

Vedlegg 05

RAPPORT

Dykdalb NOAH grunnundersøkelser

OPPDRAAGSGIVER
NOAH Solutions AS

EMNE
Datarapport – Geotekniske
grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 21. september 2022 / 00
DOKUMENTKODE: 10246632-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Dykdalb NOAH grunnundersøkelser	DOKUMENTKODE	10246632-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	NOAH Solutions AS	OPPDRAGSLEDER	Ragnhild Fromreide
KONTAKTPERSON	Jan Gunnar Skahjem	UTARBEIDET AV	Siri Karlsen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 578196 NORD: 6595608	ANSVARLIG ENHET	10235011 Geoteknikk Nord
GNR./BNR./SNR.	508/1 Holmestrand kommune		

SAMMENDRAG

NOAH Solutions AS planlegger etablering av dykdalb i sjø ved Langøya i Holmestrand kommune. Multiconsult har i den forbindelse utført grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene i det aktuelle området.

Terrenget på land er relativt flatt og ligger på ca. kote 2-3. Sjøbunnen i området heller mot sørvest med en gjennomsnittlig helning på ca. 1:7 mellom kote -5 og -50.

Det ble utført 4 totalsonderinger i sjø som viser at området generelt består av 1 til 2 lag over antatt berg. I alle borpunkter finnes 1 lag med lav sonderingsmotstand med en mektighet på 1,9 m til 2,5 m. I borpunkt 4 finnes det derunder et 1,7 m mektig lag med høy sonderingsmotstand over antatt berg.

Løsmassemektigheten varierer mellom 2,5 og 3,8 m, og antatt bergoverflate ligger mellom kote -8,9 og -10,5 i borpunktene.

00	2022-09-21	Datarapport – geoteknisk grunnundersøkelser	Siri Karlsen	Ragnhild Fromreide	Ragnhild Fromreide
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

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

TEGNINGER

10246632-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-600	Profil A og B
	-601	Profil C

BILAG

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

1 Innledning

Foreliggende rapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for NOAH Solutions AS ved Langøya i Holmestrand kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

NOAH Solutions AS planlegger etablering av dykdalb i sjø ved Langøya. Multiconsult har i den forbindelse utført grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene i det aktuelle området.

1.2 Utførelse

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

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS i sjø med borebåten «Geo Cat» i august 2022. Alle kotehøyder refererer til NN2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32 ved hjelp av CPOS DGPS med nøyaktighet ± 10 cm.

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 0 og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening 0.

Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 0 og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) – Del 2 0.

