Bodø kommune

Bodø helsehus

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport

Oppdragsnr.: **52202094** Dokumentnr.: **52202094-RIG-R01** Versjon: **J01** Dato: **2022-06-10**



Norconsult

Nøkkelinfo

Oppdragsgiver:	Bodø kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Øyvind Oskarsen
Rådgiver:	Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Oppdragsleder og fagansvarlig:	Keren Schwartz
Andre nøkkelpersoner:	Synne Tveiten, Kristin Reitan, Sondre Ulleland, Hilde Risung (laborant) og Vibeke Silseth Aspen (laborant)

Dokumentnummer:	52202094-RIG-R01
Dokumenttype:	Geoteknisk datarapport
Fylke:	Nordland
Kommune:	Bodø kommune
Sted:	Østbyen
Koordinatsystem:	EUREF89 UTM-sone 33
Høydesystem:	NN2000
Prosjektkoordinater:	Nord: 7462750 Øst: 474900

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2022-06-10	For bruk	Synne Tveiten	Kristin Reitan	Keren Scwhartz

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 Orientering **5**
1.1 Bakgrunn 5
2 Felt- og laboratoriearbeid **6**
2.1 Feltarbeid 6
2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet 7
3 Resultater grunnundersøkelser **8**
3.1 Totalsonderinger 8
3.2 Beskrivelse av grunnforhold 8
4 Referanser **9**

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Boreplan – utførte boringer	A1	1:500	V100
Profiltegninger	A3	1:100	V101-V105

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Geoteknisk laboratorierapport	A
Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid	B
Forklaring geotekniske plan- og profiltegninger	C
Tegnforklaring – totalsondering	D
Bilder av borestreng	E

Sammendrag

Det er i forbindelse med prosjektet Bodø Helsehus i Bodø utført geotekniske grunnundersøkelser.

De geotekniske grunnundersøkelsene omfatter totalsonderinger i 16 posisjoner og prøvetaking i 3 utvalgte posisjoner.

Det er boret til berg i samtlige posisjoner og mektigheten på løsmassene varierer mellom 4,1-9,9 meter.

Det ligger generelt et lag med mektighet på mellom 1,0-4,0 meter som har vekslende boremotstand fra meget lav til middels høy boremotstand. Under topplaget ligger det videre et lag med høy boremotstand over berg.

