
RAPPORT

Korgen Datasenter

OPPDRAAGSGIVER

Nordkraft Prosjekt AS

EMNE

Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 17. oktober 2022 / 00

DOKUMENTKODE: 10246125-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	Korgen Datasenter	DOKUMENTKODE	10246125-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Nordkraft Prosjekt AS	OPPDRAAGSLEDER	Lars Andreas Solås
KONTAKTPERSON	Dag-Arne Arnesen Wensel	UTARBEIDET AV	Karina Trøan Eidem
KOORDINATER	SONE: 33 ØST: 445790 NORD: 7326170	ANSVARLIG ENHET	10234061 Seksjon Geofag Helgeland og Salten
GNR./BNR./SNR.	109/3 HEMNES		

SAMMENDRAG

Nordkraft Prosjekt AS planlegger nytt datasenter på eiendom med gnr./bnr. 109/3 ved Korgen i Hemnes kommune. Multiconsult er i den forbindelse engasjert for å utføre geotekniske grunnundersøkelser, utarbeide en rapport med beskrivelse av grunnforholdene, samt ett notat med geoteknisk vurdering av planlagte tiltak.

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 5 stk. totalsonderinger
- 3 stk. prøveserie med poseprøver i borpunkt 2, 3 og 5.

Boringene viser varierende motstand, fra løsere lagret materiale til fastere lag. Materialet er antageligvis gradert fra silt til store blokk. Resultatene fra grunnundersøkelsene viser at undersøkelsesområdet generelt består av løsmasser av sand og grus. I borpunkt 2 er det registrert siltig leire.

Samtlige totalsonderinger er avsluttet i antatt berg. Antatt bergnivå varierer mellom kote +110,4 i sør og kote +120,2 i nord. Dybde til berg varierer mellom 0,9 meter og 12,2 meter under terreng i borpunktene. 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.

Det er ingen måling eller observasjon av grunnvann.

00	17.10.2022	Utarbeidelse	Karina Trøan Eidem	Lars A. Solås	Lars A. Solås
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHALDSFORTEGNELSE

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	7
3.2.1	Feltundersøkelser	7
3.2.2	Laboratorieundersøkelser	8
4	Grunnforholdsbeskrivelse	8
4.1	Kvartærgeologisk kart	8
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred	9
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	9
4.3.1	Generelt	9
4.3.2	Dybde til berg	10
4.3.3	Løsmasser	10
4.3.4	Poretrykk og grunnvann	10
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	11
5.1	Avvik fra standard utførelsesmetoder	11
5.2	Viktige forutsetninger	11
5.3	Undersøkelses- og prøve kvalitet	11
5.4	Måling av poretrykk	11
5.5	Påvisning av bergnivå	11
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	12
7	Referanser	12

TEGNINGER

10246125-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-010	Totalsondering bp. 1, 2 og 3
	-011	Totalsondering bp. 4 og 5
	-200	Prøveserie bp. 2, 0,4-3,2 m
	-300	Kornfordeling bp. 2, 1,2-1,7 m bp. 3, 0,5-0,8 m og 2,3-2,8m

BILAG

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

1 Innledning

1.1 Formål og bakgrunn

Nordkraft Prosjekt AS planlegger nytt datasenter på eiendom med gnr./bnr. 109/3 ved Korgen i Hemnes kommune. Multiconsult er i den forbindelse engasjert for å utføre geotekniske grunnundersøkelser, utarbeide en rapport med beskrivelse av grunnforholdene, samt ett notat med geoteknisk vurdering av planlagte tiltak. Foreliggende rapport presenterer resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene.

1.2 Utførelse

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen GT605 i uke 33/2022 under ledelse av boreleder Trond-Inge Lundblad. Alle kotehøyder referer til NN2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 33 med CPOS-nøyaktighet.

Laboratorieundersøkelsene er utført ved Multiconsults geotekniske laboratorium i Tromsø i uke 38/2022.

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

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

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 [2] og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening [3].

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 [3] og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 [4].

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 byggharhet, 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 forurensset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurensset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult, rapporteres disse undersøkelsene med tilhørende analyser og resultater i separat miljøteknisk datarapport.

