjonal grunnvannsdatabase».

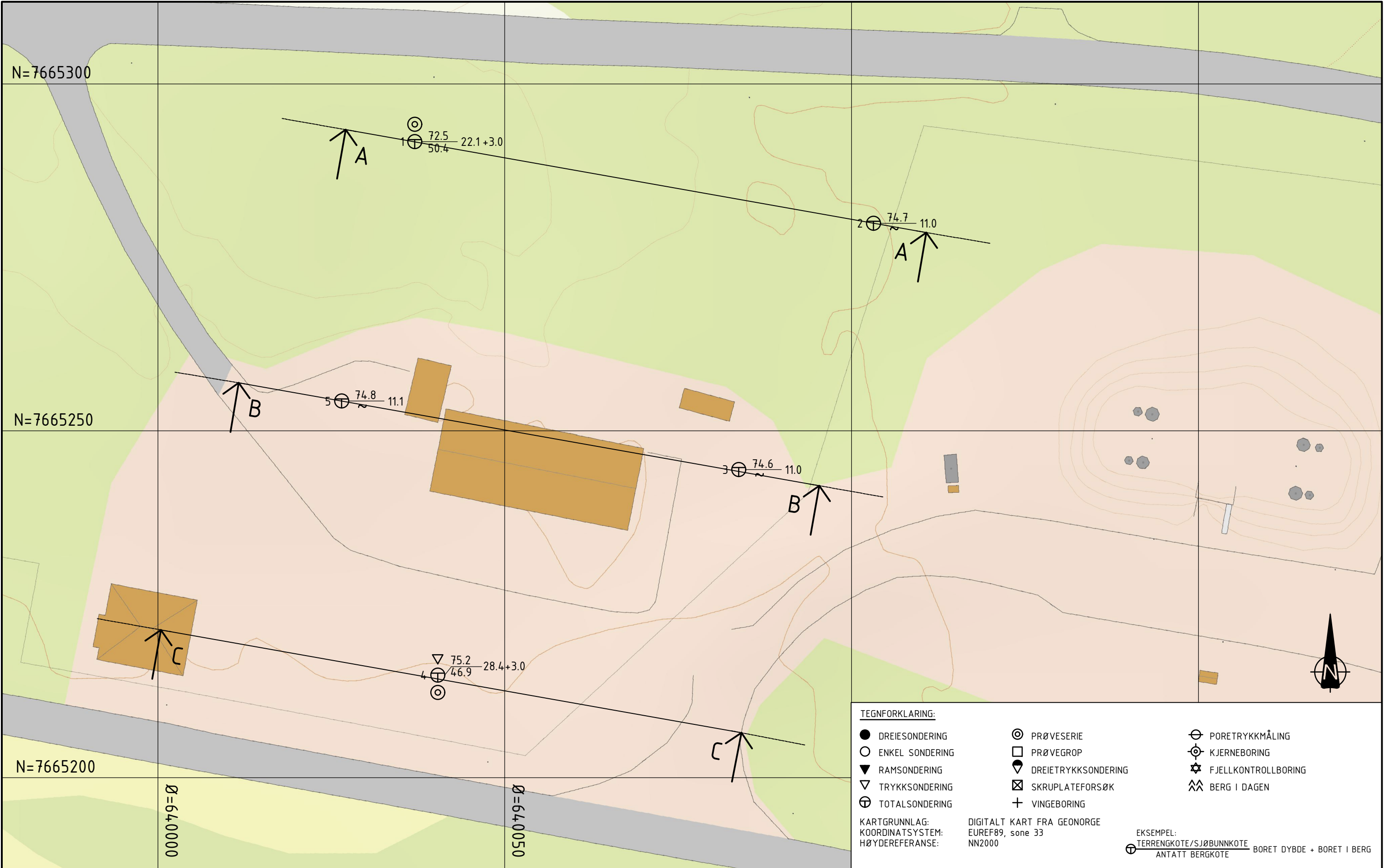


Multiconsult
www.multiconsult.no

NYTT SNEKKERVERKSTED BARDUFOSS
OVERSIKTSKART

Status	-	Fag	RIG	Format	A4	Dato	2023-01-23
Konstr./Tegnet	SIRK	Kontrollert	TONES	Godkjent	STE	Målestokk	1:50 000
Oppdragsnr.	10245956-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-000			Rev.	00

\\fos-nasuni-01\GEO\Prosjekt\10245\10245956-02\10245956-02\10245956-02-03 ARBEIDSMRAADE\10245956-02 RIG\10245956-02-05 MODELLER\10245956-01-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: [001 (A3 liggende)]; - Plottet av: sirk, Dato: 2023.02.06 kl 11:35



