

RAPPORT

Dato rev 00 18.09.2021
Dato rev 01 09.02.2022

Oppdrag **Nybygg Sjøsiden kjøpesenter, Stjørdal**
Kunde **ONYX Eiendom AS**
Notat nr. **G-Not-001 1350044940_rev01**
Til **ONYX Eiendom AS v/Janet Balstad Skammelsrud**

Rambøll Norge AS
Kobbes gate 2
Pb. 9420 Sluppen
NO-7042 TRONDHEIM

Fra **Rambøll Norge AS v/Jon Martin Støver Hofstad**

T +47 73 84 10 00
www.ramboll.no

Kopi

Vår ref. JSHTRH/1350044940

GEOTEKNISK VURDERINGSRAPPORT, GRUNNLAG FOR TOTALENTREPRISE - NYBYGG SJØSIDEN KJØPESENTER, STJØRDAL

1. Generelt

Rambøll bistår ONYX Eiendom som sammen med Eiendomskonsulent arbeider med planene for nytt bygg ved Sjøsiden kjøpesenter på Stjørdal i Trøndelag. Nybygget skal ligge på deler av eiendommene 83/95, 83/111 og 83/120 i Stjørdal kommune.

Det skal være 2 etasjer med næring over parkeringskjeller. I tillegg skal det fundamenteres for å kunne bygge på ytterligere 3 etasjer med leiligheter over deler av bygget. Overkant gulv på parkeringskjeller skal ligge på kote +3,0. Nivå for underkant fundament og utgraving avhenger av fundamntløsning og er nærmere omtalt under avsnitt 5.1.

Det er utført grunnundersøkelser bestående av prøvegraving samt ordinære geotekniske grunnundersøkelser med borerigg.

Notatet er basert på følgende dokumenter og grunnundersøkelser:

- Grunnundersøkelse, rapport G-rap-001 1350044940, 25.06.2021 (Rambøll)
- Innledende geoteknisk orientering, notat G-not-001-1350044940, 26.02.2021 (Rambøll)

Denne rapporten gir ei oppsummering av de geotekniske forhold som må hensyntas i det videre plan- og prosjekteringsarbeidet, og må ikke oppfattes som en ferdig prosjektering. Arbeid i foreliggende rapport må verifiseres ved detaljprosjektering av ansvarlig geotekniker for byggesøknad (PRO GEO).

Rapporten er revidert i februar 2022, med noe endrede forutsetninger og utforming av bygg. Det skal nå være parkeringskjeller og fundamenteres for å muliggjøre framtidig utbygging av 3 etasjer leiligheter på deler av taket. Endret/tilført tekst i revisjon 01 er satt i kursiv.

2. Topografi og terrengforhold

Terrenget på planområdet har generelt en meget slak helning fra nordøst og nedover mot sørvest, og en liten høydeforskjell som i dag tas opp av en liten tørrmur av betongstein. I tillegg til noen næringsbygg er arealet opparbeidet som parkeringsplass og lagringsplass for maskiner for utleiefirma. Terrenget i bore- og gravepunkt lå på kote +3,6 til +5,4. For detaljer vedr høyder i de ulike punktene, se situasjonsplan tegning 1001 eller datarapport ref. /1/.

3. Grunnforhold

3.1 Kvartærgeologisk kart

Kvartærgeologisk kart (NGU) viser fyllmasse på planområdet, men øst for E6 viser kartet marin strandavsetning, som typisk er sand. Kvartærgeologisk kart indikerer kun hva som kan forventes å finne i det øverste laget. Sånn sett stemmer det i dette tilfellet godt at det er noe oppfylte masser over strandavsetninger (sand), men under der igjen er det havavsetning (leire) til stor dybde, uten at dette fremkommer av kvartærgeologisk kart. Som vist i innledende notat (ref./2/) går gammel strandlinje ca langs Wessels veg. Om – og evt hvor mye det er fylt opp på planområdet er usikkert, men ved prøvegraving er det påtruffet noe teglrester og tegn til at det er fyllmasser over leira.