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

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

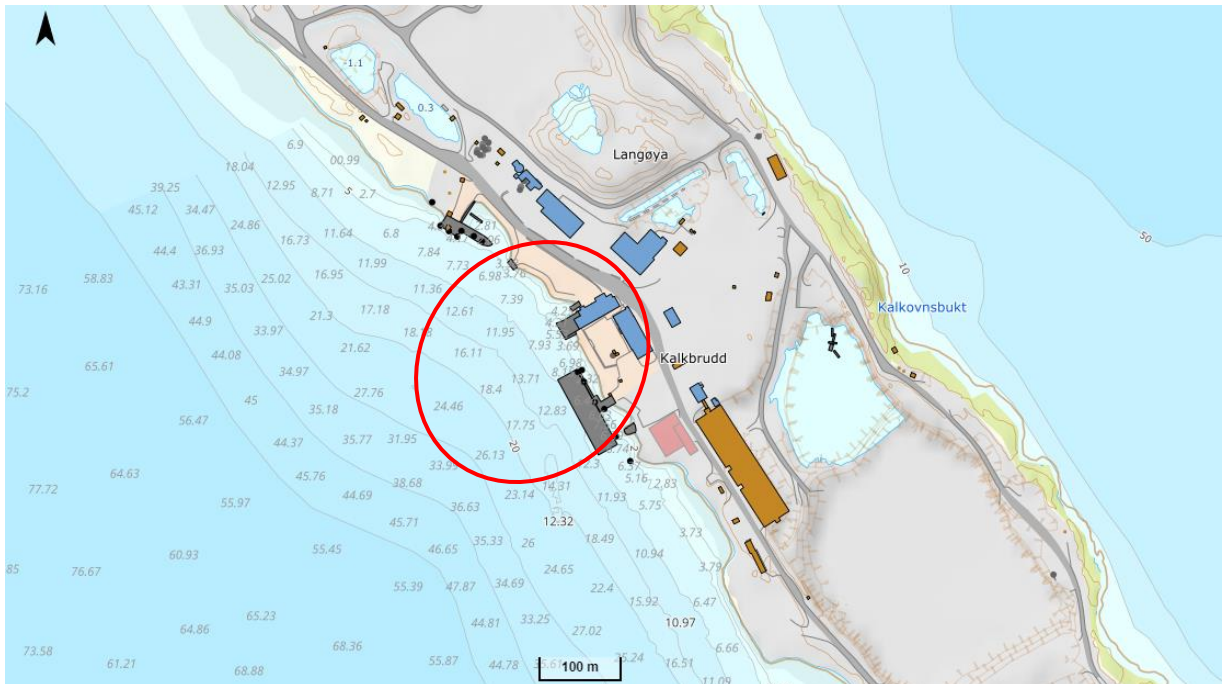
Geoteknisk datarapport omhandler ikke data eller vurderinger knyttet til tilstedeværelse av forurenset grunn i det undersøkte området. Dersom det foreligger mistanke om forurenset grunn, anbefaler vi at det bestilles miljøtekniske grunnundersøkelser. Dersom miljøtekniske grunnundersøkelser er utført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

2 Områdebeskrivelse

2.1 Området og topografi

Det undersøkte området ligger på sørvestsiden av Langøya i Holmestrand kommune. Terrenget på land er relativt flatt og ligger på ca. kote 2-3. Langs vestkysten av øya finnes et større industriområde. Det finnes også tidligere kalksteinsbrudd på øya som nå rehabiliteres. Nord- og sørenden, samt østkysten av øya er fredet. Sjøbunnen heller mot sørvest med en gjennomsnittlig helning på ca. 1:7 mellom kote -5 og -50.

Figur 2-1 viser oversiktskart over området som er undersøkt, og figur 2-2 viser flyfoto av området.



Figur 2-1 Oversiktskart med undersøkt området [7].



Figur 2-2 Flyfoto over området [7].

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Multiconsult kjenner ikke til at det er utført grunnundersøkelser i området tidligere.

3.2 Utførte grunnundersøkelser

3.2.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 4 stk. totalsonderinger i sjø, hvorav 3 boret er til antatt berg.

Borpunktens plassering er vist på borplan, se tegning -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist i profiler på tegning -600 og 601.

Tabell 3-1: Koordinat-/høydesystem

Høydesystem	Koordinatsystem	Sone
NN 2000	Euref 89	UTM 32

Tabell 3-2: Utførte feltundersøkelser

Borpunkt	Koordinater			Metode	Boret dybde			Kommentar
	N	Ø	Z		Løs- masse	Ant. Berg	Totalt	
	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	
1	6595612,71	578186,20	-7,82	TOT	2,5	3,0	5,5	
2	6595602,35	578188,24	-8,27	TOT	2,9	-	2,9	Brudd i borstål
3	6595599,99	578199,44	-7,34	TOT	2,0	3,0	5,0	
4	6595617,23	578207,55	-5,02	TOT	3,8	3,0	6,8	