00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

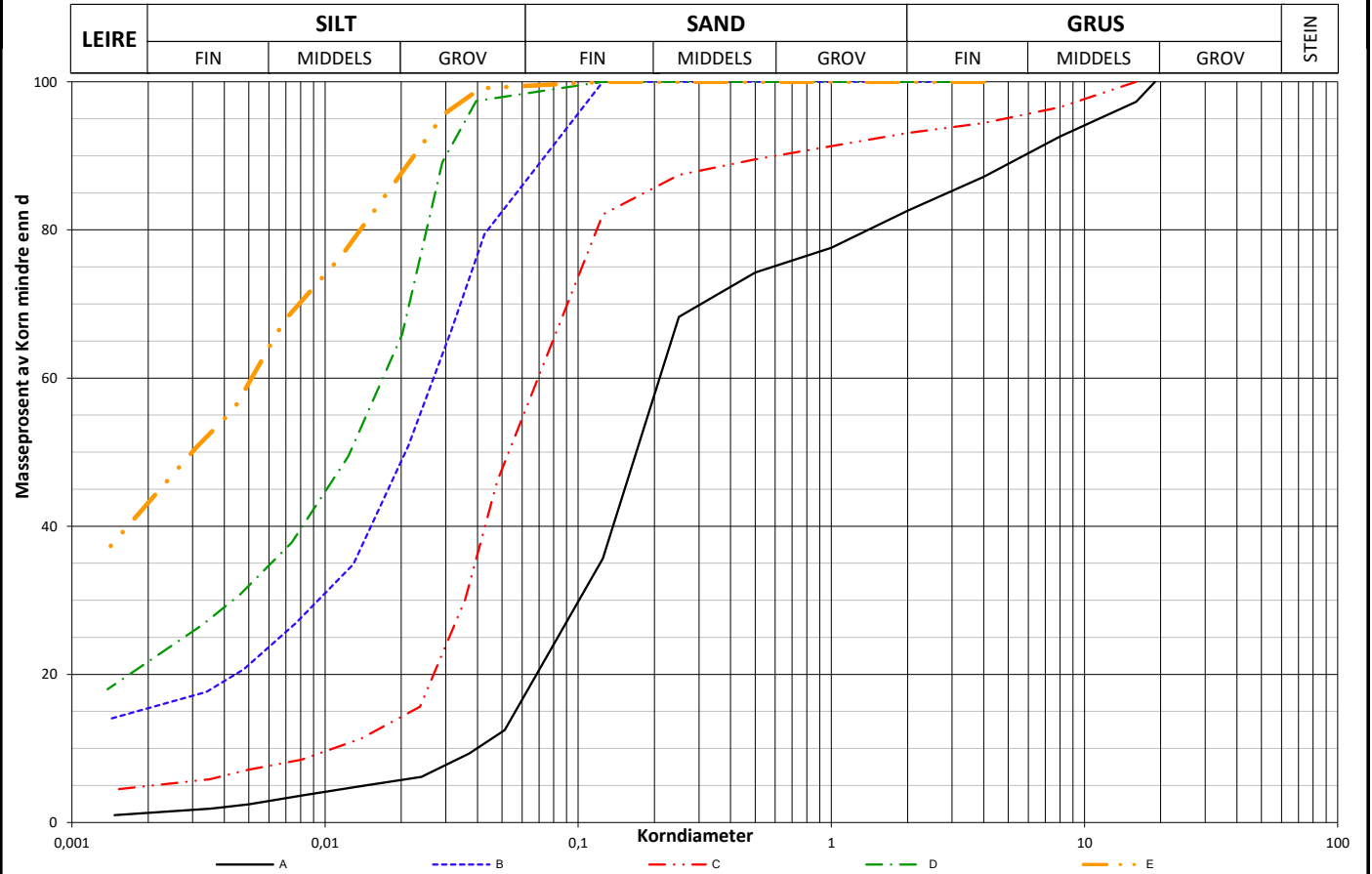
FORSVARSBYGG
NYTT SNEKKERVERKSTED BARDUFOSS
BORPLAN

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-02-05
Konstr./Tegnet	SIRK	Kontrollert	TONES	Godkjent	STE	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10245956-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.	00		

Dybde (m)	Jordart	Kt. 72,5	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)											ρ (g/cm ³)	ρ_s (g/cm ³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)						S _t (-)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
					0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30				40	50	60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Dybde (m)	Jordart	Kt. 75,2	Prøve	Test	Vanninnhold og konsistensgrenser (%)												ρ (g/cm³)	ρ _s (g/cm³)	Org. (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)												S _t (-)
					0	10	20	30	40	50	60	0	10	20	30	40				50	60											
0																																
1																																
2																																
3																																
4	SILT, sandig		enk. gruskorn	K				○																								
5																																
6	MATERIALE, sandig, siltig, leirig		enk. gruskorn					○																								
7																																
8																																
9																																
10																																
11																																
12	LEIRE, siltig		forstyrret	K				○																								
13																																6
14	LEIRE		forstyrret	K				○																								
15																																10
16	LEIRE		forstyrret, enk. siltsjikt																													
17																																9
18																																
19																																
20																																
Symboler:				T: Treaksialforsøk Ø: Ødometerforsøk K: Korngradering				ρ Densitet ρ _s Korndensitet Org. Organisk innhold S _t Sensitivitet				○ Vanninnhold — Plastisitetsindeks (I _p)				▽ Uomrørt konus ▼ Omrørt konus ○ ₁₅₋₅₋₁₀ Enaksialforsøk (strek angir aksial tøyning (%) ved brudd)																
Grunnvannstand: Borbok: Digital																																
Forsvarsbygg							Utarbeidet MARTM							Kontrollert TEREZK							Godkjent SIRK											
Nytt snekkerverksted Bardufoss							Borpunkt 4							Dato 01.02.2023							Revisjon 00											
Multiconsult							Prøveserie V.1.9 09.12.2022							Oppdragsnummer 10245956-02							Tegningsnummer RIG-TEG-201											