2 Områdebeskrivelse

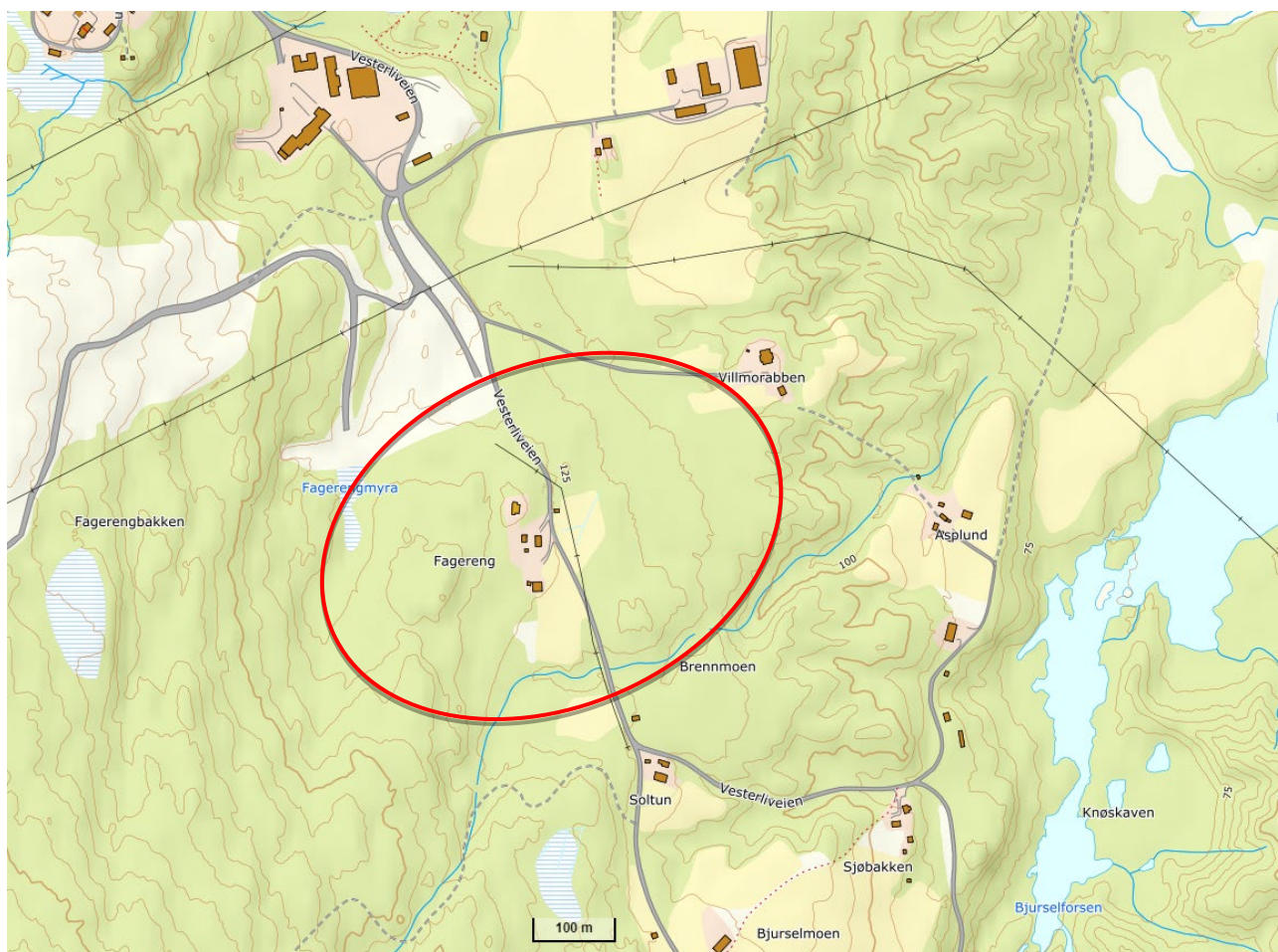
2.1 Området og topografi

Oversiktsbilde er presentert i Figur 2-1. Undersøkelsesområdet ligger ved Fagereng i Korgen, Hemnes kommune.

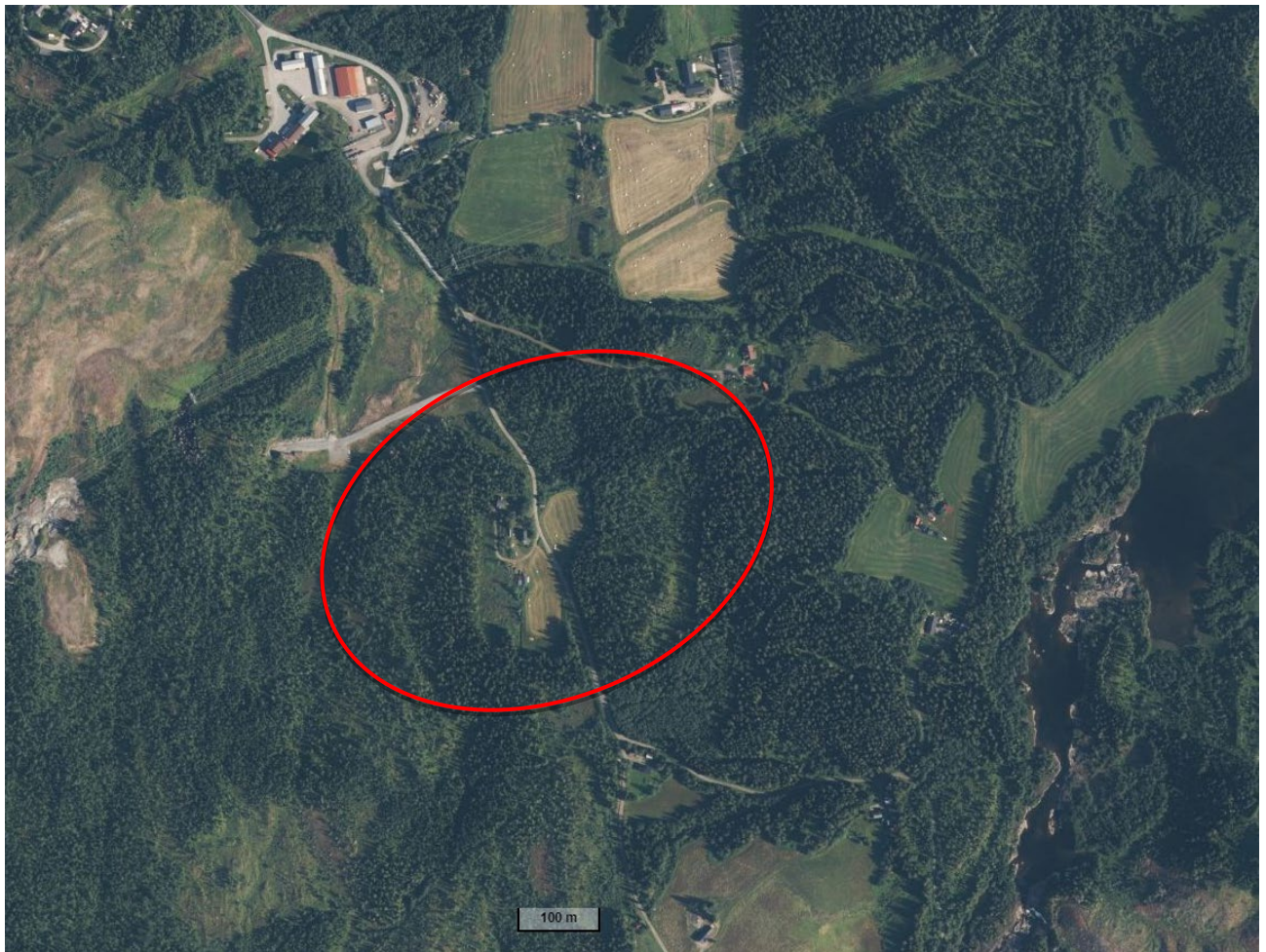
Området består i hovedsak av skogsterreng, noen hus/bygninger samt to åkerlapper. Omtrent midt på området krysser Vesterliveien. Det er tatt ut tømmer slik at det er hogstflate både vest og øst om Vesterliveien.

Kotehøyden i tiltaksområdet varierer fra kote +110 (mot øst) til kote +140 (mot vest).

Overordnet kan området vest for veien omtales som småkupert, og mot øst heller terrenget slakt, ca. 1:19 (mot øst). Mot nord, og øst, ligger det en bekkedal med helning ca. 1:2 (stedvis brattere) og skråningshøyde inntil 20 meter. Mot sør er området smått kupert, mot øst er terrenget ravinert med flere bratte daler.