TOT=Totalsondering

3.2.2 Laboratorieundersøkelser

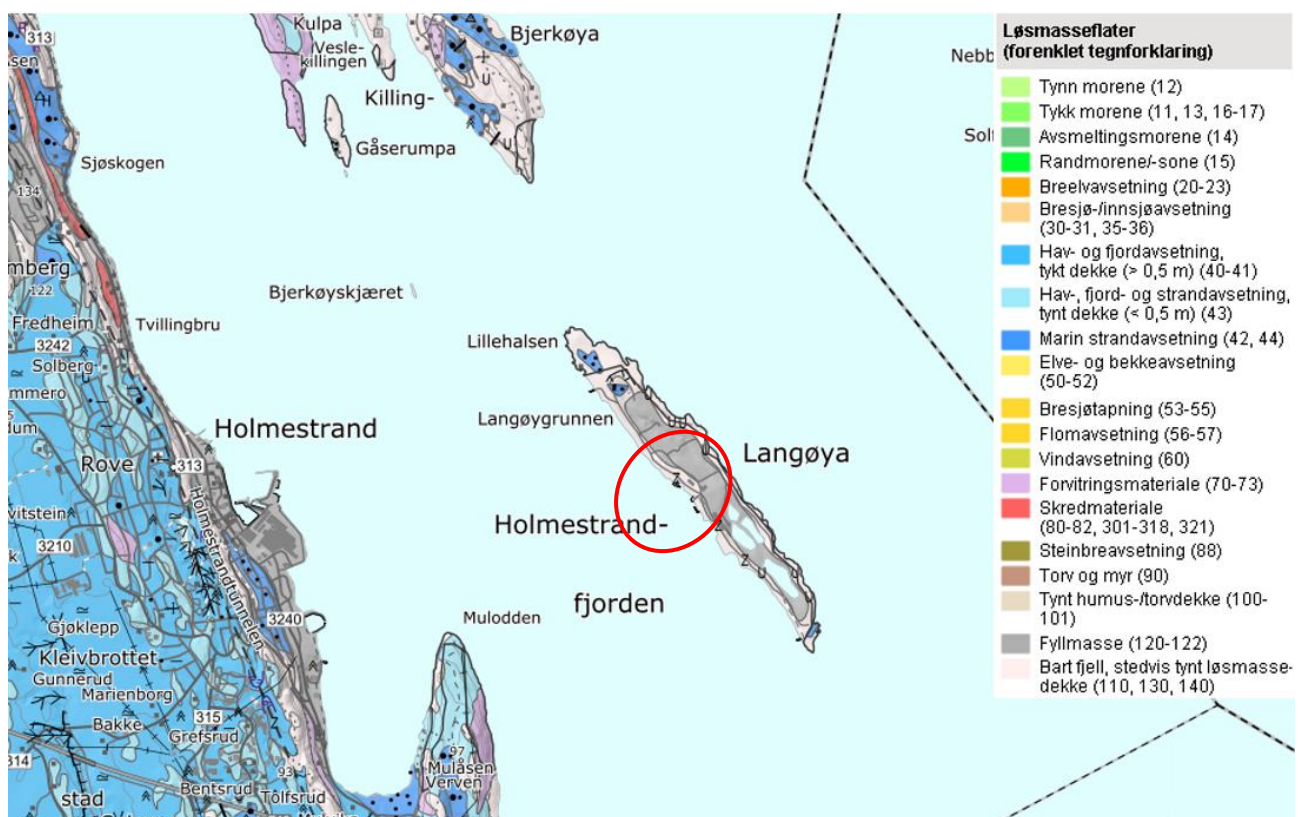
Det er ikke utført laboratorieundersøkelser.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kwartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området i egnet målestokk 1:50 000. Kartet indikerer at løsmassene på Langøya består av fyllmasser og isolerte områder med marine strandavsetninger over bart fjell. Områdene rundt Langøya består i hovedsak av tynne til tykke hav-, fjord og strandavsetninger med innslag av marine strandavsetninger og blottet fjell.