Prøve	Borpunkt	Dybde (m)	*Jordarts Betegnelse	Anmerkinger	Metode		
					TS	VS	HYD
A	1	1,5-2,5	SAND		X	X	X
B	1	3,0-4,0	LEIRE, siltig				X
C	4	4,0-5,0	SILT, sandig		X	X	X
D	4	12,2-13,0	LEIRE, siltig				X
E	4	14,2-15,0	LEIRE				X



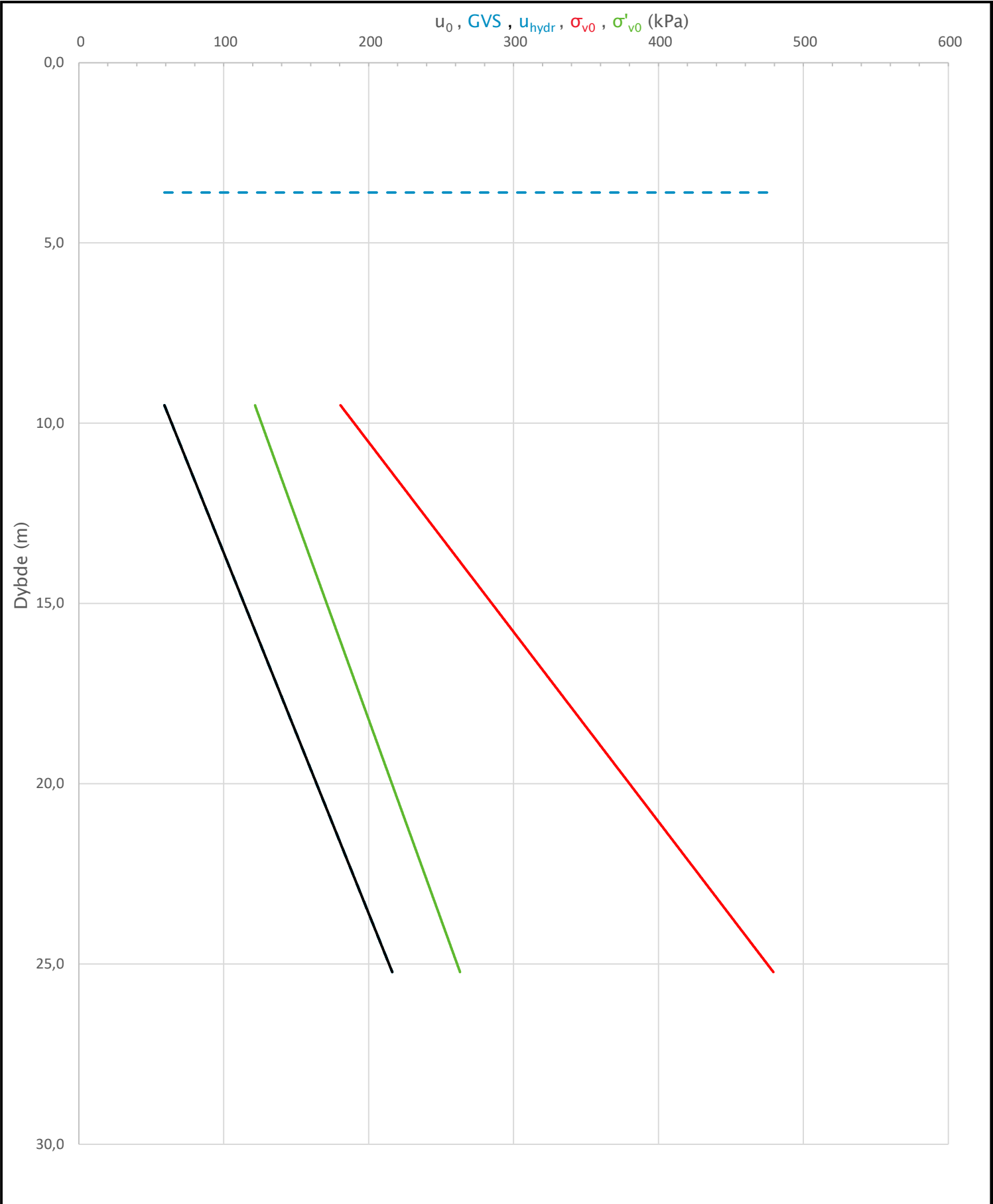
METODE:
 TS = Tørrsikt VS = Våtsikt HYD = Hydrometer

*Jordartsbetegnelse er basert på massefraksjoner fra tabellen under, avvik fra grafen kan forekomme.
 **Telefarlighet er beregnet fra massefraksjonene i tabellen under.

