

Fauskebygg AS

► Rognan Barneskole

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.: **52402954** Dokumentnr.: **RIG-R01** Versjon: **J01** Dato: **2024-05-14**



Oppdragsgiver: Fauskebygg AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Rune Solbakk
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Konrad Klausens vei 8, NO-8003 Bodø
Oppdragsleder: Marcus Hagen
Fagansvarlig: Marcus Hagen
Andre nøkkelpersoner: Rita Røsnes

Nøkkelinfo	Forklaring	
Emneord	Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport	
Fylke	Nordland	
Kommune	Saltdal	
Sted	Rognan	
Koordinatsystem	EUREF 89, UTM33	
Høydesystem	NN2000	
Prosjektkoordinater	Nord: 7442274,0	Øst: 517044,3

J01	2024-05-14	Til bruk	RiRos	Marcha	Marcha
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

I forbindelse med planlagt utvidelse av Rognan Barneskole er Norconsult Norge AS engasjert av Fauskebygg AS for utførelse av geotekniske grunnundersøkelser. Grunnundersøkelser er utført av Norconsult boreteknikk AS i uke 15 2024.

Det er totalt gjennomført tre totalsonderinger, en trykksondering (CPTu) og en prøveserie med naver.

NGUs løsmassekart indikerer at løsmassene i det aktuelle området består av «Elve- og bekkeavsetning», og resultatene fra grunnundersøkelsene antyder generelt middels fast til fast lagrede masser. Borpunkt 03 viser generelt noe lavere motstand i de øverste 15 m sammenlignet med respons i punkt 01 og 03

Berg ble ikke påtruffet i noen av boringene og dybde til berg er dermed ukjent.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Aktuelt område	5
1.3	Løsmassekart	7
1.4	Grunnlag	8
2	Felt- og laboratoriearbeid	9
2.1	Generell informasjon om feltarbeidet	9
2.2	Generell informasjon om laboratoriearbeidet	10
3	Resultater grunnundersøkelser	11
3.1	Totalsonderinger	11
3.2	Trykksonderinger	11
3.3	Grunnvannsstand	11
3.4	Prøvetaking	12
4	Referanser	13

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Borplan – utførte grunnundersøkelser	A1	1:200	001
Enkeltsonderinger	A4	1:200	1-1 – 2-1

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Resultat laboratorieundersøkelser	A
Resultat trykksondering CPTu	B
Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid	C
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	D
Tegnforklaring – totalsondering	E
Tegnforklaring – trykksondering (CPTu)	F

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

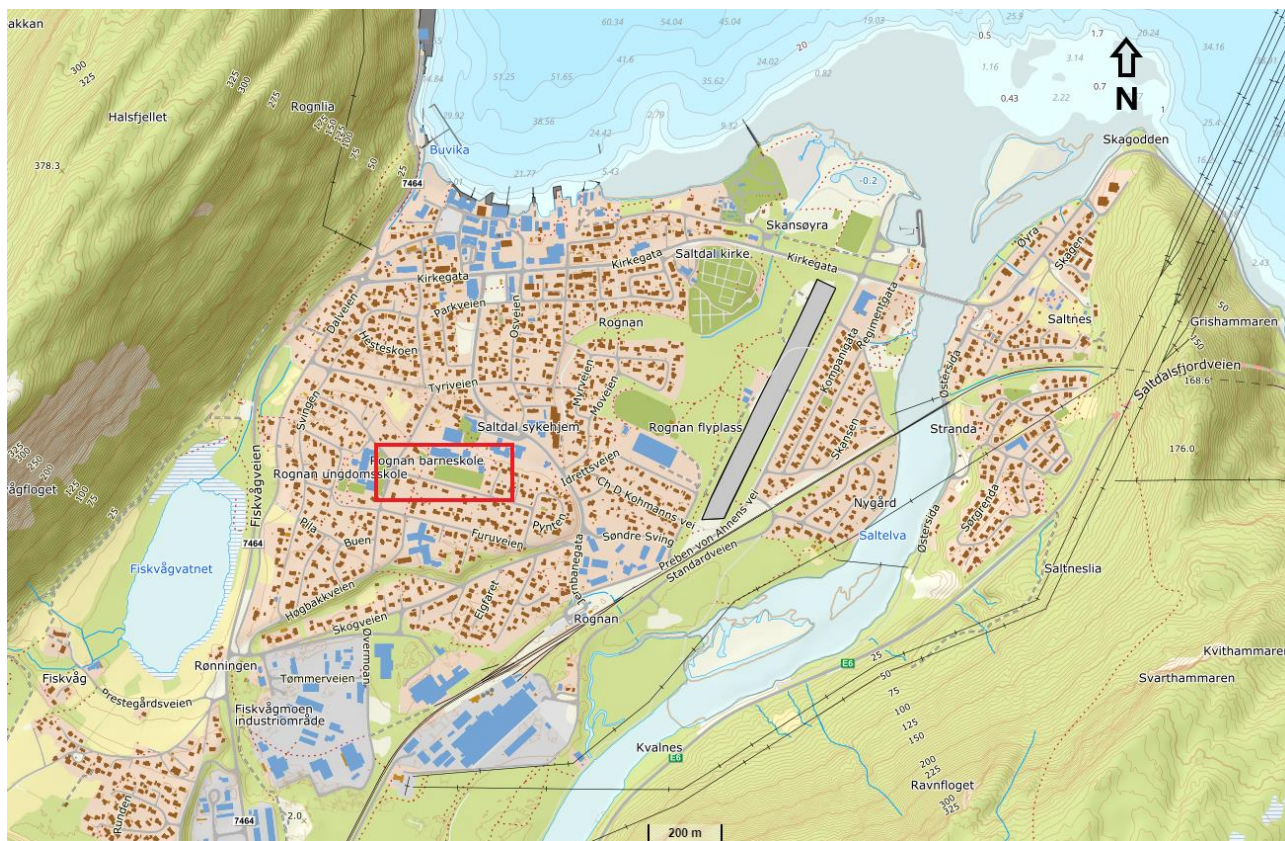
I forbindelse med planlagt utvidelse av Rognan Barneskole har Norconsult Boretteknikk AS utført geotekniske grunnundersøkelser. Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området. Hensikten med rapporten er å:

- Presentere resultatene fra felt- og laboriearbeidet
- Beskrive registrerte grunnforhold

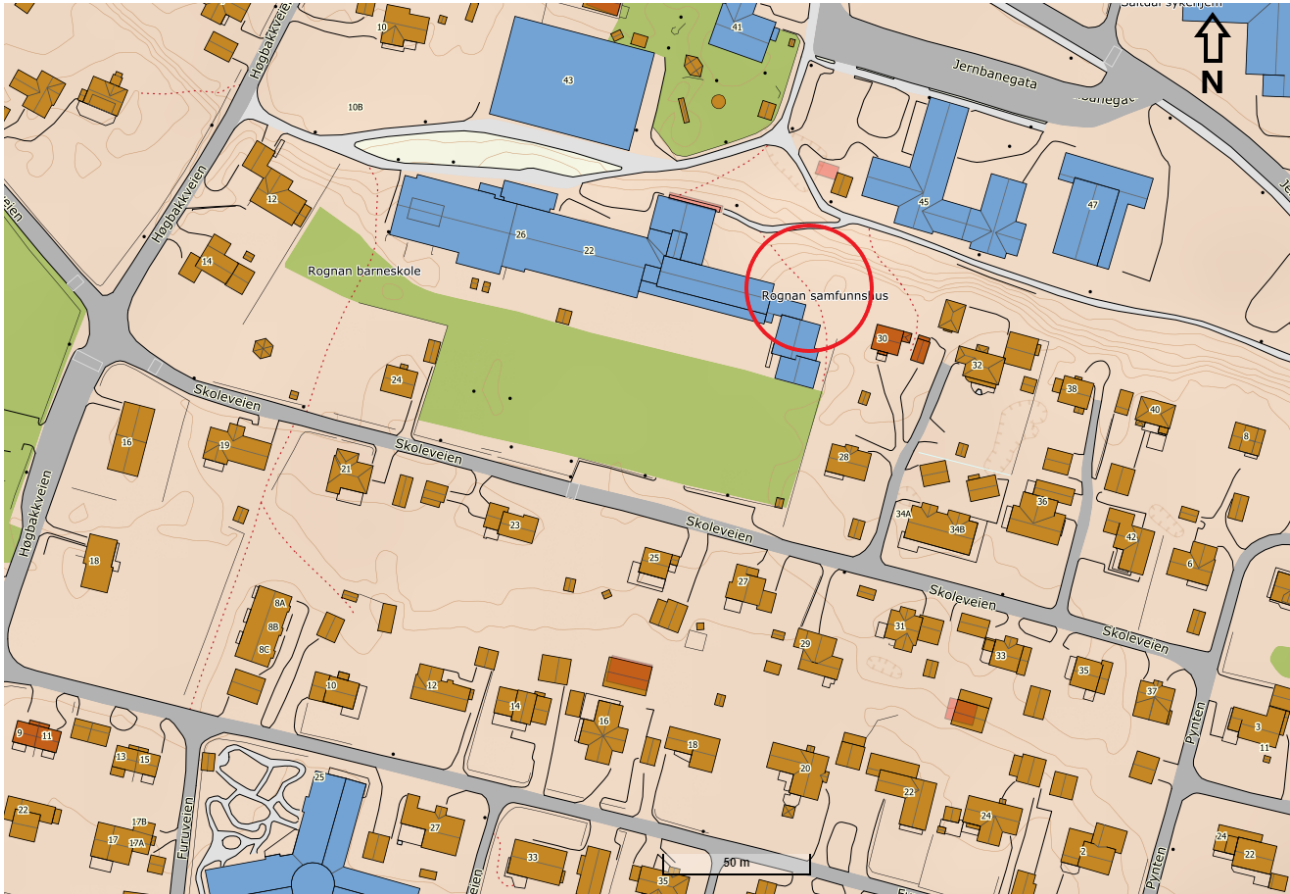
Rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering er ikke behandlet her.

1.2 Aktuelt område

Det aktuelle området er plassert i Rognan i Saltdal kommune. Rognan barneskole befinner seg på et flatt platå på ca. kote +12. På nordlig side av skolen ligger terrenget på ca. kote +6. Figur 1 viser plasseringen til skolen på et oversiktskart over Rognan. Figur 2 viser kart over nærområdet rundt Rognan barneskole.