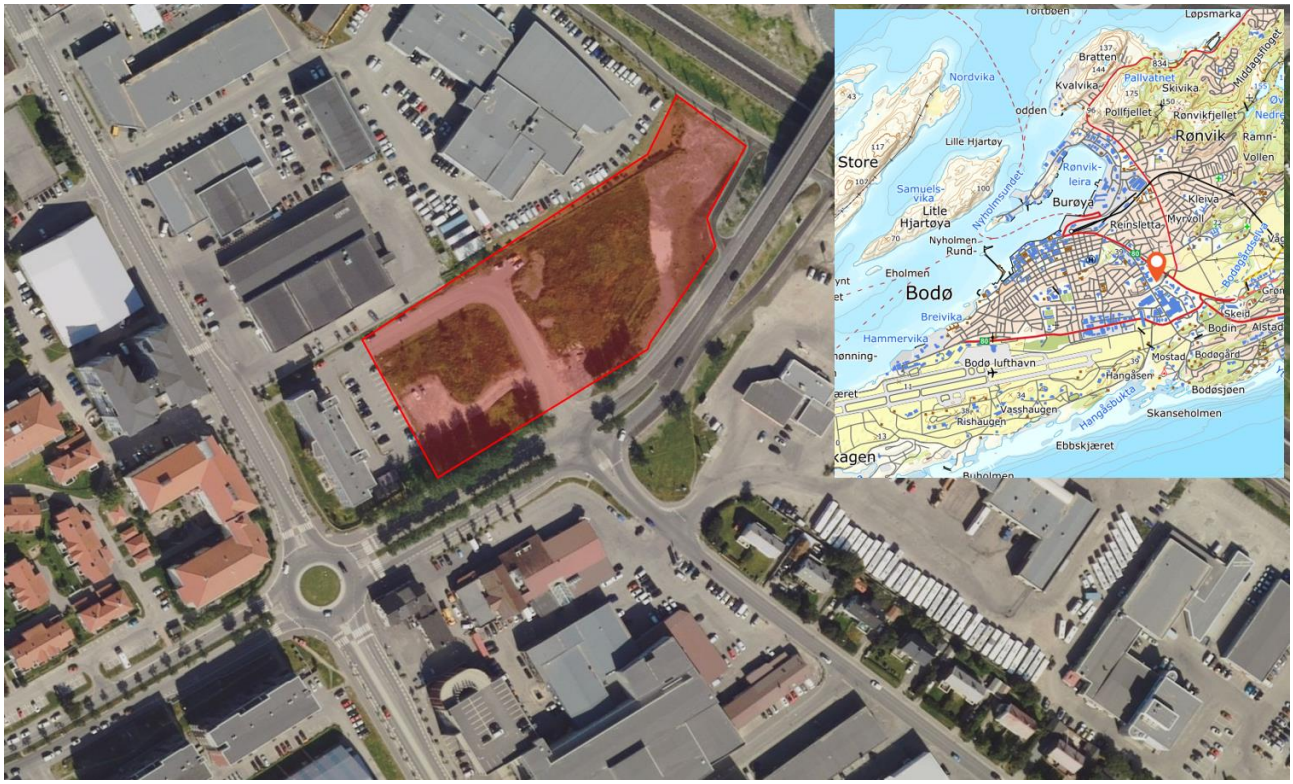
1 Orientering

1.1 Bakgrunn

Norconsult AS er engasjert av Bodø kommune til å utføre geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med bygging av Bodø Helsehus. Området som er undersøkt er vist med rødt omriss i Figur 1-1.

Denne rapporten er en ren datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk prosjektering eller rådgiving er ikke innbefattet her. Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalyser gi grunnlag for geotekniske vurderinger av området. Hensikten med datarapporten er å:

- Presentere resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelsene
- Beskrive registrerte grunnforhold ut ifra boringer og prøvetaking
- Gi grunnlag for geoteknisk prosjektering



Figur 1-1: Rødt omriss indikerer planområde for tiltaket [1]

2 Felt- og laboratoriearbeid

2.1 Feltarbeid

Tabell 2-1 oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon/borepunkt, koordinatfesting, undersøkelsesmetode og boredybder, mens Tabell 2-2 viser generell informasjon om feltarbeidet. Kommentarer til feltarbeidet er i tillegg gjengitt i Tabell 2-3. Posisjonene til hvert borepunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS.

Feltarbeidet er utført av Norconsult Boreteknikk AS i uke 16 og 17 (2022), og det er utført totalsonderinger i 16 posisjoner og prøvetaking i 3 utvalgte posisjoner. Resultatene fra grunnundersøkelsene er vist på tegning V100 og V101-V105.

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

Tabell 2-1 Borepunktliste

Borepunkt	Koordinatsystem UTM 33 Høydesystem NN2000			Metode	Boredybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
1	7462760,8	474865,3	18,1	TOT	4,7	3,2
2	7462745,0	474884,9	18,0	TOT	5,0	3,2
3	7462713,2	474890,4	17,7	TOT	4,8	3,3
4	7462731,9	474923,2	17,8	TOT	7,5	4,0
5	7462759,2	474916,5	18,0	TOT, PRV	5,6	3,2
6	7462775,5	474891,6	18,2	TOT	4,1	3,2
7	7462804,4	474922,8	17,7	TOT	6,1	3,2
8	7462791,5	474942,8	18,3	TOT	4,8	3,5
9	7462750,7	474952,7	17,8	TOT	9,9	3,0
10	7462781,5	474982,3	18,2	TOT, PRV	8,9	3,3
11	7462808,7	474975,8	18,0	TOT	5,0	3,2
12	7462828,4	474951,1	18,5	TOT	6,8	3,3
13	7462839,1	474984,6	17,9	TOT	9,5	3,4
14	7462804,0	474995,8	18,6	TOT	4,7	3,2
15	7462845,7	475007,8	18,2	TOT, PRV	4,9	3,3
16	7462864,7	474988,2	18,6	TOT	8,9	3,6

TOT: Totalsondering PRV: Prøvetaking

Tabell 2-2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 16 og 17 (2022)
Boreleder	Tommy Ljungqvist i Norconsult Boreteknikk AS
Type borerigg	Geotech 607
Omfang grunnundersøkelser	16 totalsonderinger, prøvetaking i 3 posisjoner
Relevante standarder	Ref. [2], [3] og [4]
Resultattegninger	V100 og V101-V105

Tabell 2-3 Kommentarer til utførte grunnundersøkelser

Posisjon	**Kommentar fra borelogg**
1	Brekkasje på fjær i borekrona. Mister spyletrykk i fjell
2	Boret på gruset parkeringsplass
3	Ingen kommentar
4	Marken virker sensitiv, rister i borerigg på vei til punkt. Spyler opp mye silt/sand.
5	Ingen kommentar
6	Boret på gress. Spyler opp mye silt/sand.
7	Ingen kommentar
8	Opprinnelig punkt flyttet noe pga. lagret pukk/stein.
9	Ingen kommentar
10	Ingen kommentar
11	Boret ved lagringsplass for jord.
12	Boret utenfor gjerdet mot Sulland AS.
13	Grunnen virker bløt, kommer opp vann der maskinen står under boringen.
14	Boret ved lagret haug av grus/stein. Nedenfor gang- og sykkelvei, fylling fra toppen i boring.
15	Boret på jord. Mye torv/matjord i toppen av boring.
16	Ingen kommentar.

