

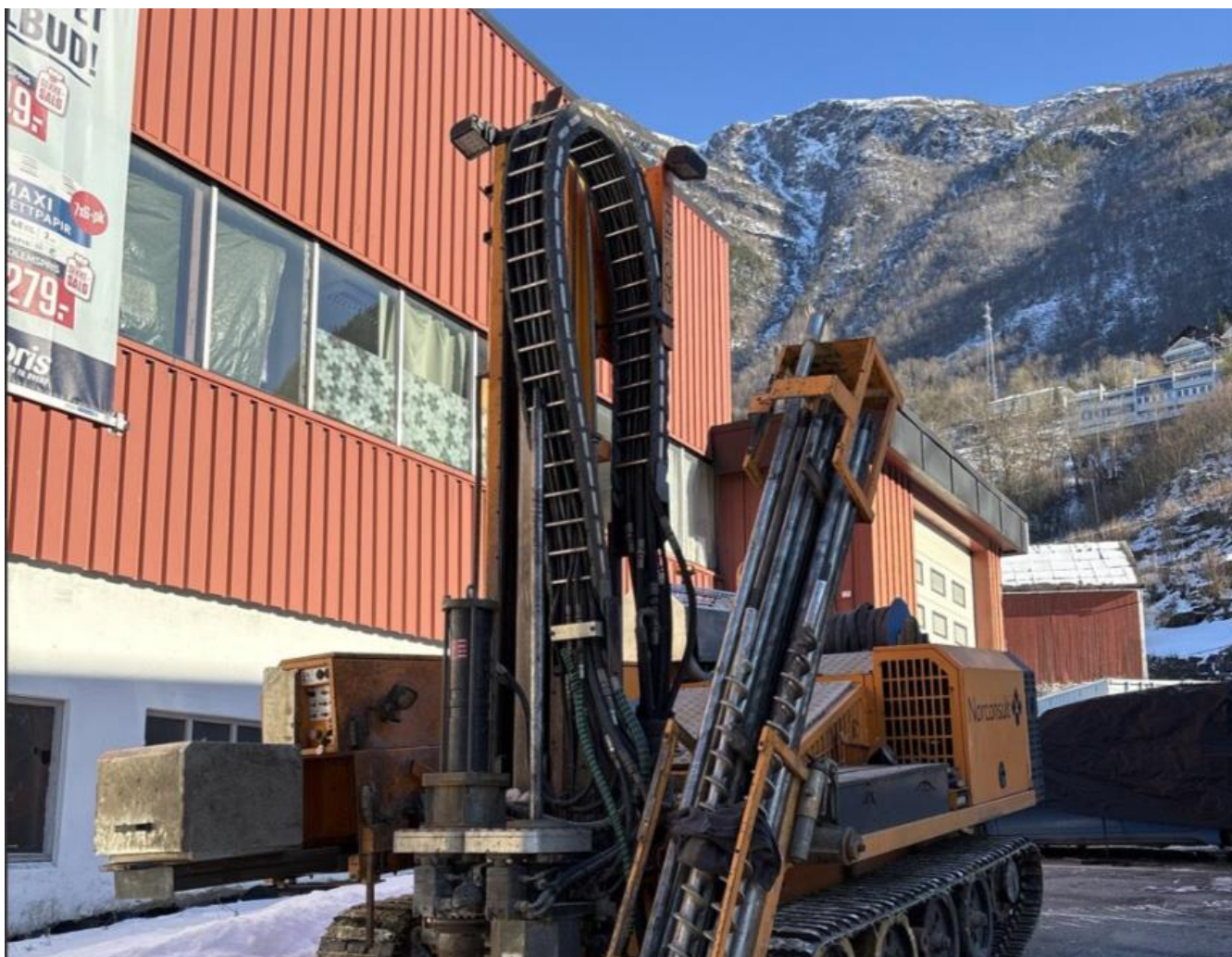
Riise Maskin og Industriservice AS

► Detaljreguleringsplan Ragde

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.: 52501414 Dokumentnr.: RIG-R02 Versjon: J01 Dato: 2025-04-08



Oppdragsgiver: Riise Maskin og Industriservice AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Bjørn Riise
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Eitheim, NO-5750 Odda
Oppdragsleder: Eirin Sandstå Kvale
Fagansvarlig: Stephanie Hjelmeland
Andre nøkkelpersoner: Ingvild Holm Johanson

Nøkkelinfo	Forklaring	
Emneord	Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport	
Fylke	Vestland	
Kommune	Ullensvang	
Sted	Odda	
Koordinatsystem	Euref89 UTM sone 32	
Høydesystem	NN2000	
Prosjektkoordinater	Nord: 6661650	Øst: 363790

J01	2025-04-08	For bruk	IHJoh	ChrTau	EiSan
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

Norconsult Norge AS er engasjert av Ullensvang kommune for å bistå med detaljreguleringsplan Ragde, «Europrisbygget». Tiltaksområdet ligger ved Europris i Odda sentrum i Ullensvang kommune. Planlagt tiltak gjelder etablering av parkeringshus med plan over bakken og plan i grunnen. Det er i forbindelse med dette arbeidet utført geotekniske grunnundersøkelser.

Det er utført grunnundersøkelser i 6 posisjoner.

Grunnundersøkelsen viser at løsmassene i hovedsak består av faste masser. Berg er påvist i sondering 03 ved dybde 30,6 meter.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Om bruk av rapporten og dataene	5
1.3	Aktuelt område	5
1.4	Løsmassekart	6
1.5	Grunnlag	6
2	Felt- og laboratoriearbeid	8
2.1	Generell informasjon om feltarbeidet	8
2.2	Generell informasjon om laboratoriearbeidet	9
3	Resultater grunnundersøkelser	10
3.1	Grunnforhold	10
4	Referanser	11

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Borplan – utførte grunnundersøkelser	A3	1:500	V101
Enkeltsonderinger	A4	1:200	V201-V207

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Resultat laboratorieundersøkelser	A
Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid	B
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	C
Tegnforklaring – totalsondering	D
Tegnforklaring – trykksondering (CPTu)	E
CPTu borpunkt 05	F

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med vurdering av områdeskredfare i pågående arbeid med detaljreguleringsplan Ragde, «Europrisbygget» har Norconsult 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 laboratoriearbeidet
- Beskrive registrerte grunnforhold

1.2 Om bruk av rapporten og dataene

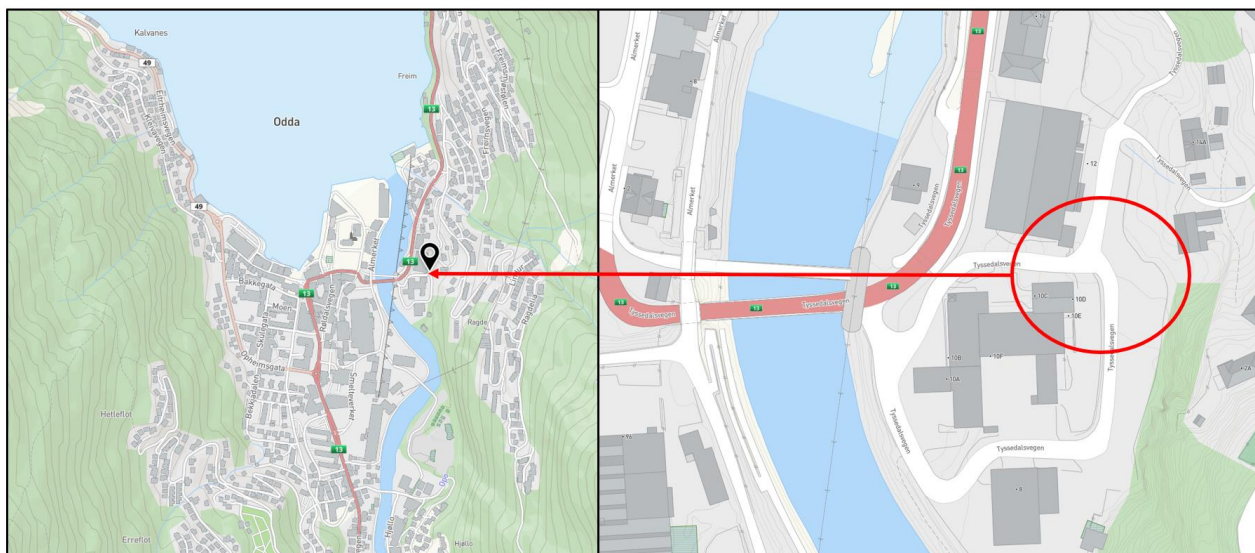
Rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering er ikke behandlet her.

Det må presiseres at resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet er forbundet med en naturlig usikkerhet og strengt tatt bare 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.

Antatt dybde til berg er vist på plott for totalsonderinger. Vær oppmerksom på at tolkningen er forbundet med usikkerhet. Forhold som faste løsmasser ved overgang til berg, blokk, dårlig bergkvalitet eller oppsprukket berg, samt bratt eller overhengende berg, kan gjøre at tolket bergnivå avviker fra faktiske forhold. Antatt bergnivå må derfor ikke anvendes ukritisk.

1.3 Aktuelt område

Grunnundersøkelsene er utført på eiendom gnr. 57 bnr. 31, 33 og 34 ved Europris i Odda sentrum, se Figur 1 under. Planlagt tiltak gjelder etablering av parkeringshus med plan over bakken og plan i grunnen. Området er i dag en opparbeidet vei og parkeringsplass. Bopunkt varierer i kote mellom ca. +8 til ca. +11.