Figur 2-1: Oversiktskart med undersøkt område [Kilde: kartverket]. *Det aktuelle tiltaksområdet er markert i rødt.*



Figur 2-2: Flyfoto over undersøkelsesområdet [Kilde: kartverket] Det aktuelle tiltaksområdet er markert i rødt. Ved befaring var det tatt ut tømmer, slik at det var hogstflate både vest og øst om Vesterliveien.

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult har ikke kjennskap til utførte grunnundersøkelser på eller i nærheten av tiltaksområdet.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Borpunktene plassering er vist på borplan, se tegning -001. Utskrift av boringer er vist i profil i tegning -010 og -011.

Benyttet koordinatsystem er presentert i Tabell 3-1. Koordinater på utførte grunnundersøkelser er presentert i Tabell 3-2.

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	
	X	Y	Z			Løs- masse	Ant. Berg		Totalt
	[m]	[m]	[m]			[m]	[m]		[m]
1	7326169.328	445790.769	121.092	TOT	0,88	3,0	3,88	Bergkontroll	
2	7326098.836	445950.071	113.604	TOT	1,92	3,2	5,12	Bergkontroll	
				PR	1,7	-	1,7		
3	7325974.973	445942.610	114.529	TOT	4,13	1,43	5,56	Bergkontroll	
				PR	3,9	-	3,9		
4	7325986.838	445881.247	119.903	TOT	2,5	3,0	5,5	Bergkontroll	
5	7325922.682	445695.415	126.225	TOT	12,2	3,0	15,2	Bergkontroll	
				PR	2,8	-	2,8		
TOT=Totalsondering; PR=Prøveserie									

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene er undersøkt i geoteknisk laboratorium med tanke på klassifisering og identifisering av jordartene.

Følgende laboratorieundersøkelser er utført:

- Rutineundersøkelser av 10 stk. poseprøver
- Vanninnhold av 10 stk. poseprøver
- Kornfordelingsanalyse av 3 stk. poseprøver

Resultatene fra rutineundersøkelser er presentert som geotekniske data i tegning -200, -201 og -202.

Resultatene fra kornfordelingsanalysen er presentert i tegning -300.

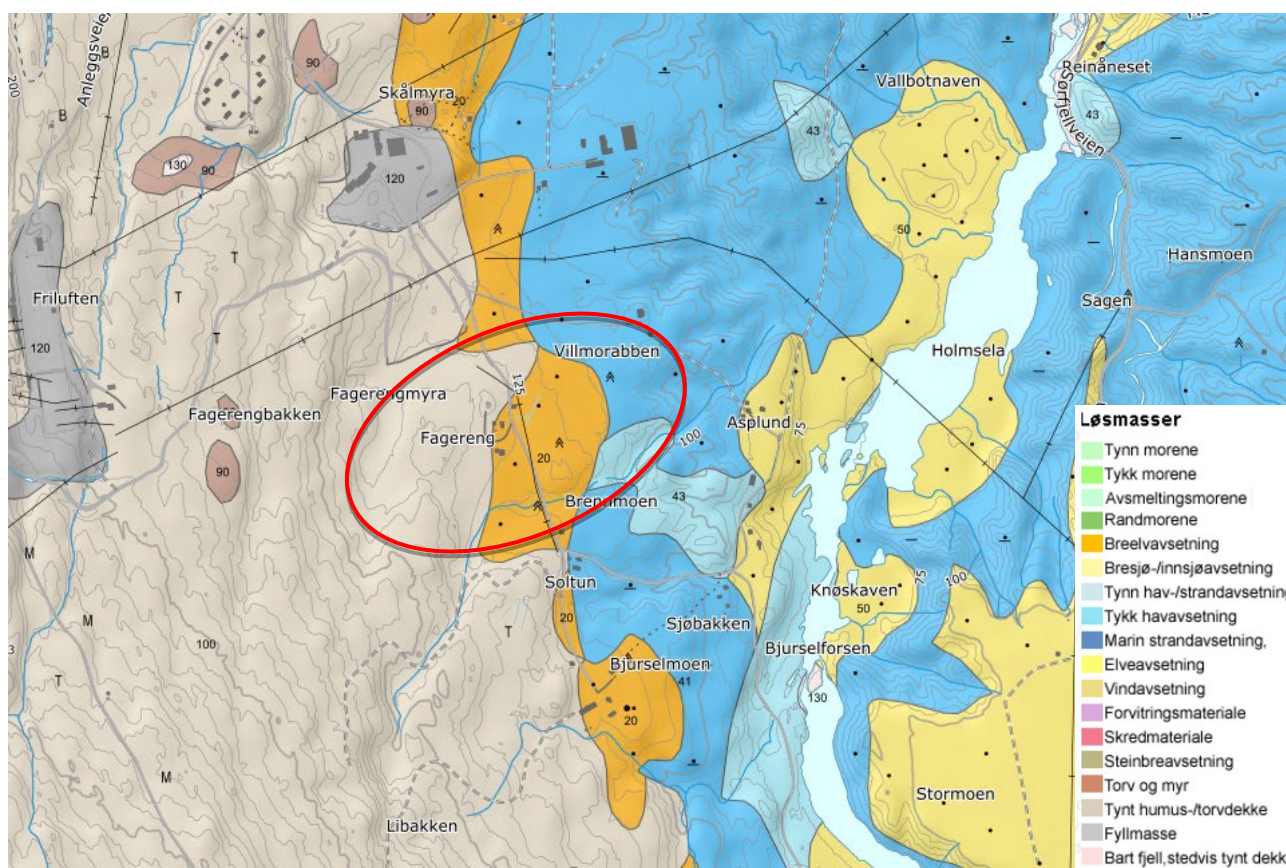
4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at undersøkelsesområdet ligger på grensen mellom flere løsmasseavsetninger, derav hav- og fjordavsetning, breelvavsetning og tynt humus-/torvdekke. Breelvavsetning varierer ofte fra fin sand til stein og blokk. Mektigheten er ofte flere titalls meter. Hav- og fjordavsetning består av finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-tall meter. Avsetningstypen omfatter også

skredmasser fra kvikkleireskred, ofte angitt med tilleggssymbol. Det er få eller ingen fjellblotninger i området. Humus- og torvdekket ligger typisk rett på berggrunnen. Mektigheten av humusdekket er vanligvis 0,2 - 0,5 m, men kan lokalt være tykkere. Fjellblotninger opptrer hyppig innen slike områder.