Det kvartærgeologiske kartgrunlaget 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. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-1 Utsnitt fra kvartærgeologisk kart over det aktuelle området [5].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NVE-Atlas [7] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Grunnundersøkelsen viser at området generelt består av 1 til 2 lag over antatt berg. I samtlige borpunkter finnes et lag med lav soneringsmotstand med en mektighet mellom 1,9 m til 2,5 m. I borpunkt 4 er det derunder et lag høy soneringsmotstand med en mektighet på 1,7 m over antatt berg.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap. 0.

4.3.2 Dybde til berg

Registrert dybde til antatt berg varierer mellom 2,5 og 3,8 m, og antatt bergoverflaten ligger mellom kote -8,9 og kote -10,5.

Laget over berg er stedvis veldig fast, og det kan være vanskelig å se overgangen mellom faste masser og antatt berg. Derfor kan noe som er klassifisert som løsmasser være berg av dårlig kvalitet. Det vises til avsnitt 5.4 punkt 2.

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

4.3.3 Løsmasser

Det ble ikke tatt opp prøveserier.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Det ble ikke boret til antatt berg i BP. 2 grunnet brudd i borstål.

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 Undersøkelles- og prøve kvalitet

Kvalitet på utførte undersøkelser vurderes som god.

5.4 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsonering 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 soneringsresultatet (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 berghorizonten, 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)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN ISO 9001:2015.
- [2] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver (NS-EN 1997-2:2007)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-2:2007/AC:2010+NA:2008, september 2010
- [3] Standard Norge, «Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser – Del 1: Geotekniske feltundersøkelser (NS 8020-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard NS 8020-1:2016, juni 2016
- [4] Statens vegvesen, Vegdirektoratet, «Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)», Vegdirektoratet, Oslo, Veiledning, 2018.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [6] Norsk Geoteknisk Forening (NGF): NGF-Melding nr. 1-11.
- [7] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no

\\fos-nasumi-01\GEO\Prosjekt\10246632-01\10246632-01-03 ARBEIDSPRAAIDE\10246632-01-05 MODELLER\10246632-RIG-TEG-000.dwg, - Layout: [000 (A4)]; - Plottet av: sirk, Dato: 2022.09.21 kl 12:13