Løsmasser

Tynn morene
Tykk morene
Avsmeltingsmorene
Randmorene
Breelavsetning
Bresjø-/innsjøavsetning
Tynn hav-/strandavsetning
Tykk havavsetning
Marin strandavsetning
Elveavsetning
Vindavsetning
Forvittringsmateriale
Skredmateriale
Steinbreavsetning
Torv og myr
Tynt humus-/torvdekke
Fyllmasse
Bart fjell, stedvis tynt del



3.2 Grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i området rundt Sjøsidan flere ganger tidligere. Nærmest og mest relevant er undersøkelsene som ble utført for eksisterende kjøpesenter. Det er også utført undersøkelser for E6 forbi tomte, for Glava på andre siden av Sutterøyveien samt for Uno X på motsatt side av E6. I tillegg ble det utført undersøkelser på selve planområdet nå i 2021. De meste relevante grunnundersøkelsene er vist i tabell 1.

Tabell 1 Grunnundersøkelser

År	Oppdragsnummer	Oppdrag
2021	1350044940	Nybygg Sjøsidan, Stjørdal
2015	1350007883	Uno X, Stjørdal
2012	6120619	Glava AS, Stjørdal - Oppfangerhus
2003	630071	Sjøsidan interiørvarehus, Stjørdal

Grunnundersøkelsene på og rundt tomta viser jevne forhold, med et topplag på 2-3m bestående av sand og grus (sannsynligvis fyllmasse) og derunder homogen leire til stor dybde. Leira har skjærfasthet i størrelsesorden 25 kPa like under sandlaget og betegnes der som bløt til middels fast. Skjærfastheten stiger videre jevnt med dybden slik at leira i hovedsak betegnes som middels fast.

Ved prøvegravinga ble det flere steder påtruffet tegl, plastbiter og rør i grunnen. Ved laboratoriearbeidet er også prøver av sand/grus-laget beskrevet som fyllmasse, på grunn av innhold av små leirklumper, enkelte små isoporrester og teglrester. Dette indikerer i hvert fall at det har vært utført en del grave-/fyllingsarbeid her tidligere, men om hele sand/grus-laget er tilførte fyllmasser, er vanskelig å tolke ut fra opptatte prøver.

Det ble både utført prøvegraving og installert poretrykksmålere for å finne grunnvannsnivå. Dette var vesentlig innledningsvis, for å kunne vurdere utfordringer knyttet til utgraving for eventuell kjelleretasje. Med et topplag av sand kan høy grunnvannstand medføre behov for oppstøtting og tilhørende betydelige kostnader.

For nærmere detaljer rundt grunnforholdene vises det til datarapport ref. /1/.

4. Grunnlag for geoteknisk prosjektering/vurderingsarbeid

4.1 Myndighetskrav

Myndighetskrav må tas stilling til av geotekniker ved detaljprosjekteringa, men på dette stadiet velger vi likevel å orientere om hva vi mener kan forventes å bli gjeldende:

- Geoteknisk kategori II (Eurokode 7, 2.1)
- Pålitelighetsklasse 2/3 (Eurokode 0, NA.A1(901))
- Tiltaksklasse 2/3 for geoteknikk → krav til uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse
- Seismisk klasse IIIa (Eurokode 8, NA.4(902))
- Grunntype D (Eurokode 8, NA.3.1)

4.2 Krav til sikkerhetsfaktor

For prosjektet vurderes det at krav til sikkerhet/materialfaktor følger Eurokode 0. Det vil si

$$\begin{aligned} \text{Totalspenning: } \gamma_m &= 1,4 \\ \text{Effektivspenning: } \gamma_m &= 1,25 \end{aligned}$$

I denne omgang er krav til sikkerhet i hovedsak knyttet til innledende bæreevneberegning.