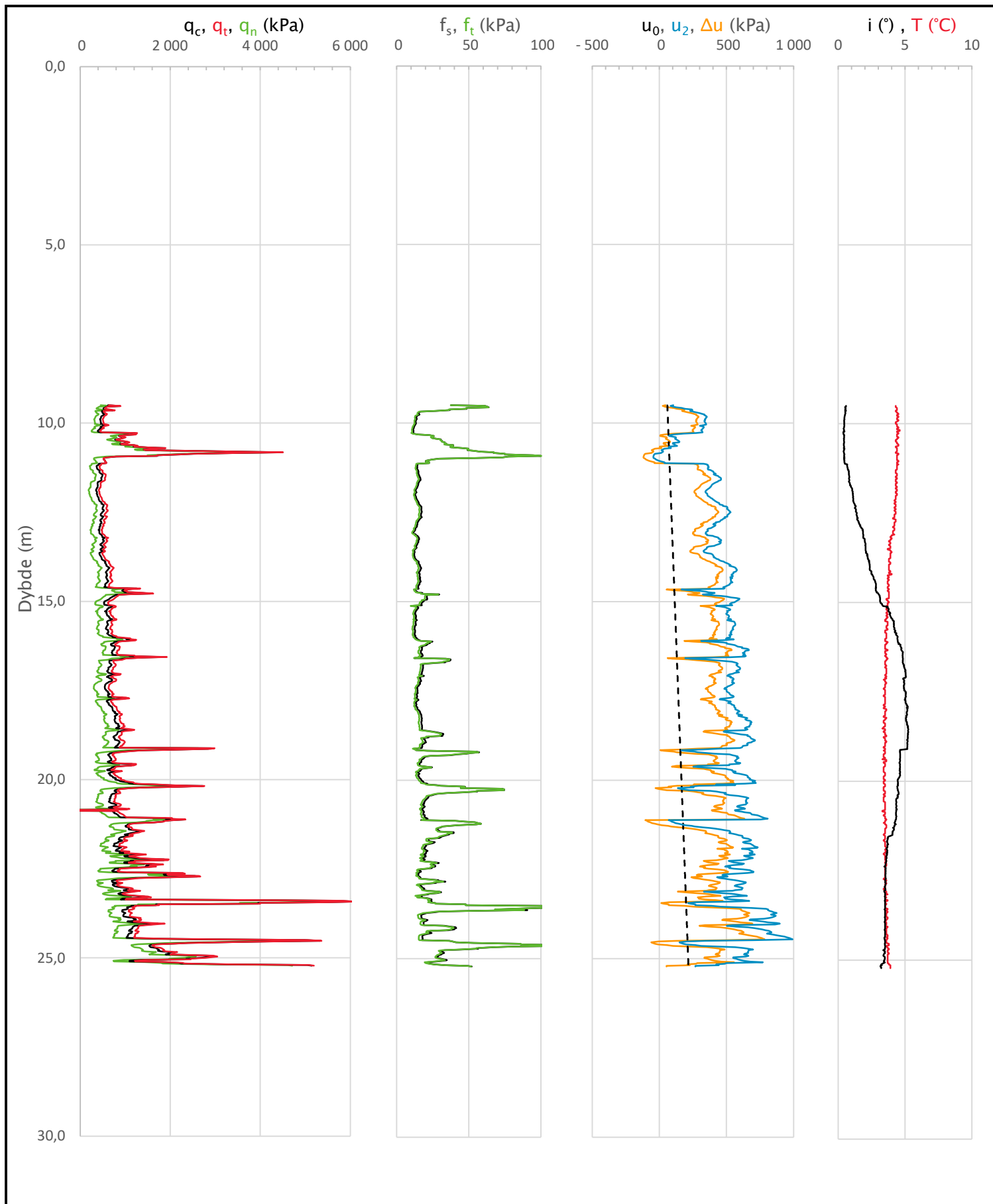
Prøve	w (%)	Gløde- tap %	**Tele- gruppe	Masse % < diameter (mm)			0,002 - 0,063 mm (%)	0,063 - 2 mm (%)	2 - 63 mm (%)	<i>D</i> ₁₀ mm	<i>D</i> ₃₀ mm	<i>D</i> ₅₀ mm	<i>D</i> ₆₀ mm
				< 0,002	< 0,02	< 0,2							
A	18,8		T2	1,2	5,7	55,2	14,3	67,1	17,4	0,0401	0,1071	0,1801	0,2184
B	27,3		T4	15,1	48,3	100,0	68,8	16,0			0,0097	0,0209	0,0273
C	23,0		T4	4,8	14,0	85,3	47,3	40,9	6,9	0,0111	0,0357	0,0563	0,0777
D	29,7		T4	20,8	65,5	100,0	76,7	1,9			0,0044	0,0126	0,0174
E	33,1		T3	41,7	87,5	100,0	56,8	0,7				0,0030	0,0053

Forsvarsbygg		Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent
		TEREJK	MARTM	SIRK
Nytt snekkerverksted Bardufoss		Borpunkt	Dato	Revisjon
		1/4	01.02.2023	0
Multiconsult	Korngradering	Oppdragsnummer		Tegningsnummer
		10245956-02		RIG-TEG-300

