

Vanylven kommune

► Klovningen

Geoteknisk vurdering

Utfylling på sjø

Oppdragsnr.: 52108992 Dokumentnr.: 52108992-RIG-R02 Versjon: J01 Dato: 2022-09-23



Klovningen

Geoteknisk vurdering

Oppdragsnr.: 52108992 Dokumentnr.: 52108992-RIG-R02 Versjon: J01

Oppdragsgiver: Vanylven kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Helge Kleppe
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Oppdragsleder: Pernille Ibsen Lervåg
Fagansvarlig: Simone Dorigato
Andre nøkkelpersoner: Torgeir Døssland

J01	2022-09-23	For bruk	SiDor	ToDos	PerLer
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.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Grunnlag	5
1.2	Løsmassekart	6
1.3	NVE Atlas	7
2	Grunnforhold	8
2.1	Generelt	8
2.2	Felt- og laboratoriearbeid	8
2.3	Beskrivelse av grunnforhold	9
3	Sikkerhetsvurdering	11
3.1	Regelverk	11
3.2	Geoteknisk kategori, pålitelighetsklasse og tiltaksklasse	11
3.3	Sikkerhet mot naturpåkjenninger	12
3.3.1	<i>Sprøbruddmateriale</i>	12
4	Generelle vurderinger	13
4.1	Partialfaktorer	13
4.2	Materialstyrke	14
4.3	Dimensjonering av seismisk påvirkning	14
4.4	Nyttelaster og partialfaktorer for påvirkning	16
4.5	Løsmasseparametre	16
4.6	Vannstand	17
5	Stabilitetsberegninger	18
5.1	Beregningsverktøy	18
5.1.1	<i>Beregningsresultater</i>	18
6	Vurdering av fyllinger	19
7	Vurdering sjøfront mur	20
8	Vurdering kai	20
9	Referanser	21

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn. nr.
Oversikt fylling, boreposisjoner og beregnede stabilitetsprofiler	A3	1:2000	V200
Profil A-A, drenert med fylling	A3	1:500	V201
Profil B-B, drenert med fylling	A3	1:500	V202
Profil C-C, drenert med fylling	A3	1:500	V203

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Datarapport Norconsult 52108992-RIG-R01	Vedlegg A

1 Innledning

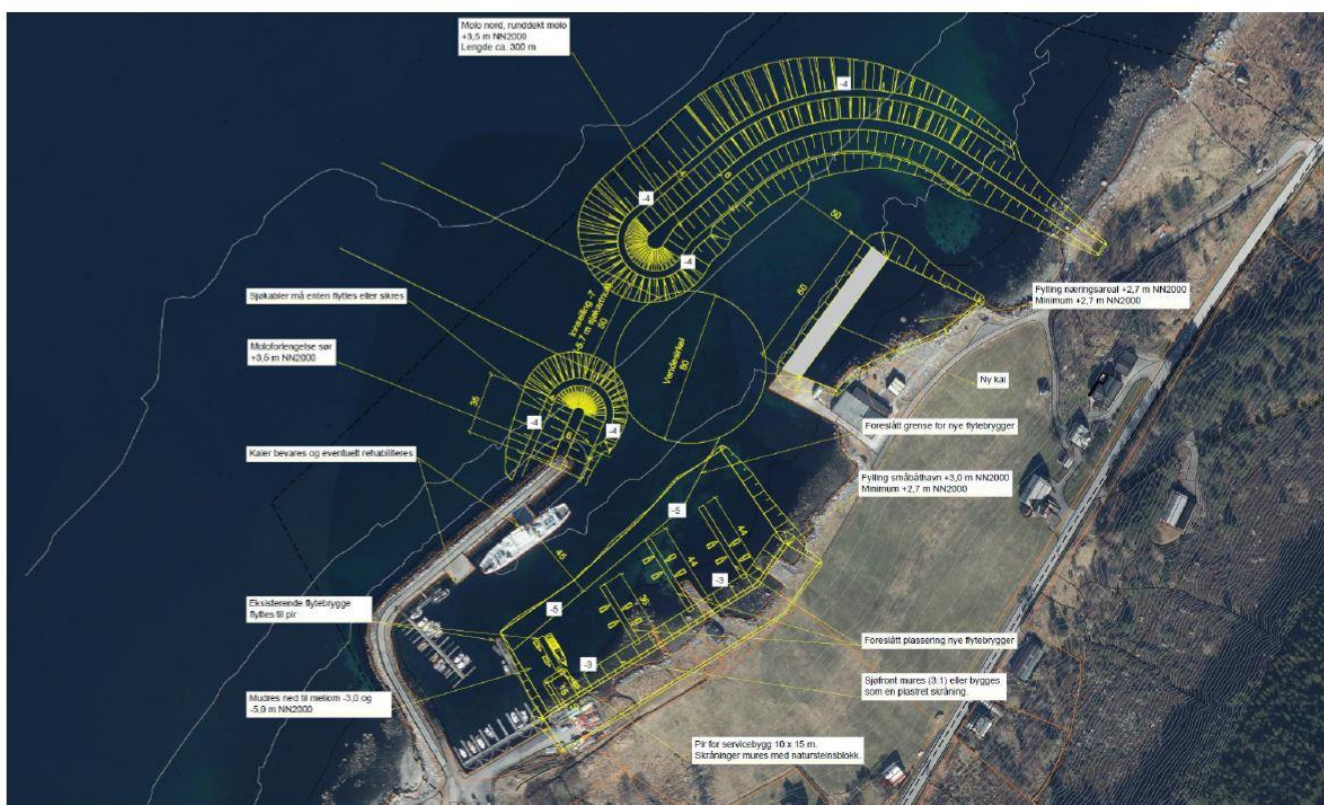
I forbindelse med en utvidelse av Klovningen havn i Haugsfjorden er Norconsult engasjert av Vanylven kommune for å vurdere området

Det er planlagt utfylling på øst, sør - og nordsiden av Klovningen havn og en mur på land med litt mudring i sør-området, som vist i Figur 1 og Tegning V200, iht. områderegulering av området. Formålet med denne rapporten er å presentere de geotekniske vurderingene som er gjort.

1.1 Grunnlag

I forbindelse med det planlagte tiltaket har Norconsult utført grunnundersøkelser i området på land og sjø i juni og juli 2022.

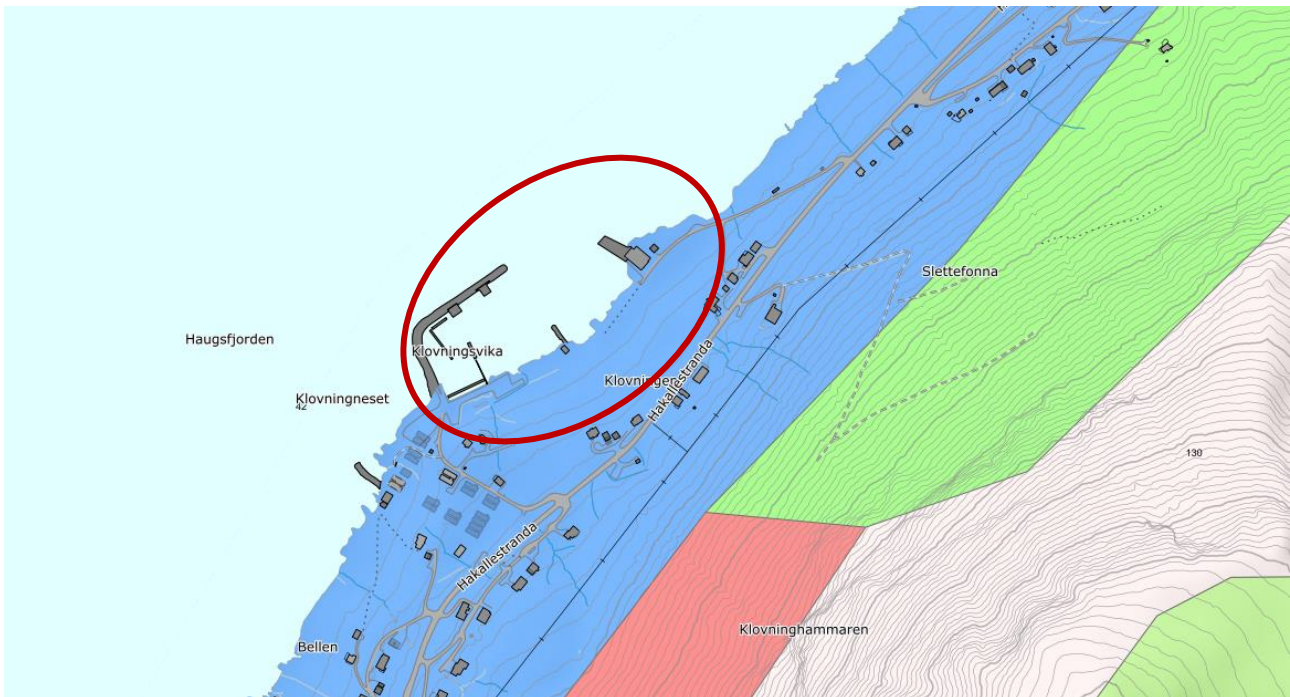
Feltarbeidene sammen med laboratorieanalysene skal gi grunnlag for geoteknisk vurdering av fyllingsarbeidet.



Figur 1: Kartutsnitt som viser lokalisering av tiltakene som skal vurderes, tiltakene er markert med gult.

1.2 Løsmassekart

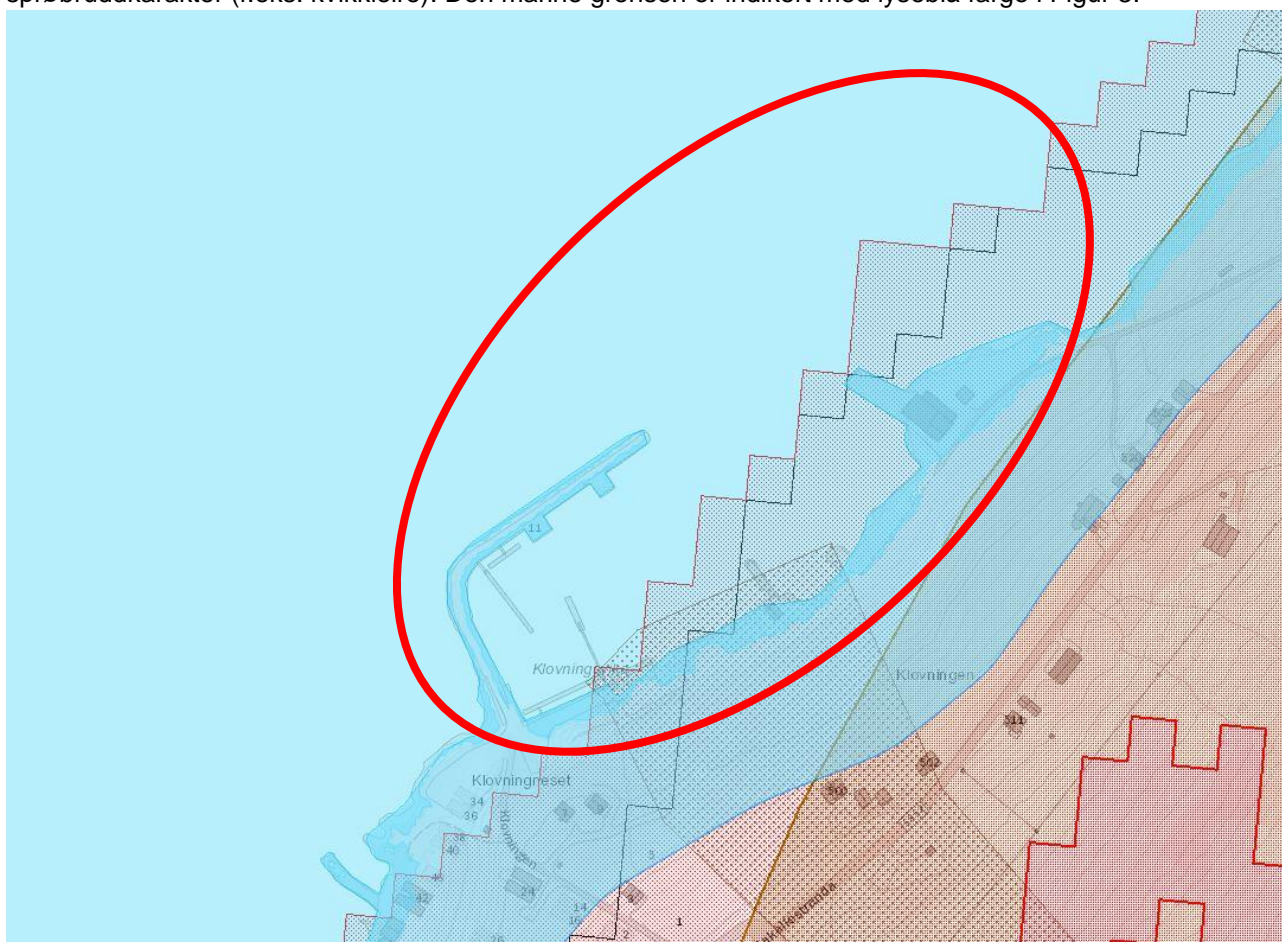
NGU løsmassekart indikerer at løsmassene innen det aktuelle tiltaksområdet består av «Marine strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømaktivitet i strandsonen, stedvis som strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Strandavsetninger ligger som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter». Løsmassekartet indikerer tilstedeværelsen av moreneavsetningen under marine sedimenter. Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon av et øvre lag i jordprofilen. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.



Figur 2: NGUs løsmassekart, NGU-karttjeneste [1]. De aktuelle tiltaksområdene ligger innenfor den røde ellipsen på kartutsnittet.

1.3 NVE Atlas

Ifølge NVE Atlas sine aktsomhetskart for flom, skred i bratt terreng (snøskred, steinsprang, jord- og flomskred), fjellskred og kvikkleire, faller det aktuelle tiltaksområdet i aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang (skravur med lysebrun farge), i aktsomhetsområde for jord -og flomskred (skravur med brun farge) og i fareområder for stormflo (blå farge) [3]. Tiltaksområdet faller ikke i aktsomhetsområde for kvikkleire, men ligger under marin grense og det kan dermed potensielt forekomme marine avsetninger med sprøbruddkarakter (f.eks. kvikkleire): Den marine grensen er indikert med lyseblå farge i Figur 3.



Figur 3: Aktsomhetskart fra NVE Atlas [3]. De aktuelle tiltaksområdene ligger innenfor den røde ellipsen på kartutsnittet.

2 Grunnforhold

2.1 Generelt

Grunnundersøkelsene er utført av Norconsult AS [4], rapporten er lagt ved som vedlegg A.

2.2 Felt- og laboratoriearbeid

Feltarbeidet er utført av Norconsult Boretteknikk AS i uke 24, 25, 26 og 27 i 2022, under ledelse av boreleder Ole Kristian Hestad.

Det er benyttet en geoteknisk borerigg av typen Geotech 605 både på land og på sjø. På sjø er det benyttet flåte som boreriggen stod på.

5 av boringene er utført på land og 11 på sjø, med representativ prøvetaking i 2 posisjoner på sjø. Boringene på land er navngitt BH09, BH10, BH11, BH12 og BH13. Boringene på sjø er navngitt BH01-BH08 og BH14 – BH16

Boreposisjoner og høyder er innmålt med CPOS-korrigert GPS, og inntegnet på tegninger V100 og V200-204. Koordinater er gitt i koordinatsystem Euref 89 UTM-sone 32 og høydesystem NN2000.

Laboratoriearbeidet er utført i uke 33-34, 2022, ved Norconsult sitt geotekniske laboratorium i Molde av laborant Hilde Risung og Vibeke Aspen. Det er foretatt visuell beskrivelse, tatt bilde og målt vanninnhold på samtlige prøver, i tillegg til korngraderingsanalyse og glødetapsmåling på utvalgte prøver.