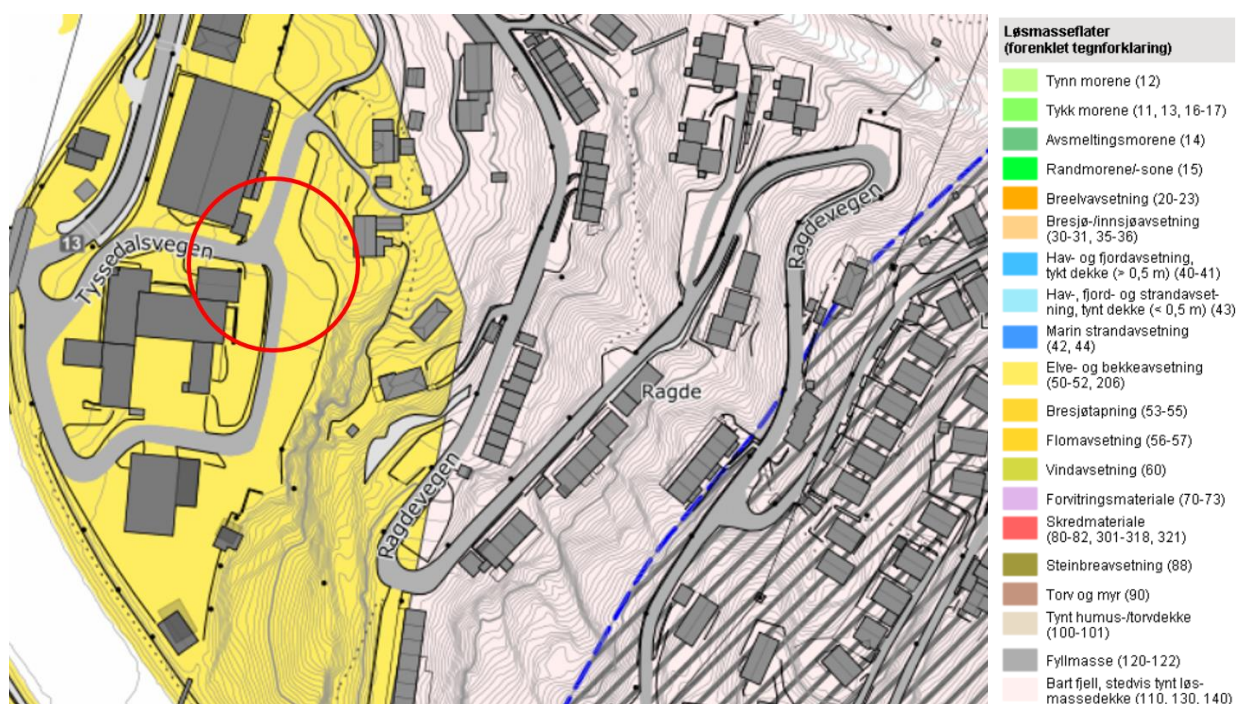
Figur 1: Oversiktskart, aktuelt område markert med rødt (www.kommunekart.com)

1.4 Løsmassekart

Løsmassekartet fra NGU (se Figur 2) indikerer at materialer i øverste del av jordprofilen består av elve- og bekkeavsetninger. Materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker (lys gul farge).

Det aktuelle området ligger under marin grense (blå stiplet linje på Figur 2) og det kan mulig forekomme marine avsetninger med sprøbruddkarakter (f.eks. kvikkleire).

Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva et øvre lag i jordprofilen består av, kartet er grovt inndelt og er egnet kun for bruk i målestokk 1:250 000. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.

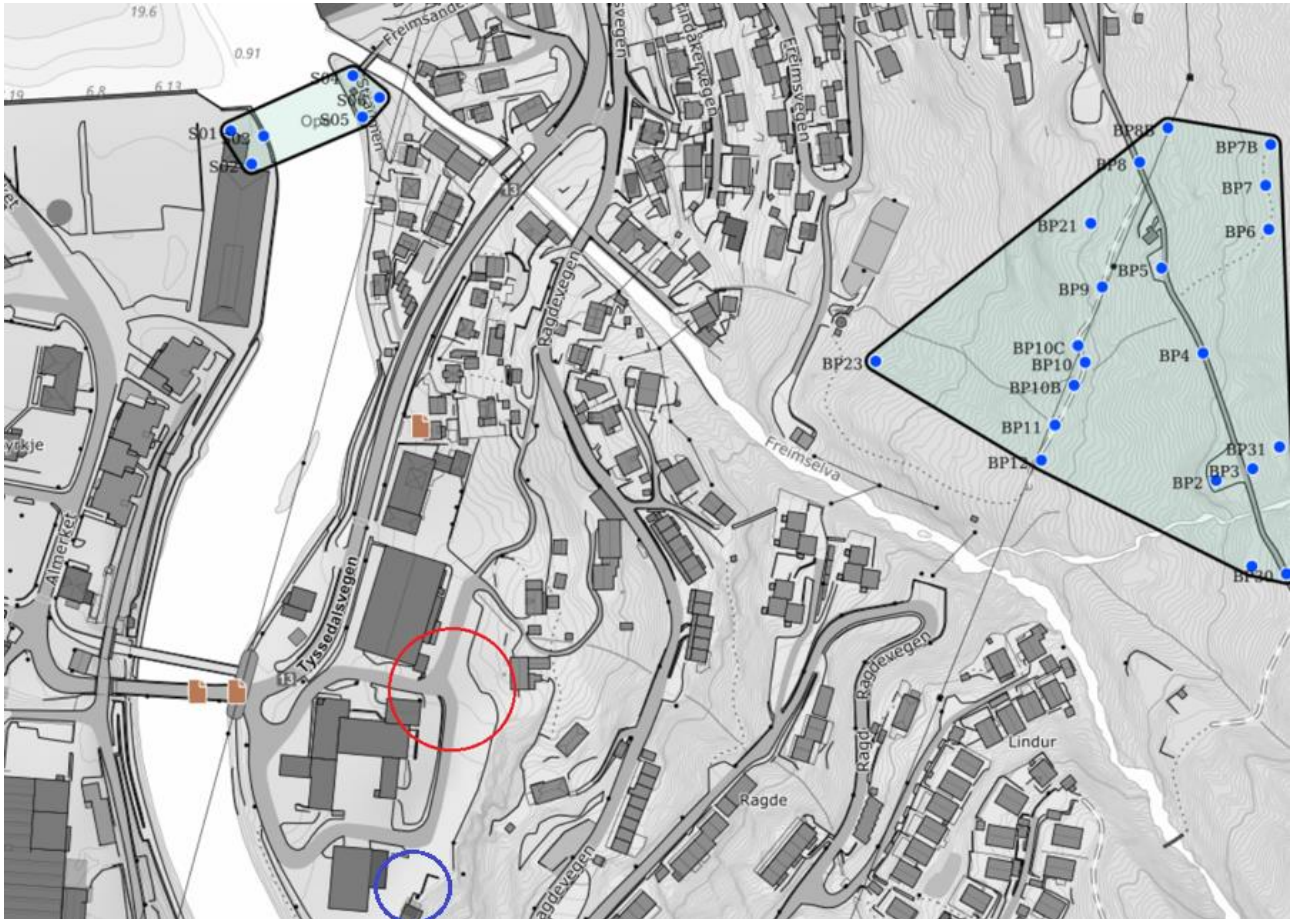


Figur 2: Utdrag fra løsmassekart, aktuelt område markert med rødt. Blå stiplet linje viser marin grense.
(https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)

1.5 Grunnlag

Det er i perioden 1980-2019 utført grunnundersøkelser i nærområdet:

- Statens vegvesen (1980): Grunnboring Opo bru, Odda Grunnundersøkelse.
- Statens vegvesen (1982): Ragdeparsellen Grunnundersøkelse
- Statens vegvesen (2019): RV13 Opo bru Geoteknisk prosjektering i forbindelse med rehabilitering av bru
- Norconsult Norge AS (2019): Rasikringsvoll Freim. Grunnundersøkelser.
- Norconsult Norge AS (2019): Straumen. Gangbru over Opo. Grunnundersøkelser.
- Norconsult Norge AS (2019): Utvidelse av verkstedbygg – Geotekniske grunnundersøkelser.



Figur 3: Utdrag fra NGUs nasjonale datase for grunnundersøkelser (NADAG, ref. [1]). Gamle borerer med brun og blå markering.

2 Felt- og laboratoriearbeid

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser i 6 posisjoner. Totalt er det produsert følgende resultat:

Feltarbeid:

- 6 totalsonderinger
- 1 trykksondering
- Opptak av 7 poseprøver i 1 posisjon

Laboratoriearbeid:

- 7 prøver som er beskrevet og fotografert
- 3 kornfordelingsanalyser
- 3 humustester (glødetap)
- 3 vanninnhold

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 V101 gir samme oversikt.

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

Tabell 1 Borpunktliste

Borpunkt	Euref89 UTM sone 32, NN2000			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
01	6661678,3	363790,3	10,8	TOT	10,0	-
02	6661658,2	363785,2	10,3	TOT	10,0	-
03	6661652,8	363803,1	10,6	TOT	30,6	3,0
04	6661632,6	363790,2	9,5	TOT	10,0	-
05	6661639,4	363804,4	10,3	TOT, CPTU, PRV	11,7	-
06	6661661,5	363753,9	7,6	TOT	11,0	-

TOT: Totalsondering, CPTU: Trykksondering, PRV: Prøveserie

2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

En totalsondering gir grunnlag for å bestemme lagdeling i løsmasser og dybde til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 meter innboring i berg. Ellers gir resultatene grunnlag for å identifisere jordarter og lagdeling, samt vurdere relativ fasthet i grunnen.

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 8 2025
Boreleder	Svein Hallvard Hagerup
Type borerigg	GT 607-15
Relevante standarder	Ref. [2], [3], [4], [5], og [6]
Resultater	Tegninger V101 og V201-V207

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

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

For naverprøver er det i laboratoriet foretatt visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg gjøres en grov identifisering av jordartene v.h.a. kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold.

Tabell 3 Generell informasjon laboratoriearbeid

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	Uke 12 2025
Laborant	Hilde Risung
Relevante standarder	Ref. [7]
Resultater	Tegninger V101 og V201-V207, vedlegg A

3 Resultater grunnundersøkelser

Resultater fra feltundersøkelser er vist på tegning V101 og V201-V207. Resultater fra laboratorieundersøkelser er vist i vedlegg A.