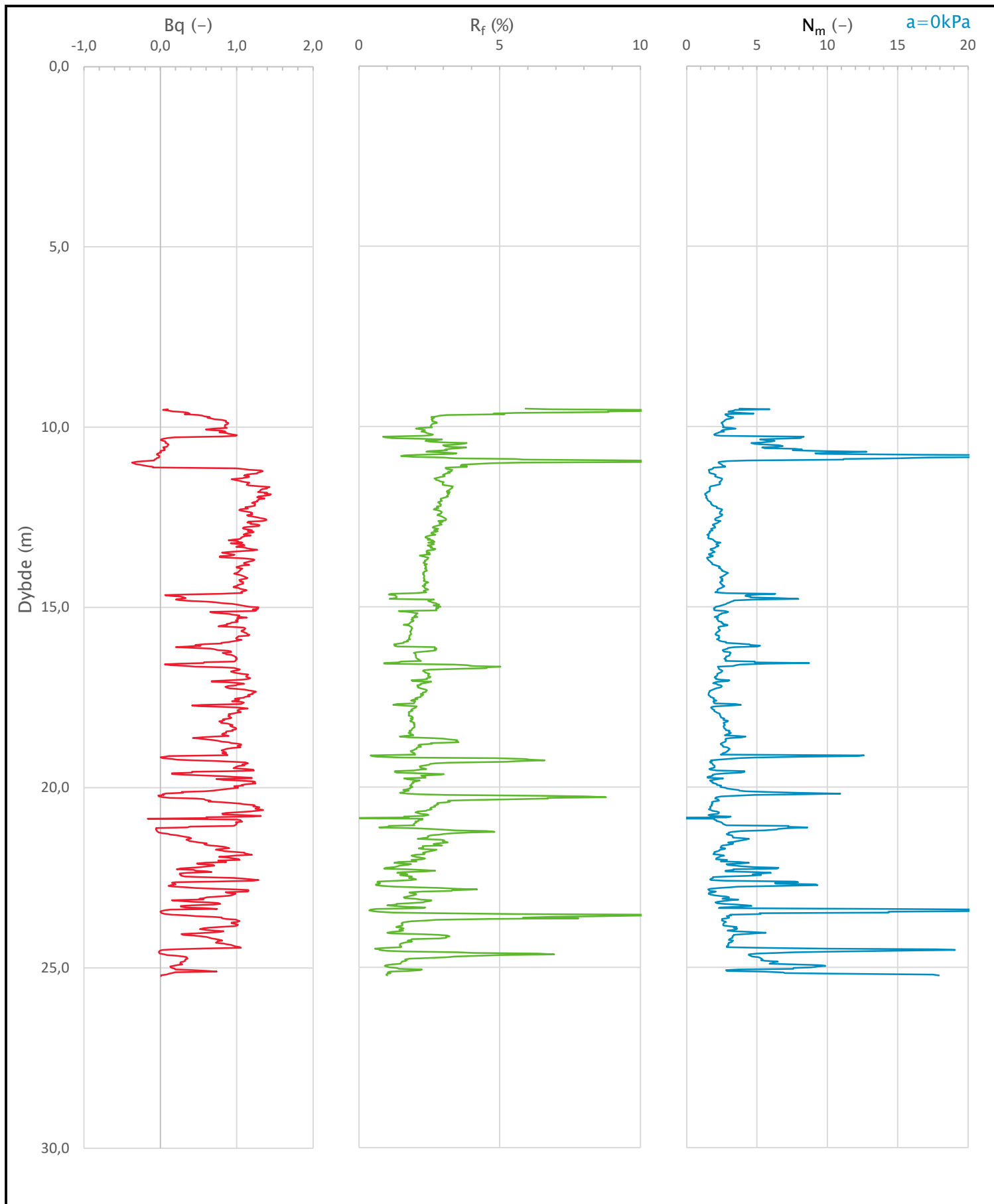
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4357		Boreleder		Anders	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		1,3	
Kalibreringsdato	12.02.2020		Maks helning (°)		5,3	
Dato sondering	23.01.2023		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0,5		2	
Måleområde (MPa)	50		0,5		2	
Skaleringsfaktor	1310		3653		3765	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5824		0,0104		0,0203	
Arealforhold	0,8290		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	20,954		0,386		0,465	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7331,1		126,8		245,2	
Registrert etter sondering (kPa)	-55,9		0,9		-0,6	
Avvik under sondering(kPa)	55,9		0,9		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	0,7		0,0		0,0	
Maksverdi under sondering (kPa)	6057,5		130,1		992,3	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	57,2	0,9	0,9	0,7	0,6	0,1
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	2	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt Nytt snekkerverksted Bardufoss					Prosjektnummer: 10245956-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001 Borpunkt Kote +75,23 4	
Innhold Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					Sondennummer 4357	
	Tegnet		Kontrollert		Godkjent	
	SIRK		TONES		STE	
	Utførende		Dato sondering		Revisjon	
Multiconsult		23.01.2023		Rev. dato		Anvend.klasse 1 Figur 500.1



Prosjekt		Prosjektnummer: 10245956-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borpunkt	Kote +75,23
Nytt snekkerverksted Bardufoss					4
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer	
					4357
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIRK	TONES	STE	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Multiconsult	23.01.2023	Rev. dato	500.2	