Det må presiseres at resultatene ved grunnundersøkelser strengt tatt bare er gyldig i den undersøkte posisjonen, og at avvik i grunnforhold kan forekomme over området.

2.3 Beskrivelse av grunnforhold

Boringene er utført av Norconsult Boretteknikk AS og boreposisjonene er benevnt BH01 til BH16. Figur 4 viser et kartutsnitt som inneholder utførte borer, lokalisering av profiler og ca. plassering av tiltenkt fylling.



Figur 4: Kartutsnitt av det sør-østlige området. Stripete skravur indikerer ca. plassering av fylling. Plassering og orientering av profil A-A til C-C er indikert på utsnittet, inkludert utførte borer.

Løsmassetykkelsen i sonderingspunktene på land varierer fra 3,8-5,9 meter. Resultatene fra totalsonderingene på land viser antatt organiske masser og sandige masser løsmasser med mektighet fra 0,0 til 1,0 meter over faste til meget faste masser over antatt berg.

Løsmassetykkelsen i sonderingspunktene på sjø varierer fra 2,7-7,9 meter. Resultatene fra totalsonderingene viser antatt organiske masser og sandige masser med mektighet fra 0,5 0 til 1,5 meter over faste til meget faste masser over antatt berg.

Opptatt prøvemateriale viser at løsmassene over faste til meget faste masser på sjø består av siltig sand med gruskorn og skjellfragmenter.

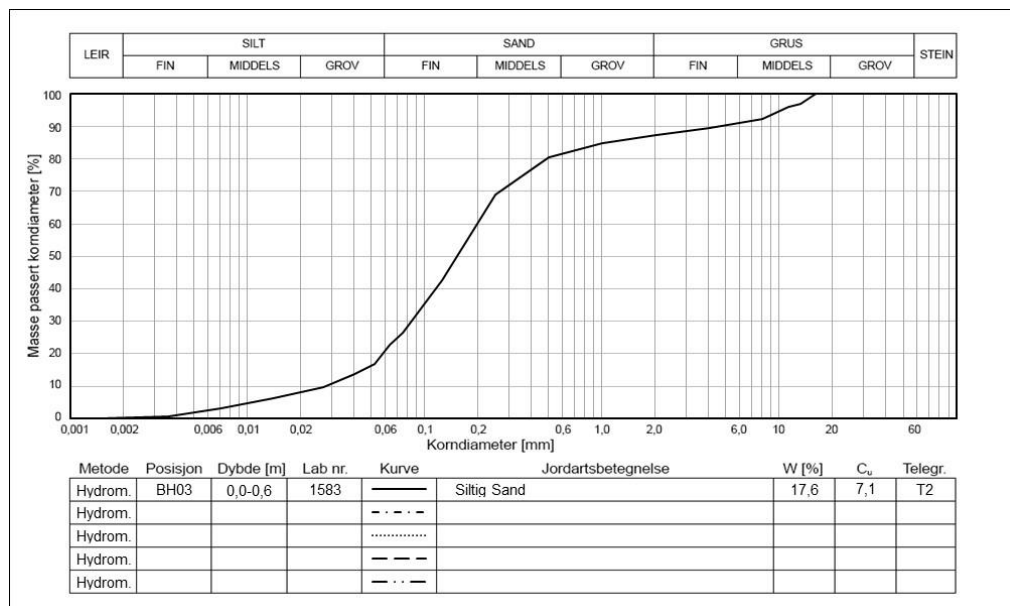
Tabell 1: Laboratorieanalyser.

Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GI [%]
BH03	P	0,0-0,6	Siltig Sand	17,5	T2	0,7
BH04	P	1,0-2,0	Siltig sand med gruskorn og skjellfragment	19,6		0,8

Symboler:

P	Naverprøver (representativ)
W	Naturlig in-situ vanninnhold
TG	Telegruppe
GL	Glødetapsmålinger = Innhold av organisk materiale

Tabell 2: Korngraderingskurver posisjon BH03.



3 Sikkerhetsvurdering

De grunnforholdene som er avdekket både på sjø og på land kan karakteriseres som relativt sammenlignbare.

Det er utført 3 stabilitetsberegninger for de mest kritiske profilene, 1 for sjøfyllingen som ligger nord på området (profil A-A), 1 for fyllingen som ligger sør på området profil B-B og 1 for fyllingen som ligger mot øst (profil C-C).

3.1 Regelverk

Gjeldende regelverk for geoteknisk vurdering er gitt i:

- Byggesaksforskriften SAK 10 §14, [5].
- Byggeteknisk forskrift TEK17 §7 og §10, [6].
- NS-EN 1990-1:2016 Eurokode 0 – Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner, [7].
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2016 Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering, [8].

3.2 Geoteknisk kategori, pålitelighetsklasse og tiltaksklasse

Prosjekteringsforutsetninger	Valgt klasse	Referanser til regelverk	Kommentarer
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 [8]	Geoteknisk kategori 2 anbefales fordi tiltaket omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer. Eksempelvis fyllinger.
Pålitelighetsklasse	2	Eurokode 0 [7]	Pålitelighetsklasse settes til klasse 2 da det er grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold.
Tiltaksklasse	2	Byggesaksforskriften SAK 10	Tiltaksklasse 2 anbefales fordi tiltaket omfatter fundamentering av anlegg og konstruksjoner som i henhold til NS-EN 1990 +NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.

3.3 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til plan- og bygningsloven, §28.1, kan grunnen bare bebygges, eller eiendom opprettes/endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

Kapittel 7 i byggeteknisk forskrift (TEK17 [6]) omfatter krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger fra flom, stormflo og skred ved regulering og bygging i fareområde.

De aktuelle tiltaksområdene faller i aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang (skravur med lysebrun farge), i aktsomhetsområde for jord -og flomskred (skravur med brun farge) og i fareområder for stormflo (blå farge). Fare for stormflo håndteres ikke i denne vurderingsrapporten, da det må vurderes av riktig fagpersonell. Se Figur 3 og NVE Atlas [3].

3.3.1 Sprøbruddmateriale

Det er ikke utført kvikkleirekartlegging i regi av NVE i området, og det er ikke registrert tidligere grunnundersøkelser i NADAG, se Figur 3. Det eneste som er registrert er marin grense, med tilhørende skravur av landområder som ligger under marin grense.

Grunnundersøkelsene som er utført på sjø og på land har ikke avdekt sprøbruddmateriale/kvikkleire i de undersøkte posisjonene, men meget faste masser under sandige maser.

Med bakgrunn i resultatene fra grunnundersøkelsene, er det ikke behov for videre utredning iht. NVE-veilederen. Det er ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale ved de aktuelle tiltaksområdene, derfor vil ikke tiltaksområdet være et potensielt løснеområde for områdeskred. Tiltaksområdet vil heller ikke være et utløpsområde for områdeskred som løsner lengre opp i terrenget, fordi det er observert antatt morene på land og berg i dagen mot øst.

Sikkerheten mot områdeskred vurderes å være tilfredsstillende og det må derfor ikke gjøres ytterligere vurderinger i henhold til NVE sine retningslinjer [9].

4 Generelle vurderinger

4.1 Partialfaktorer

Partialfaktorer for lastpåvirkning er gitt i Eurokode 0 [7], og det skilles mellom geoteknisk last/påvirkning og konstruksjonslast/-påvirkning.

Konstruksjonslast/påvirkning

To sett med lastfaktorer sjekkes for konstruksjonslaster i tilstandene STR/GEO iht. tabell NA.A1.2 (B) [7]. Med benevnelse G for permanent last og Q for variable laster benyttes følgende kombinasjoner av partialfaktorer på lastene:

Tabell 3: Partialfaktorer for konstruksjonslast/-påvirkning

Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner	Permanente laster		Dominerende variabel last*	Øvrige variable laster*
	Ugunstig	Gunstig		
Ligning 6.10a	1,35 x G	1,00 x G	1,05 x Q	1,5 x ψ_i x Q**
Ligning 6.10b	1,20 x G	1,00 x G	1,50 x Q	1,5 x ψ_i x Q**

*Variable laster settes lik 0 hvis gunstig

** Verdier for ψ -faktorer bestemmes iht. tabell NA.A1.1

Geoteknisk last/påvirkning

For geotekniske laster benyttes følgende kombinasjon av partialfaktorer iht. tabell NA.A1.2 (C) [7].

Tabell 4: Partialfaktorer for geoteknisk last/påvirkning

Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner	Permanente laster		Dominerende variabel last*	Øvrige variable laster*
	Ugunstig	Gunstig		
Ligning 6.10	1,00 x G	1,00 x G	1,30 x Q	1,3 x ψ_i x Q**

*Variable laster settes lik 0 hvis gunstig

** Verdier for ψ -faktorer bestemmes iht. tabell NA.A1.1

4.2 Materialstyrke

Partialfaktor for jordparametere til påvisning av tilstrekkelig motstand i grensetilstander for konstruksjon og geoteknikk er gitt med minimumsverdier iht. tabell NA.A.2 i Eurokode 7 [8].

Partialfaktor for jordparametere velges tilpasset den problemstilling, eller det konstruksjonsmessige tiltak som planlegges. Basert på en overordnet vurdering er det kommet fram til følgende aktuelle partialfaktorer for jordparametere:

Tabell 5: Partialfaktorer for jordparametere

Jordparameter	Symbol	Verdi	Konsekvensklasse
Friksjonsvinkel	$\gamma\varphi'$	1,25	CC2
Udrenert skjærfasthet <u>ikke aktuelt</u>	$\gamma\chi'$	1,4	CC2

4.3 Dimensjonering av seismisk påvirkning

Grunnforholdene i området vurderes å tilsvare grunntype **A** i prosjektering av seismisk påvirkning etter NS-EN 1998 Eurokode 8. Spissverdien for berggrunnens akselerasjon (agR) i seismisk sone for området settes til ca. $0,6 \text{ m/s}^2$ for Vanylven kommune, jr. figur NA.3.2(901) i Eurokode 8 [10].

For dette tiltaket det er anvendt seismisk klasse 2 for kaier og havneanlegg, jf. Tabell NA.4 (902) i Eurokode 8. [10]. Dette gir en seismisk faktor $\gamma_1 = 1,0$, jf. Tabell NA.4.(901) [10], og en elastisk responsfaktor $S=1$, jf. tabell NA.4.(901) i Eurokode 8.

Beregnet verdi for seismisk grunnakselerasjon etter rapporten fra NORSAR (se

Tabell 6) er $agR: 0,4905 \text{ m/s}^2$.

Som NA.3.2.1 for konstruksjoner i seismisk klasse 2, må påvisning av motstand mot påvirkning etter NS-EN 1998 Eurokode 8 [10] sjekkes hvis agS er $\geq 0,5 \text{ m/s}^2$.

$$agS = \gamma_1 \times agR \times S = 1,0 \times 0,4905 \times 1,0 = 0,4905 \text{ m/s}^2$$

agS er $< 0,5 \text{ m/s}^2$ og derfor trenger ikke stabilitetsberegninger for utfyllingen å ta hensyn til jordskjelvkrefter.

Rapport punktanalyse
RN.001.2019



Seismiske laster er generert fra jordskjelv soneringskart v.1.0.2019*

* Seismic Zonation and Earthquake loading for Norway and Svalbard; Load estimates based for Eurocode 8 applications

Dato: 2022-09-06
Klokkeslett: 11:23:43
Bruker-id: Martin Strand
Rapport sendes til: martin.strand@norconsult.com
Data er generert for geografisk lokasjon: Fv2 43, 6149 Åram, Norge
62.1788° N; 5.4423° E
Seismisk grunnakselerasjon er generert for: Berg, $v_s = 1200$ m/s
Prosjektmavn / Utbygger: 52108992 Klovningen havn, reguleringsplan Vanylven kommune / Vanylven Kommune
Verdiene er gyldig innenfor 500 m radius rundt geografisk lokasjon.
For utvidet område eller lavere sannsynligheter, kontakt: soneringskart@norsar.no
Bekrefter bruk av data kun på angitt lokasjon / prosjekt: Ja

Seismisk grunnakselerasjon, Berg, 5 % dempet

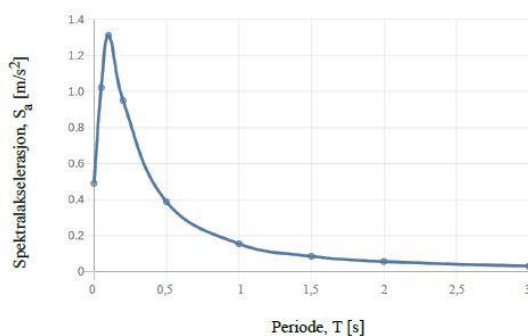
Dimensjonerende grunnakselerasjon er definert som:

$a_g = \text{seismisk faktor} * a_{gR} = \text{seismisk faktor} * 0.8 * a_{g40Hz}$

Beregnet verdi for seismisk grunnakselerasjon a_{gR} : 0.4905 m/s^2

Verdiene for horisontal seismisk akselerasjon (S_a), 5% dempet, er vist som funksjon av perioden T i tabellen og grafen (seismisk responspektrum). Eurokode 8 spektrum kan beregnes ut fra a_{gR} . Seismisk grunnakselerasjon er basert på berggrunn med $v_s > 800$ m/s ($v_s = 1200$ m/s) og beregnet for returperiode av 475 år (overskridelsessannsynlighet på 10% over 50 år).

T[s]	S_a [m/s ²]
PGA	0.4905
0.05	1.0220
0.1	1.3124
0.2	0.9508
0.5	0.3876
1.0	0.1537
1.5	0.0842
2.0	0.0547
3.0	0.0291



Seismiske laster generert for oppgitt geografisk lokasjon er basert på siste versjon av jordskjelv soneringskart (v.1.0.2019). Tabellen over angir berggrunnens akselerasjon som forventes å bli overskredet over en tidsperiode på 475 år (overskridelsessannsynlighet på 10% over 50 år).

NORSARs tjenester og produkter for seismisk fare har blitt utviklet innenfor et probabilistisk rammeverk, jfr. disclaimer i vedlagte Executive Summary. Bruker av data må gjøre seg kjent med disclaimer.

NORSAR
Postadresse:
Postboks 53
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Gunnar Randers vei 15
2007 Kjeller

info@norsar.no
www.norsar.no

Foretaksregisteret:
Org.nr: 974 374 765 MVA
Bank: DNB Lillestrøm
SWIFT: DNBANOKK

Konto nr: 7102.05.03283
IBAN (NOK): NO78 7102 0503 283
IBAN (EUR): NO47 5019 0447 100
IBAN (USD): NO95 7004 0444 562

Tabell 6: Beregnet verdi for seismisk grunnakselerasjon etter rapporten fra NORSAR

4.4 Nyttelaster og partialfaktorer for påvirkning

Fylling nord og sør

I beregninger er inkludert trafikklast på toppen av fyllingen. Dette kan være litt konservativt hvis passasje av kjøretøy ikke er forutsatt.

I henhold til kapittel 1.1.5.6 i Håndbok N200 skal det for geotekniske stabilitetsberegninger regnes med trafikklast (karakteristisk last) på 15 kPa jevnt fordelt over hele vegens bredde hvis ugunstig (0 hvis lasten har gunstig virkning).

Det skal benyttes en partialfaktor for trafikklast på $\gamma_Q = 1,3$ i henhold til Eurokode 7. Det er derfor anvendt en trafikklast på 19,5 kPa i hele moloens bredde i beregninger.

Laster fra snø er ikke inkludert i beregninger.

Fylling nord og øst

Det er ikke gitt noen beskrivelser av hva utfyllingsområdene skal benyttes til.

Det legges derfor på en generell last på 19,5 kN/m², som for de andre to fyllingene.

Laster fra snø er ikke inkludert i beregninger.