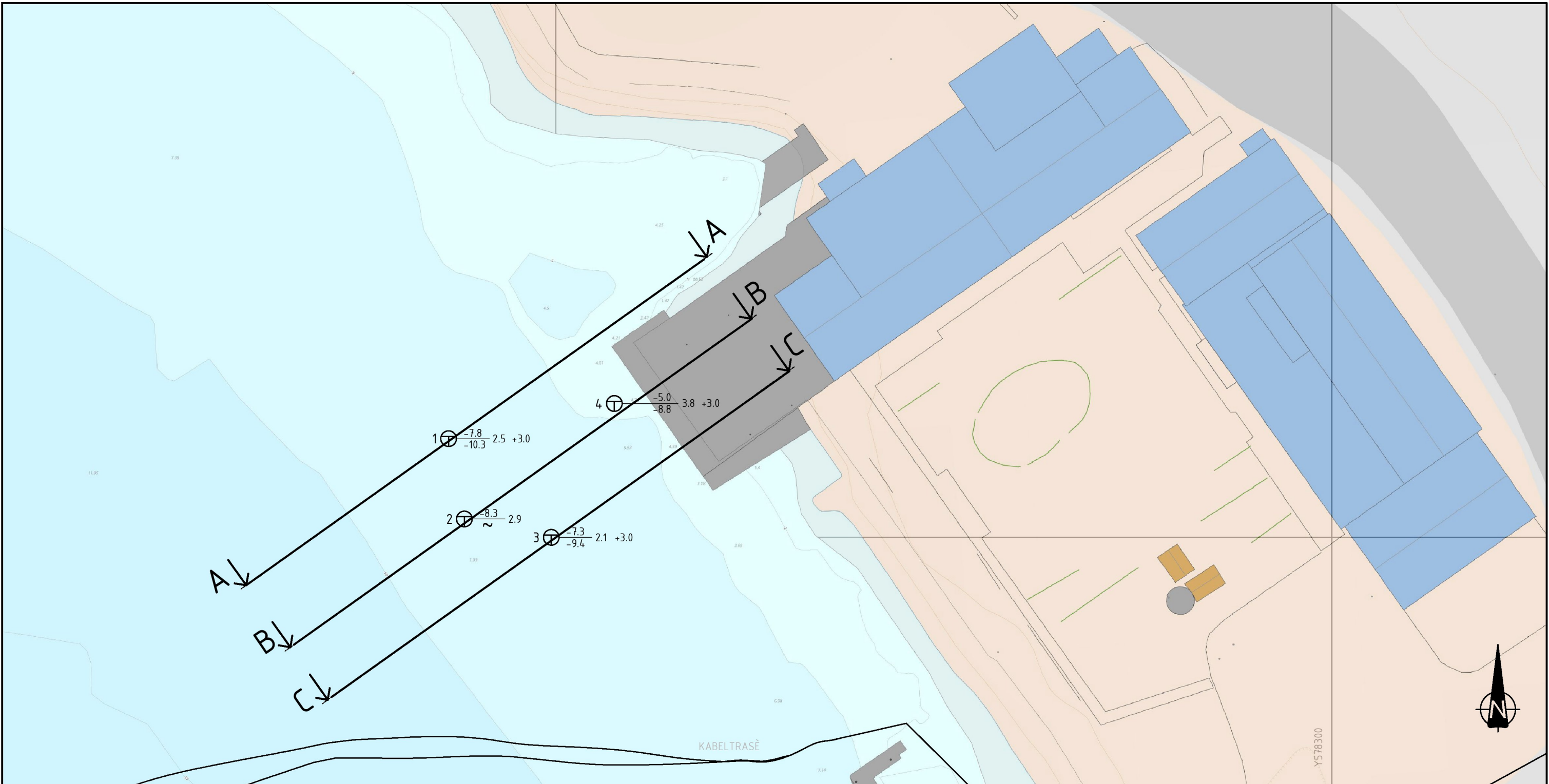


Multiconsult
www.multiconsult.no

NOAH SOLUTIONS AS
DYKDALB NOAH
OVERSIKTSKART

Status	Fag	Format	Dato
Konstr./Tegnet	RIG	A4	2022-09-21
Oppdragsnr.	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
10246632	RAF	RAF	1:50 000
	Tegningsnr.		Rev.
	RIG-TEG-000		00

Z:\010246\10246632-01\10246632-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10246632-01-05 MODELLER\10246632-RIG-TEG-001.dwg, - Layout: [001 (A3 liggende)], - Plottet av: sirk, Dato: 2022.09.21 kl 13:31



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ◆ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊛ FJELLKONTROLLBORING
- ⚡ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA GEONORGE
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE BORET DYBDE + BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

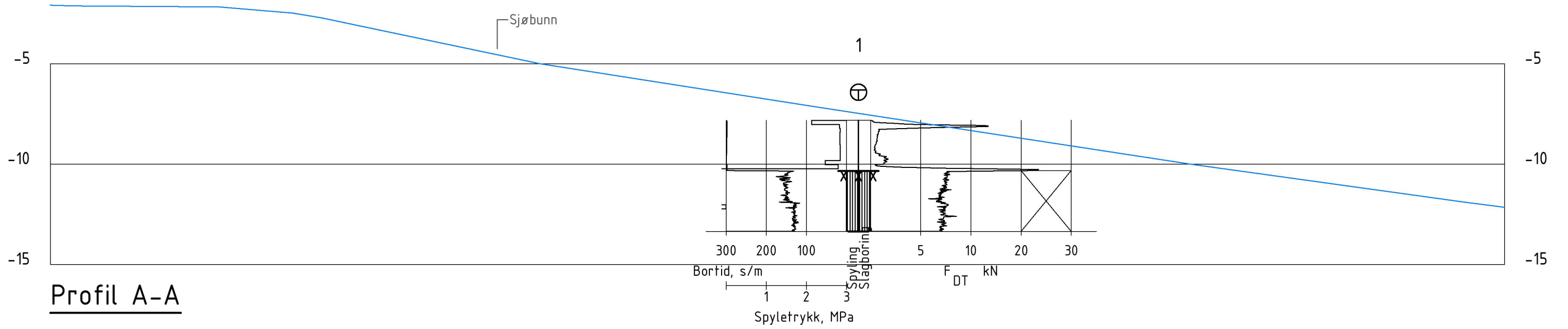
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-