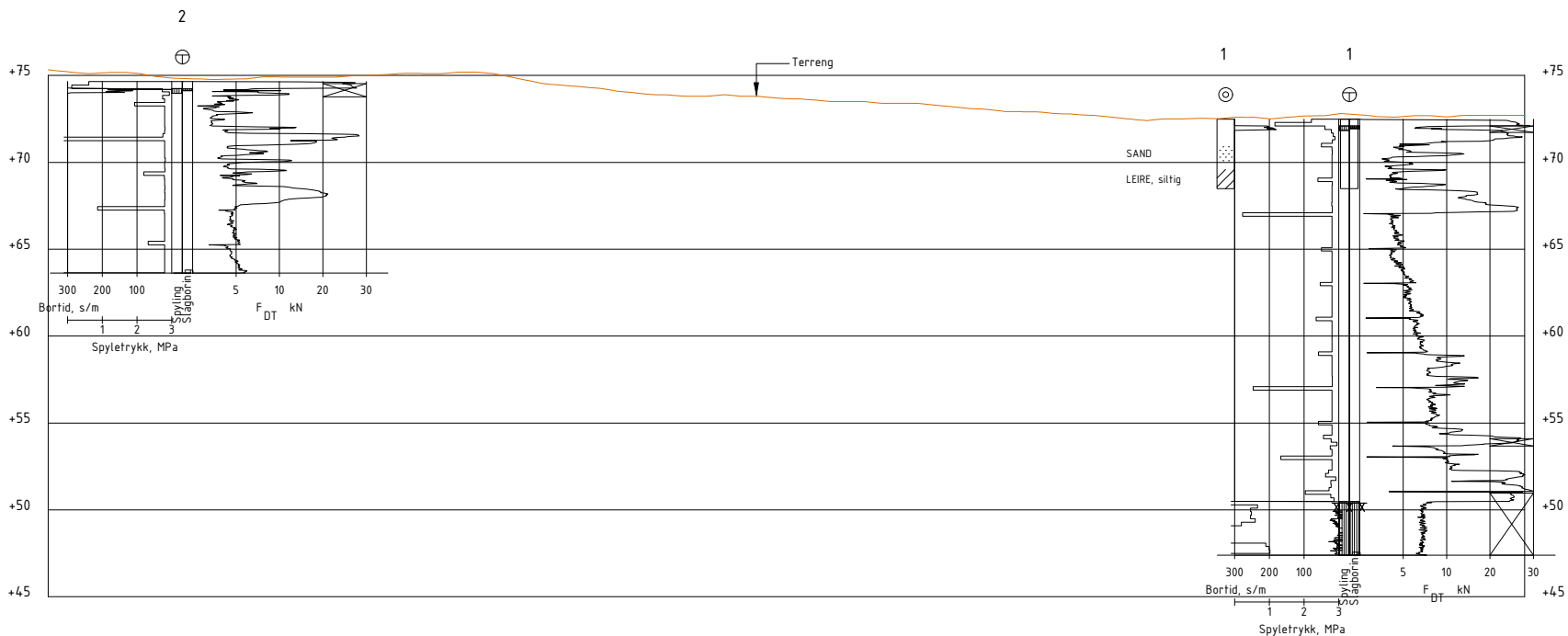


Prosjekt		Prosjektnummer: 10245956-02 Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borpunkt	Kote +75,23
Nytt snekkerverksted Bardufoss				4	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4357	
Multiconsult	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	SIRK	TONES	STE	1	
Multiconsult	Utførende	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Multiconsult	23.01.2023	Rev. dato	500.3	

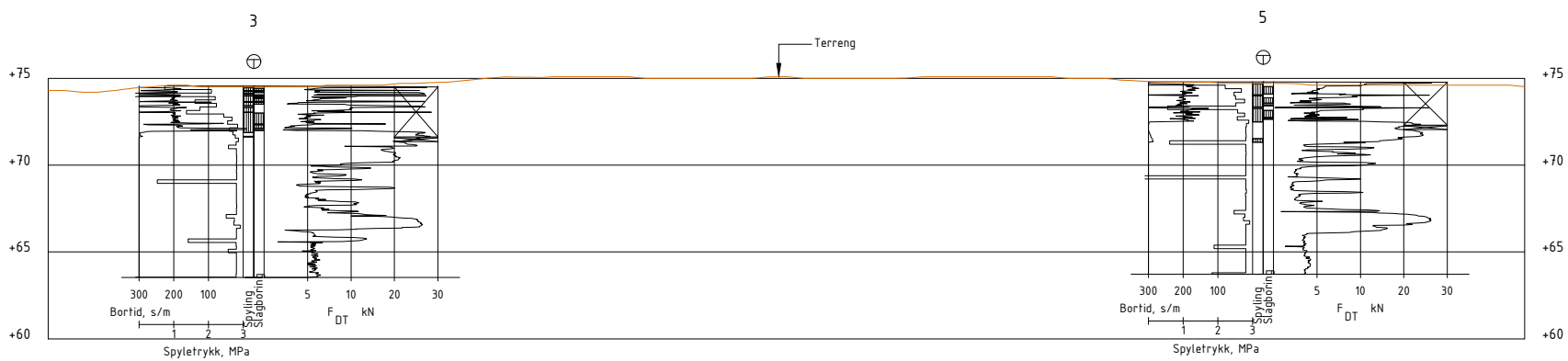


Prosjekt				Prosjektnummer: 10245956-02		Rapportnummer: RIG-RAP-001		Borpunkt	Kote +75,23
Nytt snekkerverksted				Bardufoss				4	
Innhold								Sondenummer	
Avledede dimensjonsløse forhold								4357	
Multiconsult	Tegnet		Kontrollert		Godkjent		Anvend.klasse		
	SIRK		TONES		STE		1		
	Utførende		Dato sondering		Revisjon		Figur		
	Multiconsult		23.01.2023		Rev. dato		500.4		