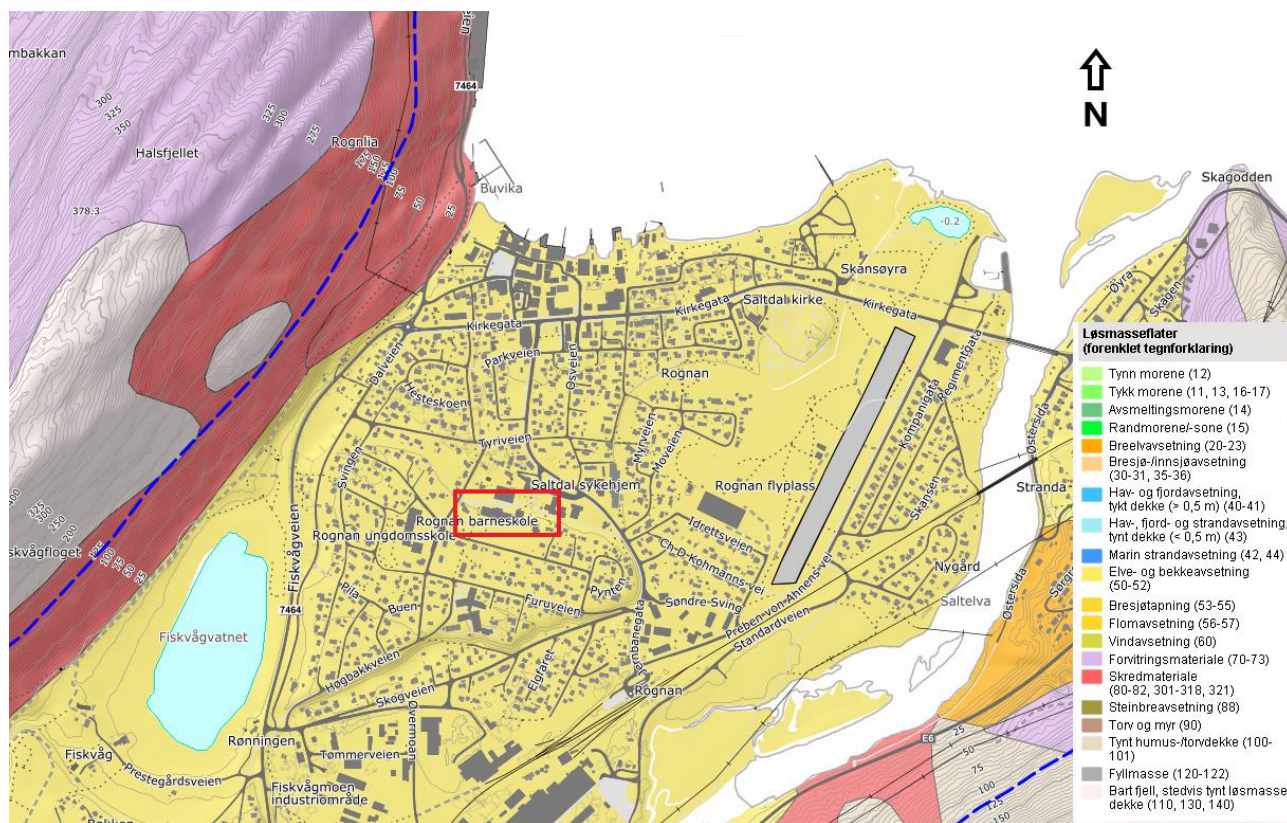


Figur 1: Oversiktskart over Rognan med plassering av det aktuelle tiltaket (kilde: norgeskart.no)



Figur 2: Detaljert kart over Rognan der undersøkelser er gjort (kilde: norgeskart.no)

1.3 Løsmassekart



Figur 3: NGUs løsmassekart over Rognan. Rødt rektangel viser plassering av aktuelt tiltak (kilde: geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)

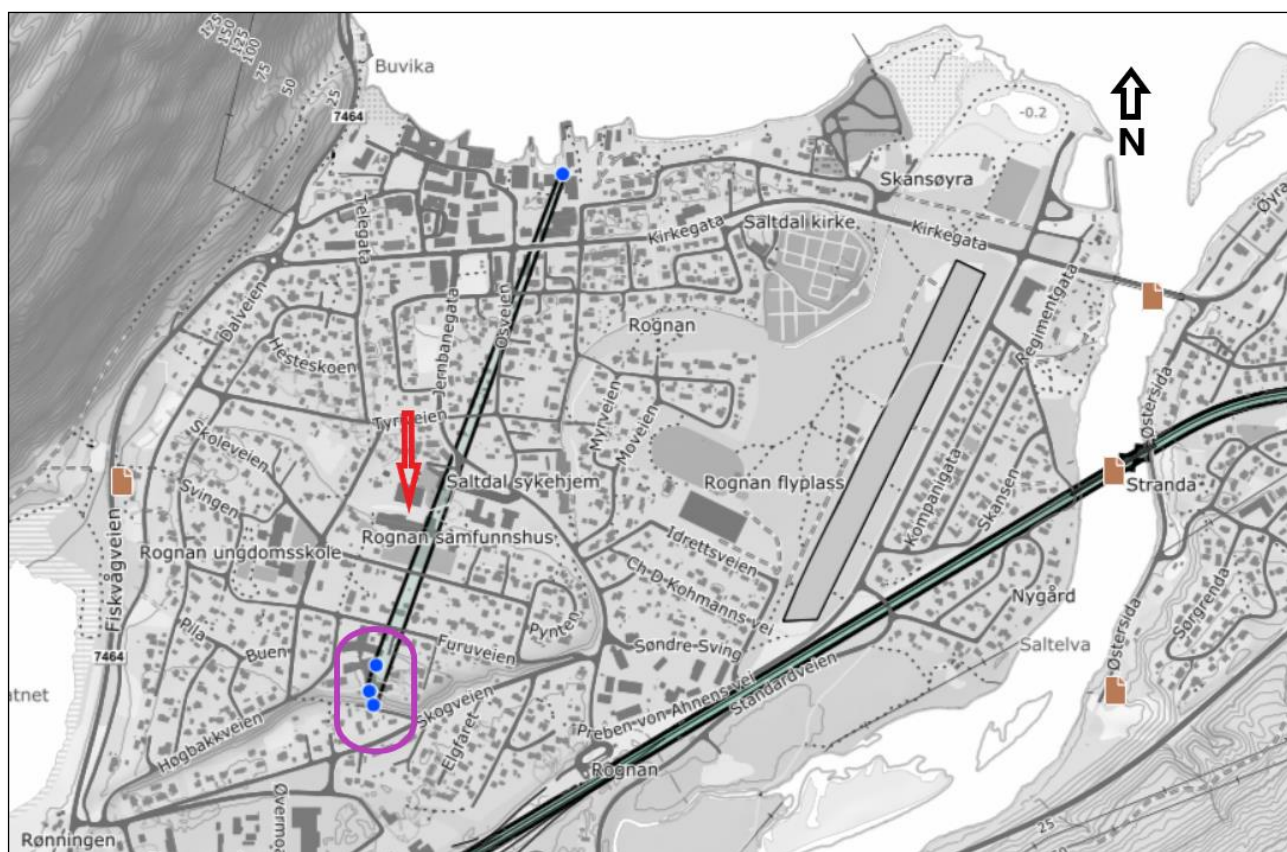
NGUs løsmassekart, ref. [1], indikerer at løsmassene i det aktuelle området består av «Elve- og bekkeavsetning», gul farge. Omkringliggende dalsider i øst og vest består av «Skredmateriale», rød farge, og et mindre område i sør/øst bestående av «Breelvavsetning», oransje farge, se Figur 3.

Det aktuelle området ligger under marin grense (blå stiplet linje) og det kan potensielt forekomme marine avsetninger med sprøbruddkarakter (f.eks. kvikkleire).

Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva et øvre lag i jordprofilen består av. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.

1.4 Grunnlag

Ifølge NGUs database for tidligere grunnundersøkelser (NADAG), ref. [2] er det tidligere utført grunnundersøkelser i området (se Figur 4). I forbindelse med Saltdal Sykehjem ca. 300 m i luftlinje fra prosjektløkasjonen, utførte Norconsult i 2024 geotekniske grunnundersøkelser, ref. [3]. Grunnundersøkelsene viser forekomst av middels faste til faste masser av sand. Grunnet relativt stor avstand vurderes ikke disse undersøkelsene som direkte representative for skoleområdet og det aktuelle prosjektet.



Figur 4: Utklipp fra NADAG. Prosjektløkasjon vist med rød pil. Tidligere undersøkelser innenfor området markert med lilla kilde: geo.ngu.no/kart/nadag/.

2 Felt- og laboratoriearbeid

Totalt er det utført:

- 3 Totalsonderinger
- 1 Trykksondering (CPTu)
- 1 prøveserie med naverboring og opptak av 3 stk. poseprøver

Posisjonene til hvert borpunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Nedenstående tabell oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsondering. Borplan over utførte grunnundersøkelser, tegning 001 gir samme oversikt.

Vedlegg C gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg D gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger.

Tabell 1 Borpunktliste

Borpunkt	EUREF 89, UTM33			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
01	7442261	517063,5	11,9	TOT	21,7	-
02	7442274	517044,3	11,7	TOT	31,1	-
03	7442295	517062	6,3	TOT/CPTU/PRV	21,1	-

TOT: Totalsondering, CPTU: Trykksondering, PRV: Prøveserie,

2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 15 2024
Boreleder	Tommy Ljungqvist
Type borerigg	GT607-11
Relevante standarder	Ref. [4], [5], [6], [7], og [8]
Resultater	Tegninger 001 og 1-1 – 2-1

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Tabell 3 Generell informasjon laboratoriearbeid

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	Uke 16-2024
Laborant	Hilde Risung
Relevante standarder	Ref. [9]
Resultater	Vedlegg A

3 Resultater grunnundersøkelser

Resultater fra feltundersøkelser er vist på tegning 1-1 – 2-1. Resultater fra laboratorieundersøkelser er vist i vedlegg A.

Resultater fra trykksondering i borpunkt 03 er vist i vedlegg B

Vedlegg C gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg D gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger. Vedlegg E og F gir forklaring til opptegning av total- og trykksonderinger.

NB! Det må presiseres at informasjonen fra felt- og laboratoriearbeidet strengt tatt bare er gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforholdene i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene kan ikke utelukkes. Resultater må derfor ikke anvendes ukritisk.