4.5 Løsmasseparametre

Basert på tolkning av utførte felt- og laboratorieanalyser er det kommet frem til løsmasseparametre for anvendelse i stabilitetsberegninger. Det er anvendt også erfaringsparametre fra tabell 2-21 i Håndbok V220 fra Statens vegvesen, [11].

Tabell 7: Løsmasseparametre

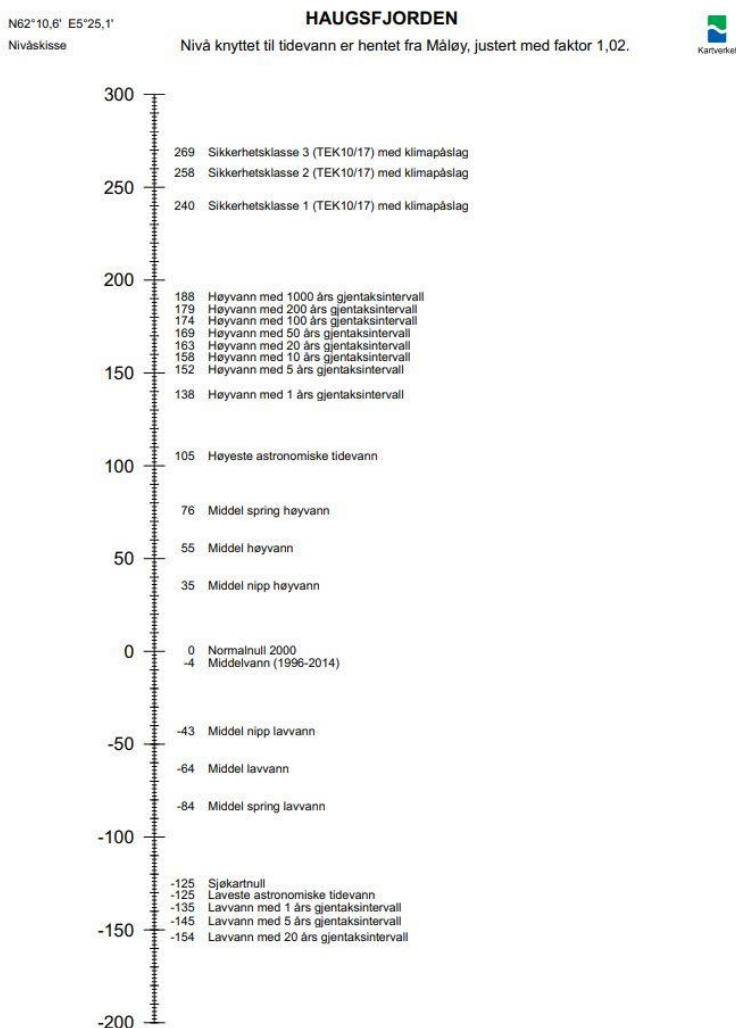
Lag	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel, ϕ [°]	Attraksjon, a [kPa]	Kohesjon, c' [kPa]	Udrenert aktiv skjærfasthet C_u [kPa]
Fylling av sprengstein	19	42	0	0	-
Siltig sand	18	30	3	1,7	-
Faste masser	18	35	0	0	-

For laget «Siltig Sand med skjell» er det benyttet parametre mer konservativ enn tabellen 2-21 og tabellen 7.

For laget «Faste masser» er det benyttet parametre mer konservativ enn tabellen 2-21.

4.6 Vannstand

Laveste vannstand og middelvannstand for Haugsfjorden er valgt ut fra Figur 5 hentet fra kartverket.no.



Figur 5: Søkeresultat fra sehavnivå.no

Basert på registreringene i Figur 5 er det valgt ut en middel lavvannstand på kote -64 cm, og en laveste lavvannstand på kote -154 cm under normalnull 2000.

5 Stabilitetsberegninger

5.1 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med programmet GeoSuite Stability; og analysene er utført for drenert tilstand, da det i laboratorieanalysene ikke er avdekket ren silt eller leire.

Styrkeparametere for de forskjellige jordlagene er som beskrevet på de tilhørende tegningene V201-V203.

Grunnundersøkelser BH07, BH08 og BH12 viser hovedsakelig faste masser fra toppen og på grunn av dette er det tynne laget på overflaten ikke tatt i betraktning i stabilitetsberegningene, se profil C-C.

Det er anvendt laveste lavvann med 20 år intervall i beregninger, som er satt til kote -1,54 cm

Fyllingen har i denne fasen en tiltenkt fyllingshøyde på kote +3. Fyllinger i vann vil få en helning på 1:1,3 eller slakere for profil A-A og B-B og en helning på 1:1,5 for profilen C-C avhengig av kvaliteten og størrelsesfordelingen av massene, det er antatt sprengstein med plastring, Ref. 12.

5.1.1 Beregningsresultater

I tegningene er det presentert flere beregningsverdier, i Tabell 8 er det kun de to laveste beregningsverdiene som er presentert.

Tabell 8: Beregningsresultater fra (γ_M) for kritiske skjærflater fra Geosuite Stability

Profil	Situasjon	Udrenert/drenert	γ_M	Tegning nr.
A-A	Med fylling	Drenert	1,35 og 1,37	V201
C-C	Med fylling	Drenert	1,27 og 1,33	V202
C-C	Med fylling	Drenert	1,29 og 1,31	V203

Vi har analysert sirkulære, lange skjærflater: Etter utbygging for drenert skjærstyrke.

Som det framgår av tabellen, er det for skråningsprofilet oppnådd partialfaktorer (sikkerhetsfaktorer) som tilfredsstillende kravene som er referert i kapittel 4.2 for drenert tilstand, (Tabell 5).

6 Vurdering av fyllinger

For fyllinger på sjø bør det benyttes sprengstein uten finstoff/subbus.

Det er lagt til grunn en oppfylling opp til kote + 3. Utlegging av fyllingene kan gjøres delvis fra lekter.

Ved bruk av lekter er det vanligvis vanskelig å fylle høyere enn til ca. kote -1 til -2. Resten må/kan da fylles fra land, og i denne fasen anbefaler vi å bygge fyllingen lagvis på 2 meter med 2 uker pause mellom hvert lag. Dette for å drenere poreovertrykk som vi kan få i det siltige sandlaget spesielt for fyllingen sør. Det er viktig at fronten på fyllingen erosjonssikres med tanke på bølgeerosjon.

Enkelte steder (spesielt på fylling sør i posisjon BH04) er lagtykkelsen på løst lagret materiale, som også inneholder noe silt, opp mot 1,5 meter. Andre steder er ikke dette laget mer enn noen få titalls cm spesielt for fylling øst. Dvs. at man kan få differansesetninger ulike steder på fyllingen, og at man kan ha noe lengre setningsforløp i de områdene som består av et tykkere lag av denne type materiale. Hvis denne type problematikk/usikkerhet ikke aksepteres, kan man vurdere mudring/vekkgraving.

Per nå foreligger det ingen umiddelbare byggeplaner på fyllingen øst og de andre to fyllingene vil bli brukt hovedsakelig som molobarrierer, men det kan være fordelaktig å lage noen fastpunkt, slik at man kan ha en viss formening om setningsforløpet til fyllingen. Da løsmassene i stor grad består av sandig grusig materiale på toppen, så forventes et relativt hurtig setningsforløp i de stedlige massene. I tillegg må det forventes noe egensetning i selve fyllingen, samt potensielle differansesetninger som nevnt ovenfor.

Når det gjelder egensetninger angir håndbok V221 [12] at sjøfyllinger som er lagt ut på endetipp og komprimert som anvist, vil ha egensetninger i størrelsesorden inntil 1% av total fyllingshøyde, og at setningene ventes å vare i 6 mnd.

Komprimering av fylling som ligger under vann kan utføres som dynamisk dypkomprimering eller ved forbelastning av fyllingen. Der det er mulig, kan fyllingen komprimeres ved laveste lavvann. Det forutsettes generelt «normal komprimering» etter NS 3458 [13]. All komprimering av fylling både ved laveste lavvann og det som ligger over kote -1 bør utføres med tungt komprimeringsutstyr for å oppnå stort mulig dybdevirkning.

Selv om planområdet ligger ute i havgapet der det er midt klima, kan det være verdt å nevne at utlegging av fylling på vinter når det er frost vil føre til mindre effekt av komprimeringen, og vil kunne føre til økende egensetninger i fyllingen, det kan derfor ta lengre tid før de er overstått.

Grunnundersøkelsene har generelt påvist sand og siltig sand med maks tykkelse på 1,5 meter over meget faste masser i de områdene hvor totalsonderingene har avdekket løsmasser med lav boremotstand. Dette indikerer at de sandige massene er relativt løst lagret, og det forventes ingen større poreoppbygging selv med noe innhold av silt.

For å redusere setningene under fyllingen og forbedre stabiliteten ville det være en fordel å masseutskifte bløte masser under hele fyllingen med sprengstein ved fyllingen i sør.

I prosjekteringsfasen må det utføres anleggsteknisk beskrivelse for plassering og prosjektering av sjøfyllingen, med tilhørende kontrollplan. Det må utarbeides en detaljert plan for hvordan utførelsen kan gjøres på en trygg måte, med utfylling i flere lag, ev. utfylling fra lekter, systematisk forflytning av tippsted, samt komprimering. En slik plan utarbeides eller godkjennes av ansvarlig geotekniker for prosjektet.

Til detaljprosjekteringsfasen er det viktig at det foreligger en sjøbunnskartlegging, for å verifisere at fyllingsfoten ligger på stabil bunn og ikke på kanten av eksempelvis en marbakke, samt dimensjonering og prosjektering av fyllingen.

Med de ovennevnte løsninger, er det mulig å bygge en stabil sjøfylling.

7 Vurdering sjøfront mur

I sørområdet er planlagt å bygge en mur/plastret skråning. Se Tegning V200.

Grunnforholdet viser i posisjoner BH09, BH10 og BH11 under et lag av antatt organiske sandige masser med tykkelse på ca. 0,5-1,0 meter, meget faste masser.

Muren/plastringen kan direkte fundamenteres på faste til meget faste masser som ligger under antatt organiske sandige masser.

Vi forventer ikke geotekniske problemer her

8 Vurdering kai

I østområdet er planlagt å bygge en kai. Se Tegning V200.

Grunnforholdet viser i posisjoner BH08 og BH07 under et lag av bløte/lost lagrede masser med tykkelse på ca. 0,5 meter, meget faste masser. Berg er registrert mellom 2,7 og 3,6 meters dybde fra sjøbunnen.

Kaien kan fundamenteres på berg med peler.

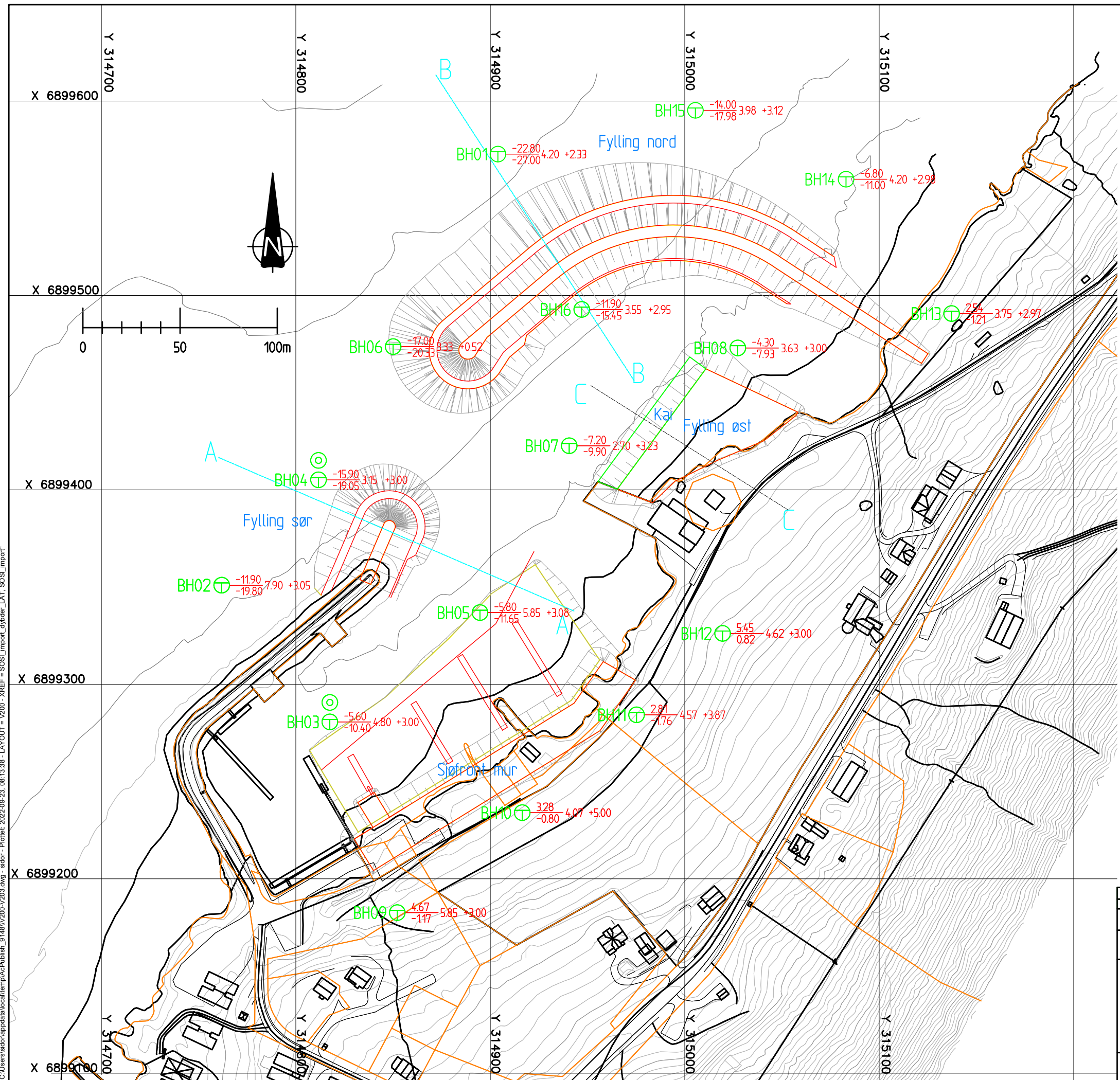
Vi forventer ikke geotekniske problemer her.

9 Referanser

- [1] NGU Løsmassekart, «geo.ngu.no/kart/losmasse_mobi». [Internett].
- [2] Kartverket, «Norgeskart.no,». [Internett].
- [3] NVE-atlas, «atlas.nve.no». [Internett].
- [4] Norconsult AS, «52108992-RIG-R01 datarapport,» Norconsult AS, 2022.
- [5] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Byggesaksforskriften (2010),» [Internett].
- [6] Byggeteknisk forskrift (TEK17), «Lovdata,» Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 01 07 2017. [Internett].
- [7] Eurokode 0, «NS-EN-1990: 2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.,» Norsk standard, 2016.
- [8] Eurokode 7, «NS-EN-1997-1: 2004+A1:2013+NA:2016: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler.,» Norsk standard, 2016.
- [9] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred,» NVE-veileder Nr. 1/2019, p. 83, 2020.
- [10] Eurokode 8, «NS-EN-1998-1:2004+A1:2013+NA:2014: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.,» Norsk standard, 2014.
- [11] Statens Vegvesen, «Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging,» Statens Vegvesen, 2022.
- [12] Statens vegvesen, «Håndbok V221, Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger,» Statens vegvesen, 2014.
- [13] Norsk Standard, «NS 3458 Komprimering – Krav og utførelse,» 2004.