2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Det er tatt opp 15 stk forstyrrede prøver fordelt på posisjonene 5, 10 og 15. Prøvene er analysert ved Norconsult sitt laboratorium i Molde, der det er utført visuell beskrivelse og vanninnhold på samtlige prøver, og korngraderingsanalyser på utvalgte prøver.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er presentert i egen laboratorierapport, gitt i vedlegg A, og vist på tegninger V101-V105.

3 Resultater grunnundersøkelser

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

3.1 Totalsonderinger

Det er boret til berg i samtlige posisjoner og mektigheten på løsmassene varierer mellom 4,1-9,9 meter.

3.2 Beskrivelse av grunnforhold

Det ligger generelt et lag med mektighet på mellom 1,0-4,0 meter som har vekslende boremotstand fra meget lav til middels høy boremotstand. Laboratorieresultatene viser at dette laget kan bestå av alt fra organiske masser, silt, sand med skjellfragmenter, siltig sandig leire og siltig leire. I enkelte posisjoner, hovedsakelig posisjon 2, 11 og 14, er det noe høyere boremotstand helt i toppen. Dette skyldes trolig fylte masser.

Under topplaget ligger det videre et lag med høy boremotstand over berg.

4 Referanser

[1] Kartverket, «Norgeskart - Karttjeneste,» [Internett]. Available: https://www.norgeskart.no/.

[2] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 2018.

[3] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering, Norsk geoteknisk forening, 2018.

[4] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.

[5] Norsk georeknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksondering, Norsk georeknisk forening, 2010.

VEDLEGG A

Bodø kommune

Bodø helsehus

Geoteknisk laboratorierapport

Oppdragsnr.: **52202094** Dokumentnr.: **RIG-LAB01** Versjon: **J01** Dato: **2022-05-20**



Illustrasjonsfoto

Norconsult

Oppdragsnavn	**Bodø helsehus**
Oppdragsgiver:	Bodø kommune
Rådgiver:	Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde
Fagansvarlig lab:	Hilde Risung
Ansvarlig geotekniker	Keren Schwartz
Andre nøkkelpersoner:	Vibeke Silseth Aspen, Kristin Reitan
Prøver mottatt:	04.05.2022
Poseprøver:	15 stk
Dato oppstart for prøvingen:	10.05.2022
Oppdragsnummer LAB:	52204104
Oppdragsnummer GEO:	52202094

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2022-05-20	Til Bruk	HiRis	VibAsp	HiRis

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 Forsøksresultater 4
2 Korngraderingsanalyser 5
3 Bilder 6
3.1 Poseprøver posisjon 5 6
3.2 Poseprøver posisjon 10 7
3.3 Poseprøver posisjon 15 8
4 Referanser 9
5 Rapportering 10