\\fos-nasuni-01\GEO\Prosjekt\1010245\10245956-02\10245956-02-03 ARBEIDSOVMRAADE\10245956-02 RIG\10245956-01-RIG-TEG-600.dwg, - Layout: (600 (A3)); - Plottet av: sirk, Dato: 2023.02.02 kl 15:39



Profil A-A



Profil B-B

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 33
HØYDEREFERANSE: NN2000

00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

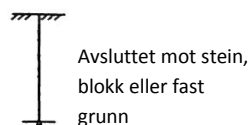
Multiconsult
www.multiconsult.no

FORSVARSBYGG
NYTT SNEKKERVERKSTED BARDUFOSS
PROFIL A OG B

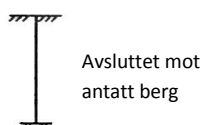
Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-02-02
Konstr./Tegnet	SIRK	Kontrollert	TONES	Godkjent	STE	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10245956-02	Tegningsnr.	RIG-TEG-600	Rev.	00		

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 33
 HØYDEREFERANSE: NN2000

					 www.multiconsult.no	FORSVARSBYGG	Status –	Fag RIG	Originalt format A3	Dato 2023-02-02
						NYTT SNEKKERVERKSTED BARDUFOSS	Konstr./Tegnet SIRK	Kontrollert TONES	Godkjent STE	Målestokk 1:400
00	-	-	-	-		PROFIL C	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.			10245956-02	RIG-TEG-601	00	

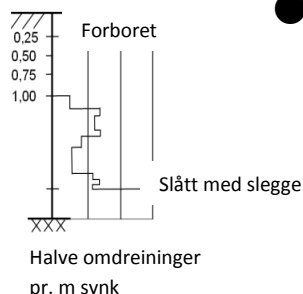
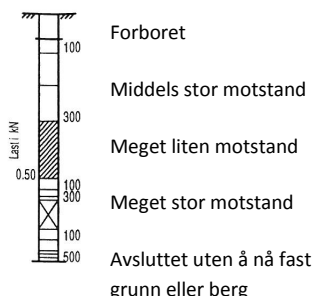


Avsluttet mot stein,
blokk eller fast
grunn



Avsluttet mot
antatt berg

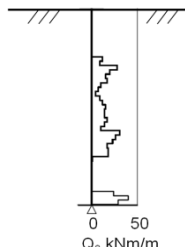
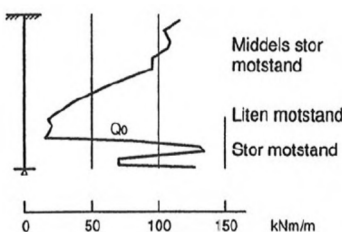
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».



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.

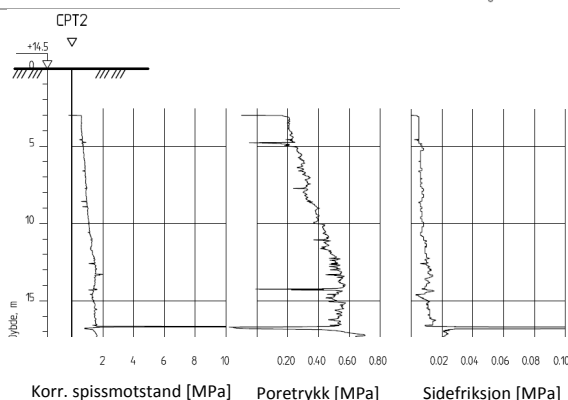
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



RAMSONDERING

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

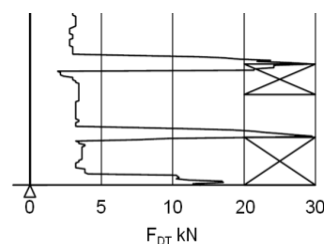
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

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

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

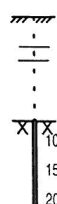


DREIETRYKKSONDERING

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

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

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



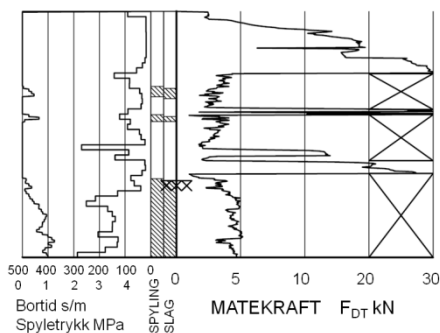
Stein

Borsynk i berg cm/min.



BERGKONTROLLBORING

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



TOTALSONDERING

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

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



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

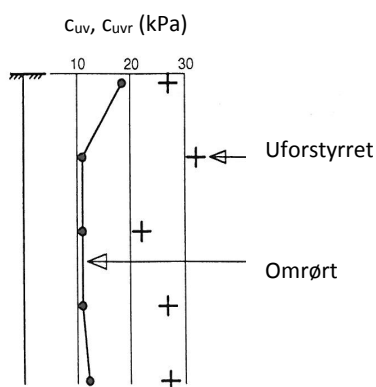
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

Sylinder/blokkprøvetaking (Uforstyrrede prøver):

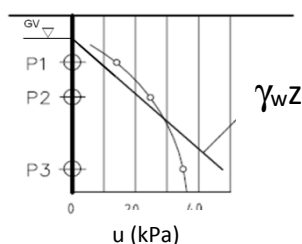
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel 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 målnivå. 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 stige høyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene.