FORKLARINGER




- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- ⊕ KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN
- ⊕ EVT. KOTE ANTATT BERG
- DYBDE I LØSMASSE + I BERG



C:\Users\sidon\appdata\local\temp\AcPublish_91481\200\203.dwg - sider - Plottet: 2022-09-23, 08:13:38 - LAYOUT = V200 - XREF = SOSI_import.dwg - LAT, SOSI_import

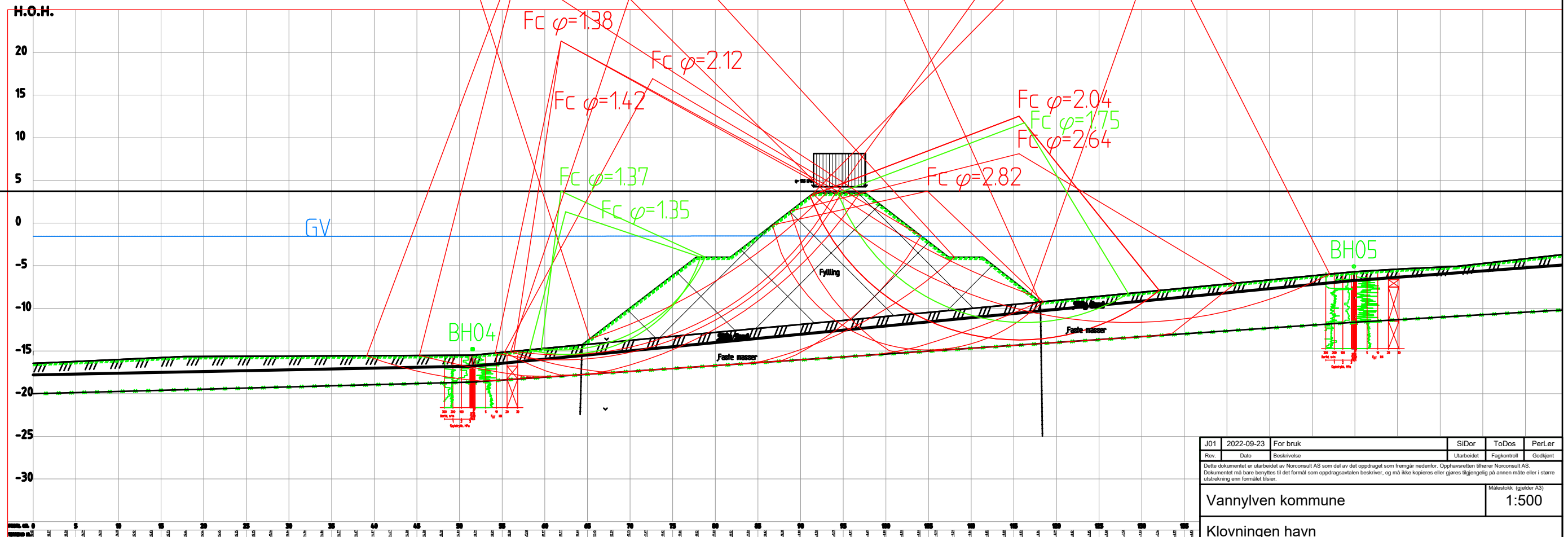
J01	2022-09-23	For bruk	SiDor	ToDos	PerLer
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Vanylven kommune					1:2000
Klovningen havn					
Oversikt					
UTM32					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52108992	V200	J01	

Fylling sør

-  Fylling
-  Siltig Sand
-  Faste masser

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'
Fylling	3	19.00	42.0	0.0
Siltig sand	2	18.00	30.0	0.0
Faste masser	1	19.00	35.0	0.0
Berg				

Snitt A-A



J01	2022-09-23	For bruk	SiDor	ToDos	PerLer
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Detle 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 oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.

Vannylven kommune Målestokk (gjelder A3)
1:500

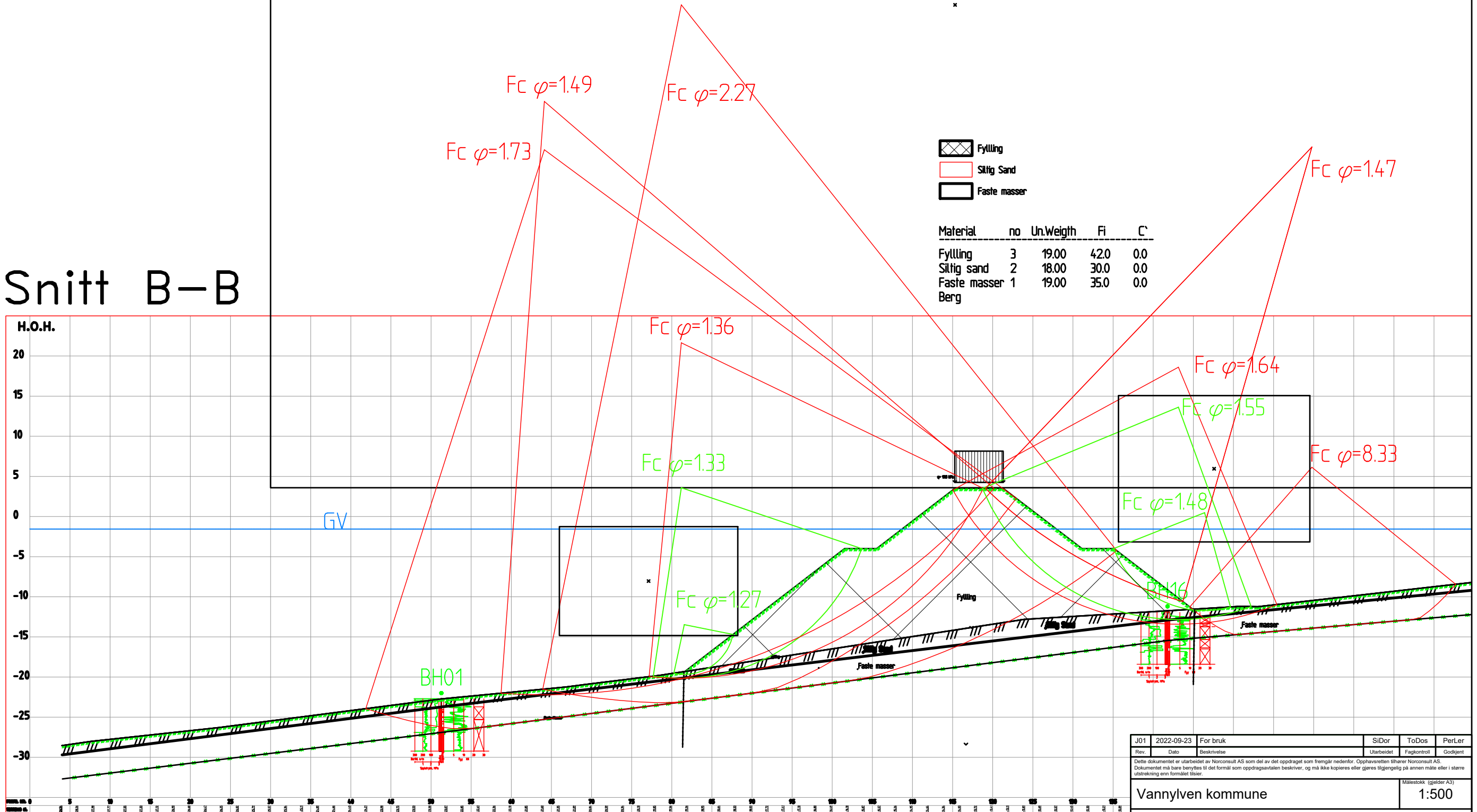
Klovningen havn
Stab.analyser
Profil A-A

Norconsult	Oppdragsnummer 52108992	Tegningsnummer V201	Revisjon J01
-------------------	----------------------------	------------------------	-----------------

C:\Users\ledon\appdata\local\temp\AcPublish_9148\1\200\203.dwg - sldor - Plottet: 2022-09-23, 08:13:39 - LAYOUT = V201 - XREF = SOSI_import.dwg - LAT, SOSI_import

Fylling nord

Snitt B-B



J01	2022-09-23	For bruk	SiDor	ToDos	PerLer
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small>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 oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.</small>					
Vannylven kommune					Målestokk (gjelder A3)
Klovningen havn					1:500
Stab.analyser					
Profil B-B					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52108992	V202	J01	

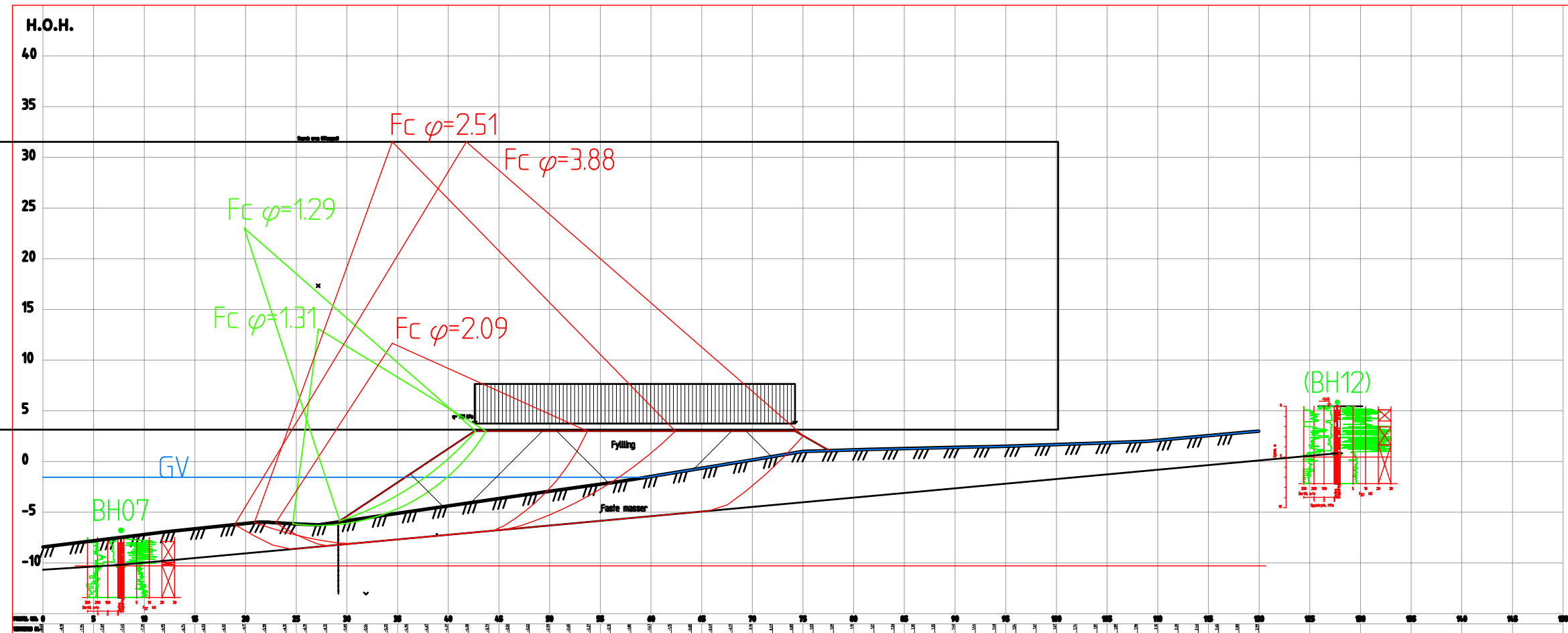
C:\Users\ledon\appdata\localtemp\AcPublish_91481\1200\1203.dwg - sldor - Plottet: 2022-09-23, 08:13:41 - LAYOUT = V202 - XREF = SOSI_import_dykker_LAT, SOSI_import

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fylling	3	19.00	42.0	0.0
Faste masser 1	19.00	35.0	0.0	
Berg				


-  Fylling
-  Faste masser

Fylling øst

Snitt C-C



C:\Users\sidon\appdata\local\temp\AcPublish_9148\1\200-1\203.dwg - sldor - Plottet: 2022-09-23, 08:13:42 - LAYOUT = V203 - XREF = SOSI_import.dwg - LAT, SOSI_import

J01	2022-09-23	For bruk	SiDor	ToDos	PerLer
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small> 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 oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier. </small>					Målestokk (gjelder A3)
Vannylven kommune					1:500
Klovningen havn Stab.analyser Profil C-C					
		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52108992	V203	J01	

VEDLEGG A

Vanylven kommune

► Klovningen havn

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.: 52108992 Dokumentnr.: 52108992-RIG-R01 Versjon: J01 Dato: 2022-14-09



Oppdragsgiver: Vanylven kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Helge Kleppe
Rådgiver: Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Oppdragsleder: Pernille Ibsen Lervåg
Fagansvarlig: Simone Dorigato
Andre nøkkelpersoner: Kristin Reitan

Nøkkelfo	Forklaring	
Emneord	Geoteknisk datarapport	
Fylke	Møre og Romsdal	
Kommune	Vanylven	
Sted	Klovningen	
Koordinatsystem	UTM32	
Høydesystem	NN2000	
Prosjektkoordinater	Nord: 6899559	Øst: 315090

J01	2022-15-09	For bruk	SiDor	KrRei	PerLer
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.

► Innhold

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Løsmassekart	5
2	Felt- og laboratoriearbeid	6
2.1	Feltarbeid	6
2.2	Generell informasjon om laboratoriearbeidet	7
3	Resultater grunnundersøkelser	8
3.1	Registrerte grunnforhold	8
4	Laboratorieresultater	10
5	Referanser	12

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn nr.
Boreplan – utførte grunnundersøkelser	A3	1:2000	V100
Profiler av enkeltsonderinger	A3	1:200	V101-V104

Vedlegg

Innhold	Vedlegg
Generell beskrivelse felt- og laboratoriearbeid	A
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	B
Tegnforklaring – totalsondering	C

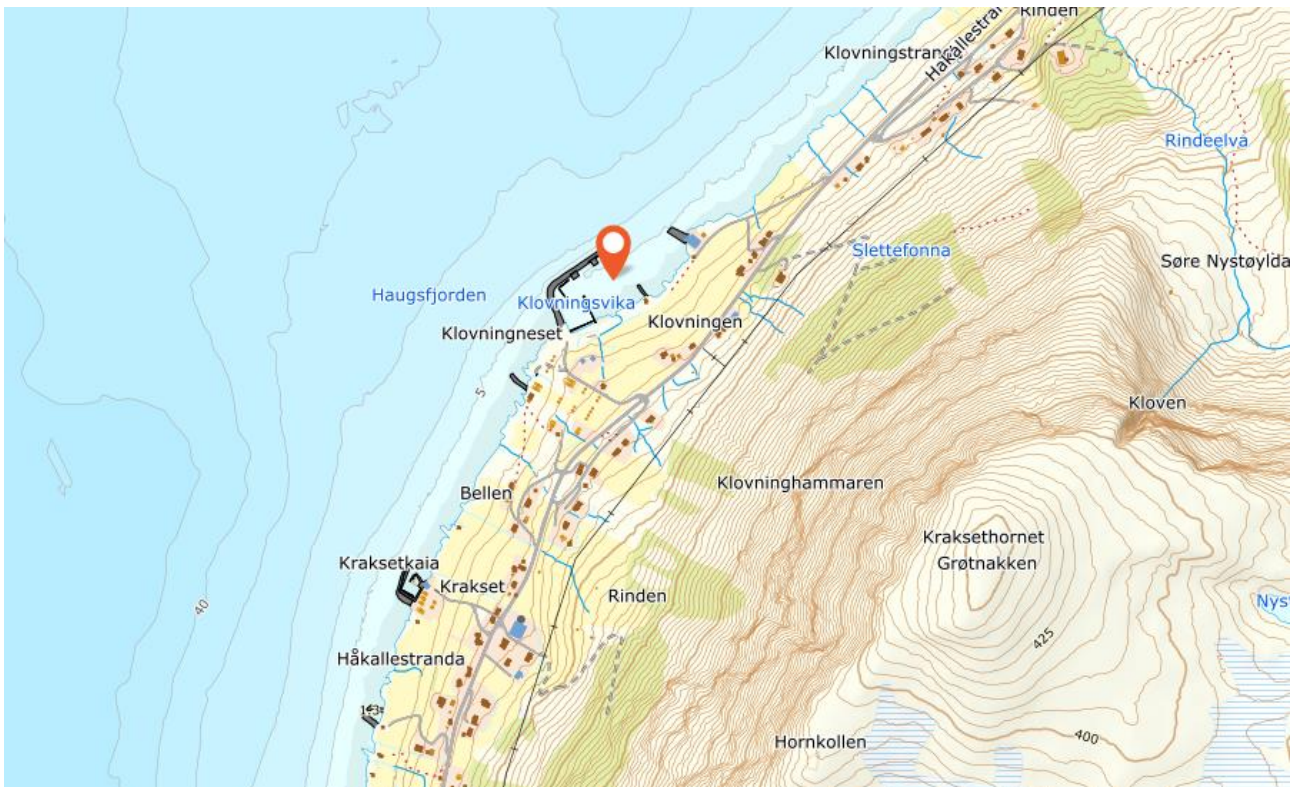
1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norconsult AS er engasjert av Vanylven kommune for å bistå med geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med bygging av Klovningen havn.

Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området. Hensikten med rapporten er å presentere resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet.

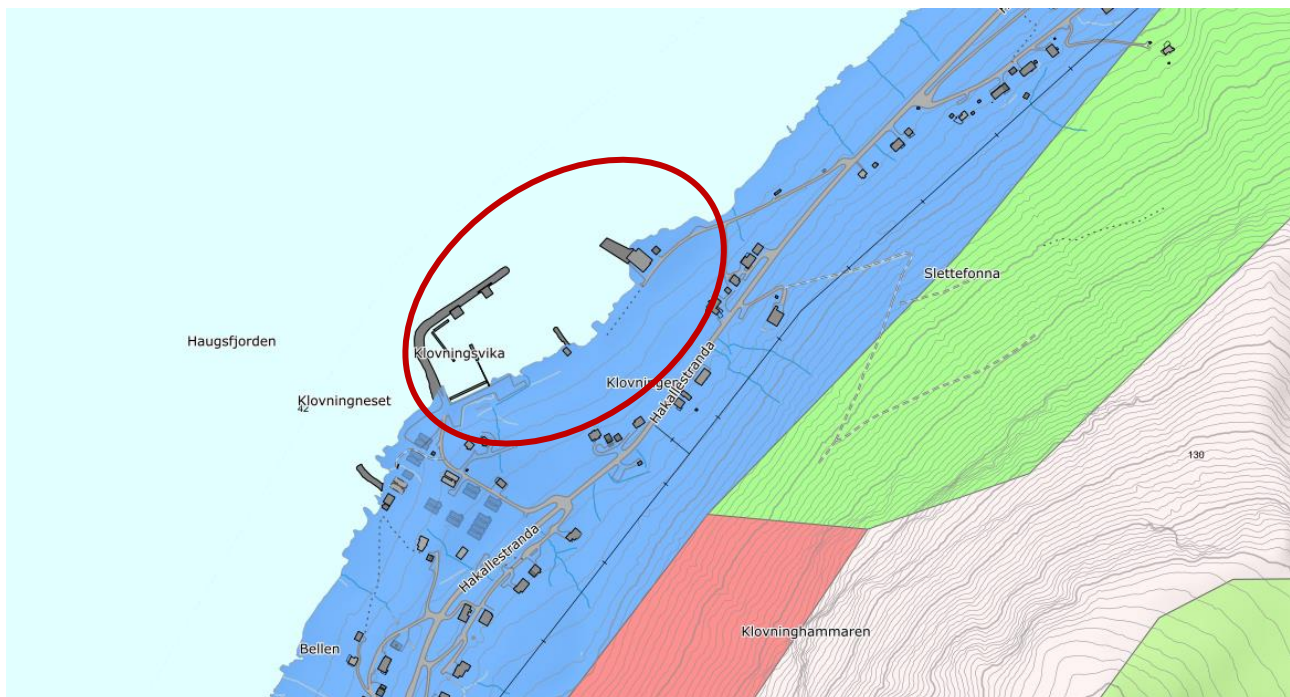
Rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering er ikke behandlet i denne rapporten.



Figur 1-1 Kartutsnitt som viser lokalisering av undersøkellesområdet [1]

1.2 Løsmassekart

NGU løsmassekart indikerer at løsmassene innen det aktuelle tiltaksområdet består av «Marine strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømaktivitet i strandsonen, stedvis som strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Strandavsetninger ligger som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter». Løsmassekartet indikerer tilstedeværelsen av moreneavsetningen under marine sedimenter. Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon av et øvre lag i jordprofilen. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.



Figur 1-2: NGUs løsmassekart, NGU – karttjeneste, tilgjengelig fra: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
Det aktuelle tiltaksområdet er indikert med en rød ellipse.

2 Felt- og laboratoriearbeid

2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført av Norconsult Boretteknikk AS i ukene 24, 25, 26, 27 og 35 (2022), under ledelse av boreleder Ole Kristian Hestad. En samlet oversikt over feltarbeidet er vist i Tabell 2-1, og kommentarer fra feltarbeidet i Tabell 2-2.

Tabell 2-1: Generell informasjon om feltarbeidet

Feltarbeid	
Utførende	Norconsult Boretteknikk AS
Borerigg	Geotech 605
Boreleder	Ole Kristian Hestad
Dato for utførelse	Uke 24, 25, 26 og 27, 2022
Omfang grunnundersøkelser	- 5 totalsonderinger på land - 11 totalsonderinger på sjø - Forstyrret prøvetaking i 2 posisjoner på sjø
Relevante standarder	[2], [3] og [4]
Resultattegninger	Tegning V100-104

Tabell 2-2 Kommentarer fra borelogg

Posisjon	Kommentar
BH01	Løst i topp, faste masser før berg.
BH02	Faste masser, større steiner.
BH03	Inne i havn. Faste masser fra toppen til berg.
BH04	Løse masser i topp, fastere masser før berg.
BH05	Løst første 0,5 meters - ellers faste masser til berg.
BH06	Brekkasje, mistet 3 borestenger. Sand i topp, fastere masser før berg.
BH07	Faste masser før berg.
BH08	Faste masser før berg. Antatt grus.
BH09	Faste masser før berg. Antatt grus.
BH10	Boret ekstra for å være sikker på berg. Store steiner ligger overalt.
BH11	Logger feil i program.
BH12	Boret i dyrket mark. Faste masser.
BH13	Ingen kommentar
BH14	Stein i topp. Faste masser med mye stein
BH15	Stort sett faste masser til berg. Antatt grus/sand. Faste lagret. Problemer med GPS.
BH16	Noe løst i topp. Større blokker, faste masser før berg.

Tabell 2-3 og Tabell 2-4 oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon/borpunkt, koordinatfesting, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsonderingene. Posisjonene til hvert borpunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Koordinater er gitt i koordinatsystem Euref 89 UTM-sone 32 og høydesystem NN2000.

For en generell beskrivelse av feltarbeider henvises det til vedlegg A. Vedlegg B gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger mens vedlegg C gir forklaring til oppteigning av henholdsvis totalsondering.

Tabell 2-3 Oversikt over utførte grunnundersøkelser på land

Borpunkt	Euref 89 UTM Sone 32, NN2000			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsmasser [m]	Fjell [m]
BH09	6899182,6	314852,2	4,7	Total	5,9	3,0
BH10	6899234,0	314916,4	3,3	Total	4,1	5,0
BH11	6899284,3	314975,2	2,8	Total	4,6	3,9
BH12	6899326,2	315019,4	5,4	Total	4,6	3,0
BH13	6899490,7	315137,2	2,5	Total	3,8	3,0

TOT: Totalsondering

Tabell 2-4 Oversikt over utførte grunnundersøkelser på sjø

Borpunkt	Euref 89 UTM Sone 32, NN2000			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsmasser [m]	Fjell [m]
BH01	6899572,7	314903,9	-22,8	Total	4,2	2,3
BH02	6899351,0	314761,8	-11,9	Total	7,9	3,1
BH03	6899280,7	314817,5	-5,6	Total PRV	4,8	3,0
BH04	6899405,2	314811,6	-15,9	Total PRV	3,2	3,0
BH05	6899336,9	314894,7	-5,8	Total	5,9	3,1
BH06	6899473,7	314850,0	-17,0	Total	3,3	0,5
BH07	6899422,7	314940,6	-7,2	Total	2,7	3,2
BH08	6899473,0	315027,3	-4,3	Total	3,6	3,0
BH14	6899559,8	315082,9	-6,8	Total	4,2	3,0
BH15*	6899559,3	315084,1	-14,1**	Total	4,0	3,1
BH16	6899492,8	314947,0	-11,9	Total	3,6	3,0

TOT: Totalsondering PRV: Prøvetaking * koordinater er ikke innmålt men hentet fra kart **hentet fra kart

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Tabell 2-5: Generell informasjon om laboratoriearbeid

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	Uke 33-34, 2022
Laborant	Hilde Risung og Vibeke Aspen
Relevante standarder	[6] og [8]
Resultater	Kapittel 4 og Tegning V101

3 Resultater grunnundersøkelser

3.1 Registrerte grunnforhold

Kommentarer fra borelogg er vist i tabell 2-2.

Landboringer:

Basert på boremostand ved totalsonderinger kan posisjoner BH09, BH10, BH11 og BH12 fra terrengnivå beskrives som:

Posisjoner ble boret i dyrka mark.

- Bløte/løst lagrede masser med mektighet fra 0,5 til 1,0 m. Antatt organiske sandige masser.
- Faste til meget faste masser i veksling med tynne lag med lavere motstand.
- Berg.

Det er registrert antatt berg mellom 4,1 og 5,9 meters dybde i posisjoner fra toppen.

Ut av boremostand ved totalsonderinger kan posisjon BH13 fra terrengnivå beskrives som:

- Faste til meget faste masser i veksling med tynne lag med lavere motstand.
- Berg.

Det er registrert antatt berg i 3,7 meters dybde i posisjoner fra toppen.

Sjøboringer:

Basert på boremostand ved totalsonderinger kan posisjoner BH02, BH03, BH04 og BH05 fra sjøbunnen beskrives som:

- Bløte/løst lagrede masser med mektighet fra 0,5 til 1,5/2,0 m. Antatt organiske masser og sandige masser.
- Faste til meget faste masser i veksling med tynne lag med lavere motstand.
- Berg.

Det er registrert antatt berg mellom 3,2 og 7,9 meters dybde i posisjoner fra sjøbunnen.

Det er tatt opp prøveserie ved borehull BH03 fra 0,0 til 0,6 meters dybde. Prøveserien består av siltig sand med vanninnhold på 17,5 % og innhold av organisk materiale på 0,7 %.

Det er tatt opp prøveserie ved borehull BH04 fra 1,0 til 2,0 meters dybde. Prøveserien består av siltig sand med gruskorn og skjellfragmenter, med vanninnhold på 19,6 % og innhold av organisk materiale på 0,8 %.

Basert på boremostand ved totalsonderinger kan posisjoner BH06, BH07 og BH08 fra sjøbunnen beskrives som:

- Bløte/løst lagrede masser med mektighet på ca. 0,5. Antatt organiske masser og sandige masser.
- Faste til meget faste masser i veksling med tynne lag med lavere motstand.
- Berg.

Det er registrert antatt berg mellom 2,7 og 3,6 meters dybde i posisjoner fra sjøbunnen.

Basert på boremostand ved totalsonderinger kan posisjoner BH01, BH14, BH15 og BH16 fra sjøbunnen beskrives som:

- Bløte/løst lagrede masser med mektighet fra mindre enn 0,5 til 1,0 meter dybde. Antatt organiske masser og sandige grusige masser.
- Faste til meget faste masser i veksling med tynne lag med lavere motstand.
- Berg.

Det er registrert antatt berg mellom 3,6 og 4,2 meters dybde i posisjoner fra sjøbunnen.

Presisering: Det må presiseres at informasjonen fra feltarbeidet strengt tatt bare er gyldig i de undersøkte posisjonene. Avvik i grunnforhold i områdene rundt og mellom de undersøkte posisjonene må påregnes.

4 Laboratorieresultater

Det er tatt opp representative prøver ved hjelp av prøvetaker i to posisjoner på sjø.

- Posisjon BH03: 1 stk 0,0-0,6 meters dybde
- Posisjon BH04: 1 stk 1,0-2,0 meters dybde.

Det er gjort målinger av vanninnhold, glødetapsmålinger og kornfordelingsanalyse for posisjon BH03.

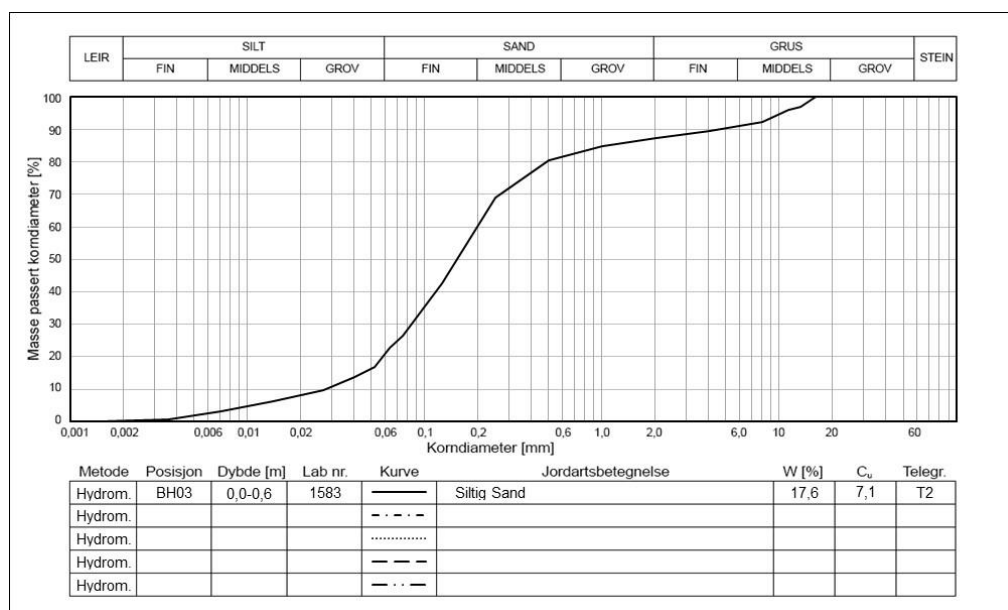
Tabell 4-1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GI [%]
BH03	P	0,0-0,6	Siltig Sand	17,5	T2	0,7
BH04	P	1,0-2,0	Siltig sand med gruskorn og skjellfragment	19,6		0,8

Symboler:

P	Naverprøver (representativ)
W	Naturlig in-situ vanninnhold
TG	Telegruppe
GL	Glødetapsmålinger = Innhold av organisk materiale

Tabell 4-2: Korngraderingskurver posisjon BH03.



Bilder 4-1: posisjon BH03



Bilder 4-2: posisjon BH04



5 Referanser

- [1] Norges kartverk, «Norgeskart - karttjeneste,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.norgeskart.no/>.
- [2] Statens Vegvesen, Håndbok R211 - Feltundersøkelser, 1997.
- [3] Norsk Geoteknisk Forening, «Melding nr. 9 - Veiledning for undersøkelse av totalsondering,» 2013. [Internett].
- [4] Norsk Geoteknisk Forening, «Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking,» 2013. [Internett].
- [5] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksøndering, Norsk geoteknisk forening, 2010.
- [6] Norsk Geoteknisk Forening, «Melding nr. 2 - Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk. Identifisering og klassifisering av jord.,» 2011. [Internett].
- [7] Norges geologiske undersøkelse, «Nasjonal løsmassedatabase,» 2022. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [8] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Atlas,» 2022. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [9] Statens vegvesen, Håndbok R210 - Laboratorieundersøkelser, 2016.
- [10] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Temakart,» 2022. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/>.
- [11] Norges geologiske undersøkelse, «NADAG,» [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>.