Tabell 4 Kommentarer fra borelogg

Borpunkt	Feltkommentar
01	Der er tørr siltig sandig leire
03	Steinparti ved 8-9 m. Kan være litt tørr leire i materialet fra 9 m. til stopp.

3.1 Totalsonderinger

Totalsondering 01 og 02 er lokalisert på østsiden av skolen, mens totalsondering 03 er lokalisert nordøst for skolen i bunn av en liten skråning. Generelt viser utførte totalsonderinger forekomst av faste til middels faste masser i hele det borede profilet. Totalsonderingsrespons indikerer vekselvis forekomst av tynne sjikt med materiale som har mindre motstand. Sondering utført i borpunkt 03 viser generelt noe mindre sonderingsmotstand sammenlignet med de øvrige boringene.

Berg ble ikke påtruffet i noen av boringene og dybden til berg er dermed ukjent.

3.2 Trykksonderinger

CPTu utført i borpunkt 03 antyder fast lagrede masser med vekslende innhold av masser med mindre motstand. Logget poretrykk er i hovedsak hydrostatisk. For øvrige resultater fra trykksonderingen utført i borpunkt 03 henvises det til vedlegg B.

3.3 Grunnvannsstand

Det ble ikke installert poretrykksmålere for nøyaktig avlesning av grunnvannstanden. Da prosjektområdet i sin helhet består av porøs sand forventes grunnvannstanden å ligge relativt tett på nærliggende elver og vannkilder. Grunnet forekomst av permeable masser forventes grunnvannet å ligge godt under foten av skråningen.

3.4 Prøvetaking

Det er utført naverprøvetaking i borpunkt 03. Korngraderingen viser at løsmasser i hovedsak består av T2 masser i frostdybden.

For fullstendige resultater fra laboratorieprøvene henvises til laboratorierapport vedlegg A.

Figur 5 viser bilder og visuell karakterisering av massene fra prøvetakingen.



Figur 5: Utførte naverboringer ved 03

4 Referanser

- [1] NGU, «Løsmassekart (Kvartærgeologisk kart),» Norges geologiske undersøkelse, [Internett]. Available:..
- [2] Norges geolpiske undersøkelse, "NADAG, "[Internett]. Availblle: [https://geo.ngu/kart/nadag-avansert/..](https://geo.ngu/kart/nadag-avansert/)
- [3] Norconsult Norge AS, 2023. 52303207-RIG-R01, Saltdal Sykehjem, Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport.
- [4] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [5] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering, Norsk geoteknisk forening, 1994.
- [6] Norsk georeknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering, Norsk georeknisk forening, 1982.
- [7] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 6 - Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk, Norsk geoteknisk forening, 1989.
- [8] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [9] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.



FORKLARINGER

- Skovlboring/naverboring
- Totalsondering
- Trykksondering (CPTU)
- Terrengkote
Bergkote

Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Z01	2024-04-10	Som utført	EG	RiRos	Marcha
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

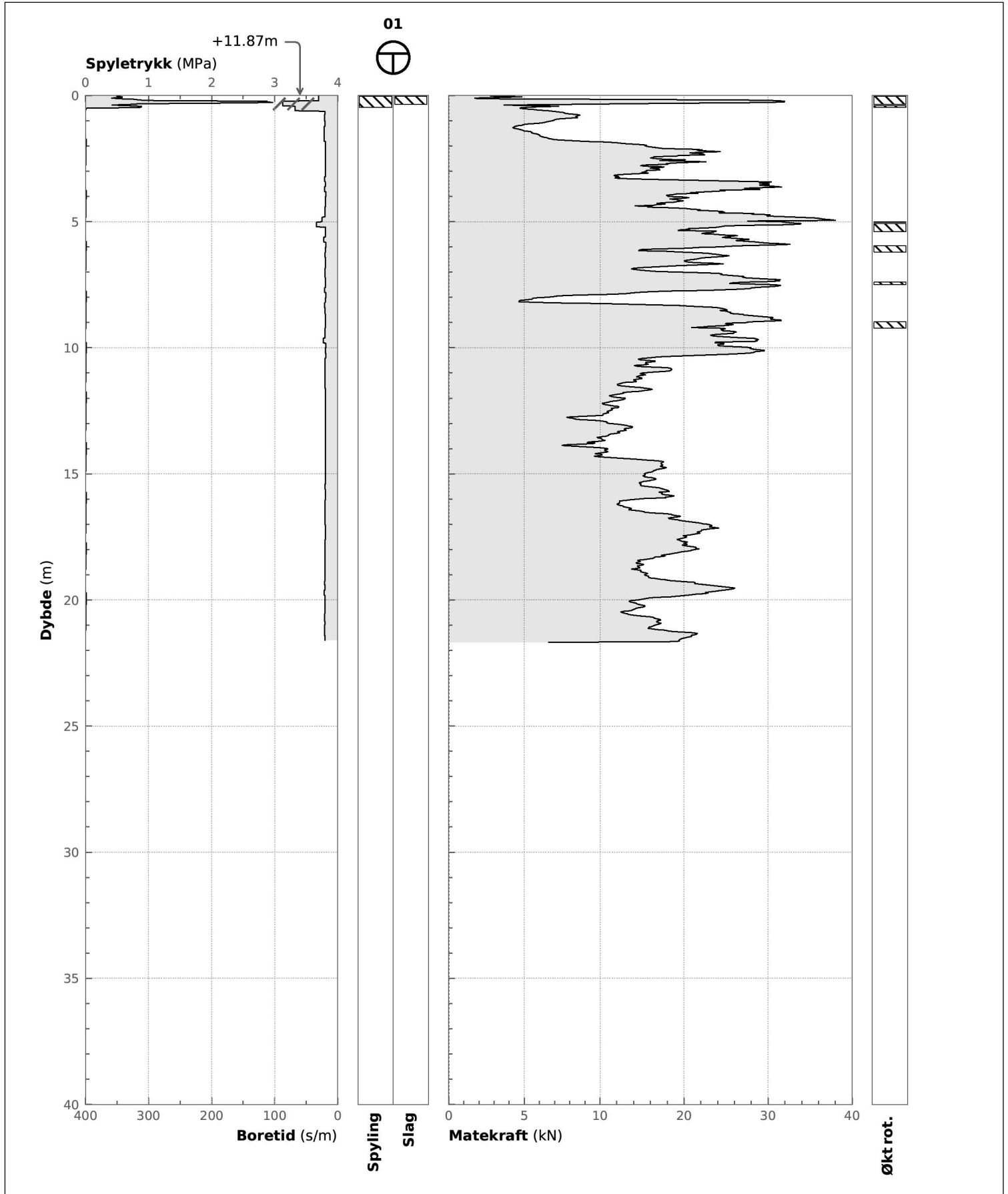
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Fauskebygg AS	Målestokk (gjelder A1)
	1:200

Rognan Barneskole

Grunnundersøkelser
Borplan

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52402954	001	Z01



52402954 | Rognan Barneskole Grunnundersøkelser

Borehull / Metode: 01 / TOT
Koordinater (m): Ø = 517063.5, N = 7442261.3, Z = +11.874
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 33N
Dato utført: 2024-04-08
Format / Målestokk: A4 / 1:200

Oppdragsgiver:
Fauskebygg AS

Rapportnummer:
RIG-01

Figurnummer:
1-1

Revisjon:
Z01

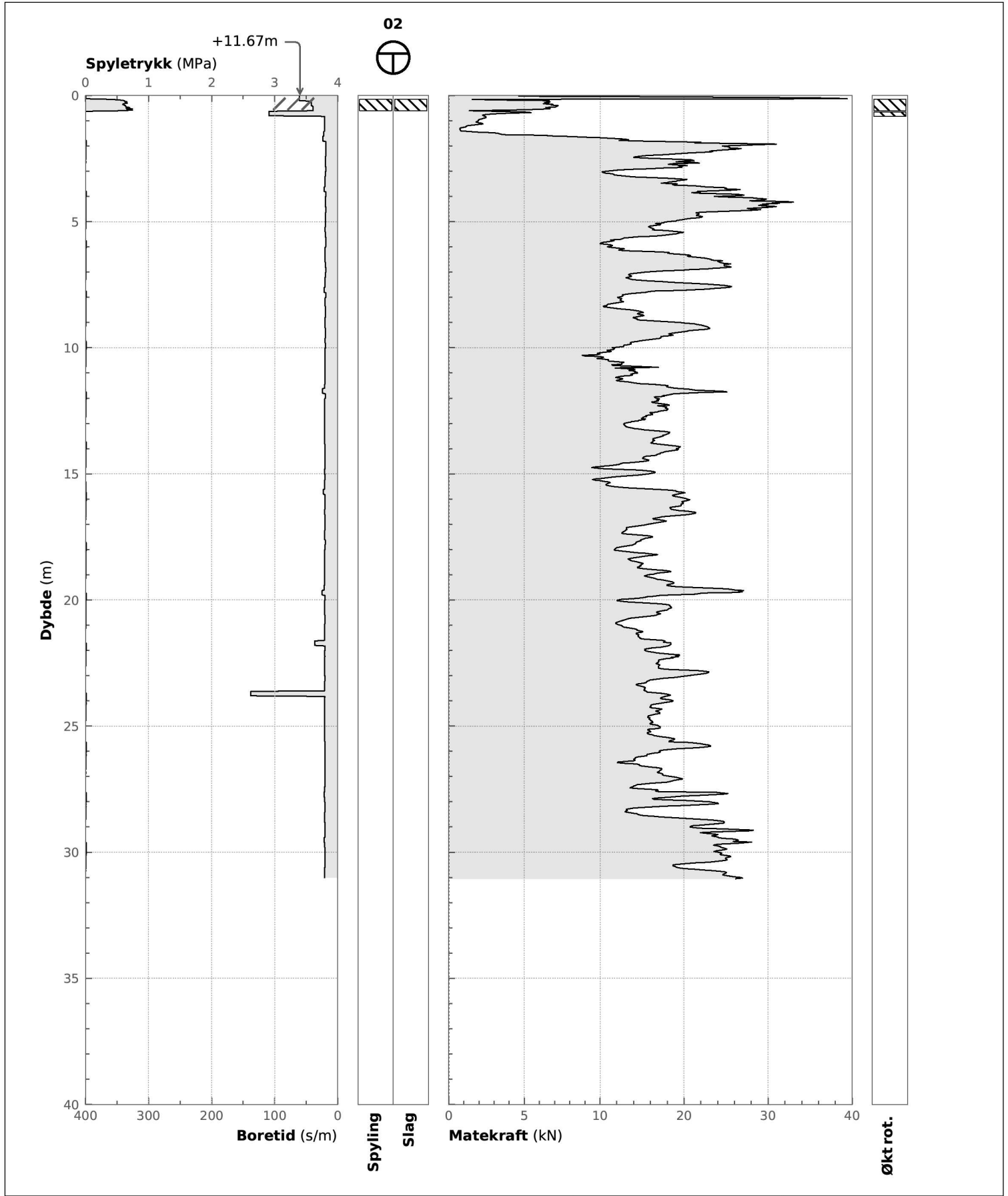
Dato:
2024-04-10

Tegnet av:
EG

Godkjent av:
RiRos

Norconsult





52402954 | Rognan Barneskole Grunnundersøkelser

Oppdragsgiver:
Fauskebygg AS

Rapportnummer:
RIG-01

Borehull / Metode: 02 / TOT
Koordinater (m): Ø = 517044.3, N = 7442274.0, Z = +11.668
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 33N
Dato utført: 2024-04-08
Format / Målestokk: A4 / 1:200