Multiconsult
www.multiconsult.no

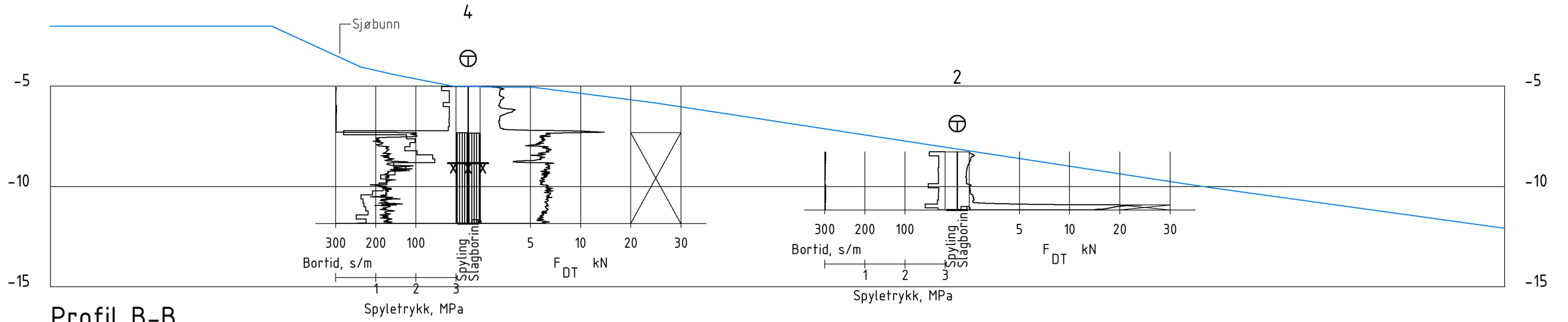
NOAH SOLUTIONS AS
DYKDALB NOAH
BORPLAN

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2022-09-21
Konstr./Tegnet	SIRK	Kontrollert	RAF	Godkjent	RAF	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10246632	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.	00		

Z:\010246\10246632-01\10246632-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10246632-01-05 MODELLER\10246632-RIG-TEG-600.dwg, - Layout: (600); - Plottet av: sirk, Dato: 2022.09.21 kl 12:32



Profil A-A



Profil B-B

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA GEONORGE
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

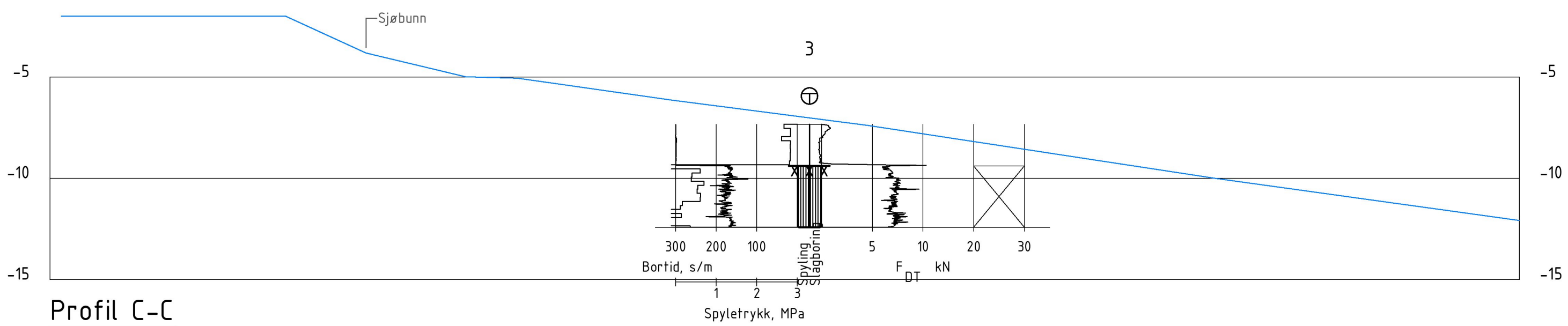
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-