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 stige høyde 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 menneskeskapt variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er for 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 menneskeskapt variasjoner over en valgt periode.

Vedlegg B og C viser tegnforklaring for plan- og profiltegnning 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.

Stempelprøvetaker benyttes til opptak av uforstyrrede sylindrerprøver 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.

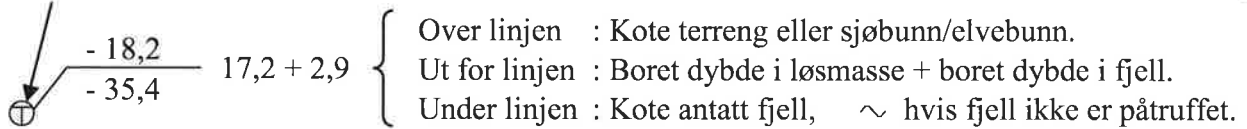
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller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

PLAN

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

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



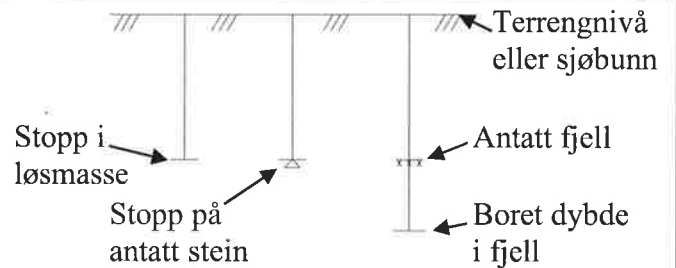
PROFILER

- Enaksialt trykksøk (S_u)
- Torsjonsvinge (S_u)
- Penetrometer (S_u)

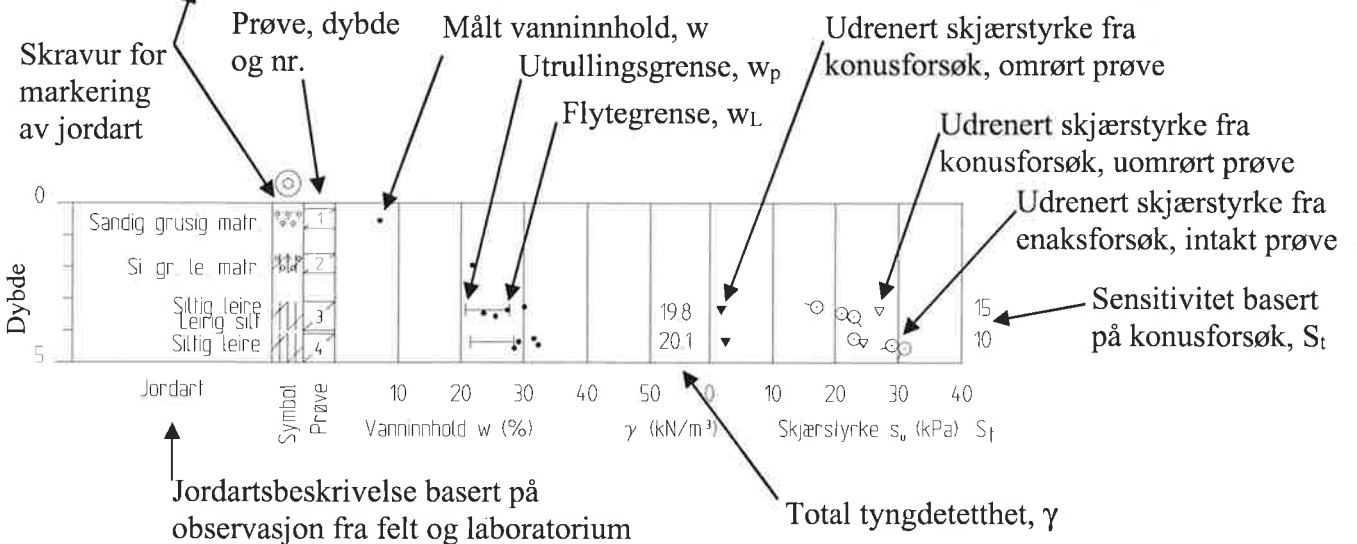
(⁽¹⁵⁾ - (⁽¹⁰⁾) = aksial deformasjon ved brudd

*

□



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



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

RAPPORT

VEDLEGG

B

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

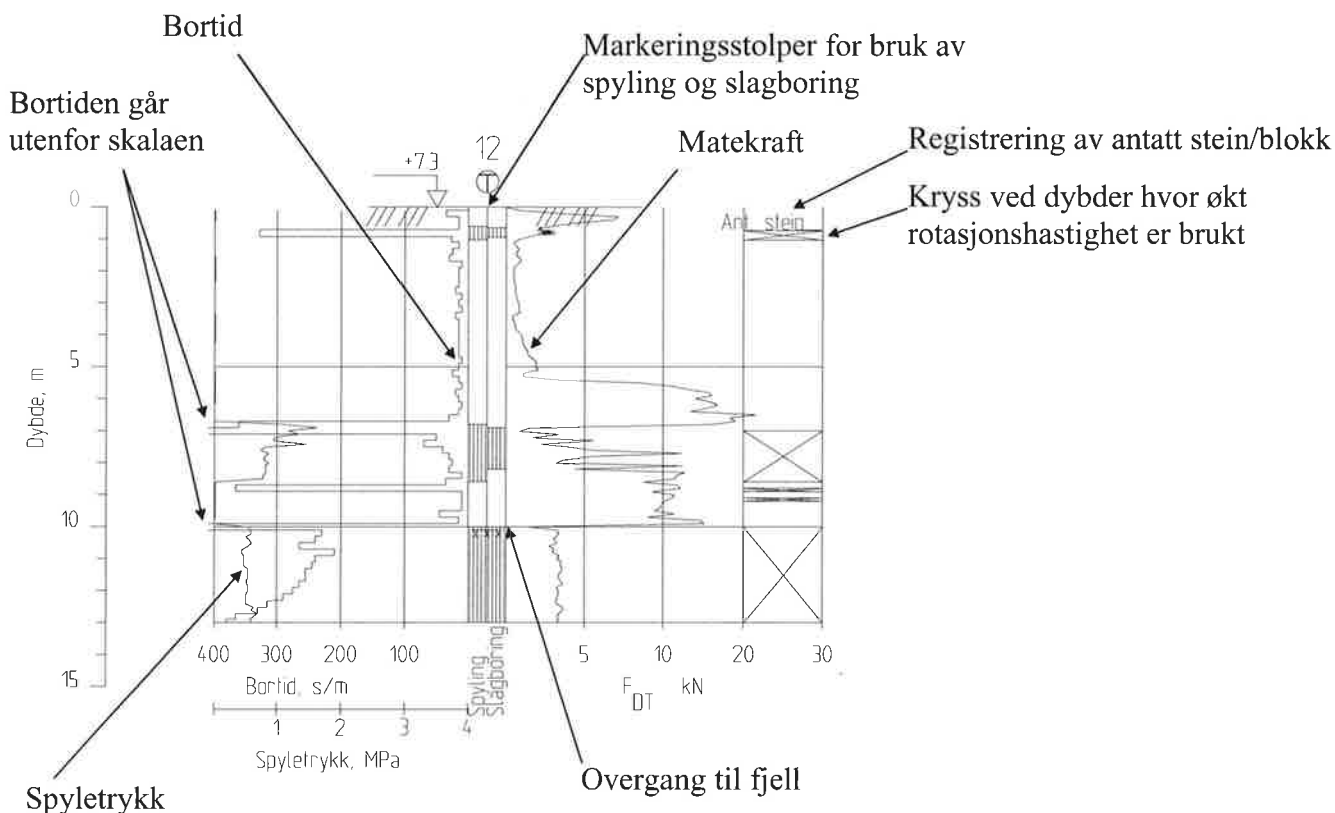
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

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, hvoretter 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 



MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døsland

PROSJEKT

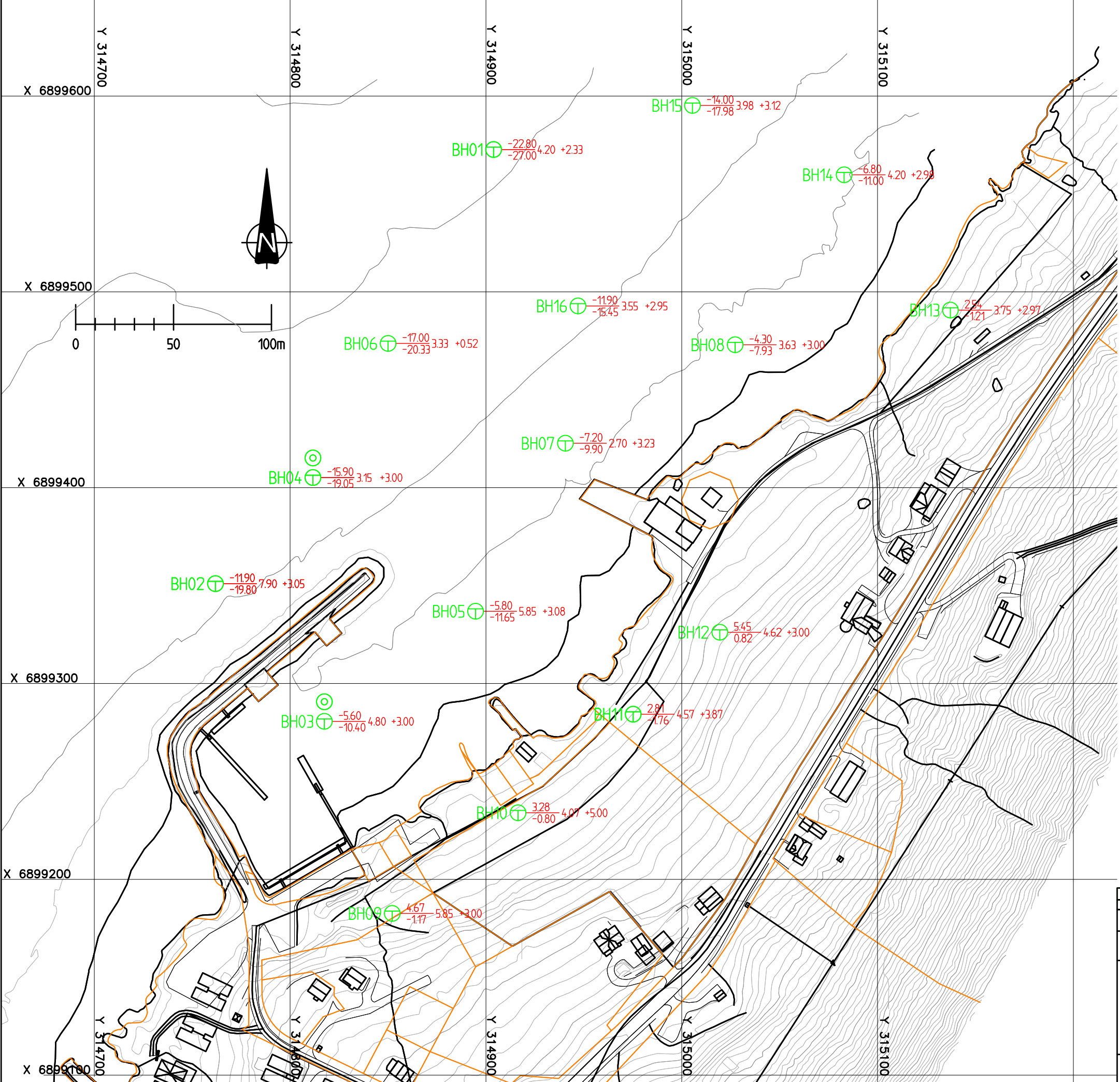
VEDLEGG

C

FORKLARINGER

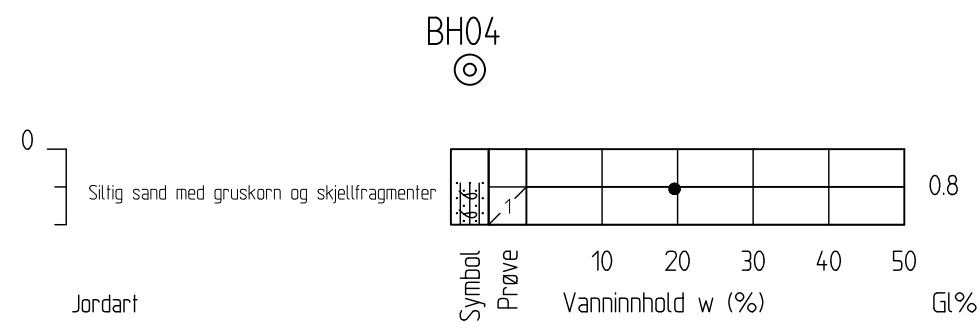
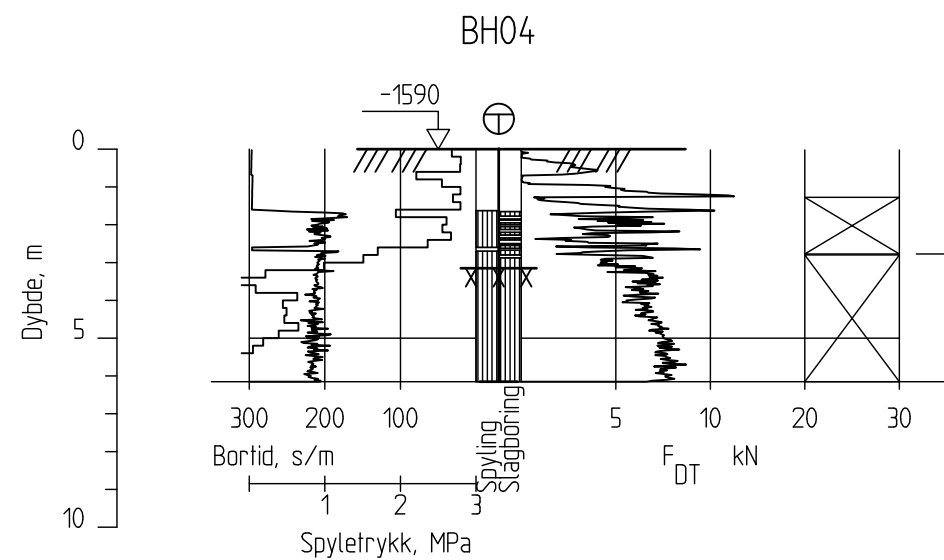
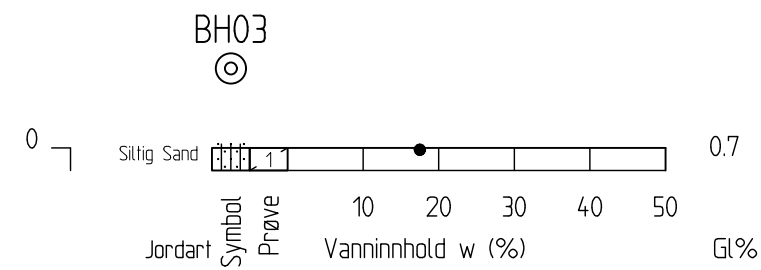
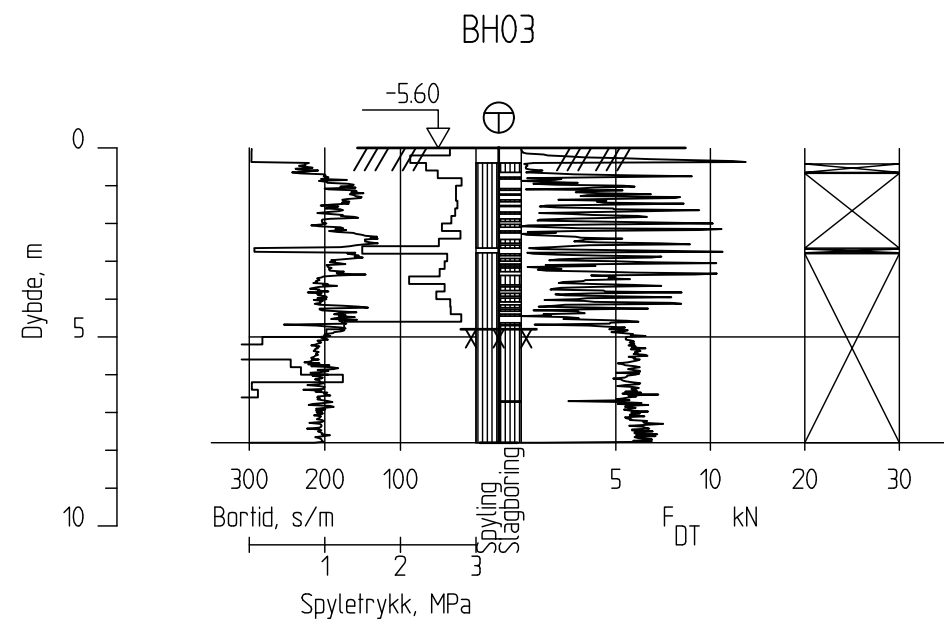
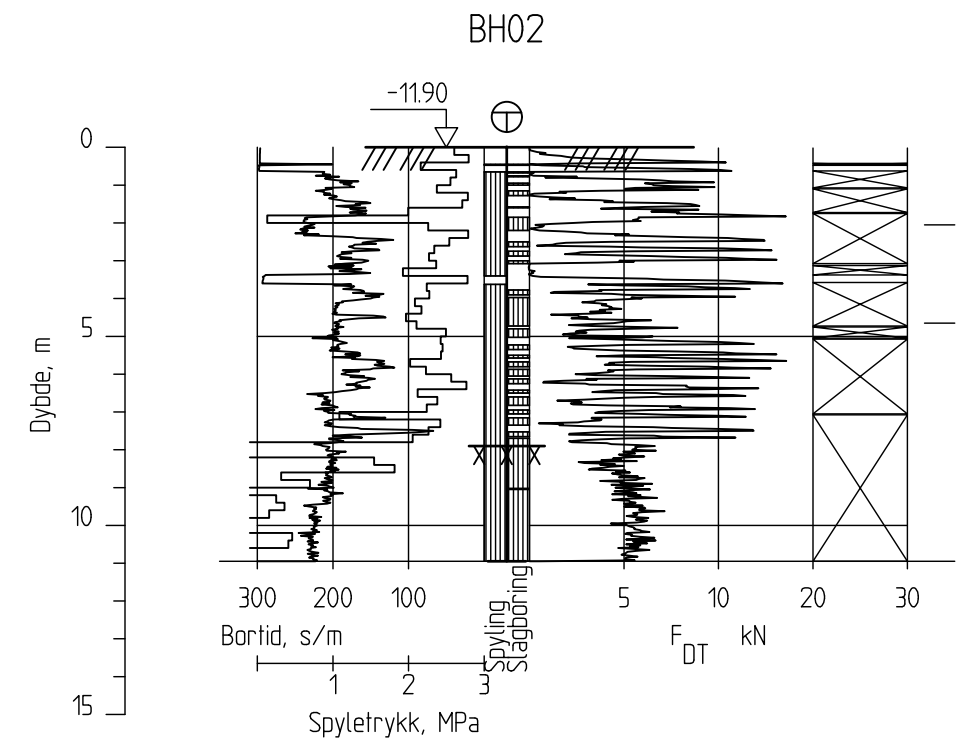
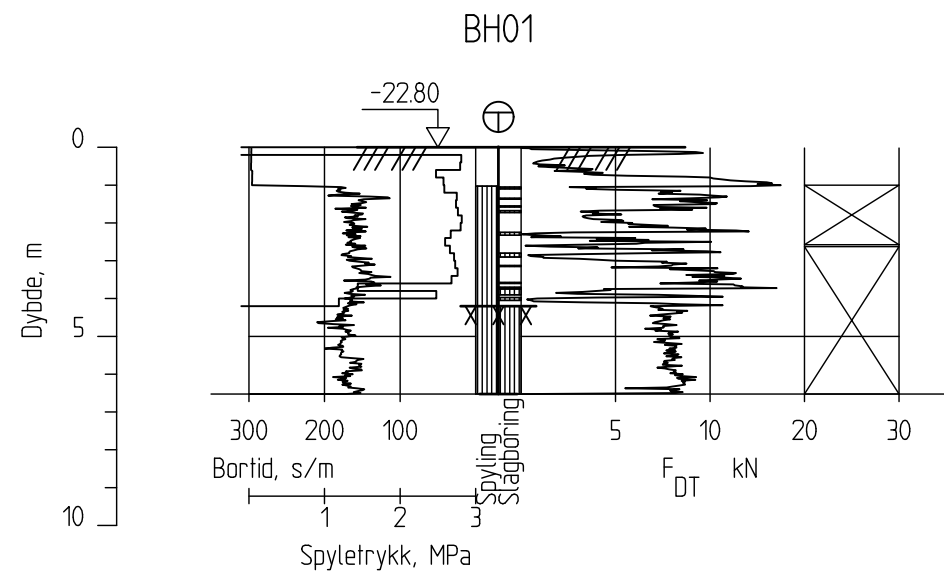
⊕ TOTALSONDERING ⊙ PRØVESERIE

BORHULL ID. $\frac{\text{KOTE TERRENG ELLER SJØBUNN}}{\text{EVT. KOTE ANTATT BERG}}$ — DYBDE I LØSMASSE + I BERG

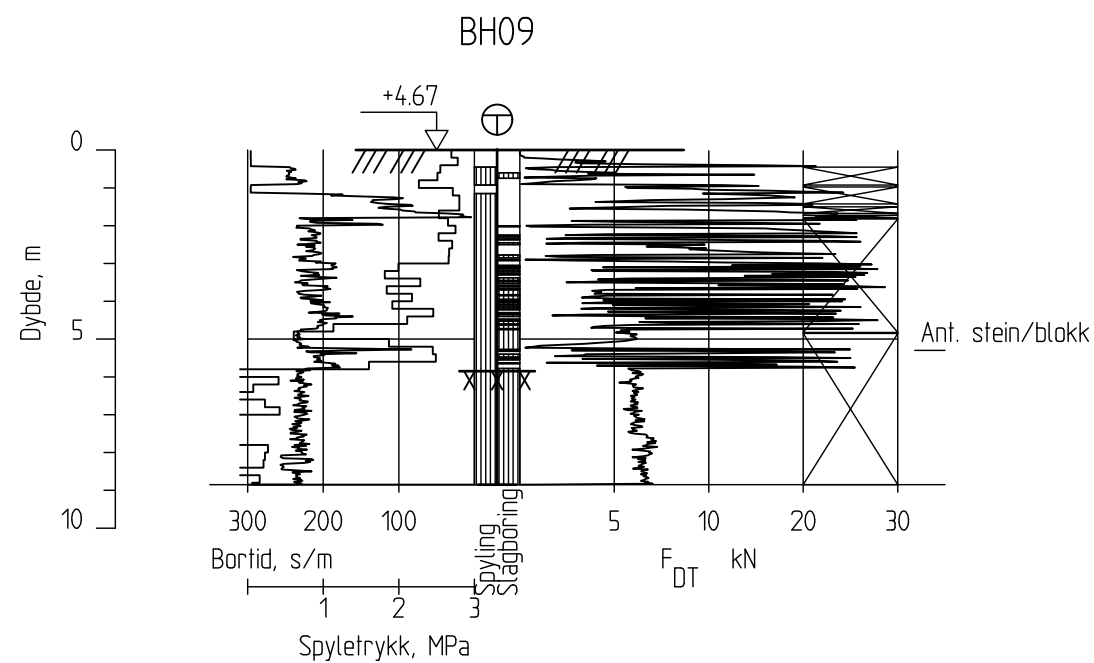
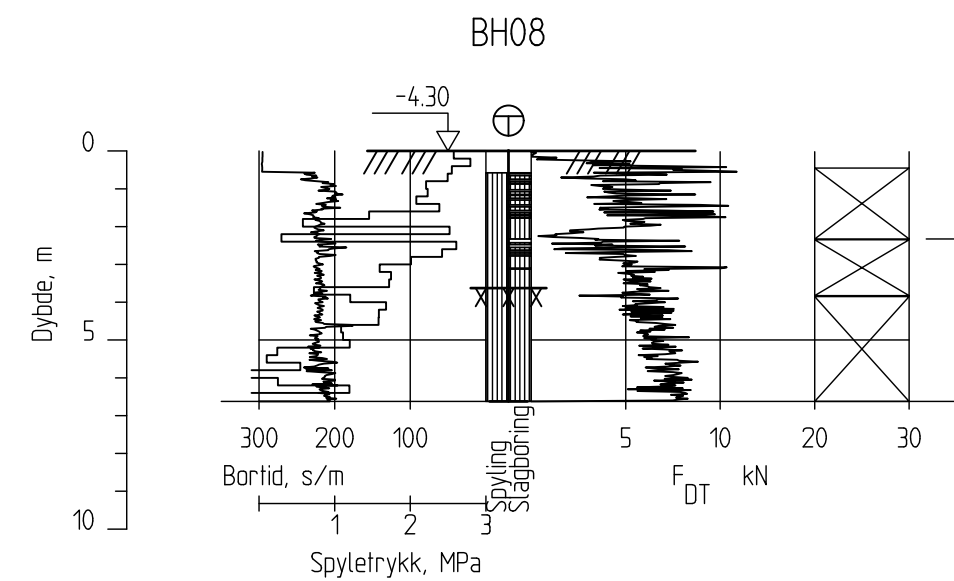
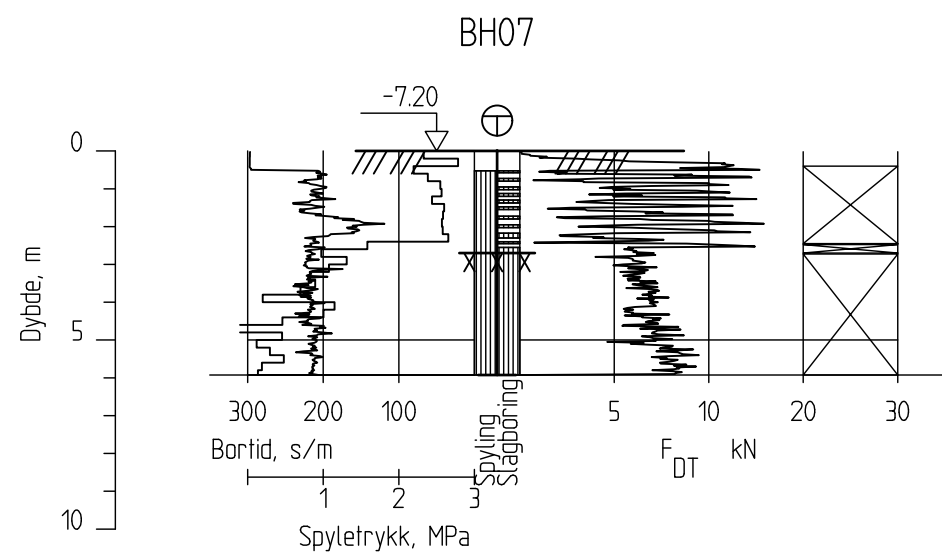
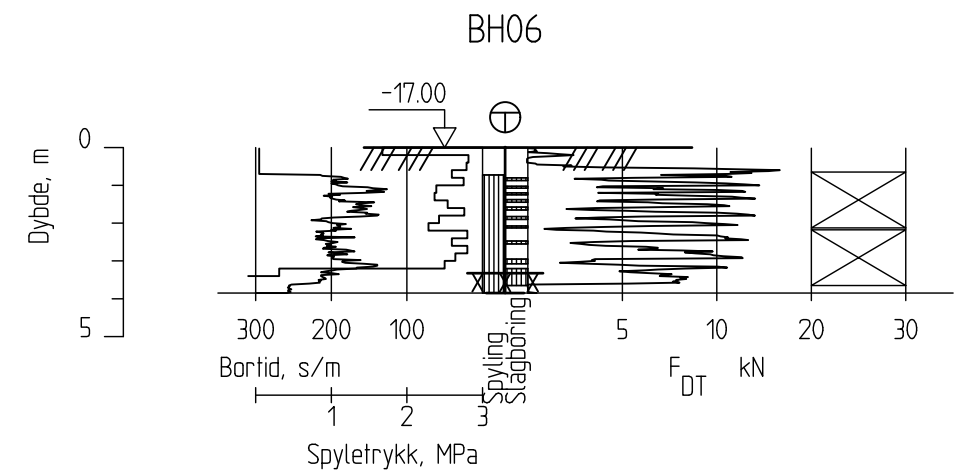
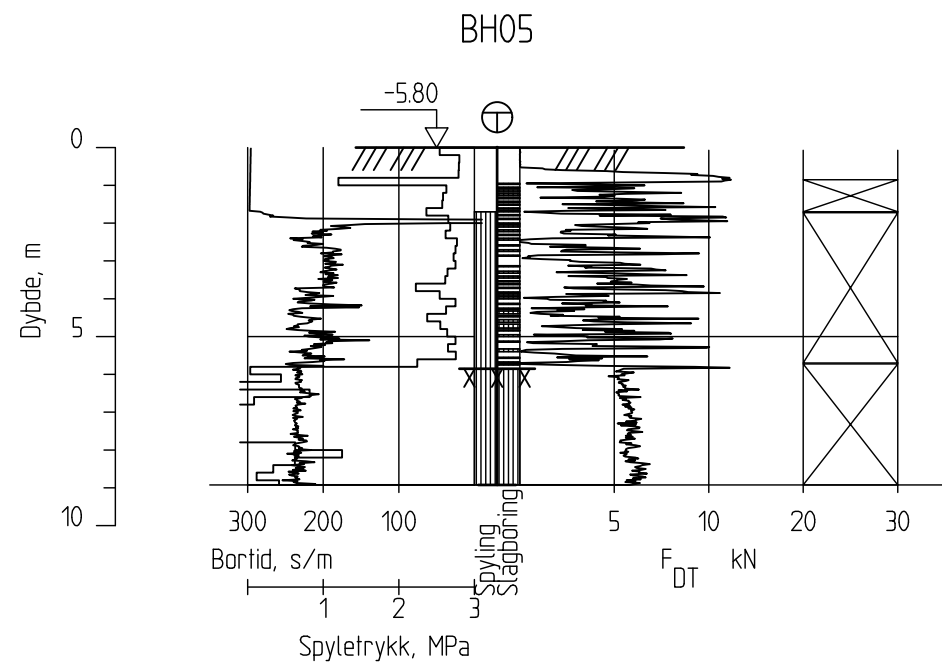


J01	2022-09-14	For bruk	SiDor	KriRei	PerLer
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Vanylven kommune					1:2000
Klovningen havn Geotekniske grunnundersøkelser Boreplan					
UTM32					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52108992	V100	J01	

C:\Users\seidon\appdata\local\temp\AcPublish_15613\W100-V104.dwg - sldwg - Plottet: 2022-09-15, 13:48:18 - LAYOUT = V100 - XREF = SCS1_import.dwg - LAT, SOS1_import