4.3 Beregningsparametere

Tabell 2 Beregningsparametere

Materiale	Romvekt Y	Friksjonsvinkel φ	Attraksjon a	Skjærfasthet Su
Sand/grus	18,5	34	0	-
Leire	19,3	26	7	25 →

Parametere på sand/grus er hentet konservativt fra erfaringsverdier i håndbok V220 (Statens vegvesen), mens parametere på leira er tolket ut fra utført felt- og laborieforsøk. Se vedlegg I for tolket C-profil (skjærfasthet) i punkt 101 der både data fra laboratoriet og trykksondering er plottet og tolket.

5. Vurdering

Som grunnlag for totalentreprise er det relevant å vurdere lokal- og områdestabilitet, i tillegg til fundamenteringsløsning inklusive en innledende vurdering av bæreevne og setninger.

5.1 Fundamentering

Bygget skal fundamenteres for 2 (og delvis 3) etasjer næring, i tillegg til mulighet for bygging av ytterligere 3 etasjer leiligheter på deler av taket senere. Det skal være parkeringskjeller under hele bygget. Med leire med relativt lav skjærfasthet vil tillatt grunntrykk bli tilsvarende lavt. Tidligere var det antatt direktefundamentering på punkt- og stripefundament, men med flere etasjer samt parkeringskjeller er det nå aktuelt å vurdere også andre fundamenteringsløsninger. Endelig valg av fundamenteringsløsning på Sjøsidan vil være en relativt sammensatt vurdering, der optimalisering mhp lastbilde og kostnader vil være helt vesentlig, og bør tas av entreprenør, RIB og RIG i forbindelse med detaljprosjektering.

Under drøftes de ulike alternativer, men en kombinasjon av flere metoder vil også være aktuelt, der man kan skille mellom bygg med og uten leiligheter.

5.1.1 Alternativ 1: Punkt- og stripefundament

Store spenn og dermed store punktlaster vil gi behov for fundamenter med meget stort areal, sannsynligvis vil det bli snakk om bredder på over 6-7 meter for de største. Fordelen med denne løsningen, dersom det lar seg gjøre innenfor tillatte grunntrykk, er at dette i utgangspunktet er den rimeligste løsningen. Ulempen er at nødvendig fundamentbredde og -tykkelse kan bli voldsom, og det vil være fornuftig å veie kostnader og forhold knyttet til praktisk utførelse og framdrift opp mot bunnplate. Dersom fundamentene blir så store at de nesten uansett henger sammen kan det trolig være enklere/besparende anleggsteknisk med hel plate.

Ut ifra overslagsberegninger vil totalspenningsanalysen bli dimensjonerende, og vi foreslår at det tas utgangspunkt i tillatt grunntrykk for rent vertikalpåkjennt fundament på **120 kPa** for punkt- og stripefundament. Det er da lagt til grunn et jordprofil under kote +2,0 bestående av homogen leire med skjærfasthet fra 25 kPa og stigende med dybden samt 0,5m overdekning. Bæreevnen kan optimaliseres ved detaljprosjektering, blant annet ut fra

størrelsen på fundament (og dermed gjennomsnittlig skjærfasthet langs bruddsirkel) samt avhengig av om det er et kvadratisk fundament eller en bankett (Nc-faktor).

5.1.2 Alternativ 2: Bunnplate

Med økt antall etasjer og dermed også vesentlig større laster og ønske om store spenn i næringslokaler og parkeringskjeller vil hel bunnplate være et aktuelt alternativ. Overslagsberegninger fra Karl Knudsen angir tykkelse på bunnplata på 0,7 – 1,4 meter avhengig av med/uten leiligheter samt størrelse på søyler i kjeller. Tykkelsen kan sannsynligvis reduseres noe ved nærmere gjennomgang av laster og optimalisering av RIB. Det vil være naturlig å differensiere på tykkelsen av plata i området med og uten leiligheter. Ved fundamentering på hel plate er normalt ikke bæreevne en relevant problemstilling. Ulempen med bunnplate er kostnader knyttet til økt mengde betong og utgraving, i tillegg til at denne løsningen gir mest setninger.