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

3.1 Grunnforhold

Det er boret og utført 6 totalsonderinger (01-06), opptak av prøver i en posisjon (05) og trykksondering i en posisjon (05).

Sonderingene viser i alle punkt et veldig fast øvre lag. I sondering 01, 02, 03, 05 og 06 har dette laget en antatt mektighet på ca. 4,5-5,0 meter, mens i sondering 04 er mektigheten antatt til ca. 7,0 meter. Sondering 04 viser et meget fast øvre lag med behov for mye slag og spyling.

Videre viser sondering 01 og 05 et noe løsere, men fast lag ned til avsluttet boring ved dybde 10,0 meter og 11,7 meter. Sondering 02, 04 og 06 viser alle et fast lag ned til avsluttet boring. Berg er ikke påvist i noen av disse sonderingene.

Sondering 03 viser under det øvre lag et jevnt fast lag til påvist berg ved dybde ca. 30,6 meter.

Korngraderingsanalyse i posisjon 05 i dybde 2,0-3,0 meter viser humusholdig Sandig Siltig Grusig Jordmatr. med et vanninnhold på 15,5%, humusinnhold på 2,4% og telefarlighetsgruppe T2. I samme posisjon i dybde 4,0-5,0 meter viser korngraderingsanalyse Sandig Grusig Siltig Jordmatr., et vanninnhold på 8,0%, humusinnhold på 1,5% og telefarlighetsgruppe T2. I dybde 6,0-7,0 meter viser korngraderingsanalyse Sandig Siltig Grusig Jordmatr., et vanninnhold på 6,6% og telefarlighetsgruppe T2.

Trykksondering (CPTu) er utført i posisjon 05 og tilfredsstiller kravet til anvendelseklasse 1. Se vedlegg F. CPTu-resultatene (se tegning V206) viser spissmotstand som samsvarer med totalsondering.

4 Referanser

- [1] NGU, «Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG),» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/. [Funnet 06 09 2024].
- [2] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [3] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering. Revisjon 1, 2018., Norsk geoteknisk forening, 1994.
- [4] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering. Revisjon 3, 2010, Norsk geoteknisk forening, 1982.
- [5] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 6 - Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk. Revisjon 2, 2017., Norsk geoteknisk forening, 1989.
- [6] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [7] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.



Legend

Terrain level

Depth in soil

Location name

Bedrock elevation

Depth in rock

XXX.XX

XXX.XX

XX.XX + XX.XX

Methods

Total sounding

Sample

Cone penetration test

Status overview

PLANNED

READY

CONDUCTED

APPROVED

VOIDED

Description

Borplan, utførte grunnundersøkelser

Project :

P-hus Europris Odda

Client :

Riise Maskin og Ind.service AS

Report number :

RIG-R02

Drawing no. :

V101

Revision :

J01

Date :

2025-04-04

Drawn by :

IHJoh

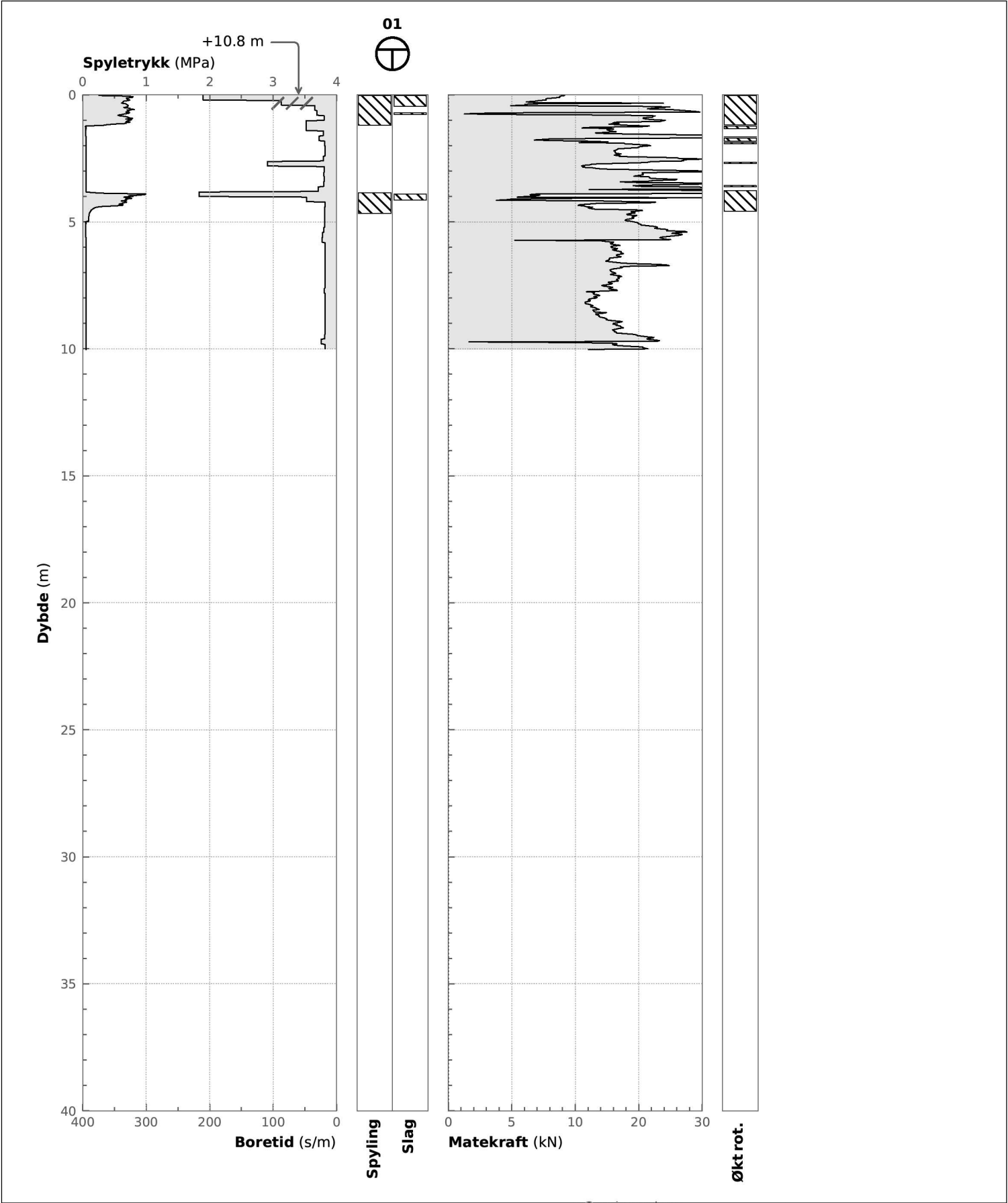
Controlled by :

ChrTau

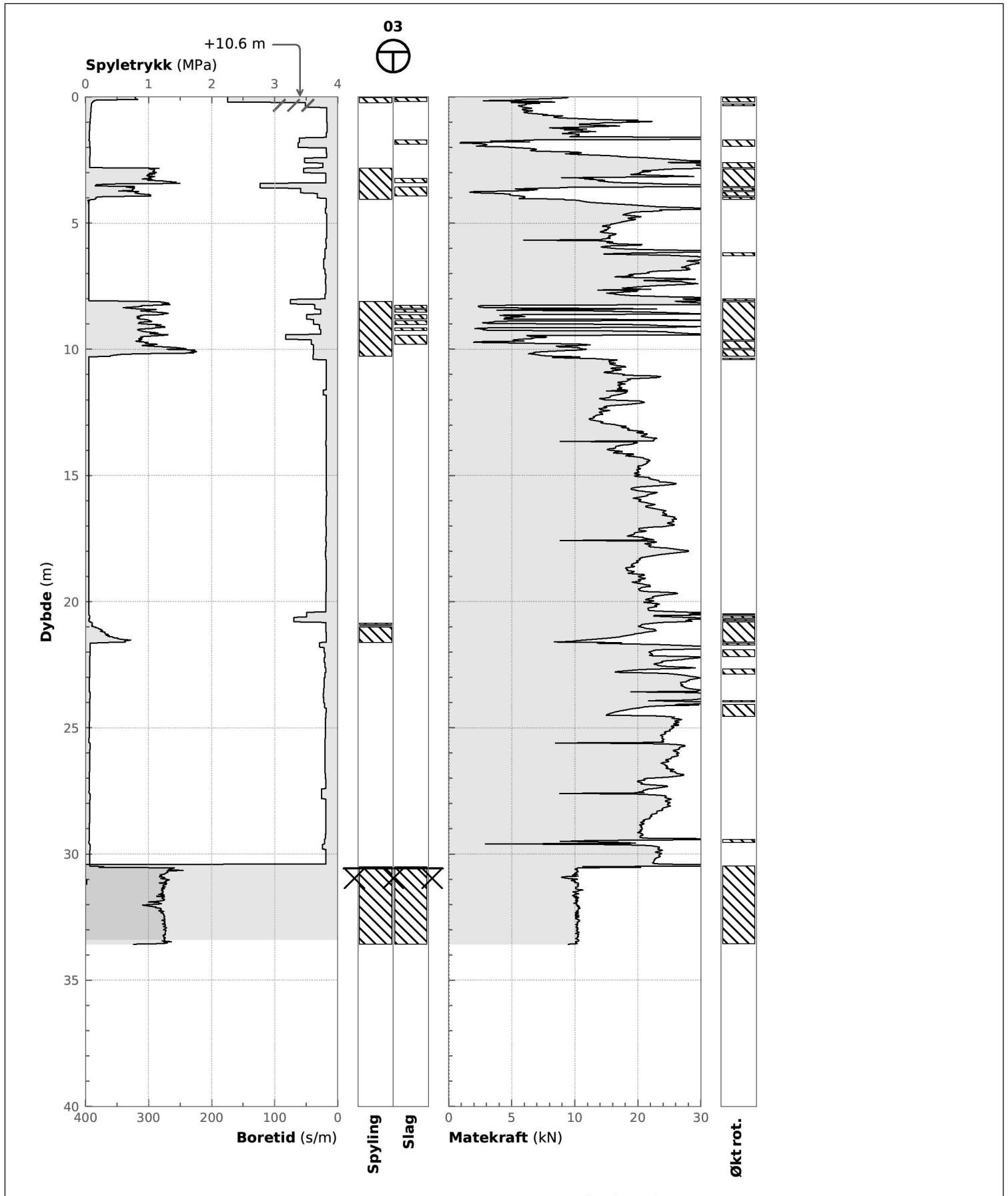
Approved by :