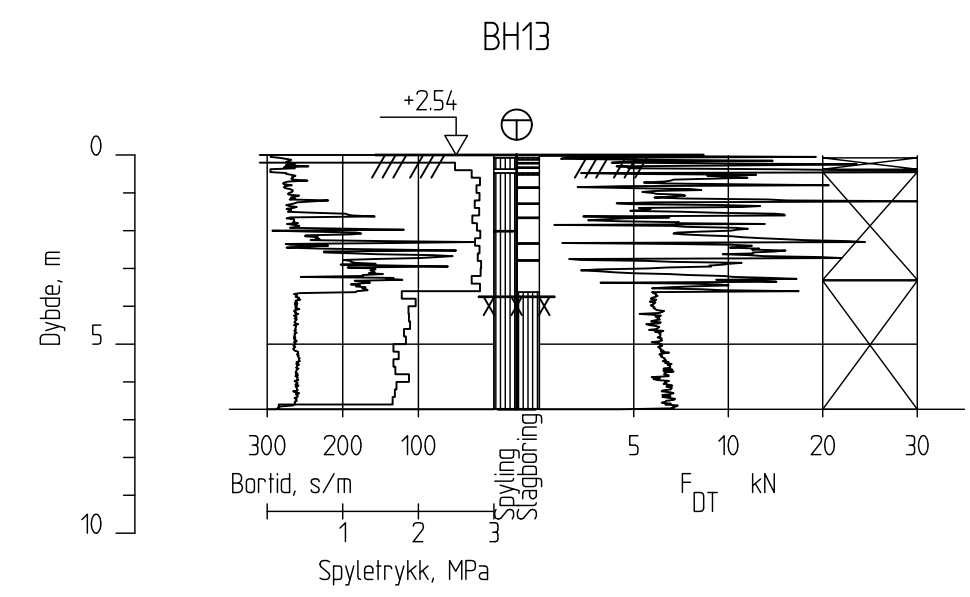
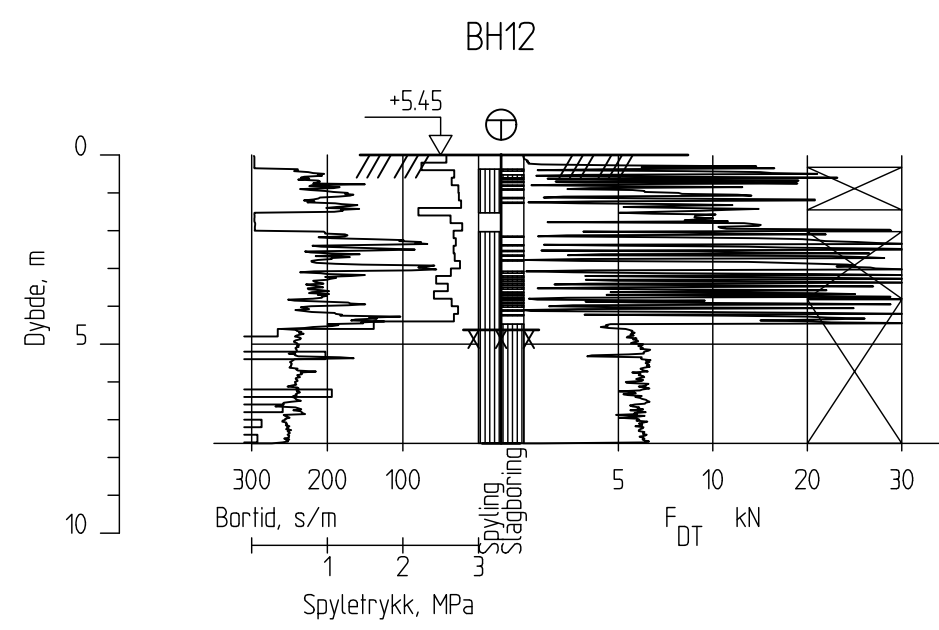
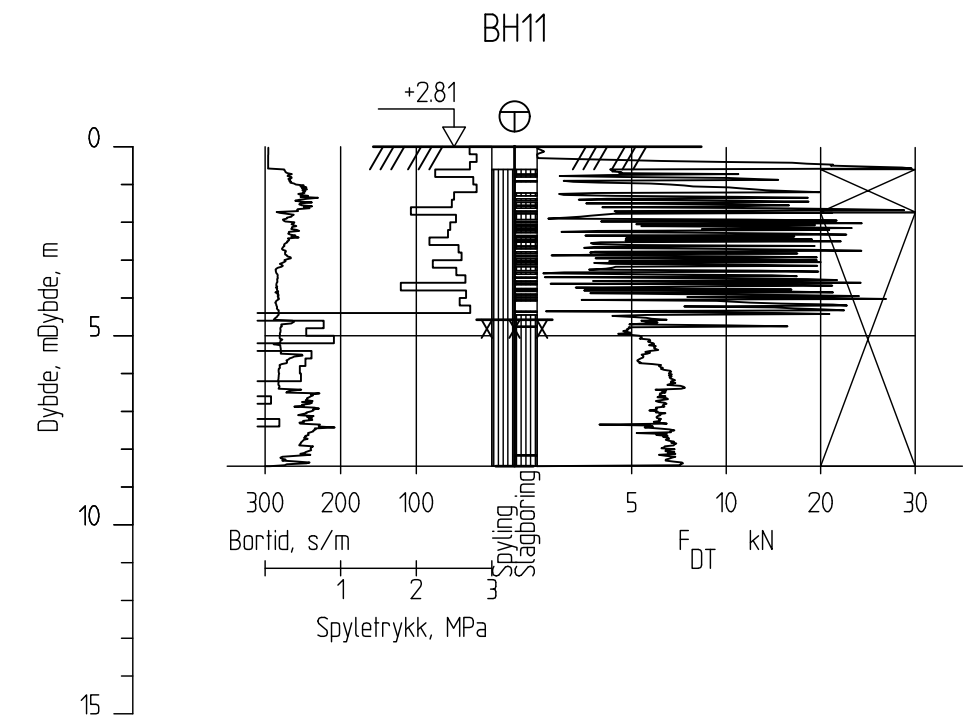
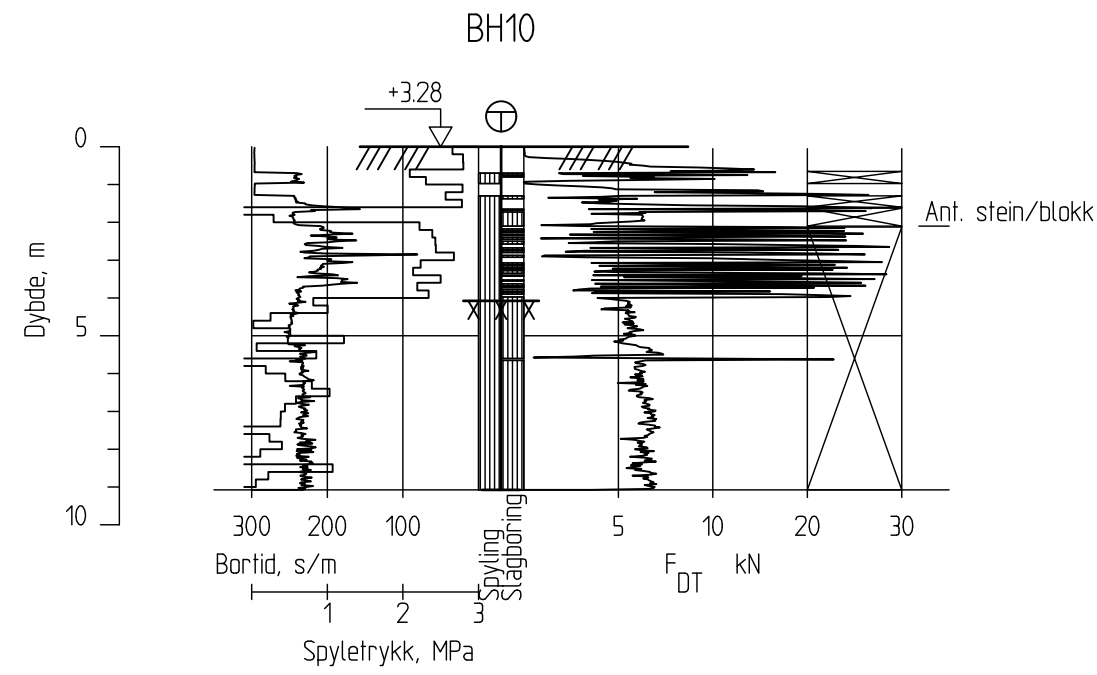


J01	2022-09-14	For bruk	SiDor	KriRei	PerLer
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvilkårene beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Vanylven kommune					1:200
Klovningen havn Geotekniske grunnundersøkelser Profiler av enkeltboringer					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52108992	V101	J01	



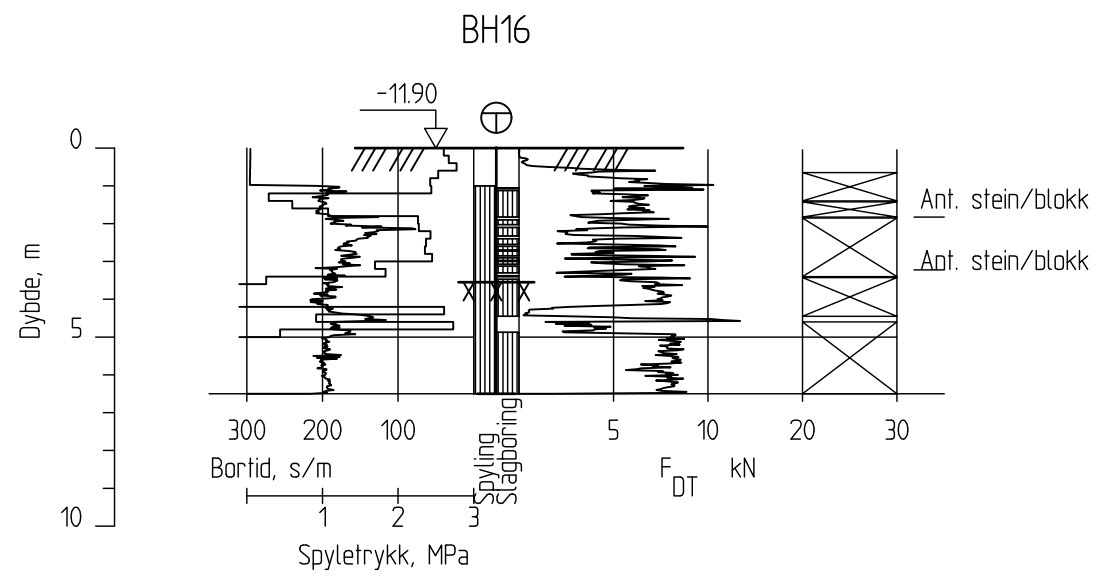
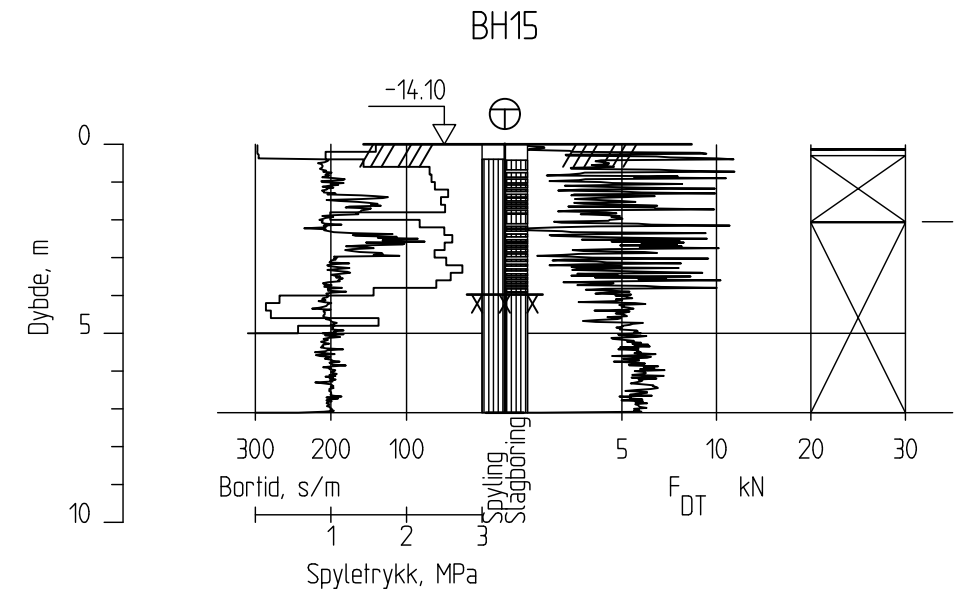
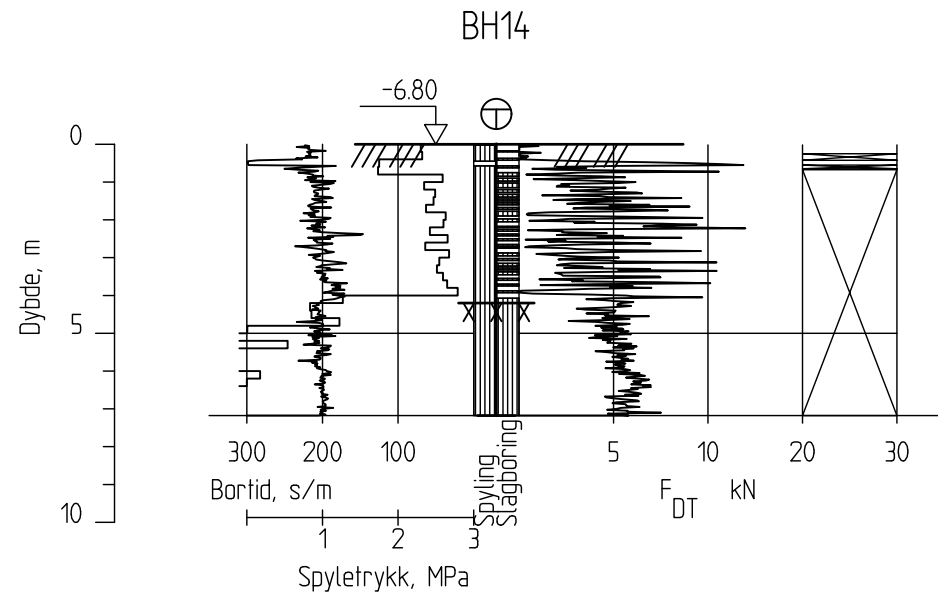
J01	2022-09-14	For bruk	SiDor	KriRei	PerLer
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>					Målestokk (gjelder A3)
Vanylven kommune					1:200
Klovningen havn Geotekniske grunnundersøkelser Profiler av enkeltboringer					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52108992	V102	J01	

C:\Users\elden\appdata\local\temp\AcPublish_15613\W100-V104.dwg - sldoc - Plottet: 2022-09-15 13:48:2 - LAYOUT = V102 - XREF = SOSI_import_dybder_LAT_SOSI_import



C:\Users\elden\appdata\local\temp\AcPublish_15613\W100-V104.dwg - sldoc - Plottet: 2022-09-15, 13:48:21 - LAYOUT = V103 - XREF = S0SI_import_dybde LAT, S0SI_import

J01	2022-09-14	For bruk	SiDor	KriRei	PerLer
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small>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 oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.</small>					Målestokk (gjelder A3)
Vanylven kommune					1:200
Klovningen havn Geotekniske grunnundersøkelser Profiler av enkeltboringer					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52108992	V103	J01	



C:\Users\elden\appdata\local\temp\AcPublish_15613\W100-V104.dwg - sldoc - Plottet: 2022-09-15, 13:48:22 - LAYOUT = V104 - XREF = SOSI_import_dybder_LAT, SOSI_import

J01	2022-09-14	For bruk	SiDor	KriRei	PerLer
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
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 oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Vanylven kommune					Målestokk (gjelder A3) 1:200
Klovningen havn Geotekniske grunnundersøkelser Profiler av enkeltboringer					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52108992	V104	J01	