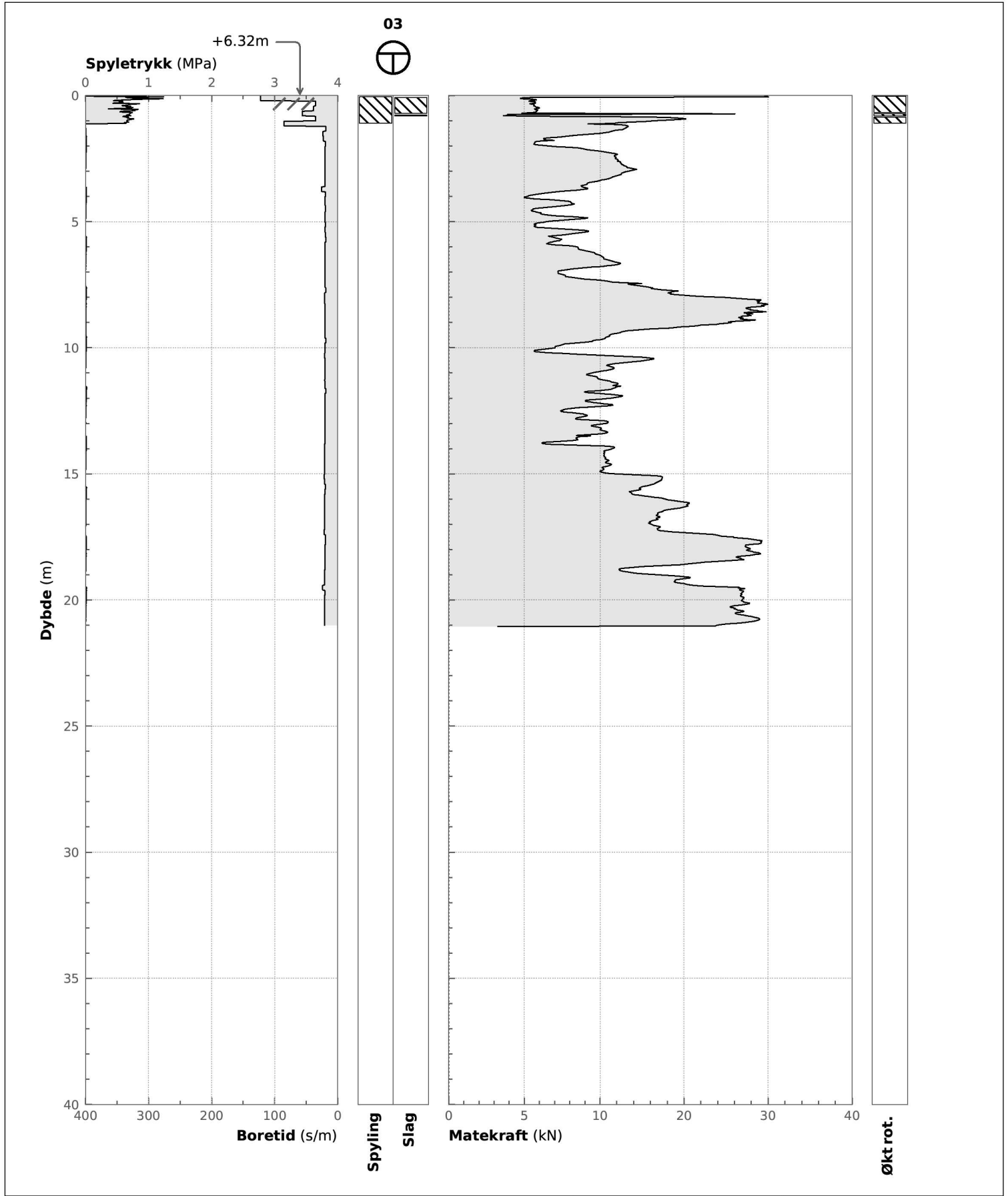
Figurnummer:
1-2

Revisjon:
Z01

Dato:
2024-04-10

Tegnet av:
EG

Godkjent av:
RiRos



52402954 | Rognan Barneskole Grunnundersøkelser

Borehull / Metode: 03 / TOT
Koordinater (m): Ø = 517062.0, N = 7442294.5, Z = +6.322
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 33N
Dato utført: 2024-04-08
Format / Målestokk: A4 / 1:200

Oppdragsgiver:
Fauskebygg AS

Rapportnummer:
RIG-01

Figurnummer:
1-3

Revisjon:
Z01

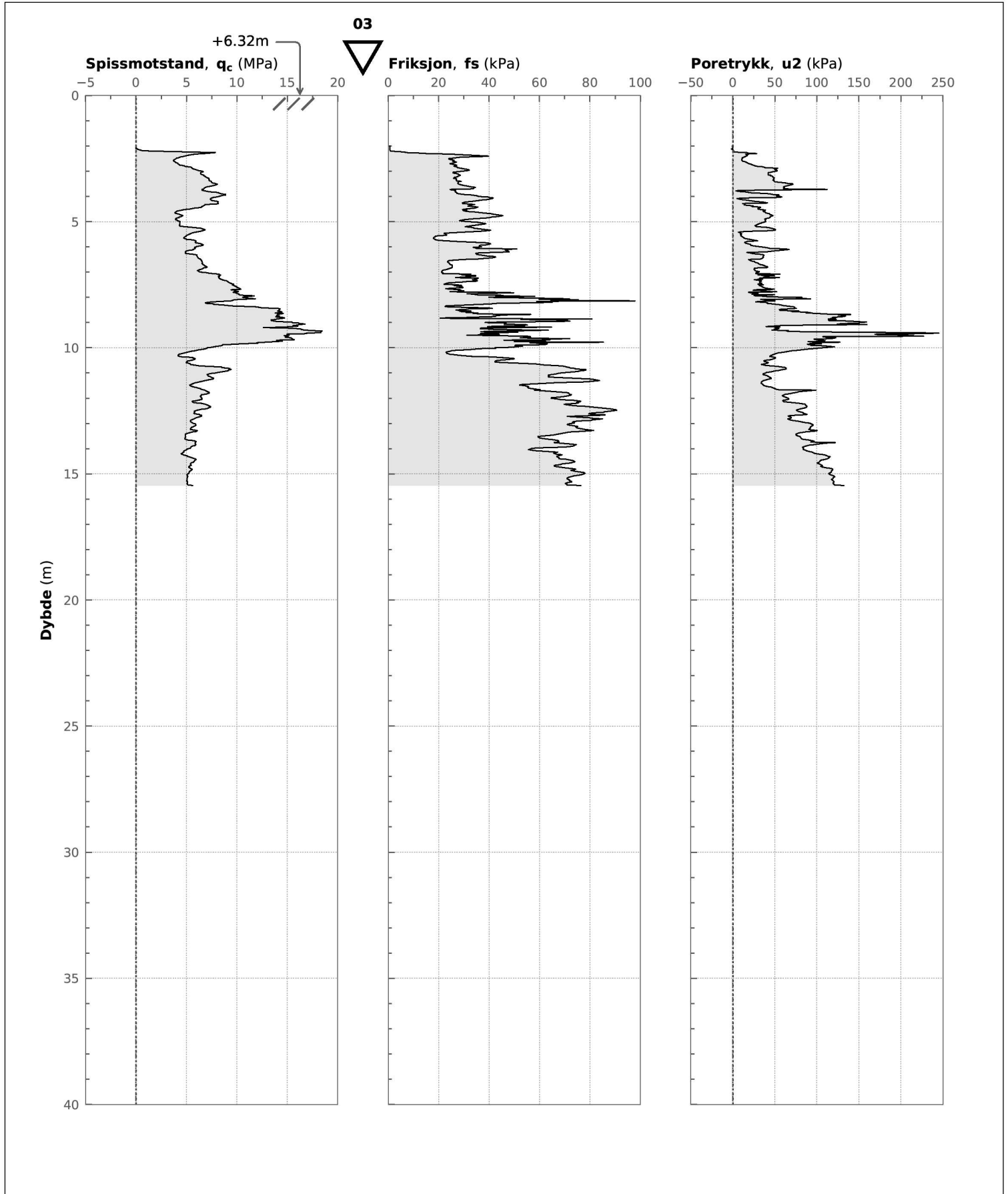
Dato:
2024-04-10

Tegnet av:
EG

Godkjent av:
RiRos

Norconsult





52402954 | Rognan Barneskole Grunnundersøkelser

Oppdragsgiver:
Fauskebygg AS

Rapportnummer:
RIG-01

Borehull / Metode: 03 / CPT
Koordinater (m): Ø = 517062.0, N = 7442294.5, Z = +6.322
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 33N
Dato utført: 2024-04-07
Format / Målestokk: A4 / 1:200
Cone reference: 4725
Anvendelsesklasse: 1

Figurnummer:
2-1

Revisjon:
Z01

Dato:
2024-04-10

Tegnet av:
EG

Godkjent av:
RiRos

Norconsult



Fauskebygg AS

► Rognan Barneskole Grunnundersøkelser

Geoteknisk laboratorierapport

Oppdragsnr.: 52402954 Dokumentnr.: RIG-LAB01 Versjon: J01 Dato: 2024-04-25



Illustrasjonsfoto

Oppdragsnavn Rognan Barneskole Grunnundersøkelser
Oppdragsgiver: Fauskebygg AS
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Fagansvarlig lab: Hilde Risung
Ansvarlig geotekniker Marcus Hagen
Andre nøkkelpersoner: Vibeke Silseth Aspen