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 løsmassemekthet. Egnede målestokk for bruk av kvartærgeologisk kart må alltid vurderes mht. avgrensningen. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-1: Kvartærgeologisk kart over området [5]. Det aktuelle tiltaksområdet er markert i rødt.

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Undersøkelsesområdet ligger ikke innenfor noen kjente aktsomhetsområder for kvikkleire i henhold til NVE Atlas. Området befinner seg delvis under marin grense og er derfor i utgangspunktet innenfor aktsomhetsområde for marine leirer i henhold til NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [6].

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

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

4.3.2 Dybde til berg

Det er for de fleste boringer relativt grunt til antatt berg. Antatt berg i nord ved BP. 1 og BP 2 er påtruffet ved hhv. dybde 0,9 m og 1,9 m under terreng (hhv. kote +120,2 og +111,7). I sør ved BP. 3, BP. 4 og BP 5 er berg påtruffet ved dybde hhv. 4,1 m, 2,5 m og 12,2 m under terreng (hhv. kote +110,4, +117,4 og + 114,1).

Bergkontrollboring er utført for samtlige borhull. 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

Boringene viser varierende motstand, fra løsere lagret materiale til fastere lag med bruk av økt rotasjon, spyling og slag. Materialet kan antas gradert fra siltig leire til store blokk.

Det er tatt opp prøver i borpunkt 2, 3 og 5 ned til en dybde på henholdsvis 1,7 meter, 3,8 meter og 2,8 meter. Resultatene fra utførte laboratorieundersøkelser viser at massene generelt består av sand og grus.

I borpunkt 2 består løsmassene av siltig leire ved en dybde på 1,2-1,7 meter. Vanninnholdet ligger på intervallet 14-32%.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Det er ikke utført noen observasjon av grunnvann eller måling av poretrykk.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det er ikke registrert noen avvik fra standard utførelsesmetode. Siden det kun ble tatt poseprøver var det ikke mulig å utføre konus i leirmassene.

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

Undersøkelses- og prøve kvalitet vurderes som akseptabel. Det må ventes prøveforstyrrelse ved opptak av poseprøver.

5.4 Måling av poretrykk

Det er ikke utført målinger av poretrykk og grunnvann.

5.5 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 sonderingsutskrifter.
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

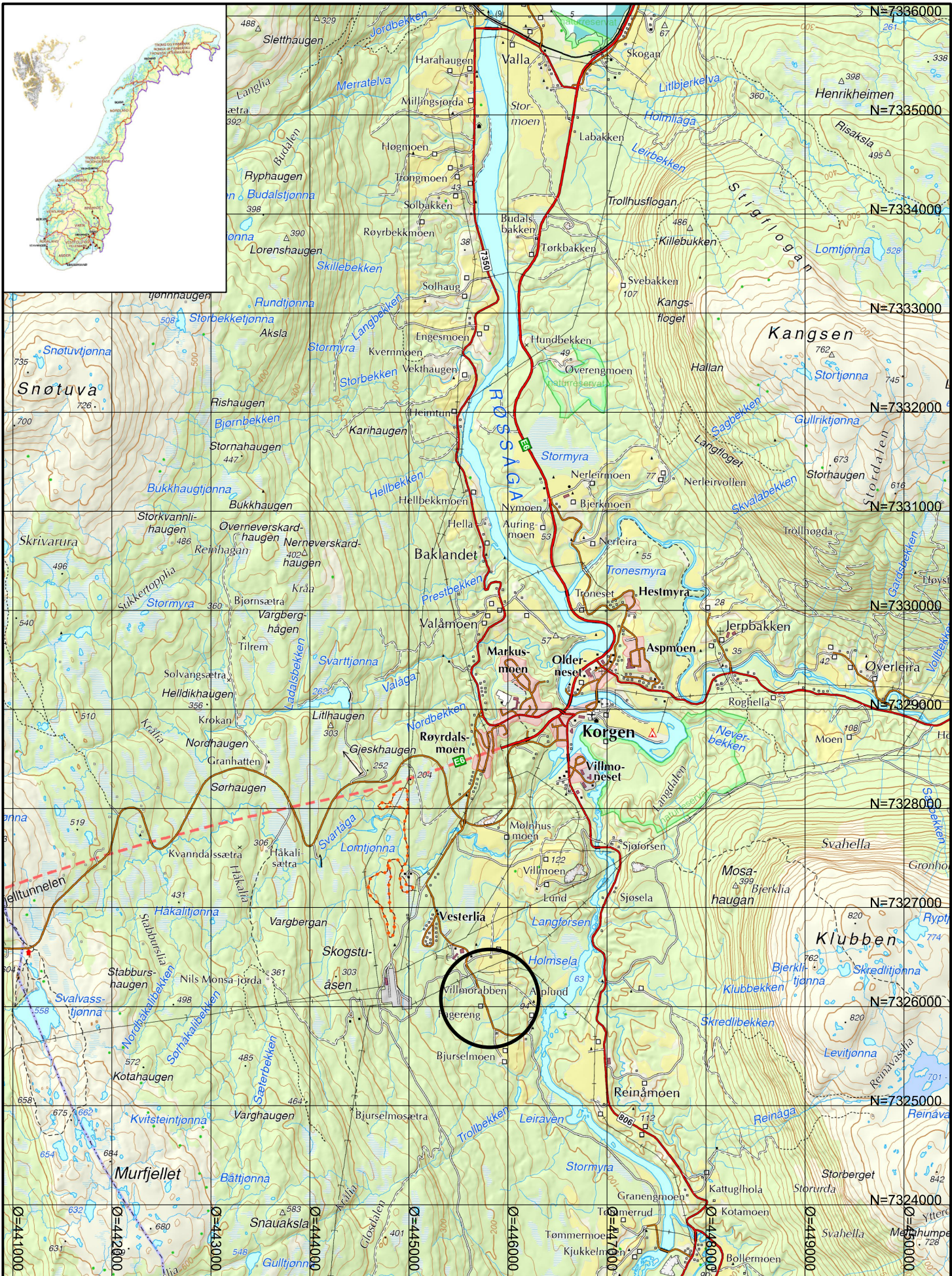
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