StLGj

Norconsult



52501414 P-hus Europris Odda		Oppdragsgiver: Riise Maskin og IndustriService AS		Rapportnummer: RIG-R02
Borehull / Metode:	01 / TOT	Figurnummer: V-201	Revisjon: J01	Dato: 2025-04-04
Koordinater (m):	Ø = 363790.3, N = 6661678.3, Z = +10.84	Tegnet av: IHJoh	Kontr. av: ChrTau	Godkjent av: StLGj
Koordinatsystem:	ETRS89 / UTM zone 32N	Norconsult		
Dato utført:	2025-02-17			
Format / Målestokk:	A4 / 1:200			



52501414 | P-hus Europris Odda

Borehull / Metode: 03 / TOT
Koordinater (m): Ø = 363803.1, N = 6661652.8, Z = +10.633
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Dato utført: 2025-02-13
Format / Målestokk: A4 / 1:200

Oppdragsgiver:
Riise Maskin og
IndustriService AS

Rapportnummer:
RIG-R02

Figurnummer:
V-203

Revisjon:
J01

Dato:
2025-04-04

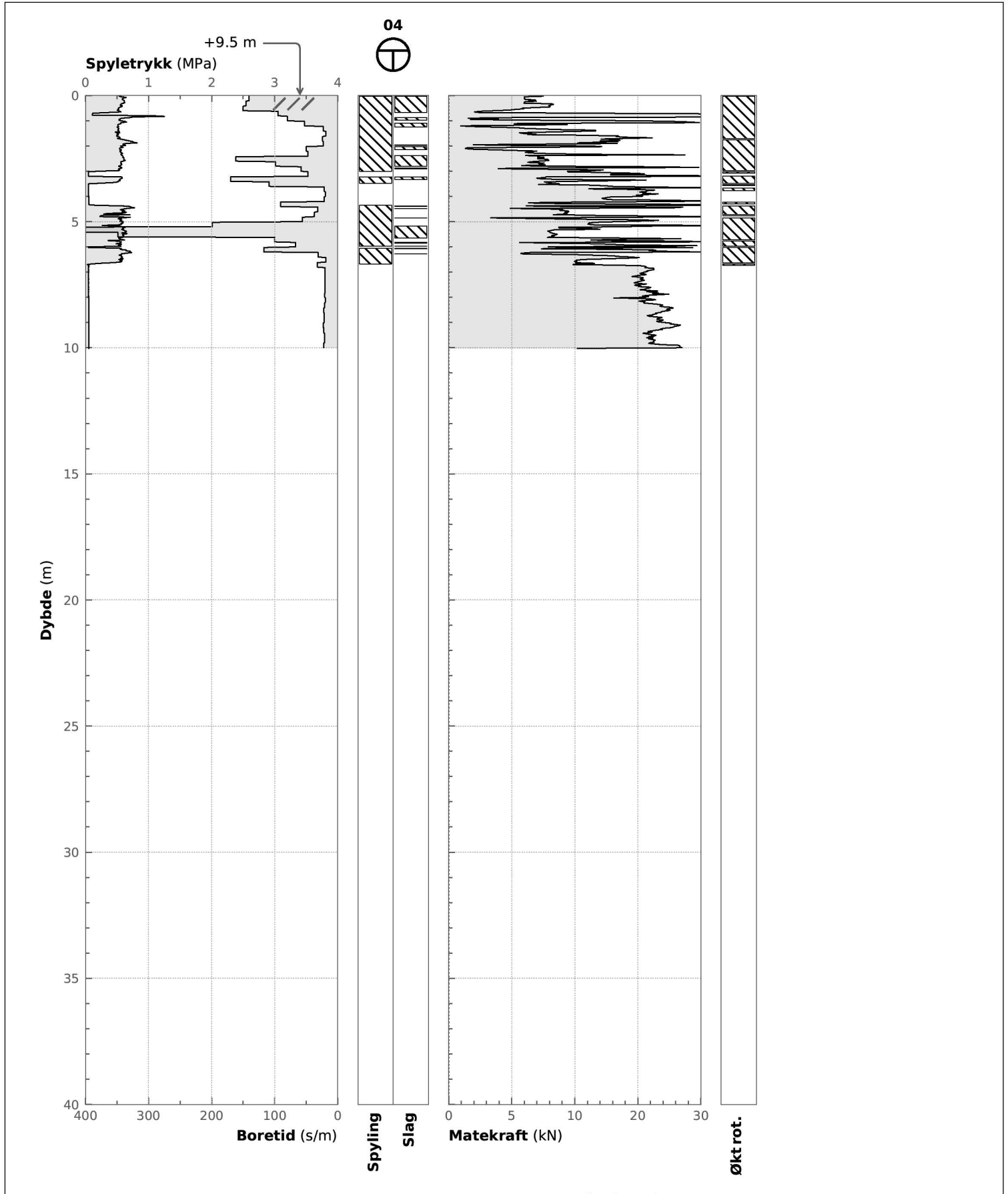
Tegnet av:
IHJoh

Kontr. av:
ChrTau

Godkjent av:
StLGj

Norconsult





52501414 | P-hus Europris Odda

Borehull / Metode: 04 / TOT
Koordinater (m): Ø = 363790.2, N = 6661632.6, Z = +9.508
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Dato utført: 2025-02-13
Format / Målestokk: A4 / 1:200

Oppdragsgiver:
Riise Maskin og
IndustriService AS

Rapportnummer:
RIG-R02

Figurnummer:
V-204

Revisjon:
J01

Dato:
2025-04-04

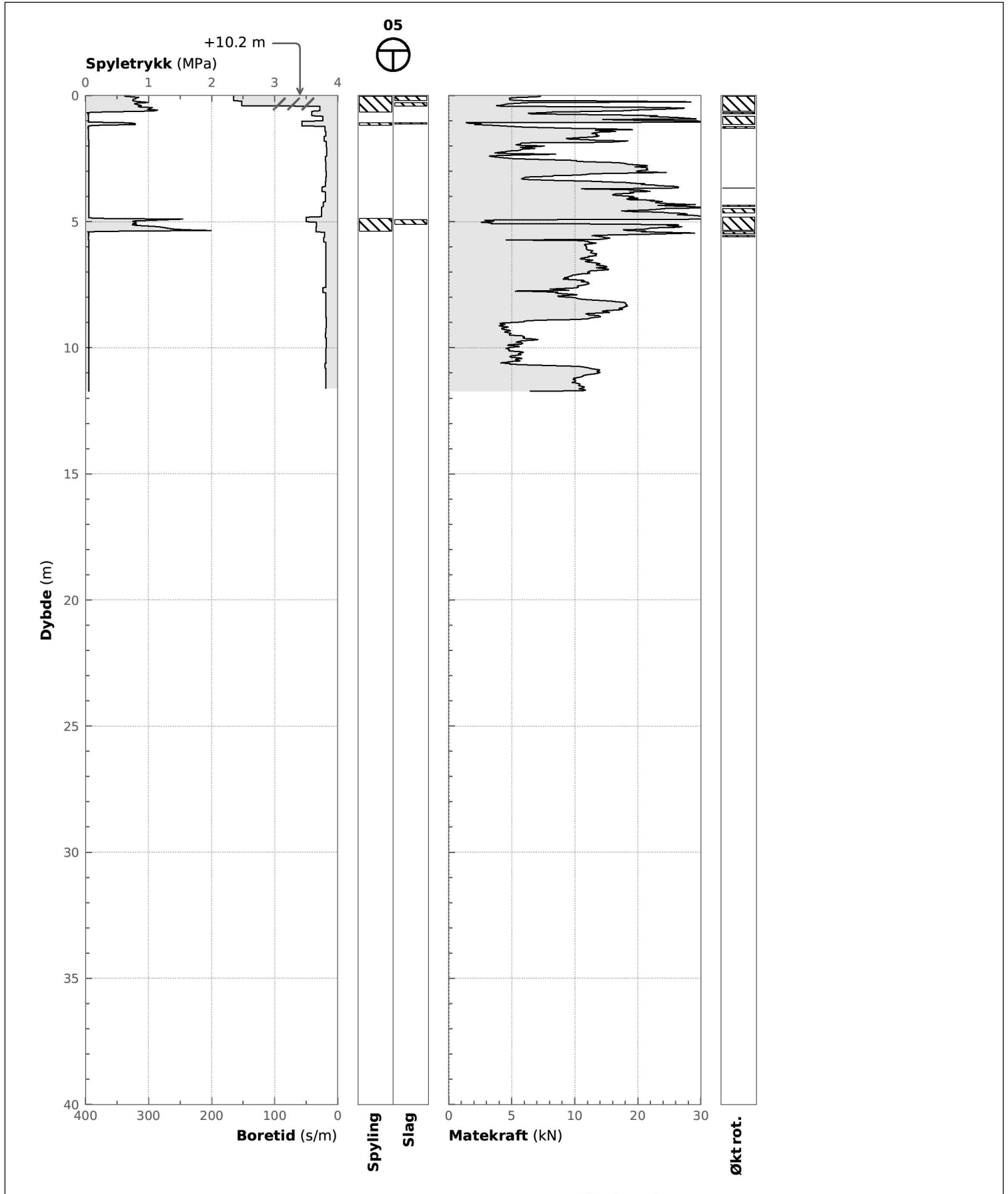
Tegnet av:
IHJoh

Kontr. av:
ChrTau

Godkjent av:
StLGj

Norconsult





52501414 | P-hus Europris Odda

Borehull / Metode: 05 / TOT
Koordinater (m): Ø = 363804.4, N = 6661639.4, Z = +10.247
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Dato utført: 2025-02-13
Format / Målestokk: A4 / 1:200