Prøver mottatt 19.04.2024
Representative prøver 3 stk.
Dato oppstart for prøvingen 19.04.2024

Oppdragsnummer GRU: 4010822

J01	2024-04-25	Til bruk	VibAsp	HiRis	VibAsp
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult Norge AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult Norge AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Innhold

1	Forsøksresultater	4
2	Korngraderingsanalyser	5
3	Bilder	6
4	Referanser	7
5	Rapportering	8

1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

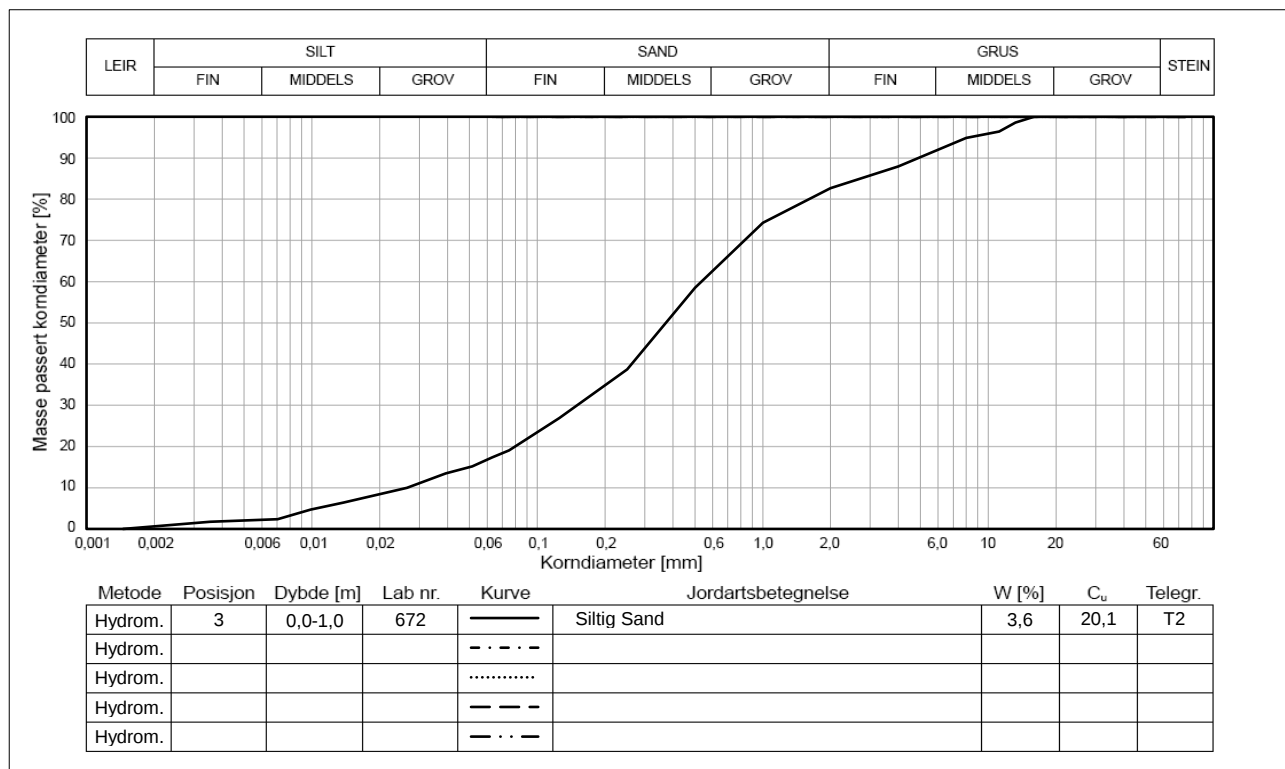
Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]
3	P	0,0-1,0	Siltig Sand	3,6	T2
3	P	1,0-2,0	Siltig sand med enkelte gruskorn		
3	P	2,0-3,0	Siltig sand		

Jordartsklassifisering basert på korngrederingsanalyser er markert med **fet skrift**, andre prøver er visuelt klassifisert.

Symboler:

P	Poseprøve (representativ)
W	Naturlig in-situ vanninnhold
TG	Telefaregruppe (T1-T4)

2 Korngraderingsanalyse



Figur 1 Korngraderingskurve i posisjon 3

3 Bilder

Posisjon 3

Dybde 0,0-1,0 m	Dybde 1,0-2,0 m	Dybde 2,0-3,0 m
		

4 Referanser

- Ref. 1 SVV (2016): *Håndbok R210 – Laboratorieundersøkelser. Statens vegvesen*
- Ref. 2 NGF (2011): *Melding nr. 2 – Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord. Norsk geoteknisk forening, datert 2011.*
- Ref. 3 NS-EN 17892-1:2014 *Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 1: Bestemmelse av vanninnhold.*
- Ref. 4 NS-EN 17892-4:2016 *Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution.*

5 Rapportering

❖ Vanninnhold

Vanninnhold regnes som forhold mellom masse vann og masse tørrstoff i prøven. Vanninnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver.

$$w = \frac{\text{masse fuktig} - \text{masse tørr}}{\text{masse tørr prøve}}$$

Vanninnhold bestemmes ved veiing før og etter tørking av materialet til konstant vekt.

Vanninnholdene i

Tabell 1 og kornfordelingskurvene, som er fra samme prøvedybde, kan variere. Ved avvik benyttes vanninnholdet fra Tabell 1.

❖ Kornfordeling, klassifisering, telefarlighet og gradering

Kornfordeling defineres som masseandel av standardiserte kornstørrelsesgrupper i prøven.

Kornfordeling av prøvemateriale bestemmes ved bruk av sikter og vekter, samt hydrometer hvis materialet har høyt innhold av finstoff. Materialet kan enten vaskes og tørkes i forkant av siktingen, eller siktes fuktig. Våtsikting evt. kombinert med slemmeanalyse brukes når materialets telefarlighet skal bestemmes (*kombianalyse*).

Resultatene presenteres som kornfordelingskurver der akkumulert %-vekt oppgis mot kornstørrelse. I tilfelle kombianalyse kombineres resultatene fra sikting og hydrometeranalysen til én kurve.

For klassifisering benyttes gruppene oppgitt i Tabell 2.

Tabell 2 Kornstørrelsesgrupper

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

Primære bestanddeler angis i substantivform, mens de sekundære bestanddelene evt. gis som ett eller flere adjektiver (f.eks. *siltig sandig leire*).

Telefarlighet kan bedømmes ut fra materialets kornkornfordeling etter Tabell 3.

Tabell 3 Regler for inndeling i telegrupper

Telegruppe	Masseprosent av matr. <20mm		
	<0,002mm	<0,02mm	<0,2mm
Ikke telefarlig	T1	< 3	
Litt telefarlig	T2	3 - 12	
Middels telef.	T3	¹⁾ > 12	< 50
Meget telef.	T4	< 40	> 12 > 50

¹⁾ jordarter med mer enn 40% < 0,002 mm regnes som middels telefarlige

Materialets gradering kan bestemmes fra kornfordelingskurvens helning i området der 10% og 60% av materialet passerer ved sikting.

$$c_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Hvis dette av praktiske grunner ikke lar seg utføre brukes d_{75} og d_{25} . Materialets gradering kan beskrives etter retningslinjer gitt i Tabell 4.

Tabell 4 Betegnelser basert på graderingstallet

C_u	Betegnelse
< 5	Ensgradert
5 - 15	Middels gradert
> 15	Velgradert

❖ Humusinnhold

Humusinnhold i mineraljordarter bestemmes med glødetapsmåling og regnes som masse organisk materiale dividert med masse tørrstoff i prøven.

$$GL = \frac{\text{masse tørket} - \text{masse glødet}}{\text{masse glødet prøve}}$$

Humusinnhold kan bestemmes både for representative- og uforstyrrede prøver, og presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 75.

Tabell 5 Betegnelser basert på humusinnhold

%	Betegnelse
2 - 6	Humusholdig
6 - 20	...torv
>20	Torv

❖ Korndensitet

Korndensitet (eller relativ densitet) for finkornede jordarter som leire, silt og sand kan bestemmes ved bruk av pyknometer Korndensiteten regnes som

$$\rho_s = \frac{\text{partiklenes tørrmasse}}{\text{partiklenes reelle volum}}$$

❖ Konsistensgrenser og plasititet

Konsistensgrenser defineres som vanninnholdsområdet der prøven oppfører seg plastisk (formbar). Nedre grensen (plastisitetsgrense, w_p) defineres som vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten å sprekke opp. Øvre grensen (flytegrense, w_L) defineres som vanninnholdet der materialet går over til flytende tilstand. Plastisitetsindeks defineres som

$$I_P = w_L - w_p$$

og brukes for å angi det plastiske området for jordarten samt for klassifisering.

❖ Tyngdetetthet

Tyngdetetthet av prøver regnes som masse per volum ganget med jordens grunnakselerasjon. Den kan bestemmes for uforstyrrede prøver, enten for en hel sylinder eller for en mindre prøvebit.

❖ Deformasjons- og konsolideringsegenskaper

Deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved evaluering av forventet setning og tidsforløp ved endring i spenningstilstand. Modellparametere for setningsberegning kan evalueres ved hjelp av belastningsforsøk i laboratoriet. Forsøkene utføres i såkalt ødometerapparat, der prøver belastes vertikalt samtidig som vertikal deformasjon måles. Sideveis deformasjon er hindret av en stiv ring.

Aksiell last, aksiell tøyning og poretrykksforhold under prøven registreres gjennom forsøket. Forsøkene kan utføres med kontinuerlig belastning (CRS/CRP) eller evt. ved en simulert trinnvis belastning.

En generell modell for spenningsmodul kan defineres som

$$M = m\sigma_a \left(\frac{\sigma' - \sigma_r'}{\sigma_a} \right)^{1-n}$$

Formuleringen beskriver konstant-, lineært økende- og parabolisk økende modell, som gjerne benyttes for å beskrive OC leire (konstant med $n=1$), NC leire og fin silt (lineært økende med $n=0$) eller sand og grov silt (parabolisk økende med $n=0,5$).

Tolkning av ødometerforsøk gir verdier på M , m og n .