1 Forsøksresultater

Tabell 1: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

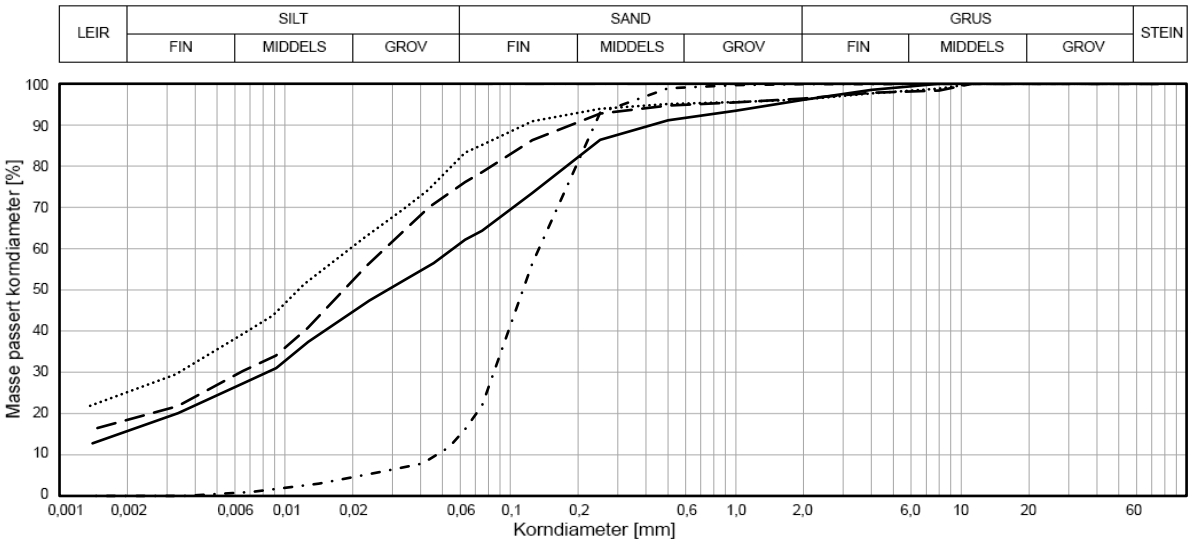
Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]
5	P	0,0-0,2	Sandig grus	7,5	
5	P	0,2-0,45	Matjord	18,0	
5	P	0,45-0,6	Skjellsand	13,3	
5	P	0,6-1,0	**Siltig Sandig Leire**	16,1	T4
5	P	1,0-2,0	Silt, spor av organisk materiale	16,7	
10	P	0,0-1,0	Sand, matjord, organisk materiale	31,8	
10	P	1,0-2,0	Fin sand med skjellfragment	17,8	
10	P	2,0-3,0	**Sand**	17,5	T2
10	P	3,0-4,0	Fin sand, spor av skjellfragment	16,7	
10	P	4,0-4,5	Siltig sand, enkelte gruskorn	12,3	
15	P	0,0-1,0	Matjord	142,1	
15	P	1,0-1,5	**Siltig Leire**	23,3	T4
15	P	1,5-2,0	Silt med noe sand og gruskorn	16,0	
15	P	2,0-2,5	**Siltig Sandig Leire**	20,5	T4
15	P	2,5-3,0	Siltig sandig leire med gruskorn	15,9	

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

Symboler:

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

2 Korngraderingsanalyser

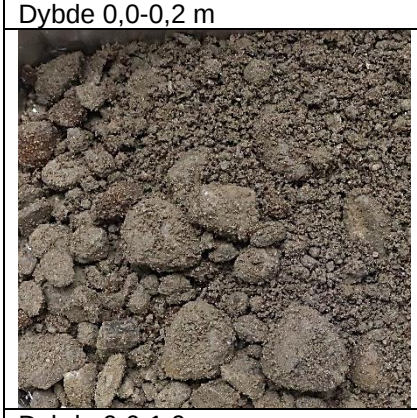
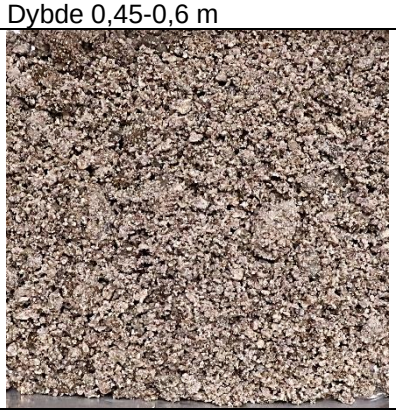
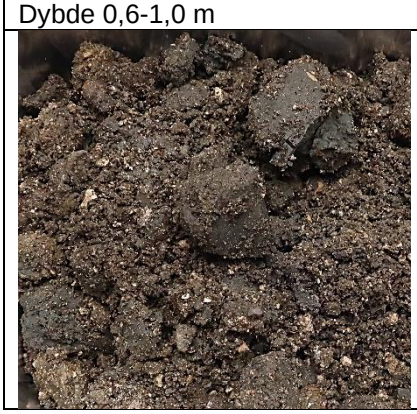


Metode	Posisjon	Dybde [m]	Lab nr.	Kurve	Jordartsbetegnelse	W [%]	C_u	Telegr.
Hydrom.	5	0,6-1,0	859	———	Siltig Sandig Leire	17,0	25,7	T4
Hydrom.	10	2,0-3,0	863	- · - · -	Sand	17,3	2,8	T2
Hydrom.	15	1,0-1,5	867	·····	Siltig Leire	24,7	22,7	T4
Hydrom.	15	2,0-2,5	869	— — —	Siltig Sandig Leire	19,4	13,7	T4
Hydrom.				— · —				