5.1.3 Alternativ 3: Pelefundamentering

Dersom det eneste andre alternativet blir ei veldig tykk bunnplate kan det være fornuftig å vurdere pelefundamentering. Det er dypt til fjell og kun friksjonspeler vurderes som aktuell metode. Det er ikke utført nærmere beregninger knyttet til denne løsningen, og nødvendig dimensjon og lengde må eventuelt vurderes nærmere. Typer friksjonsspel som kan være aktuell er for eksempel betong, stålpeler (HP/HEB-profil) eller stålrør.

Fordelen med pelefundamentering vil være at man kan redusere størrelse på fundamenter og tykkelsen på gulvet i parkeringskjeller. Muligens kan også pelefundamentering åpne opp for større spenn og dermed mindre søyler i parkeringskjeller. Kostnader knyttet til både utgraving/massehåndtering og mengde betong/armering vil bli mindre. Ulempen på Sjøsidan er at det kun er sveve/friksjonsspel som er aktuelt, og at man da oppnår relativt lav bæreevne per pel, sammenlignet med for eksempel en stålkjerne eller stålrørspel til fjell. Ved store punktlaster kan det da bli nødvendig med et stort antall peler per søyle.

Dersom det blir aktuelt med peler må det ved detaljprosjektering velges løsning og type pel ut fra blant annet kostnader, kapasitet, rammeforhold og massefortrengning.

5.1.4 Setninger

For punktfundamenter er det utført overslagsberegning av hvilke setninger som kan forventes ut ifra følgende forutsetninger/antagelser:

- Bæreevne i bruddgrense 120 kPa
- Fundamentstørrelse 6m x 6m
- Konstantmodul $M=5000$, $m=30$
- Tidligere overkonsolidering: 80 kPa
- Setningsgivende last = 60% av bruddgrense
- Utgraving/avlastning 1,5m tilsv. ca 30 kPa

Overslagsberegninger utført med programmet GeoSuite Settlements og viser at det må forventes setninger i størrelsesorden 4-6 cm fra fundamentlast for punktfundamenter, og sannsynligvis 8-13cm for en løsning med bunnplate. Dette må vurderes nærmere ut fra en mer detaljert lastberegning ved detaljprosjekteringen.

Setninger fra fundamentlast vil påløpe over lang tid (flere tiår) med leire til stor dybde. Det er meget jevne grunnforhold over tomta, slik at setningene også forventes å bli jevne for hele bygget, forutsatt at lastbildet er noenlunde likt i hele bygget. Det kan bli noe differansesetning mellom ulike fundamenter dersom det er varierende belastning, men med store fundamenter og dermed stor influensdybde forventes det å bli nokså jevne setninger likevel. Et stort bygg med store spenn antas uansett å ikke være spesielt sensitivt for mindre differansesetninger.

5.2 Grunnvannsforhold

Grunnvannstand er omtalt i datarapport ref./1/. Registrert/målt grunnvannstand varierer noe på tomta, og er på det høyeste observert til kote ca +2,8, der det kommer ut vann ved prøvegraving. Med kjeller vil utgraving og fundamentnivå komme under grunnvannstand. Grunnvannstand står i overgang mellom sand/grus og leire eller litt ned i leira, og det forventes at tilsig/overflatevann kan håndteres på normal måte med pumpesumper.

5.3 Seismisk

Konstruksjoner plasseres i en seismisk klasse avhengig av konstruksjonens og konsekvenser av et eventuelt sammenbrudd.

Kjøpesenter forventes plassert i seismisk klasse IIIa som omfatter blant annet konvensjonelle konstruksjoner og bygg med ansamling av mennesker.

Grunntype angis ut ifra i Eurokode 8. Med et relativt tynt lag med sand/grus over homogen leire til stor dybde kan det antas at grunntype D vil bli valgt for prosjektet på Sjøsidan.

Hvorvidt det må utføres seismisk dimensjonering eller ikke må avgjøres endelig av geotekniker og RIB ved detaljprosjektering, men det forventes at man vil kunne oppnå utelateliskriteriet for seismisk dimensjonering i dette tilfellet.