Multiconsult
 www.multiconsult.no

NOAH SOLUTIONS AS
 DYKDALB NOAH
 PROFIL A OG B

Status	Fag	Originalt format	Dato
	RIG	A3	2022-09-21
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
SIRK	RAF	RAF	1:200
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10246632	RIG-TEG-600	00	

Z:\010246\10246632-01\10246632-01-03 ARBEIDSMRÅDE\10246632-01-05 MODELLER\10246632-RIG-TEG-600.dwg, - Layout: (601), - Plottet av: sirk, Dato: 2022.09.21 kl 12:32



Profil C-C



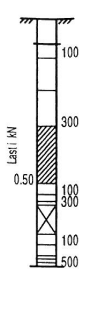
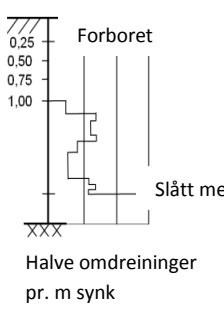
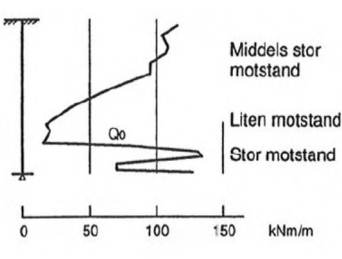
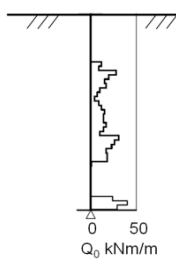
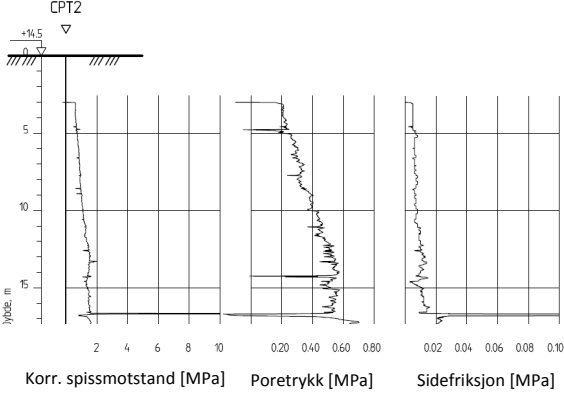
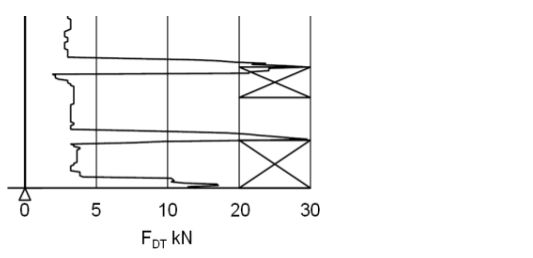
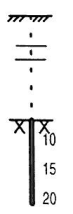
KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA GEONORGE
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32
 HØYDEREFERANSE: NN2000

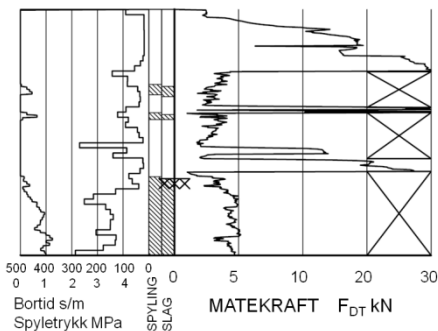
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-