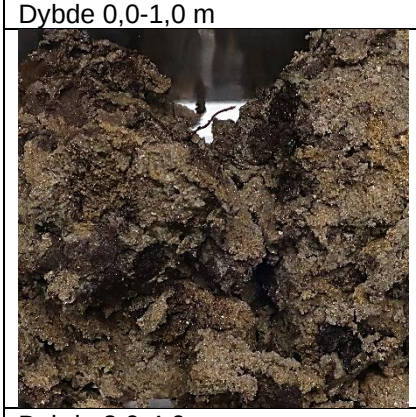
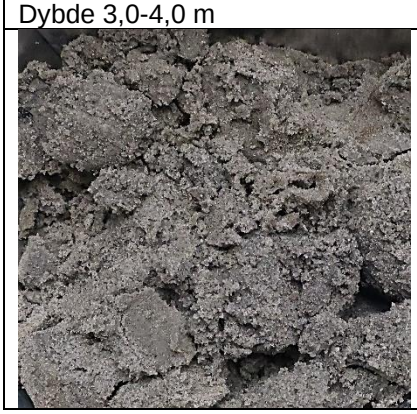
Figur 1 Korngraderingskurver i posisjon 5, 10 og 15

3 Bilder

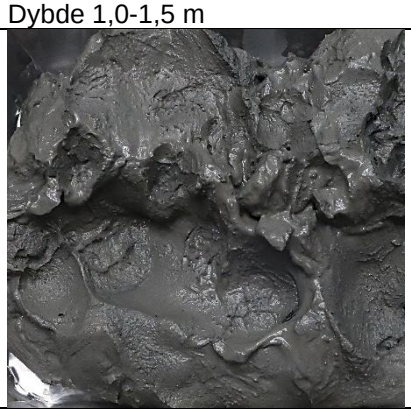
3.1 Poseprøver posisjon 5

Dybde 0,0-0,2 m	Dybde 0,2-0,45 m	Dybde 0,45-0,6 m
		
Dybde 0,6-1,0 m	**Dybde 1,0-2,0 m**	
		

3.2 Poseprøver posisjon 10

Dybde 0,0-1,0 m	Dybde 1,0-2,0 m	Dybde 2,0-3,0 m
		
Dybde 3,0-4,0 m	**Dybde 4,0-4,5 m**	
		

3.3 Poseprøver posisjon 15

Dybde 0,0-1,0 m	Dybde 1,0-1,5 m	Dybde 1,5-2,0 m
		
Dybde 2,0-2,5 m	**Dybde 2,5-3,0 m**	
		

4 Referanser

Ref. 1 SVV (2016): Håndbok R210 – Laboratorieundersøkelser. Statens vegvesen

Ref. 2 NGF (2011): Melding nr. 2 – Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord. Norsk geoteknisk forening, datert 2011.

Ref. 3 CEN ISO/TS 17892-1:2014 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser - Laboratorieprøving av jord - Del 1: Bestemmelse av vanninnhold.

Ref. 4 CEN ISO/TS 17892-4:2004 Geotechnical investigation and testing -- Laboratory testing of soil -- Part 4: Determination of particle size distribution.

5 Rapportering

❖ Vanninnhold

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

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

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

Vanninnholdene i

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

❖ Kornfordeling, klassifisering, telefarlighet og gradering

Kornfordeling defineres som masseandel av standardiserte kornstørrelsesgrupper i prøven.

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

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

For klassifisering benyttes gruppene oppgitt i Tabell 2.

Tabell 2 Kornstørrelsesgrupper

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

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

Telefarlighet kan bedømmes ut fra materialets kornkornfordeling etter Tabell 3.

Tabell 3 Regler for inndeling i telegrupper

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

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

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

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

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

Tabell 4 Betegnelser basert på graderingstallet

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

❖ Humusinnhold

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

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

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

Tabell 5 Betegnelser basert på humusinnhold

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

❖ Korndensitet

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

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

❖ Konsistensgrenser og plasitisitet

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

$$I_P = w_L - w_P$$

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

❖ Tyngdetetthet

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

❖ Deformasjons- og konsolideringsegenskaper

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

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

En generell modell for spenningsmodul kan defineres som

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

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

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

❖ Skjærfasthet

Drenert skjærfasthet

På effektivspenningsbasis er skjærfastheten avhengig av effektivspenning normalt på bruddplanet.

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

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

Udrenert skjærfasthet

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

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

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

Tabell 6 Betegnelse for udrenert skjærfasthet basert på målemetode

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

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

Forholdet mellom uforstyrret og omrørt skjærfasthet kalles sensitivitet og defineres som

$$S_t = \frac{C_u}{C_{ur}}$$

Sensitivitet kan presenteres etter retningslinjer gitt i Tabell 7.