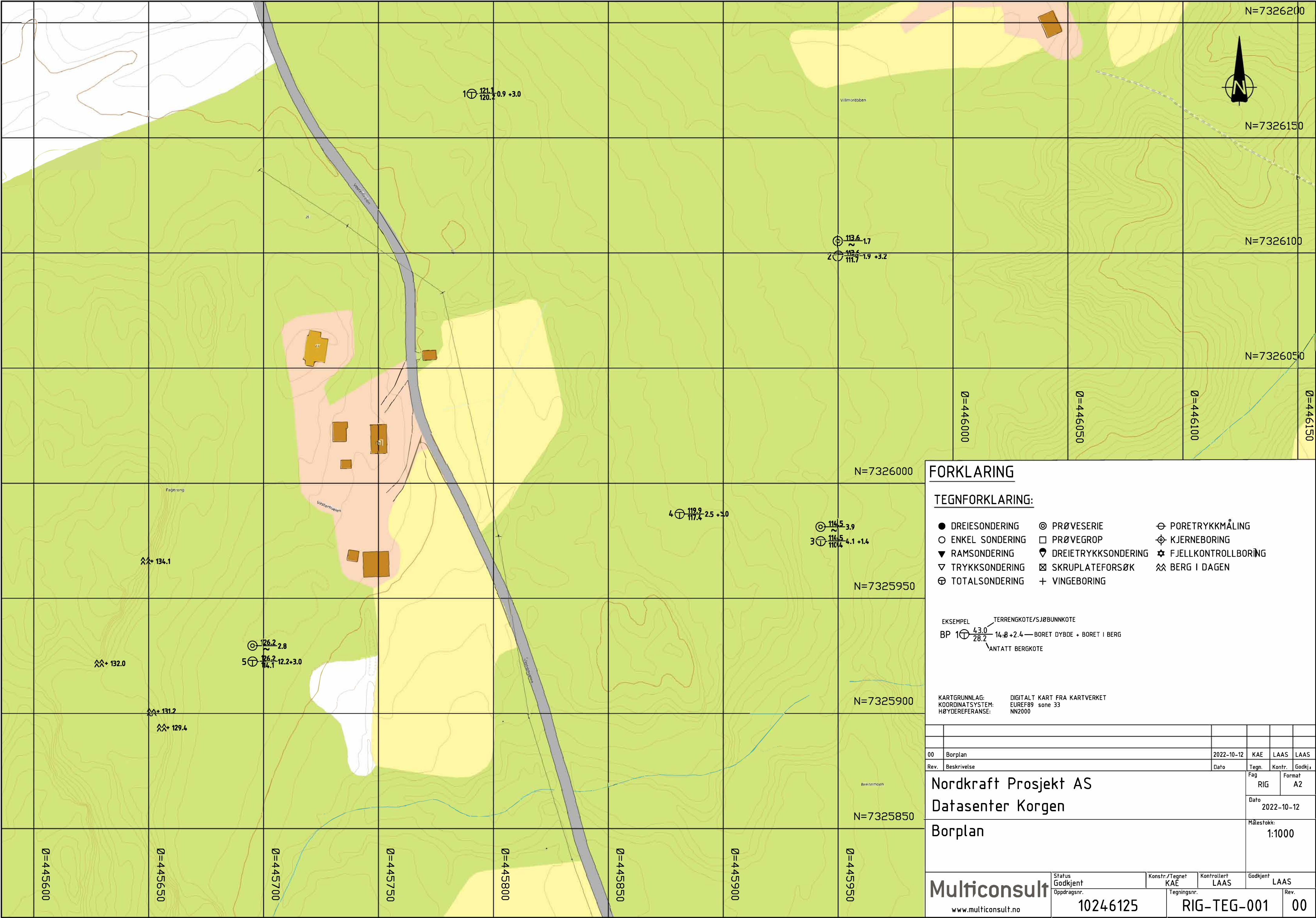
- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

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),» Norsk Standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser - Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016),» Standard Norge, juni 2016.
- [3] Norges Geotekniske Forening (NGF), «NGF-Melding nr. 1-11».
- [4] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007),» Standard Norge, mars 2007.
- [5] NGU, «Løsmassekart - Kvartærgeologiske kart,» 2022.
- [6] Norges vassdrags- og energidirektorat, ««Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder mer kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper (V:1-2019),» NVE, des. 2020.





FORKLARING

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING

○ ENKEL SONDERING

▼ RAMSONDERING

▽ TRYKKSONDERING

⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE

□ PRØVEGROP

▼ DREIETRYKKSONDERING

⊗ SKRUPLATEFORSØK

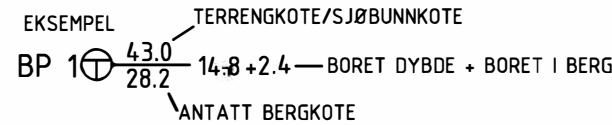
+

VINGEBORING
- ⊕ PORETRYKKMÅLING

⊕ KJERNEBORING

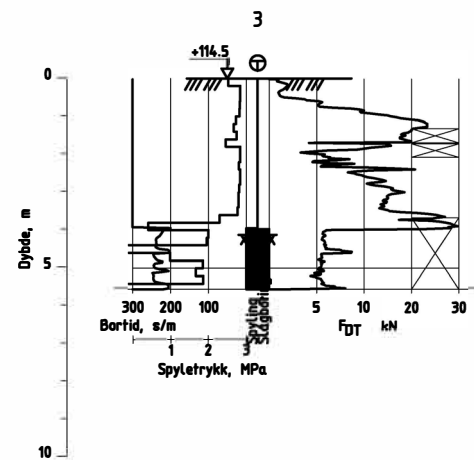
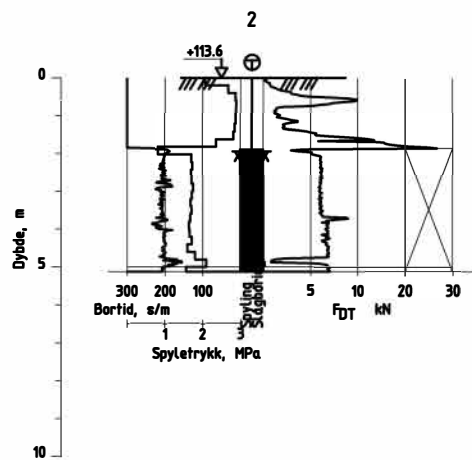
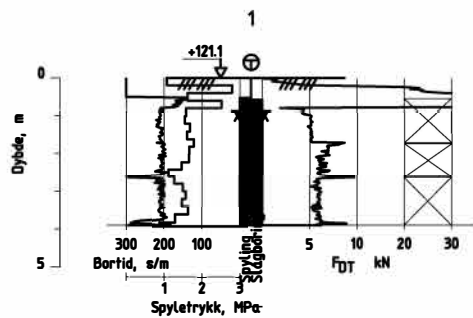
⊗ FJELLKONTROLLBORING