❖ Skjærfasthet

Drenert skjærfasthet

På effektivspenningsbasis er skjærfastheten avhengig av effektivspenning normalt på bruddplanet.

$$\tau_f = (a + \sigma') \cdot \tan(\phi)$$

Modellparameterne kan bestemmes ved treaksialforsøk i laboratoriet. Spenningsforholdene for slike forsøk bør presiseres av prosjekterende på forhånd slik at resultatene blir mest mulig representative for det aktuelle tilfellet.

Udrenert skjærfasthet

På totalspenningsbasis beskrives skjærfastheten som skjær-belastningen materialet tåler før det bryter sammen. Totalspenningsanalyse analyser benyttes for å beskrive materialoppførsel av finkornige jordarter, ved plutselige eller raske spenningsendringer. Udrenert skjærfasthet defineres som

$$c_u = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2}$$

Skjærfastheten bestemmes ved en rekke forsøk i laboratorium og i felt, og målemetoden oppgis derfor i parameternavnet etter retningslinjer gitt i Tabell 6.

Tabell 6 Betegnelse for udrenert skjærfasthet basert på målemetode

Udrenert skjærfasthet	Målemetode
C_{uC}	Aktivt teaksialforsøk (compression test)
C_{uE}	Passivt treaksialforsøk (extension test)
C_{uD}	Direkte skjærforsøk
C_{ufc} (uomrørt), C_{urfc} (omrørt)	Konusforsøk
C_{uuc}	Enaksialt trykkforsøk

Residual skjærfasthet etter brudd/omrøring kalles omrørt skjærfasthet, c_{ur} . Omrørt skjærfasthet kan være vesentlig lavere enn uforstyrret skjærfasthet.

Forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet kalles sensitivitet og defineres som

$$S_t = \frac{c_u}{c_{ur}}$$

Sensitivitet kan presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 7.

Tabell 7 Betegnelse basert på sensitivitet

Betegnelse av sensitivitet	Betegnelse av leire	St (-)
Lav	Lite sensitiv	< 8
Middels	Middels sensitiv	8 - 30
Høy	Meget sensitiv	> 30

Variasjoner i skjærfasthet og presentasjon av måledata

Udrenert skjærfasthet er avhengig av bruddflatens retning ift. hovedspenningenes retning in-situ. Udrenert skjærfasthet fra alle spenningsområder (aktivt-, direkte- og passivt spenningsområde) kan evalueres med forsøk listet opp i Tabell 6.

I tillegg til å måle varierte materialegenskaper vil bestemmelser av den samme parameteren ha en viss spredning på grunn av de ulike forsøkstypene.

Resultater fra enkelte forsøk kan være påvirket av flere faktorer (som f.eks. steininhold eller interne sprekker i prøvebiten).

Ved visuell presentasjon av måleresultater plottes alle typer forsøk på samme figur, med én målestokk for skjærfastheten C_u . Forsøkstypen oppgis med symbol på figuren.

Ved sammenstilling av laboratoriedata utføres ingen korrigering for anisotropi.

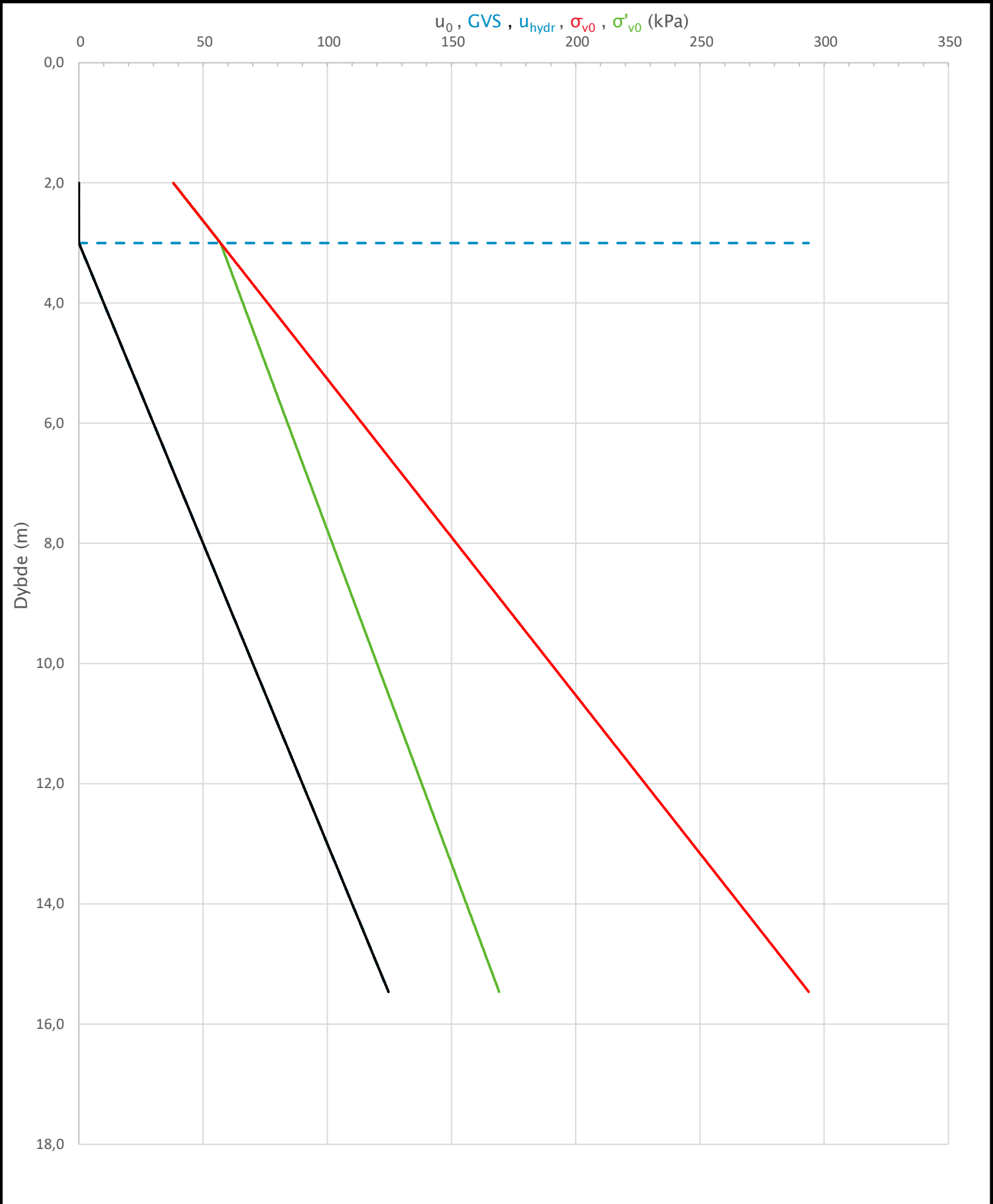
❖ Prøvelagring

Hvis laboratorieforsøk ikke utføres umiddelbart etter ankomst til laboratoriet, blir prøvene lagret i et eget kjølerom.

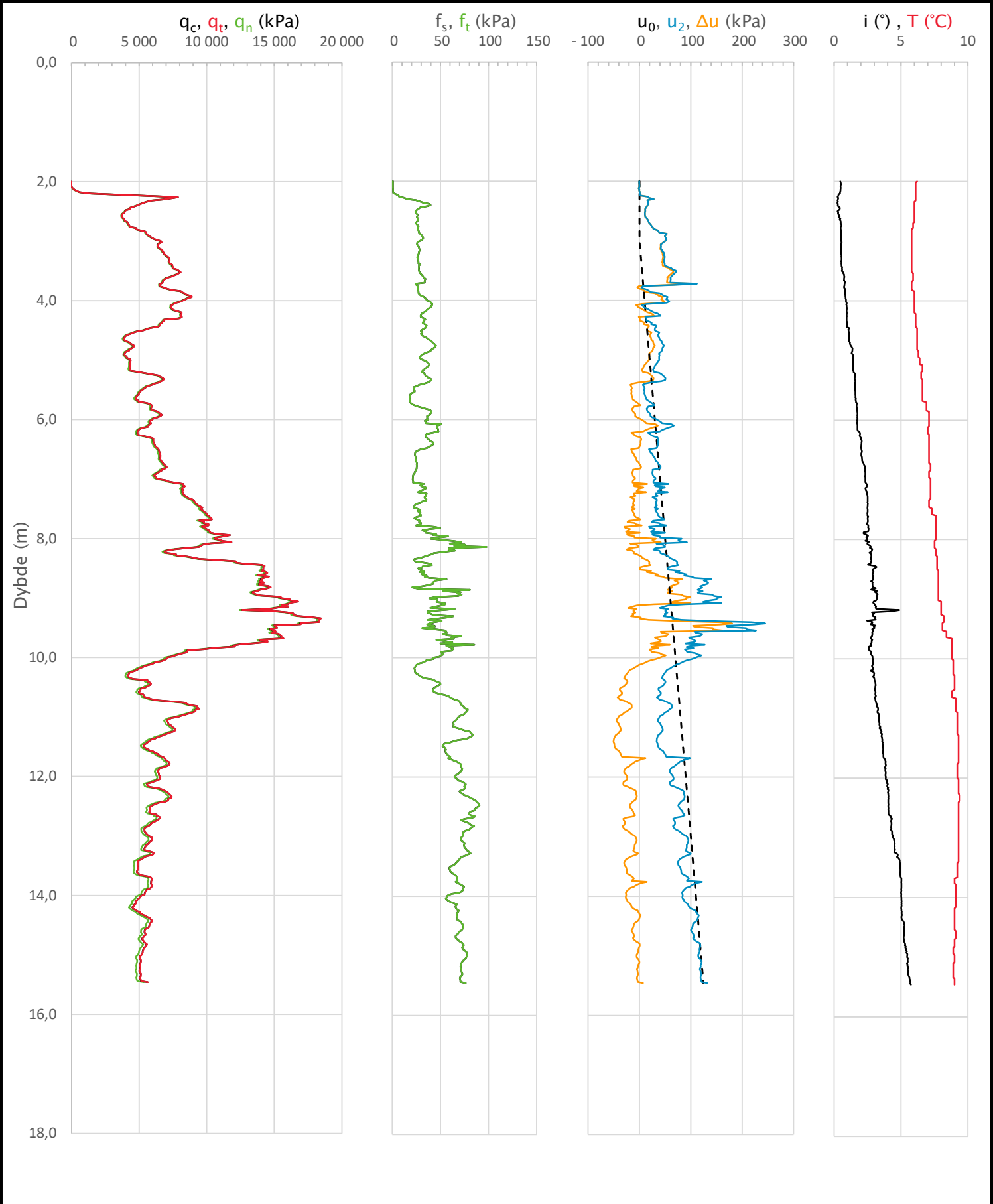
Kjølerommet har lufttemperatur på ca. 5°C.