Oppdragsgiver:
Riise Maskin og
IndustriService AS

Rapportnummer:
RIG-R02

Figurnummer:
V-205

Revisjon:
J01

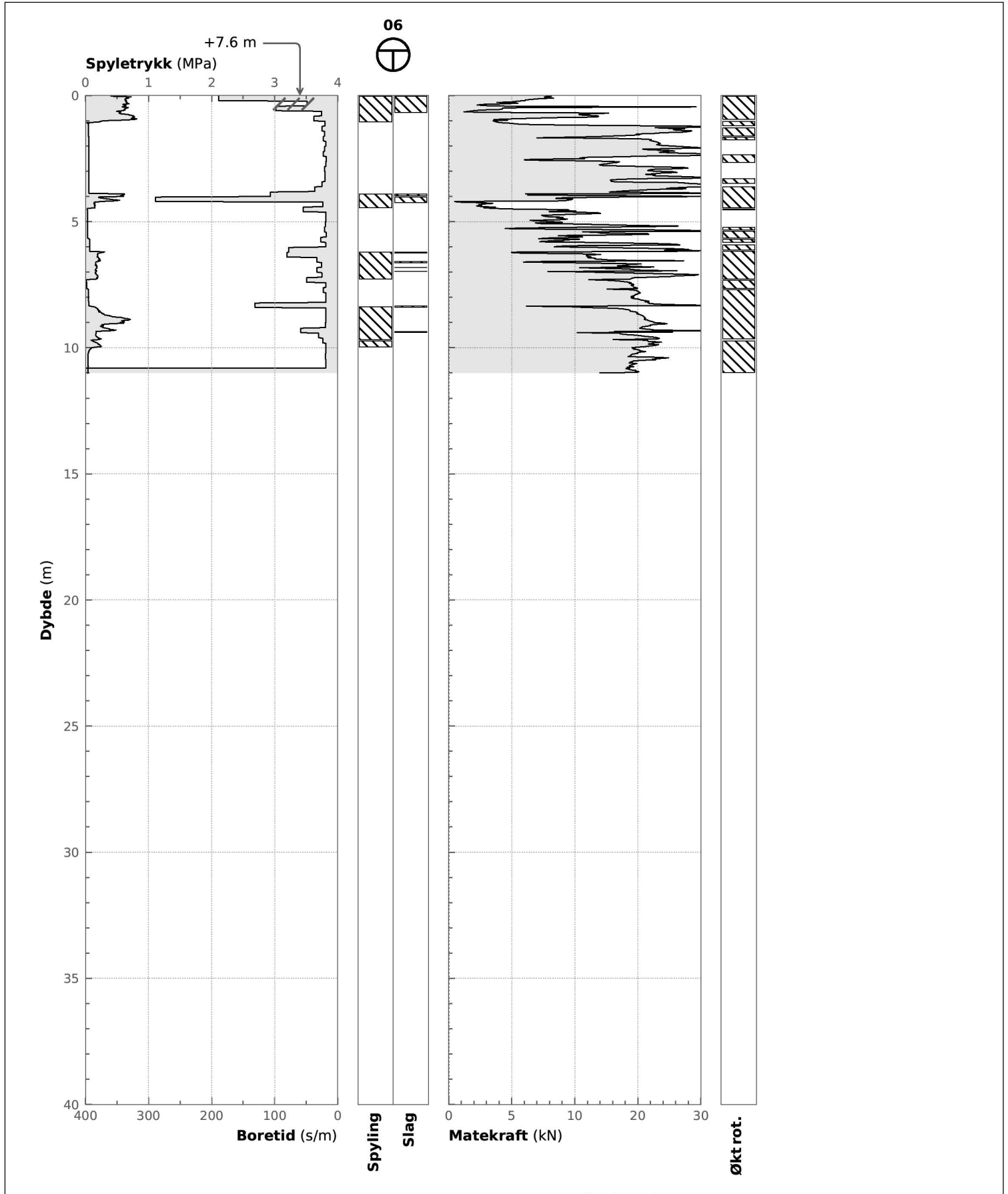
Dato:
2025-04-04

Tegnet av:
IHJoh

Kontr. av:
ChrTau

Godkjent av:
StLGj





52501414 | P-hus Europris Odda

Borehull / Metode: 06 / TOT
Koordinater (m): Ø = 363753.9, N = 6661661.5, Z = +7.57
Koordinatsystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Dato utført: 2025-02-17
Format / Målestokk: A4 / 1:200

Oppdragsgiver:
Riise Maskin og
IndustriService AS

Rapportnummer:
RIG-R02

Figurnummer:
V-207

Revisjon:
J01

Dato:
2025-04-04

Tegnet av:
IHJoh

Kontr. av:
ChrTau

Godkjent av:
StLGj

Norconsult



Riise Maskin og Industriservice AS

► Detaljreguleringsplan Ragde

Geoteknisk laboratorierapport

Oppdragsnr.: 52501414 Dokumentnr.: RIG-LAB01 Versjon: J01 Dato: 2025-03-25



Illustrasjonsfoto

Oppdragsnavn Detaljreguleringsplan Ragde
Oppdragsgiver: Riise Maskin og Industriservice AS
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Fagansvarlig lab: Hilde Risung
Ansvarlig geotekniker Stephanie Hjelmeland
Andre nøkkelpersoner: Vibeke Silseth Aspen og Synne Tveiten

Prøver mottatt 04.03.2025
Representative prøver 6 stk.
Dato oppstart for prøvingen 19.03.2025

Oppdragsnummer GRU: 4011094

J01	2025-03-25	Til bruk	VibAsp	SyTve	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

Lab-profiler

G600-01	Posisjon 5
---------	------------

1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

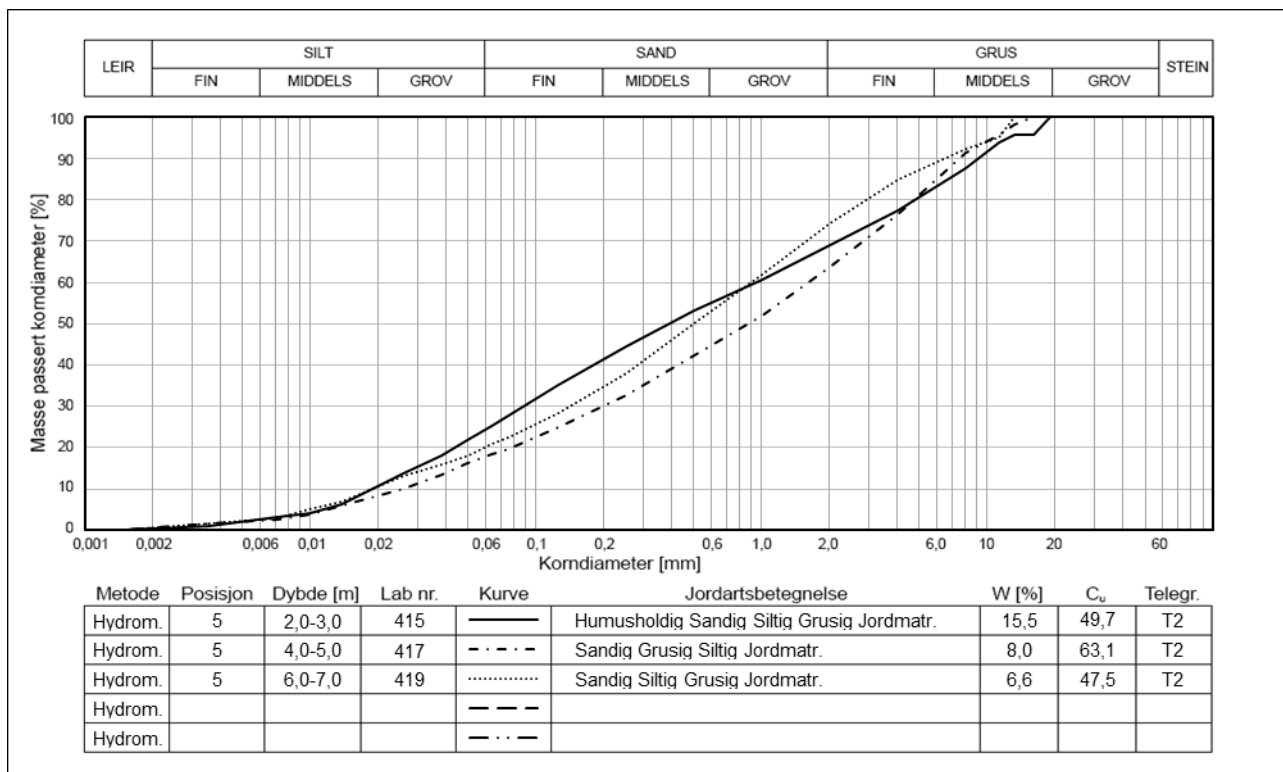
Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering og beskrivelse	W [%]	TG [-]	GI [%]
5	P	2,0-3,0	Humusholdig Sandig Siltig Grusig Jordmatr.	15,5	T2	2,4
5	P	3,0-4,0	Grusig sand med noe humusinnhold			1,9
5	P	4,0-5,0	Sandig Grusig Siltig Jordmatr.	8,0	T2	1,5
5	P	5,0-6,0	Grusig sand			
5	P	6,0-7,0	Sandig Siltig Grusig Jordmatr.	6,6	T2	
5	P	7,0-8,0	Sand med enkelte gruskorn, virker noe humusholdig			

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

Symboler:

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

2 Korngraderingsanalyse



Figur 1 Korngraderingskurver i posisjon 5

3 Bilder

Posisjon 5

Dybde 2,0-3,0 m



Dybde 3,0-4,0 m



Dybde 4,0-5,0 m



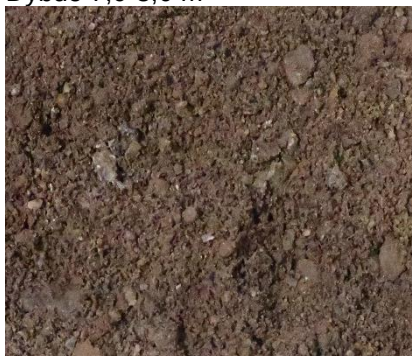
Dybde 5,0-6,0 m



Dybde 6,0-7,0 m



Dybde 7,0-8,0 m



4 Referanser

- Ref. 1 SVV (2024): 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.
- Ref. 5 NS-EN 14688-2:2018 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Identifisering og klassifisering av jord – Del 2: Klassifiseringsprinsipper

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 måldata

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.