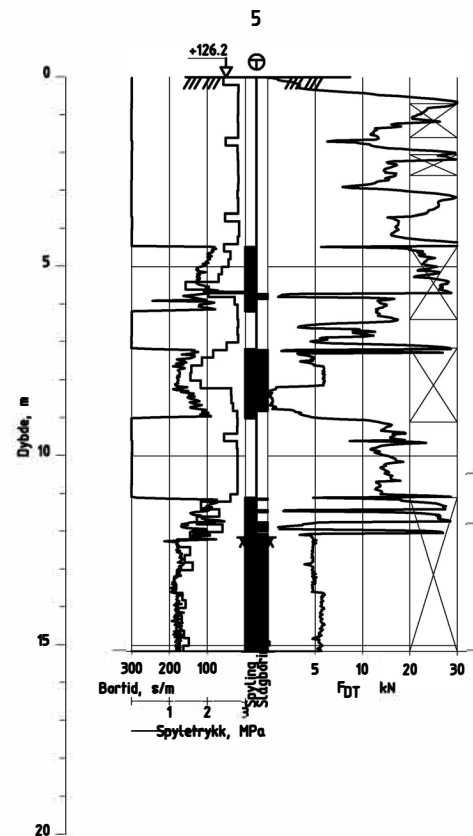
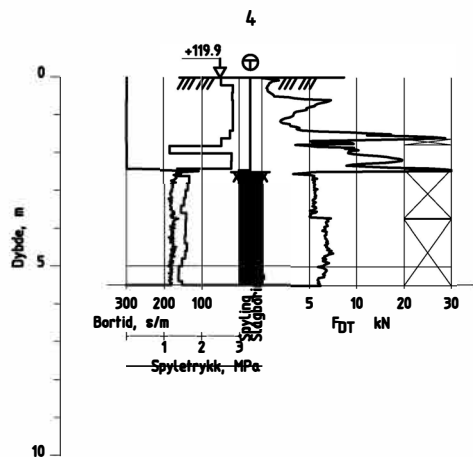
⊗ BERG I DAGEN



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA KARTVERKET
KOORDINATSYSTEM: EUREF89 sone 33
HØYDEREFERANSE: NN2000

00	Borplan	2022-10-12	KAE	LAAS	LAAS
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Nordkraft Prosjekt AS Datasenter Korgen Borplan			Fag RIG	Format A2	
			Dato 2022-10-12		
			Målestokk: 1:1000		
Multiconsult www.multiconsult.no		Status Godkjent	Konstr./Tegnet KAE	Kontrollert LAAS	Godkjent LAAS
		Oppdragsnr. 10246125	Tegningsnr. RIG-TEG-001	Rev. 00	





Dybde (m)	Beskrivelse		kt.	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	MATERIALE, sandig, siltig	enkl.gruskorn		K		○													
	LEIRE, siltig					○													
10																			
15																			
20																			

Symboler:


Enaksialforsøk (strek angir akseil tøying (%) 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

Nordkraft Prosjekt AS

Korgen datasenter

Dato:

2022-09-20

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

TEREZK

Kontrollert:

MARTM

Godkjent:

KTE

Oppdragsnummer:

10246125

Tegningsnr.:

RIG-TEG-200

Rev. nr.:

00

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	MATERIALE, siltig, sandig, leirig LEIRE, siltig	kt. 	K														
	MATERIALE, siltig, sandig	enkl.gruskorn 	K														
	MATERIALE, sandig, grusig, siltig																
10	SAND	enkl.gruskorn 															
15																	
20																	

Symboler:



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



Vanninnhold



Plastisitetsindeks, I_p



ISO 17892-6: 2017

Omrørt konus



Uomrørt konus

ρ = Densitet

ρ_s = Korndensitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

$\emptyset$ = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull:

3

Nordkraft Prosjekt AS

Korgen datasenter

Dato:

2022-09-20

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

TEREZX

Kontrollert:

MARTM

Godkjent:

KTE

Oppdragsnummer:

10246125

Tegningsnr.:

RIG-TEG-201

Rev. nr.:

00

Dybde (m)	Beskrivelse	kt.	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	SAND	enkl.gruskorn				○												
	MATERIALE, sandig, siltig	enkl.gruskorn				○												
	MATERIALE, sandig, siltig, leirig	enkl.gruskorn				○												
10																		
15																		
20																		

Symboler:

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

Vanninnhold

Plastisitetsindeks, I_p

Omrørt konus

Uomrørt konus

ISO 17892-6: 2017

ρ = Densitet

ρ_s = Korndensitet

S_t = Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

Grunnvannstand: m

Borbok: Digital

PRØVESERIE

Borhull: 5

Nordkraft Prosjekt AS

Korgen datasenter

Dato: 2022-09-20

Multiconsult

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: TEREZK

Oppdragsnummer: 10246125

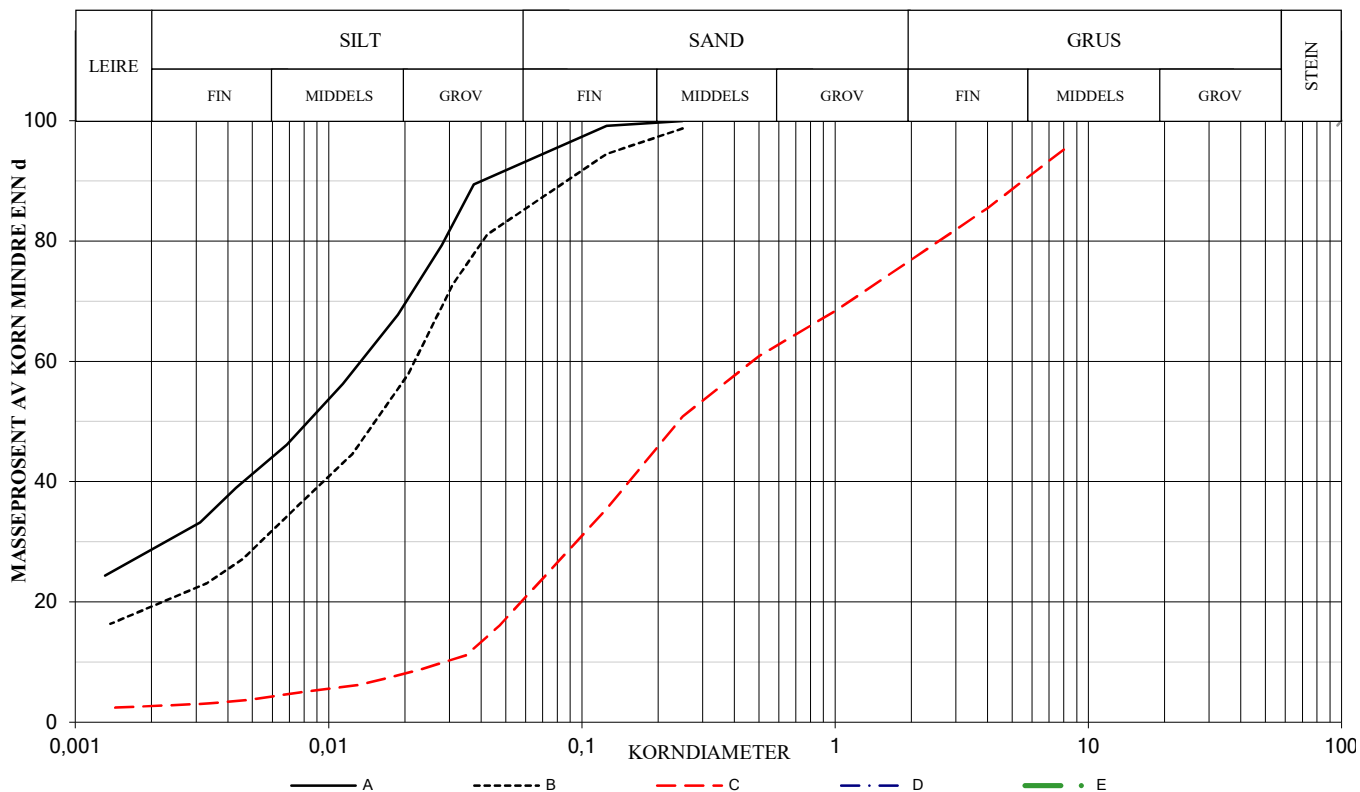
Kontrollert: MARTM

Tegningsnr.: RIG-TEG-202

Godkjent: KTE

Rev. nr.: 00

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	2	1,2-1,7 m	LEIRE, siltig				X
B	3	0,5-0,8 m	LEIRE, siltig				X
C	3	2,3-2,8 m	MATERIALE, sandig, grusig, siltig		X	X	X
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:

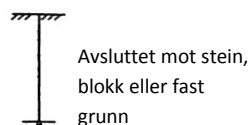
TS = Torr sikt

VS = Våt sikt

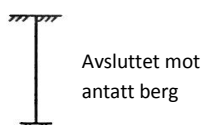
HYD = Hydrometer

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	21,2	T4		69,3				0,002	0,009	0,014
B	28,1	T4		56,9				0,006	0,016	0,022
C	19,6	T2		8,0		16,4	0,029	0,103	0,245	0,479
D										
E										

KORNGRADERING				Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Nordkraft Prosjekt AS Korgen datasenter Korgen				TEREZK	MARTM	
				Dato 20.09.2022	Godkjent KTE	
MULTICONSLT AS Kvaløyveien 156, 9013 TROMSØ Tlf.: 77 62 26 00			Oppdragsnummer 10246125	Tegnings nr. RIG-TEG- 300		Rev.

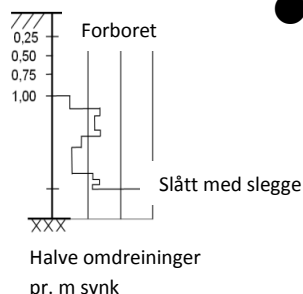
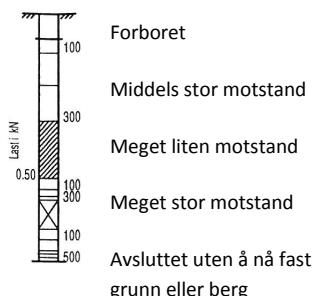


Avsluttet mot stein,
blokk eller fast
grunn



Avsluttet mot
antatt berg

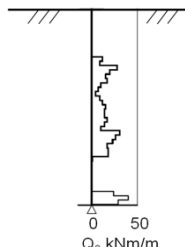
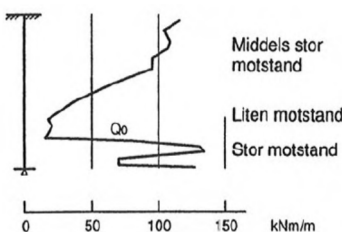
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».



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.

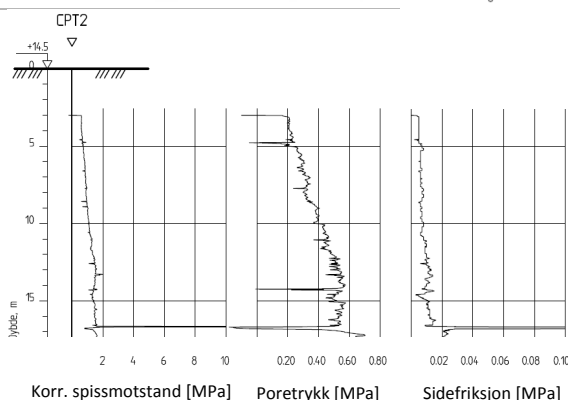
Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybde-skala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.



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.

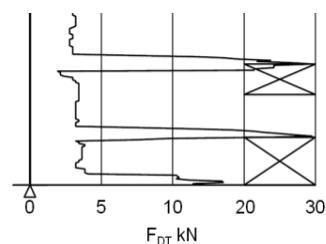
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



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).

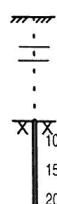


DREIETRYKKSONDERING

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.



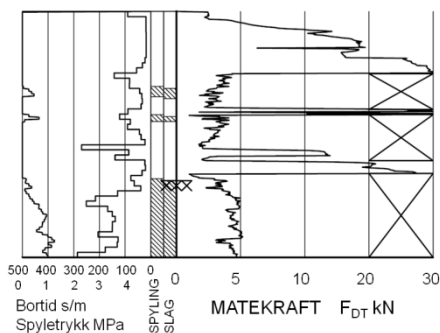
Stein

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.