Resterende prøvemateriale blir lagret i 14 dager etter ferdigstilt rapport.

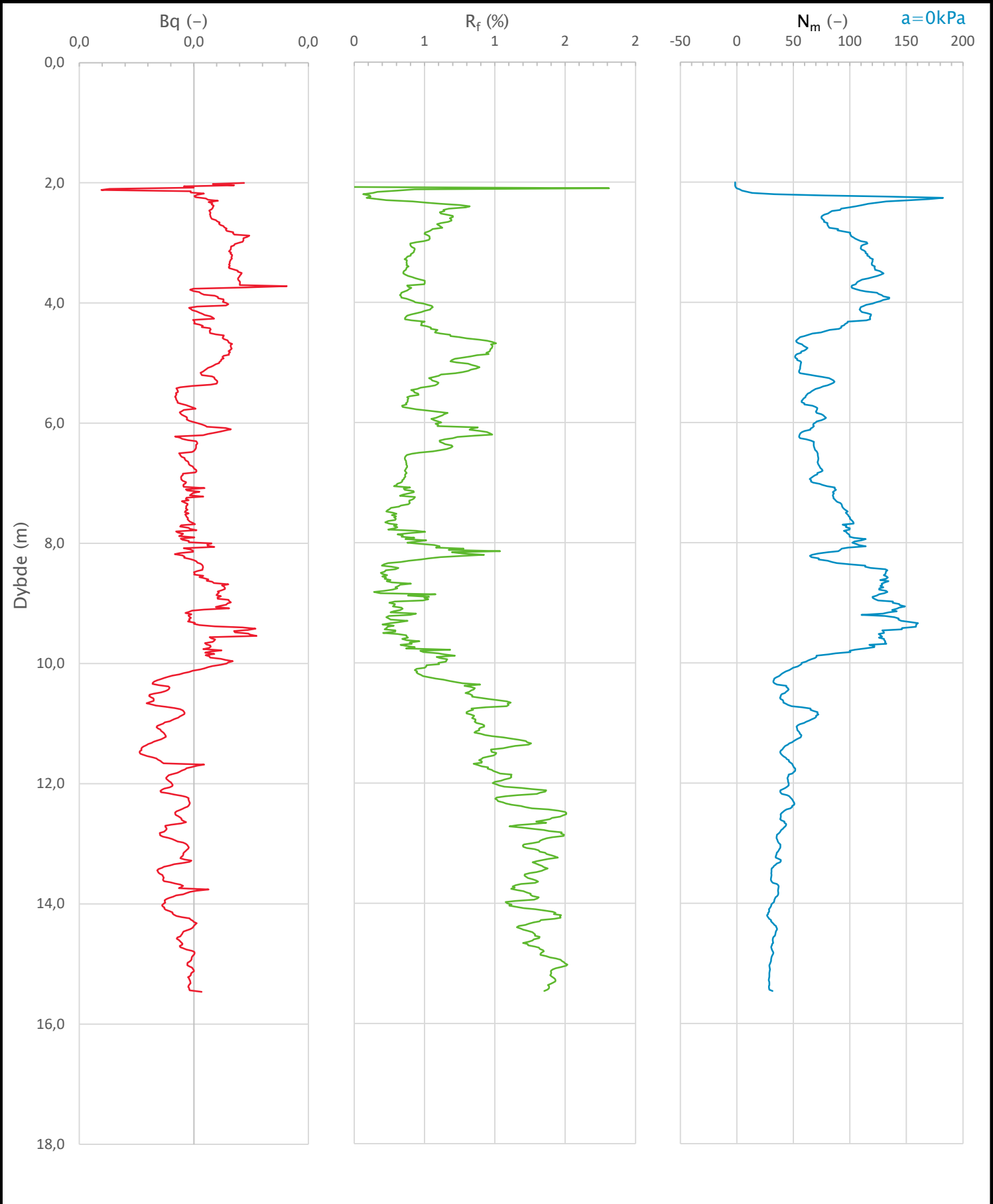
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4725		Boreleder		T.Ljungqvist	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		3,6	
Kalibreringsdato	2020-10-22		Maks helning (°)		5,7	
Dato sondering	2024-04-08		Maks avstand målinger (m)		0,02	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	100		1		2	
Måleområde (MPa)	100		1		2	
Skaleringsfaktor	854		4371		4139	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,8934		0,0087		0,0184	
Arealforhold	0,8934		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	13,392		0,331		1,473	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	11136,8		104,4		223,7	
Registrert etter sondering (kPa)	-10,7		0,8		-2,9	
Avvik under sondering(kPa)	10,7		0,8		2,9	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,2		0,0		0,1	
Maksverdi under sondering (kPa)	18457,5		97,9		245,1	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	12,8	0,1	0,8	0,9	3,1	1,2
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	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon		Poretrykk		Helning	
OK	OK		OK		OK	
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52402954 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull Kote +6.32	
Rognan Barneskole GRU					3	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4725	
Norconsult	Utført		Kontrollert		Godkjent	
	RiRos		Marcha		EJS	
	Oppdragsgiver		Dato sondering		Revisjon	
Fauskebygg AS		2024-04-08		Rev. dato		Anvend.klasse
						1
						Figur
						1



Prosjekt		Prosjektnummer: 52402954 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull	Kote +6.32
Rognan Barneskole GRU				3	
Innhold		Sondenummer			
In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		4725			
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	RiRos	MarcHa	EJS	1	
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Fauskebygg AS	2024-04-08	Rev. dato	2	



Prosjekt		Prosjektnummer: 52402954 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull	Kote +6.32
Rognan Barneskole GRU				3	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				4725	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	RiRos	Marcha	EJS		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	3
	Fauskebygg AS	2024-04-08	Rev. dato		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52402954 Rapportnummer: RIG-R01		Borhull	Kote +6.32
Rognan Barneskole GRU				3	
Innhold				Sondennummer	
Avledede dimensjonsløse forhold				4725	
Norconsult	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	RiRos	Marcha	EJS		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur	4
	Fauskebygg AS	2024-04-08	Rev. dato		

Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stighøyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannsspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg D og E viser tegnforklaring for plan- og profiltegning og totalsondering.

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring og ramprøvetaking benyttes for opptak av omrørte prøver i leire, silt, sand og grus. Omrørte prøver egner seg kun til en grov identifisering og klassifisering av jordartene. Prøvene overføres til plastposer i felten før de fraktes til laboratoriet.

I laboratoriet kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold. Både naver- og ramprøver kan brukes til å identifisere laggrensene ved overgang mellom ulike jordartstyper.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylinderprøver i leire, silt, løst lagret sand og organiske jordarter. Uforstyrrede prøver skal ha materialstruktur og vanninnhold så lik som mulig det jordarten har i sin naturlige lagring i grunnen. Uforstyrrede prøver egner seg til en generell identifisering og klassifisering av jordartene. I tillegg kan fysiske/mekaniske egenskaper bestemmes for jordarten. Det gjelder bestemmelse av materialstyrke, deformasjonsegenskaper og permeabilitet.

Sylinderprøver skyves ut av sylindren i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetanalyser og måling av humusinnhold.

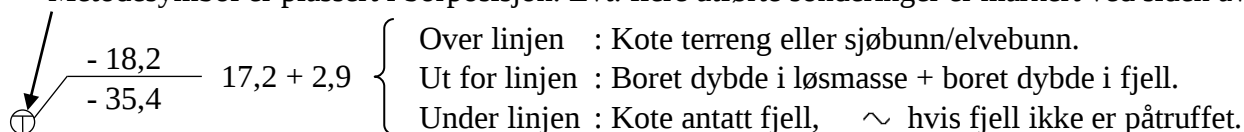
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Fordi naturlig lagringsfasthet i grunnen oftest er ukjent, vil det være ønskelig å kjøre flere forsøk der prøvene bygges inn med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

PLAN

- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| ○ Enkel sondering | ● Dreiesondering | ▼ Dreietrykksondering |
| ⊗ Fjellkontrollboring | ⊕ Totalsondering | ▽ Trykksondering |
| + Vinge-boring | ▼ Ramsondering | ⊖ Standard Penetration Test (SPT) |
| □ Prøvegrop | ⊙ Prøveserie | ⊞ Prøvegrop med prøveserie |
| ☪ Vannprøver | ⊖ Vannstandsmåling | ⊖ Poretrykksmåling |
| ⊗ Permeabilitetsmåling | ⊞ Prøvebelastning | ■ Setningsmåling |
| ⊖ Elektrisk sondering | ^^ Fjell i dagen | |

Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.