Tabell 7 Betegnelse basert på sensitivitet

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

Variasjoner i skjærfasthet og presentasjon av måledata

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

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

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

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

Ved sammenstilling av laboratoriedata utføres ingen korrigering for anisotropi.

❖ Prøvelagring

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

Kjølerommet har lufttemperatur på ca. 5°C.

VEDLEGG B

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 stigehøyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er 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 menneskeskapte variasjoner over en valgt periode.

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

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

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

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

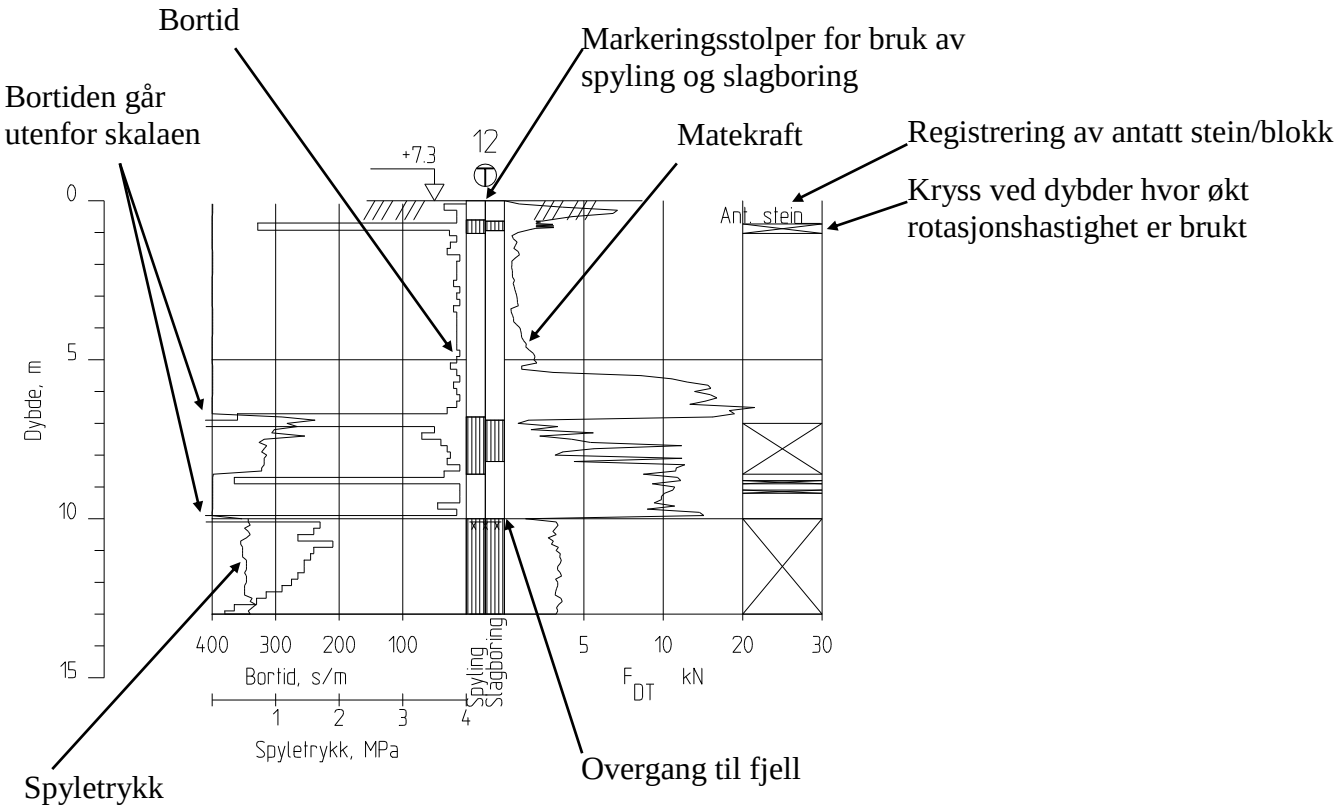
Sylinderprøver skyves ut av sylinderen i laboratoriet og det foretas visuell klassifisering og beskrivelse av massene. Vanninnhold, densitet og enkle styrkedata bestemmes ved rutineundersøkelser. I tillegg kan det utføres kornfordelingsanalyser, plastisitetsanalyser og måling av humusinnhold.

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.