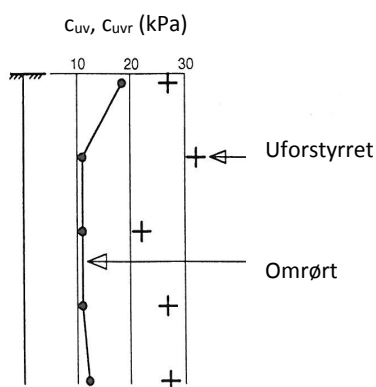
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stighøyde (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):

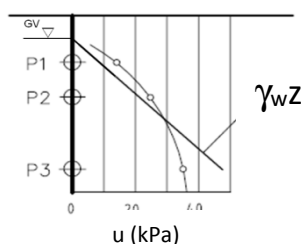
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

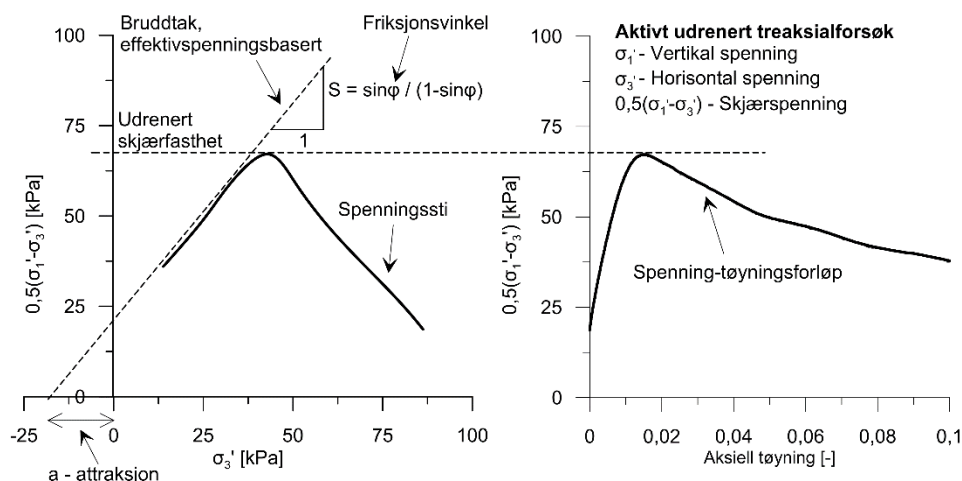
Navn	Symbol	Enhet	Beskrivelse
Densitet	ρ	g/cm ³	Masse av prøve per volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del
Korndensitet	ρ_s	g/cm ³	Masse av fast stoff per volumenhet fast stoff
Tørr densitet	ρ_d	g/cm ³	Masse tørt stoff per volumenhet
Tyngdetetthet	γ	kN/m ³	Tyngde av prøve per volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, 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 tøyningutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

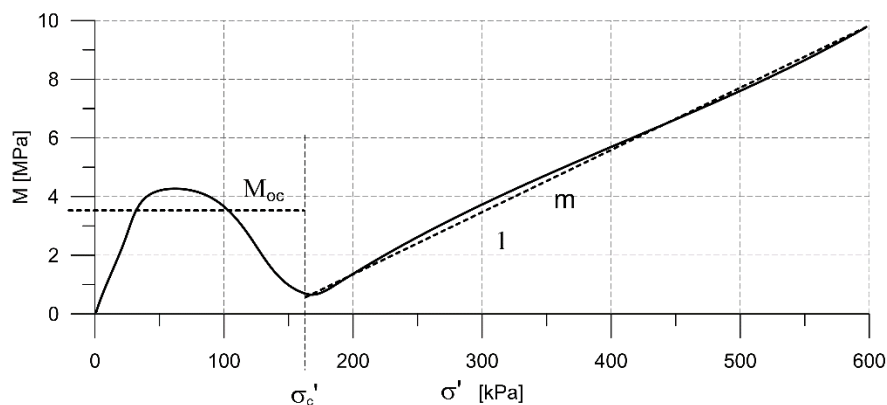
Udrenert skjærfasthet c_u (kPa) bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen i en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}), konusforsøk (uforstyrret c_{ufc} , 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 trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (uforstyrret c_{uv} , omrørt c_{uvr}).

**SENSITIVITET**

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

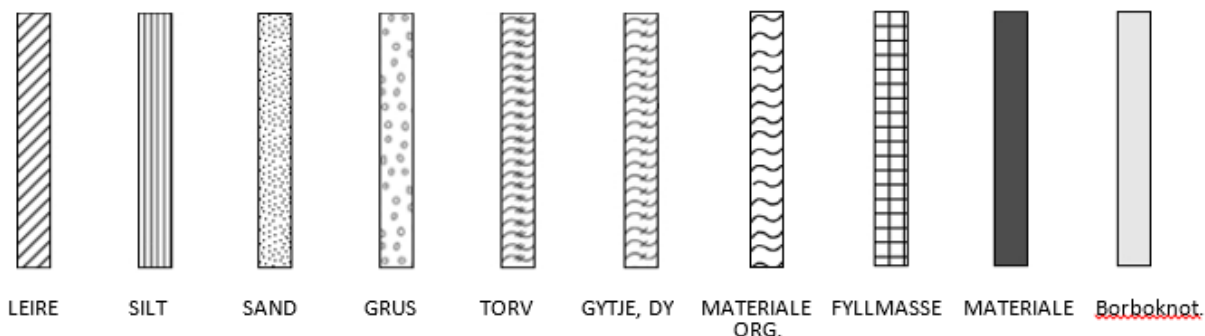
Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr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

PERMEABILITET

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - PRØVESKRAVERING

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



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

LEIRE: Leirinnholdet er større enn 15 %

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

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

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

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

TORV: Mer eller mindre omvandlede planterester

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

MATERIALE ORG.: Sterkt omdannet organisk materiale med løs struktur

Fyllmasse: Avsetninger som ikke er naturlige (utlagte masser)

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

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

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

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

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

Vanninnhold w		Plastisitetsgrense w_p	
		Flytegrense w_f	

OPPTEGNING AV PRØVESERIE - SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

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

Uomrørt konus c_{ufc}		Omrørt konus c_{urfc}	
Enaksial 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