5.4 Stabilitetsforhold (lokalstabilitet)

I ferdigsituasjon vil det ikke bli noen høydeforskjeller av betydning som tilsier behov for nærmere vurdering av lokalstabilitet. I anleggsperioden må lokalstabilitet på graveskråninger ivaretas. *Utgravingsnivå vil avhenge av endelig valg av fundamenteringsløsning. Graveskråninger bør være 1:1,5 eller slakere, eventuelt kan det bli nødvendig med noe slakere helning i topplaget av sand/grus, og heller noe brattere helning i leira. Det må påregnes tiltak for å sikre graveskråninger, særlig av sand, mot overflateerosjon.*

5.5 Stabilitetsforhold (områdestabilitet/kvikkleireskred)

Det er ikke påtruffet sprøbruddmateriale ved grunnundersøkelsene, hverken i denne omgang eller tidligere i nærområdet. Terrenget er meget slakt, tilnærmet flatt, i alle retninger og områdestabilitet anses som ivaretatt uten nærmere vurdering. I henhold til NVE Atlas ligger området ikke i noe fare- eller aktsomhetsområde, hverken for flom, snø-, stein- eller jordskred.

6. Oppsummering

Grunnen på planområdet består av et topplag av sand/grus over leire til stor dybde. De avdekkede forholdene stemmer meget godt med det som eldre undersøkelser i hele området viser. Prøvegravingene og ordinære geotekniske grunnundersøkelsene danner etter vår mening tilstrekkelig grunnlag også for detaljprosjektering og byggeplan. Prosjektet virker godt gjennomarbeidet og med hensyn på geoteknikk er det ikke gjenstående arbeid før prosjektet kan tas til detaljprosjektering.

Dokumentet er utarbeidet av:


Digitally signed by
Jon Martin Støver
Hofstad
Date: 2022.02.09
09:40:05 +01'00'

Jon Martin Støver Hofstad
Geotekniker

Dokumentet er kontrollert av:



Rolf H. Røsand
Senior Geotekniker

Mobil: 950 39 865

E-post: jon.hofstad@ramboll.no

Tegninger:

1001 Situasjonsplan, målestokk 1:1000

Vedlegg:

I Tolkning CPTU, punkt 101

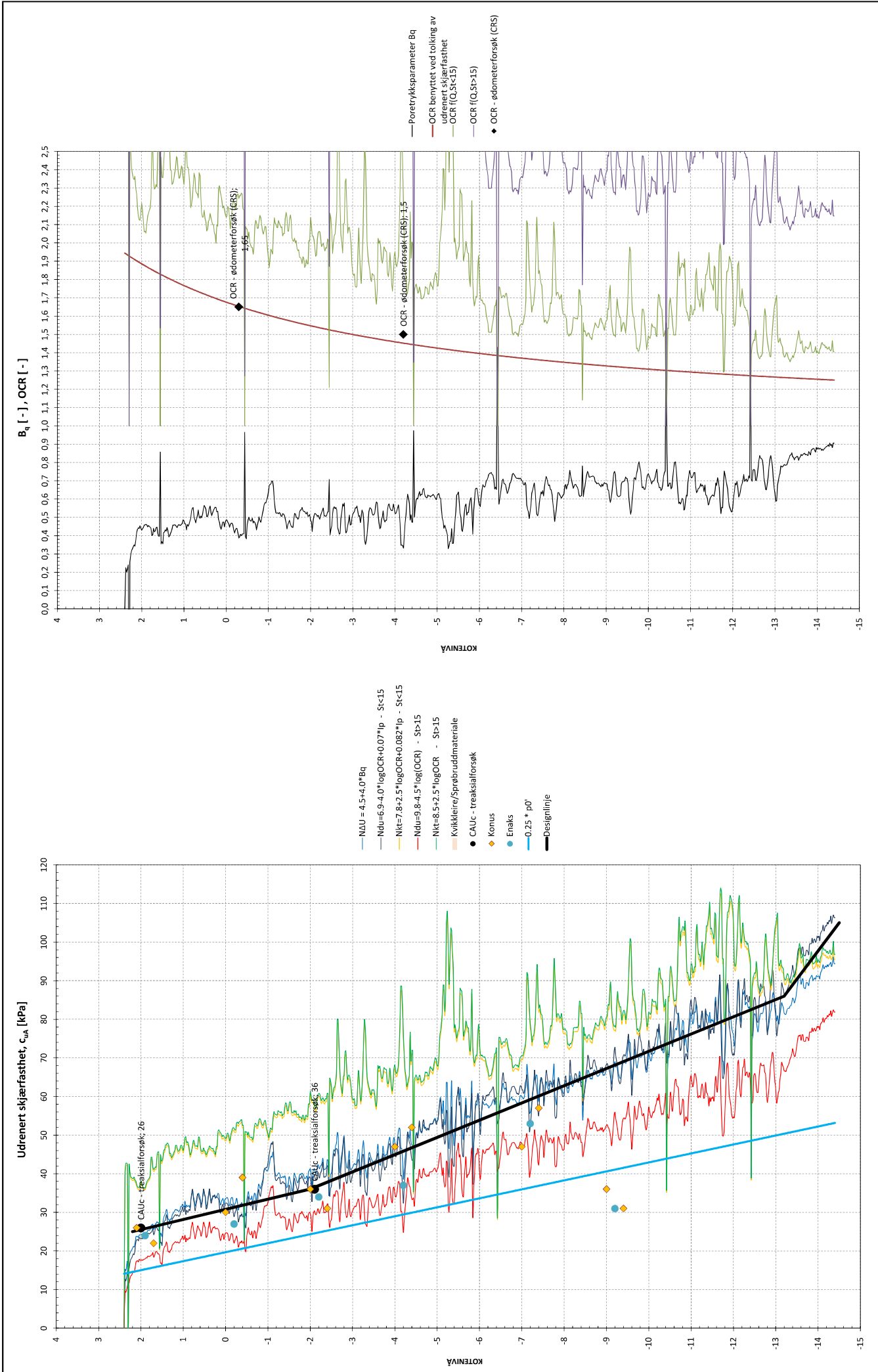
Referanser:

- 1 G-rap-001 1350044940 «Sjøsidan, Stjørdal – datarapport fra grunnundersøkelse», Rambøll, 25.6.2021
- 2 G-not-001-1350044940 «Innledende geoteknisk orientering», Rambøll, 26.02.2021



Boring type (symbol)		FORKLARING - BORING	
Boringsnr.		Terrengkote	
40		Boredybde i lesmasse + boring i fjell (m)	
Fjellkote			

OPDRAG NR.		MÅLESTOKK		BLAD NR.		AV	
13500044940		1:1000		01		01	
INNHOOLD		SITUASJONSPLAN		TEGNING NR.		REV.	
Sjøsiden, Stjørdal		© Totalsondring		1001		0	
Onyx Eiendom AS		© Prøveserie					
		© Trykksondring (CPTU)					
OPDRAGSGIVER		OPDRAGSGIVER		TEGNINGSSTATUS			
Rambøll Norge AS		AKM		JSH			
Rambøll Norge AS		TEGN		KONTR			
7405 3420 Torsholmen				ENDRING			
Tlf: 73 84 10 00							
www.ramboll.no							
10.09.2021		10.09.2021					
REV.		DATO					



Tolkningsgrunnlag		ONYX Eiendom AS		Oppdrag 1350044940	
In-situ poretrykk:	Hydrostatisk	Nybygg Sjøsidan, Sjørdal		Tegn./kontr.	JSH/BKN
Grunnvanstand [Z]:	2,85 m	Borpunkt: 101 Terrengkode: 5.4		Dato	
Overkonsolidering:	Tidligere terreng kote +11,5. GV(p) = 2,5 m	Tolking/presentasjon av CPTU		10.09.2021	
Plastisitetsindeks I _p :	Konstant, I _p = 10	Udrenet skjærfæsthet og OCR		Tegn. Nr.	
I.A. 2021-03-22 10.09.2021				I	