VEDLEGG B

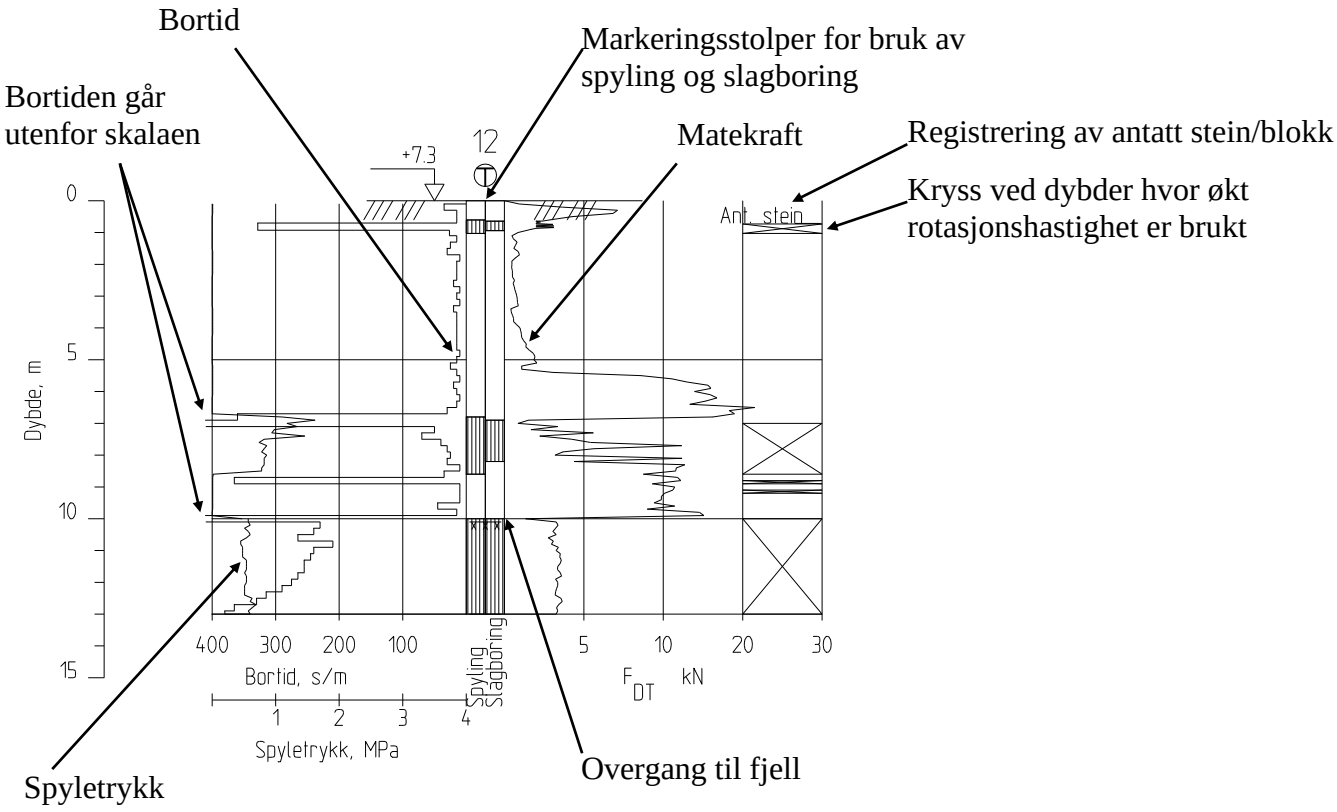
Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike 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.

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		Norconsult	
Borprofil - Totalsondering ⏚			
		MÅLESTOKK M =	DATO
UTFØRT Arne Kavli	KONTROLLERT Torgeir Døssland	PROSJEKT	VEDLEGG **C**

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

Norconsult

MÅLESTOKK	DATO
M =	

UTFØRT	KONTROLLERT	PROSJEKT	VEDLEGG
Arne Kavli	Torgeir Døssland		**D**

VEDLEGG E


5
0-1m
N1A
0-0,2m
Grus
N1B
0,2-0,45m
Jord
N1C
0,45-0,6m
Shell sand
N1D
0,6-1,0m
Silt/torr
5
N2
1-2m
Silt, jord i
vid 1,5m