"X:\noroppdrag\Odr\4525\011525014\BIM\Geoteknik\Detaljreguleringsplan Ragde_lab-profil.dwg - VibAsp - Plottet: 2025-03-26, 08:19:26"

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Type	Vanninnhold (%)					Tyngdetetthet (kN/m³)					Korndens. (g/cm³)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S _t Konus (Ving)
				5	10	15	20	25	17	18	19	20	21			2	4	6	8	10	12	14	16	18		
2	Humusholdig Sandig Siltig Grusig Jordmatr. (T2) Grusig sand med noe humus Sandig Grusig Siltig Jordmatr. (T2) Grusig sand Sandig Siltig Grusig Jordmatr. (T2) Sand med enkelte gruskorn, virker noe humusholdig																									
		1	P				○									2,4										
4		2	P													1,9										
		3	P			○										1,5										
6		4	P																							
		5	P			○																				
8		6	P																							
10																										
12																										
14																										

TEGNFORKLARING:

○ Vanninnhold

J0125.03.2025Til bruk

VibAspHiRisVibAsp

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. 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.

Riise Maskin og Industriservice AS

Malstøkk (gjelder A1)

Detaljreguleringsplan Ragde

Geoteknisk Labresultat
Posisjon 5

Norconsult

Oppdragsnummer

52501414

Tegningsnummer

G600-01

Revisjon

J01

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 C, D og E viser tegnforklaring for plan- og profiltegning, totalsondering og CPTU.

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.

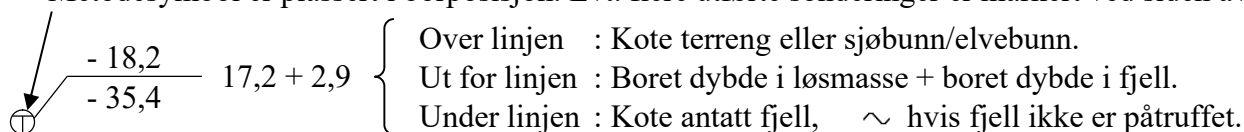
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller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

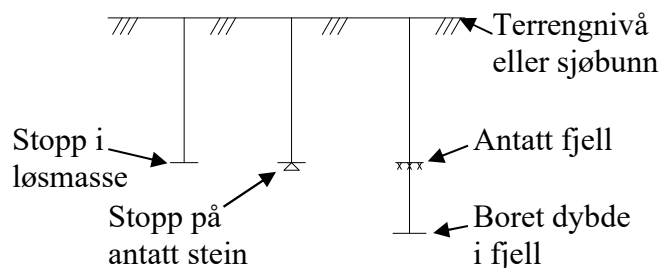
○ Enkel sondering	● Dreiesondering	▼ Dreietrykkssondering
⊗ Fjellkontrollboring	⊕ Totalsondering	▽ Trykksondering
+ Vinge-boring	▼ Ramsondering	⊗ Standard Penetration Test (SPT)
□ Prøvegrop	⊙ Prøveserie	⊗ Prøvegrop med prøveserie
☪ Vannprøver	⊖ Vannstandsmåling	⊖ Poretrykksmåling
⊗ Permeabilitetsmåling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

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

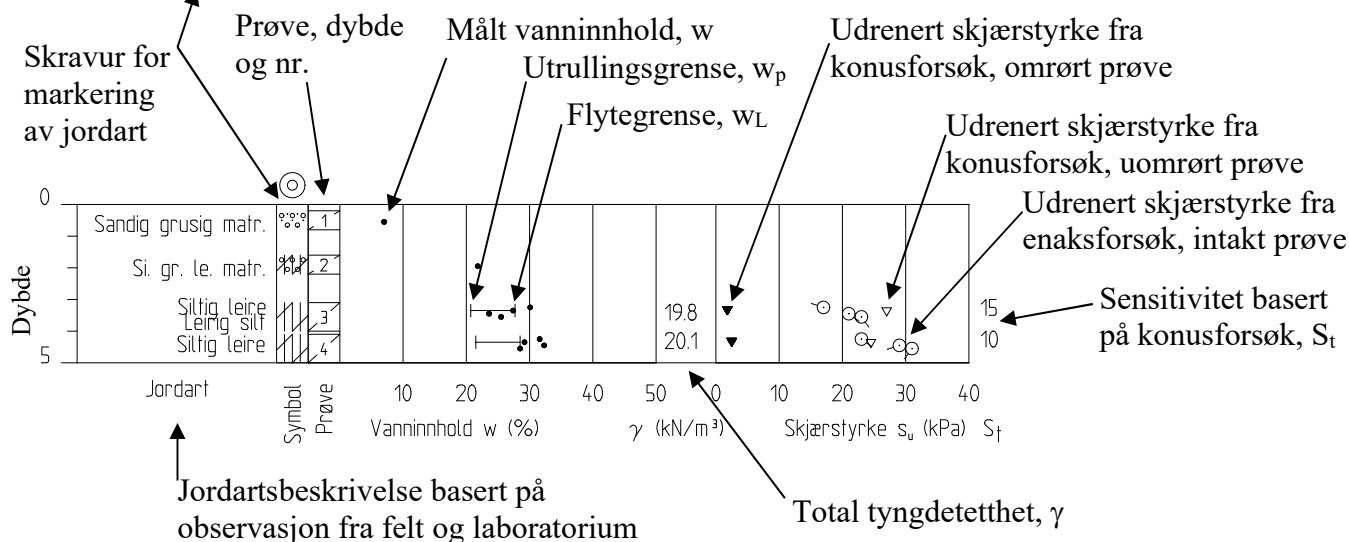


PROFILER

Enaksialt trykksforsøk	(S_u)	(15) - (5) (10) = aksial deformasjon ved brudd
Torsjonsvinge	(S_u)	*
Penetrometer	(S_u)	□



Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk	Moreneleire	Grusig morene
Fyllmasse	Fjell	Matjord	Torv/planterester	Trerester/sagflis	Skjell	Gytje/dye	



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

RAPPORT

VEDLEGG

C

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

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

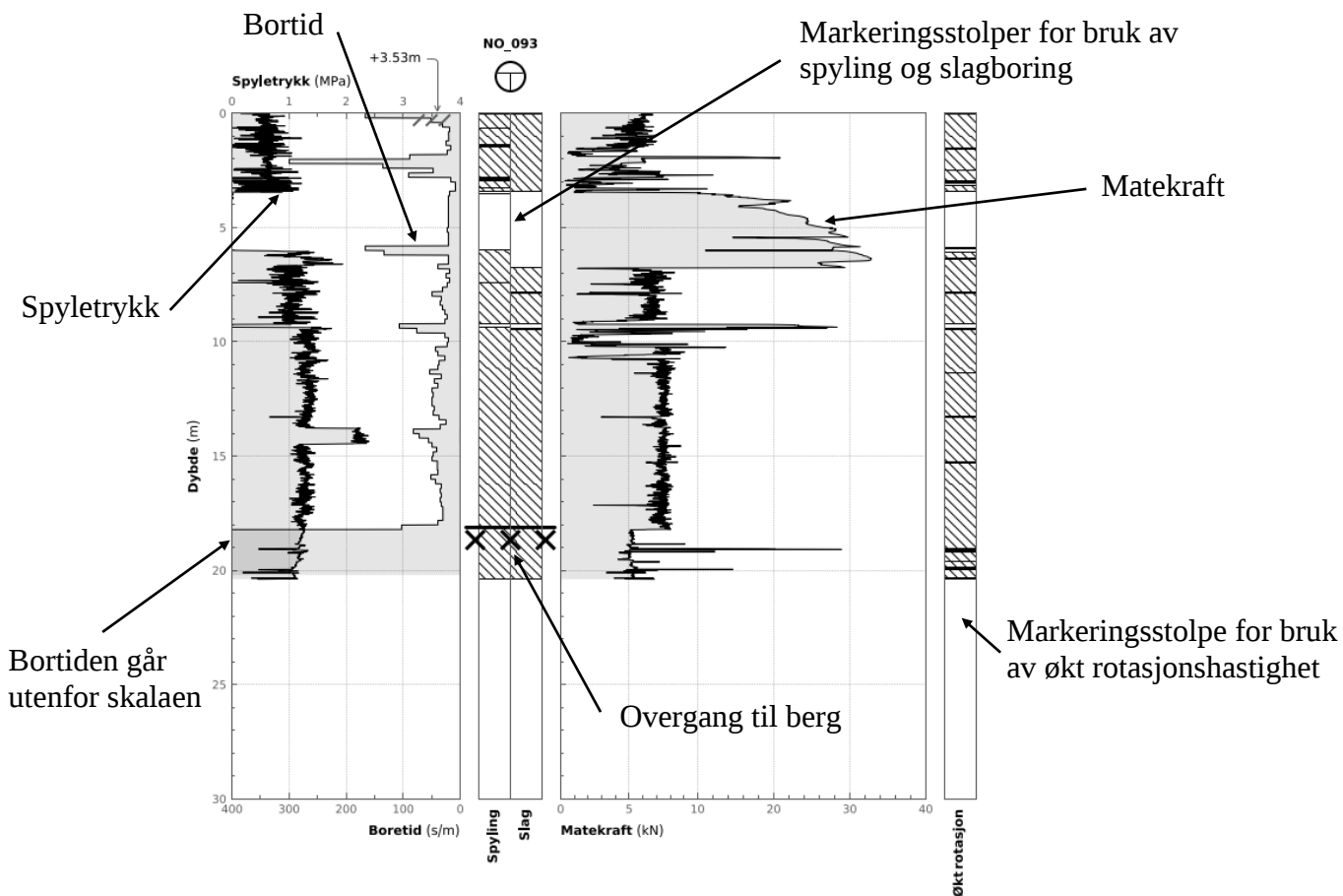
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