Multiconsult
 www.multiconsult.no

NOAH SOLUTIONS AS
 DYKDALB NOAH
 PROFIL C

Status	Fag	Originalt format	Dato
	RIG	A3	2022-09-21
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
SIRK	RAF	RAF	1:200
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
10246632	RIG-TEG-601	00	

 Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn  Avsluttet mot antatt berg	<p>Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn. For utførelsesstandarder henvises det til «Geoteknisk bilag – Oversikt over metodestandarder og retningslinjer».</p>
 Forboret Middels stor motstand Meget liten motstand Meget stor motstand Avsluttet uten å nå fast grunn eller berg  Forboret 0,25 0,50 0,75 1,00 Slått med slegge Halve omdreininger pr. m synk	<p>DREIESONDERING Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$-omdreininger pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$-omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.</p>
 Middels stor motstand Liten motstand Stor motstand 0 50 100 150 kNm/m  0 50 Q ₀ kNm/m	<p>RAMSONDERING Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres. Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming. $Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$</p>
 CPT2 +18,5 5 10 15 Korr. spissmotstand [MPa] Poretrykk [MPa] Sidefriksjon [MPa]	<p>TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene. Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).</p>
 0 5 10 20 30 F _{DT} kN	<p>DREIETRYKKSONDERING Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig (markeres med kryss på høyre side). Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene. Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.</p>
 Stein X ₁₀ 15 20 Borsynk i berg cm/min.	<p>BERGKONTROLLBORING Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.</p>



TOTALSONDERING

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

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



Prøvemarkering



PRØVETAKING

Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet.

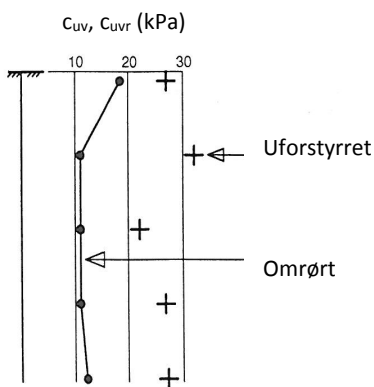
Maskinell naverboring (forstyrrede poseprøver):

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

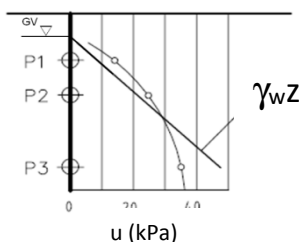
Vanligvis benyttes stempel-prøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde skjæres det ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der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

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på gjeldende versjon av følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NGF Melding 1	SI-enheter
NGF Melding 2, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Symboler og terminologi
NGF Melding 3	Dreiesondering
NGF Melding 4	Vingeboring
NGF Melding 5, NS-EN ISO 22476-1	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF Melding 6	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF Melding 7	Dreietrykksondering
NGF Melding 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF Melding 9	Totalsondering
NS-EN ISO 22476-2	Ramsondering
NGF Melding 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF Melding 11, NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen Håndbok R211	Feltundersøkelser
NS 8020-1	Kvalifikasjonskrav til utførende av grunnundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende standarder og referansedokumenter:

Dokument	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinggrense
NS8005, NS-EN ISO 17892-4	Kornfordelingsanalyse
NS8010, NS-EN ISO 14688-1 og -2	Jord – bestanddeler og struktur. Klassifisering og indentifisering.
NS8011, NS-EN ISO 17892-2	Densitet
NS8012, NS-EN ISO 17892-3	Korndensitet
NS8013, NS-EN ISO 17892-1	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
ISO 17892-6:2017	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS-EN ISO 17892-5:2017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS-EN ISO/TS 17892-8 og -9	Treaksialforsøk (UU, CD)
Statens vegvesen Håndbok R210	Laboratorieundersøkelser