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

KORNFORDELINGSANALYSER

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

VANNINNHold

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

KONSISTENSGRENSER

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

HUMUSINNHold

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

DENSITET, TYNGDETETHET, PORETALL OG PORØSITET

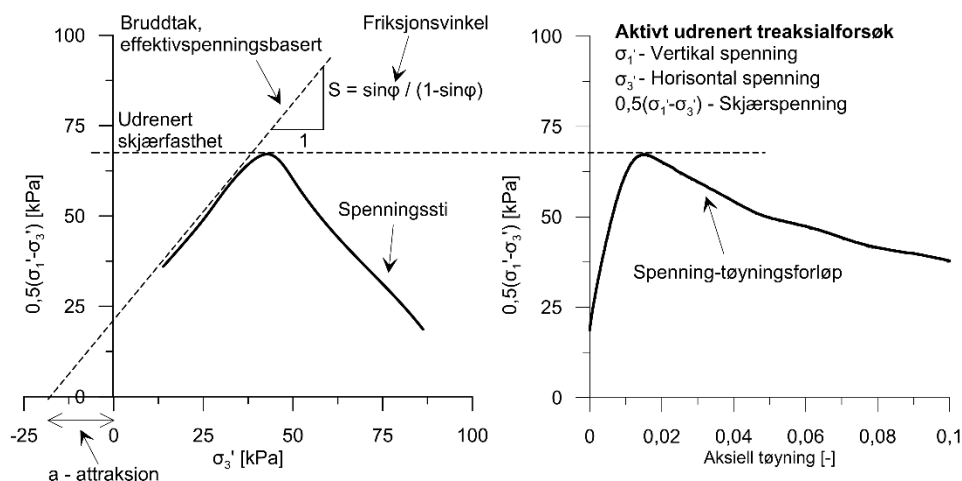
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet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

SKJÆRFASTHET

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

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

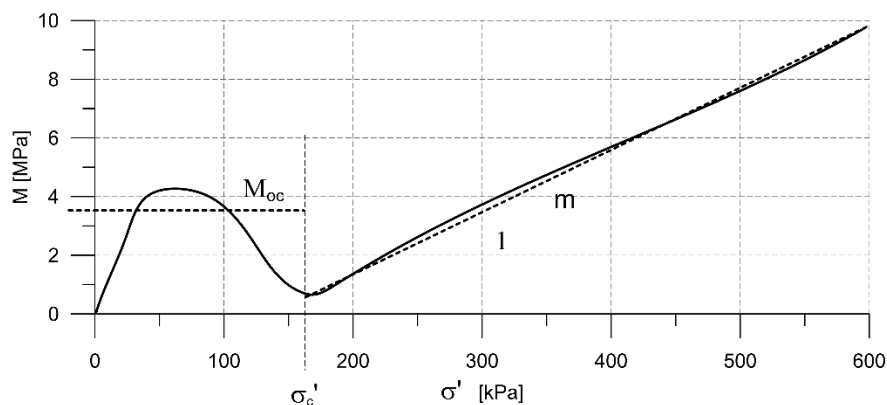
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc}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

**SENSITIVITET**

Sensitiviteten $St = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet ($c_r < 0,5$ kPa 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 $M = \Delta\sigma' / \Delta\varepsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen. En sentral parameter som tolkes i sammenheng med ødometerforsøk er forkonsolideringsspenningen (σ'_c). Dette er det største lastnivået som jorda har opplevd tidligere (f.eks. tidligere overlaging eller islast). Deformasjonsmodulen viser typisk forskjellig oppførsel under og over forkonsolideringsspenningen. I leire vil stivheten for spenningsnivåer under σ'_c representeres ved en konstant stivhetsmodul M_{oc} . For spenningsnivåer over σ'_c vil stivheten øke med økende spenning. Denne økningen kan beskrives ved modultallet m .

**TELEFARLIGHET**

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

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

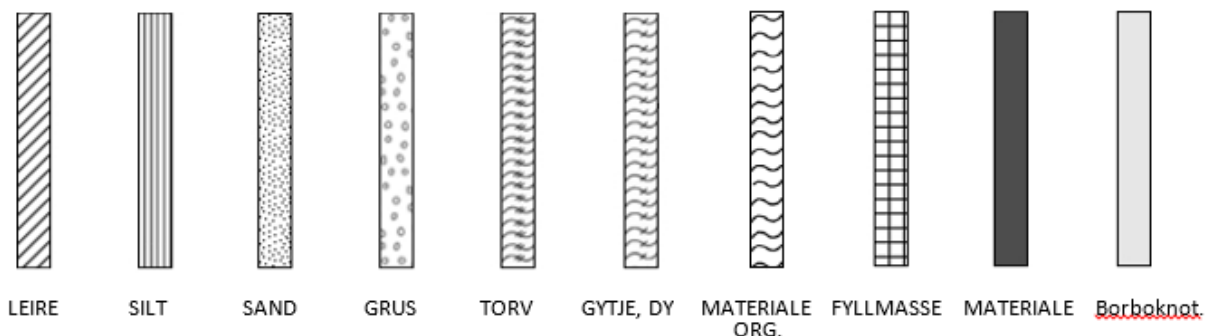
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineral-kornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

FYLLMASSE: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens 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_{ufc}		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	Svinngrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
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