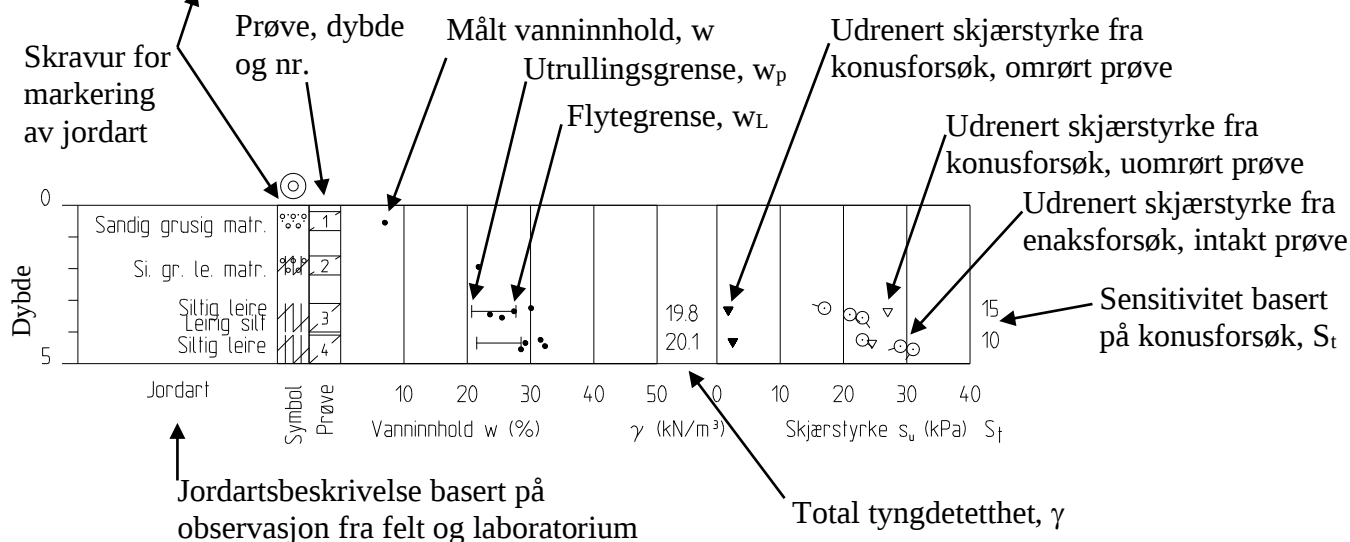
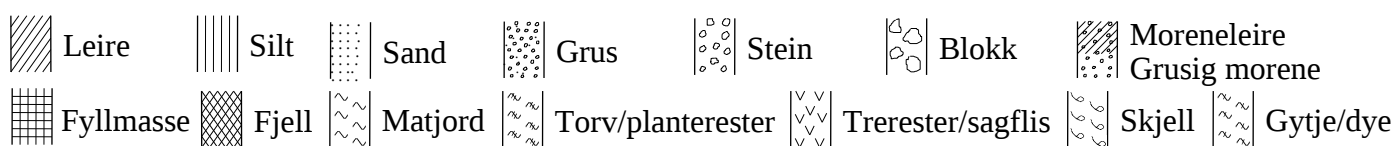
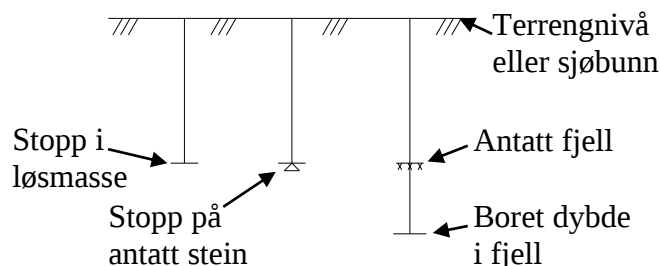
PROFILER

Enaksialt trykksforsøk (S_u)

(15) (5) (10) = aksial deformasjon ved brudd

Torsjonsvinge (S_u) *

Penetrometer (S_u) □



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

02.11.2023

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

RAPPORT

52307153-RIG-R01

VEDLEGG

D

Utstyr: Ø 57 mm butt borekrone med tilbakeslagsventil.
Ø 44 mm borestenger.

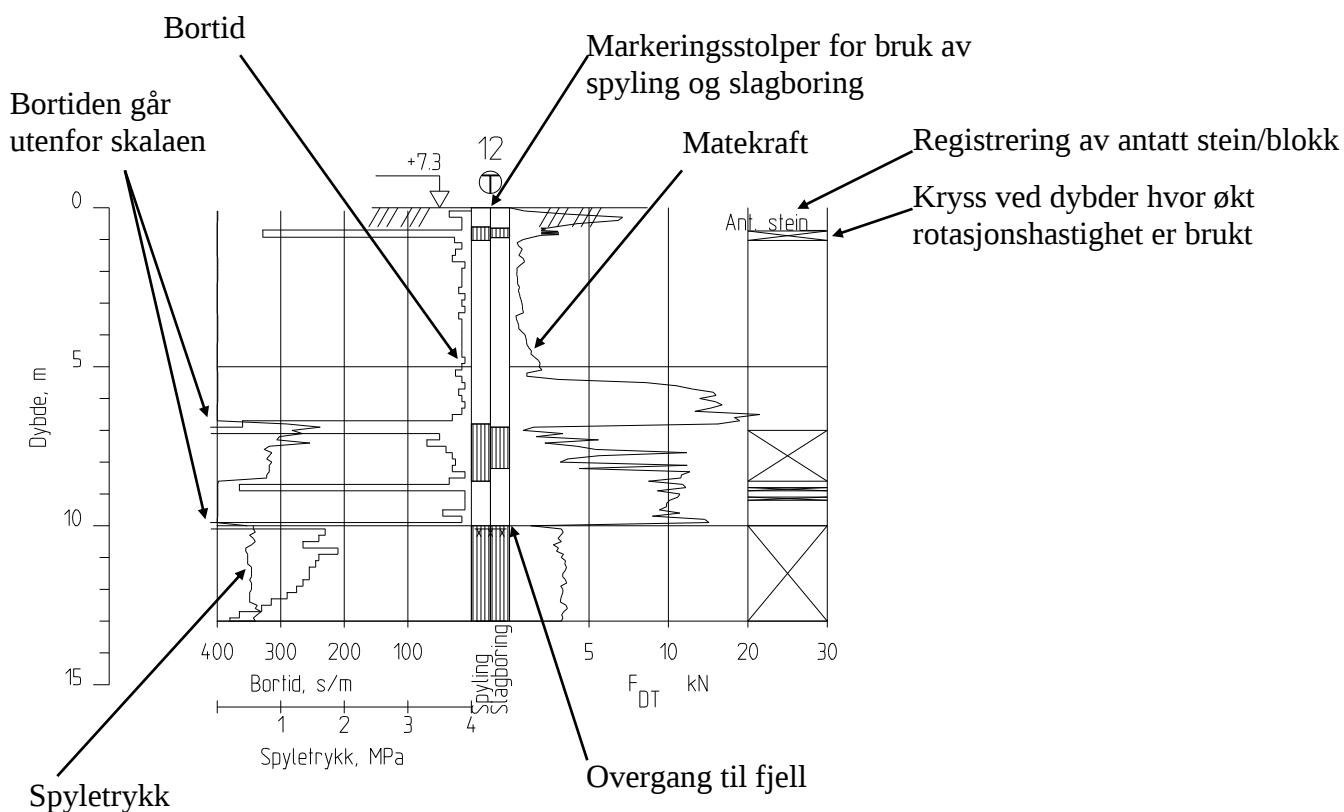
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.

Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.
Kryss for markering av økt rotasjon.



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering 

Norconsult 

MÅLESTOKK

M =

DATO

06.11.2023

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

PROSJEKT

52307153

VEDLEGG

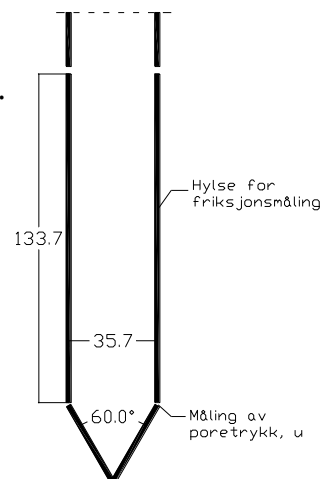
E

Trykksondering – "Cone Penetration Tests" (CPT)

Utstyr: Ø 36 mm borstenger.
Sonde med konisk spiss og automatisk logging av spissmotstand, poretrykk og friksjon, se figur.

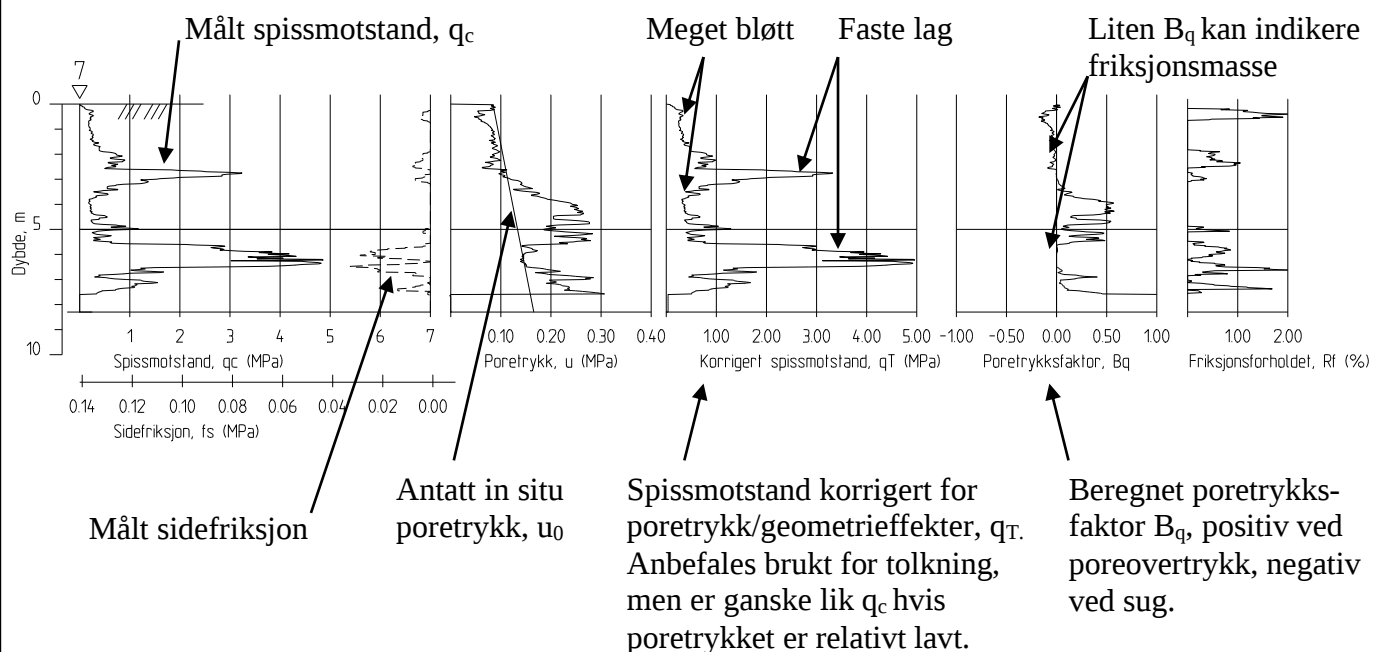
Prosedyre: Konstant nedpressingshastighet; 20 mm/sek.

Presentasjon: Kurver som viser målt spissmotstand, friksjon og poretrykk mot dybde. Kan også inkludere antatt in situ poretrykk og beregnede forløp som vist nedenfor.



Direkte målte verdier
(untatt u_0)

Avledete/beregnete verdier
(presenteres ikke alltid)



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil – Trykksondering (CPT)



Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

02.11.2023

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

PROSJEKT

52307153-RIG-R01

VEDLEGG

F