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

UTFØRT

Arne Kavli/TNNgu

KONTROLLERT

Torgeir Døssland/HenTyv

OPPDRAG

VEDLEGG

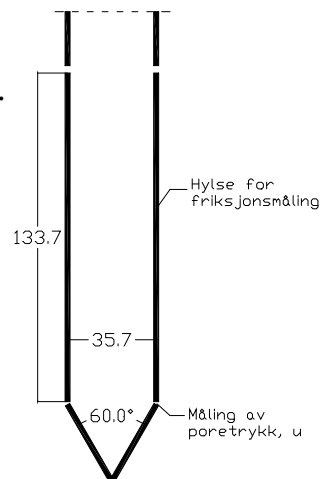
D

Trykksondering – "Cone Penetration Tests" (CPT)

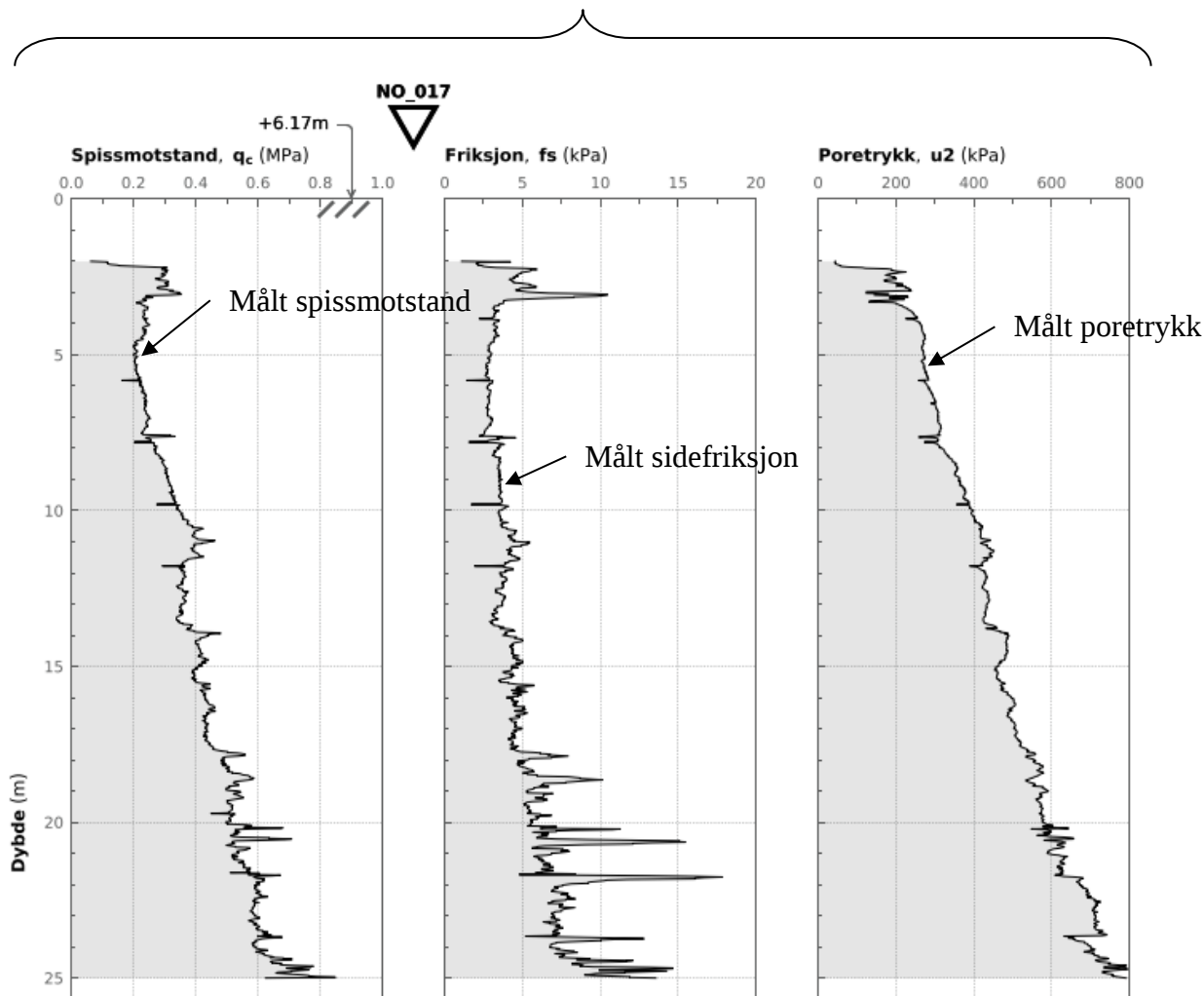
Utstyr: Ø 36 mm borstenger.
 Sonde med konisk spiss og automatisk logging
 av spissmotstand, poretrykk og friksjon, se figur.

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



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil – Trykksondering (CPT)

Norconsult

MÅLESTOKK

DATO

M =

OPPDRAG

VEDLEGG

E

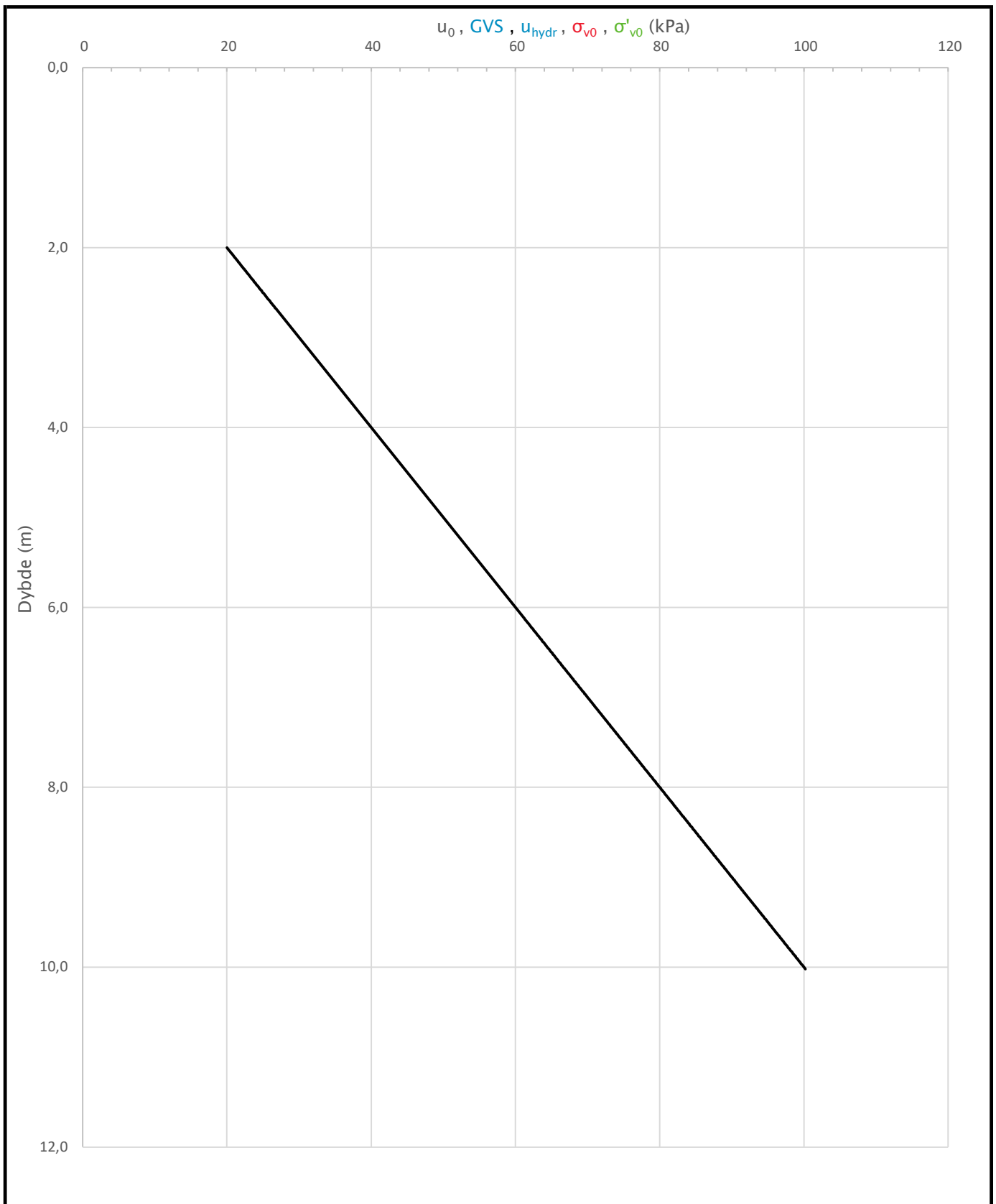
UTFØRT

Arne Kavli/TNNgu

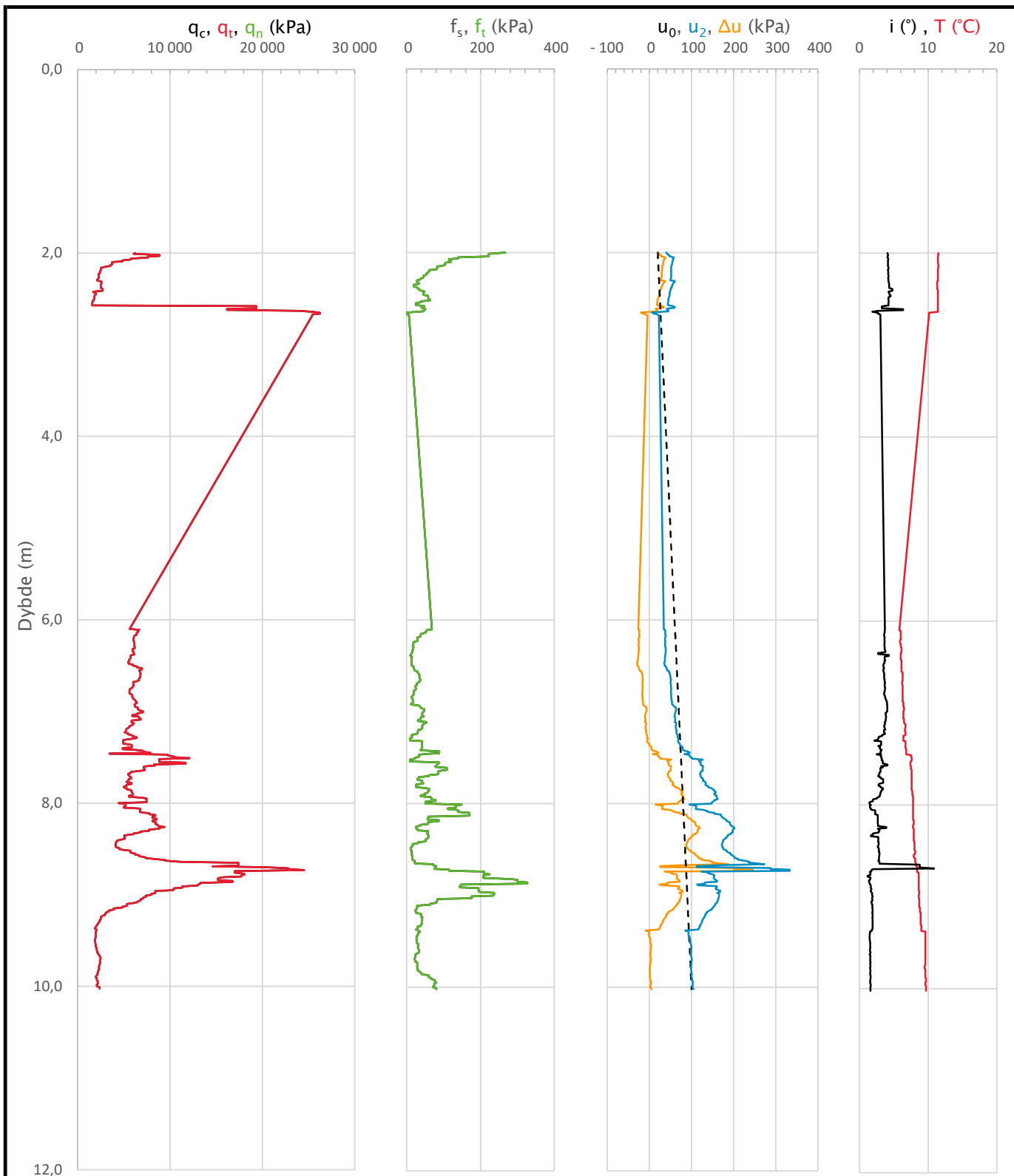
KONTROLLERT

Torgeir Døssland/HenTyv

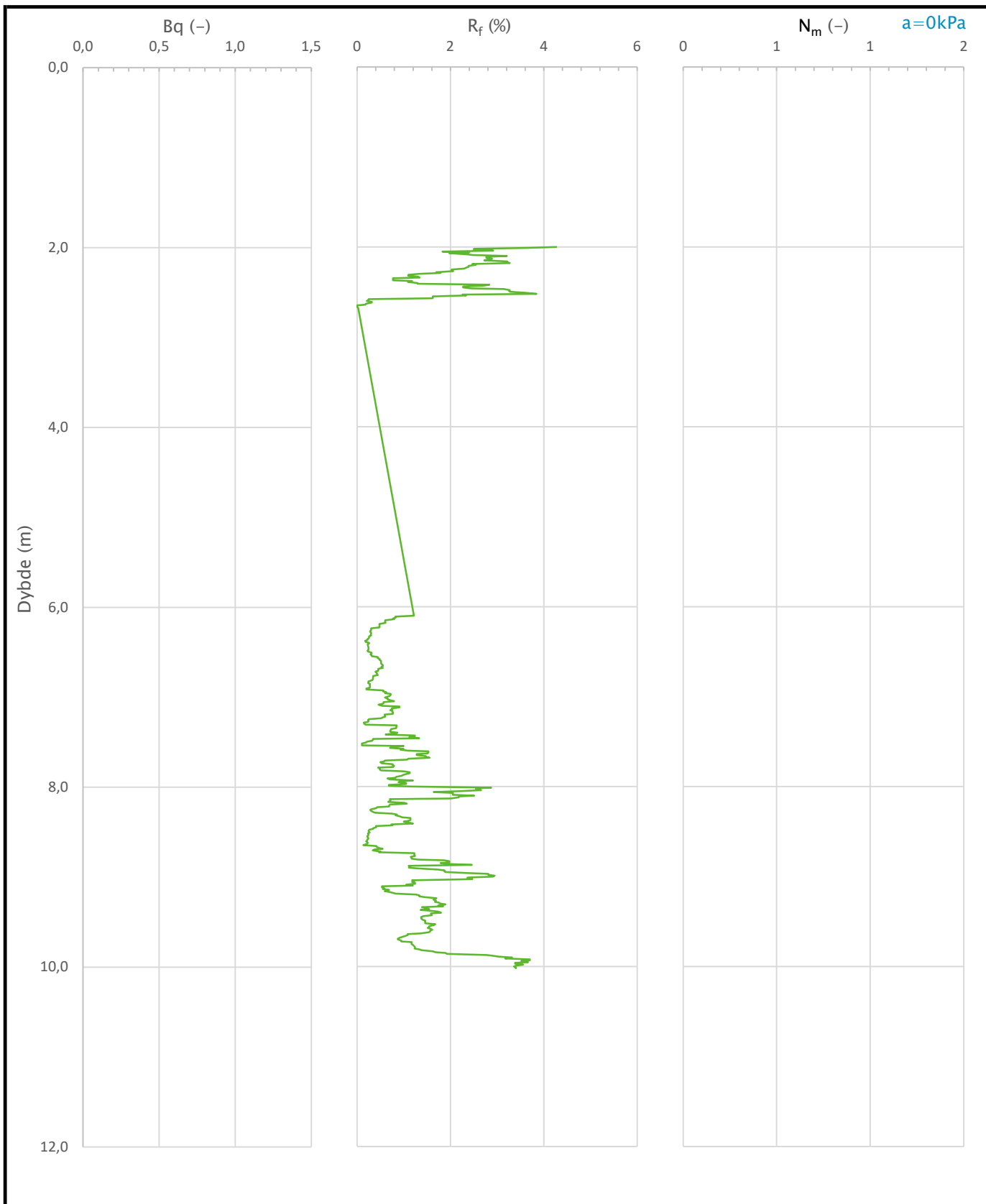
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4627		Boreleder		Hagerup	
Type sonde	Nova		Temperaturendring (°C)		5,7	
Kalibreringsdato	2022-11-04		Maks helning (°)		10,9	
Dato sondering	2025-02-19		Maks avstand målinger (m)		0,01	
Filtertype	Spaltefilter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		1		2	
Måleområde (MPa)	50		1		2	
Skaleringsfaktor	1286		3690		3431	
Oppløsning 2 ¹² bit (kPa)	-		-		-	
Oppløsning 2 ¹⁸ bit (kPa)	0,5933		0,0103		0,0222	
Arealforhold	0,8460		0,0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	14,23		0,372		1,133	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7232,5		127,0		269,9	
Registrert etter sondering (kPa)	7,1		0,3		0,3	
Avvik under sondering(kPa)	7,1		0,3		0,3	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	2,0		0,1		0,2	
Maksverdi under sondering (kPa)	26246,5		327,0		333,0	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	9,7	0,0	0,4	0,1	0,5	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	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: 52501414 Rapportnummer: RIG-R02		Borhull	
Detaljreguleringsplan Ragde					05	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4627	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	IHJoh	ChrTau	StLGj	1		
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Riise Maskin og Industriservice AS	2025-02-19	Rev. dato	1		



Prosjekt		Prosjektnummer: 52501414 Rapportnummer: RIG-R02		Borhull
Detaljreguleringsplan Ragde				05
Innhold		In-situ poretrykk, total- og effektiv vertikalspenning i beregninger		Sondennummer
				4627
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IHJoh	ChrTau	StLGj	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Riise Maskin og Industriservice AS	2025-02-19	Rev. dato	2



Prosjekt				Prosjektnummer: 52501414 Rapportnummer: RIG-R02		Borhull	
Detaljreguleringsplan Ragde						05	
Innhold						Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier						4627	
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		1	
	IHJoh	ChrTau	StLGj				
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur		3	
	Riise Maskin og Industriservice AS	2025-02-19	Rev. dato				



Prosjekt		Prosjektnummer: 52501414 Rapportnummer: RIG-R02		Borhull
Detaljreguleringsplan Ragde				05
Innhold				Sondennummer
Avledede dimensjonsløse forhold				4627
Norconsult 	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse
	IHJoh	ChrTau	StLGj	1
	Oppdragsgiver	Dato sondering	Revisjon	Figur
	Riise Maskin og Industriservice AS	2025-02-19	Rev. dato	4