10
0-1m
N3
Fyllemasser
Jord, sand,
tegel, silt
10
1-2m
N4
Bløt sand/
silt


10
2-3m
N5
Bløt sand/
silt


10
3-4m
N6
Bløt sand,
Shell

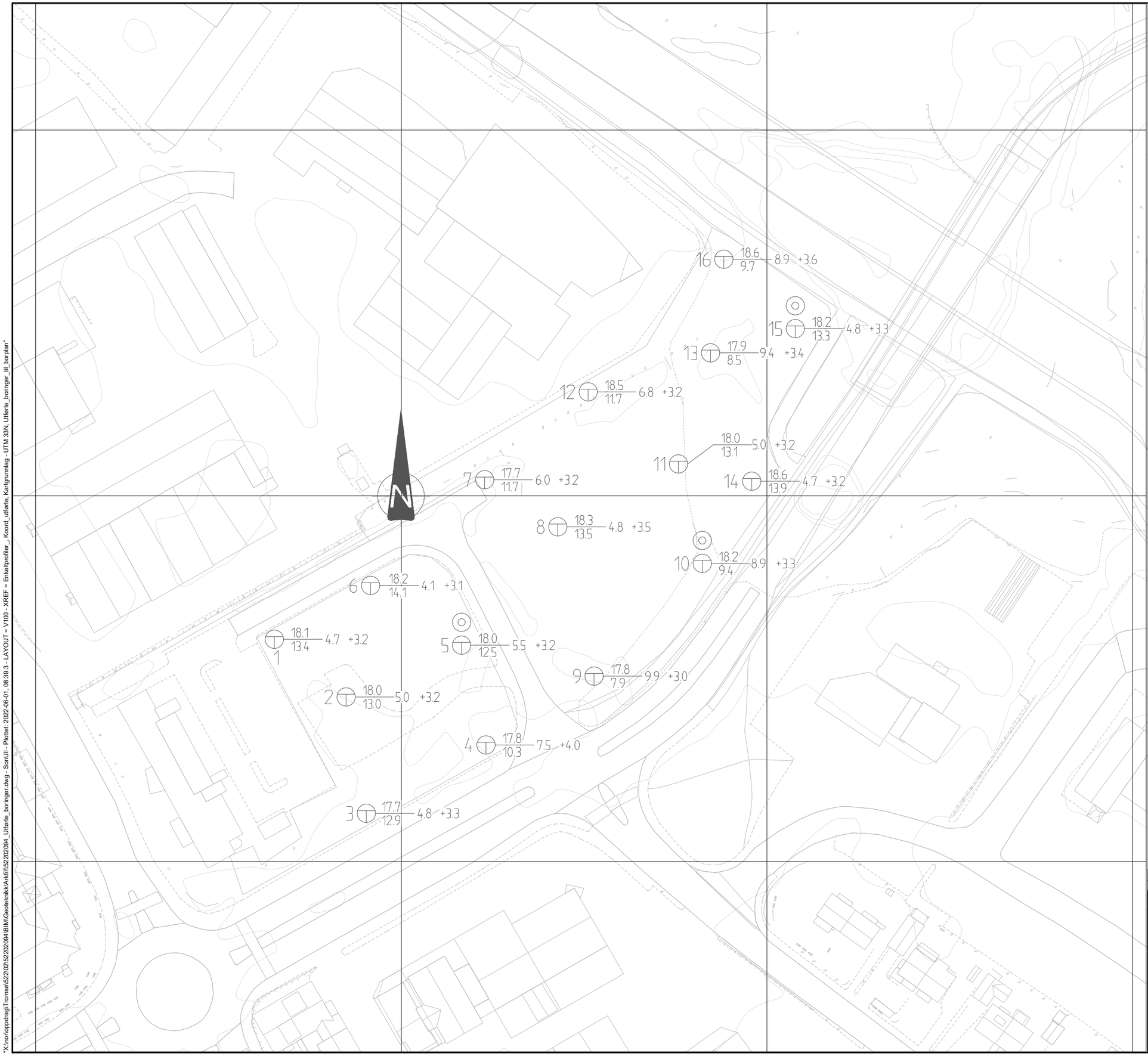

10
4-4,5m
N7
hard silt,
noen
Stein


15
0-1m
N8
Mulljord


15
1-2m
N9A
1-1,5m
Bløt leirig silt,
små Stein
1,5-2,0m
N9B
Hård torr silt


15
2-2,5m
N10A
Hård silt,
Stein
Hamer brukt
og det blir
vann
blandet+jord


15
2,5-3,0m
N10B
Hård silt,
Stein



"X:\nor\oppdrag\Tromsø\522\02\52202094\BIM\Geoteknikk\Arkfil\52202094_Utførte_boringer.dwg - SonUll - Plottet: 2022-06-01, 08:39:3 - LAYOUT = V100 - XREF = Enkeltprofiler_ Koord_utførte, Kartgrunnlag - UTM 33N, Utførte_boringer_til_borplan"

FORKLARINGER

- Totalsondering
- Prøveserie
- Terrengkote / Bergkote — Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Kartdatum: EUREF89 UTM sone 33
Høydereferansesystem: NN2000

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2022-05-30	For bruk	SonUll	SyTve	KerSch

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.

Bodø kommune

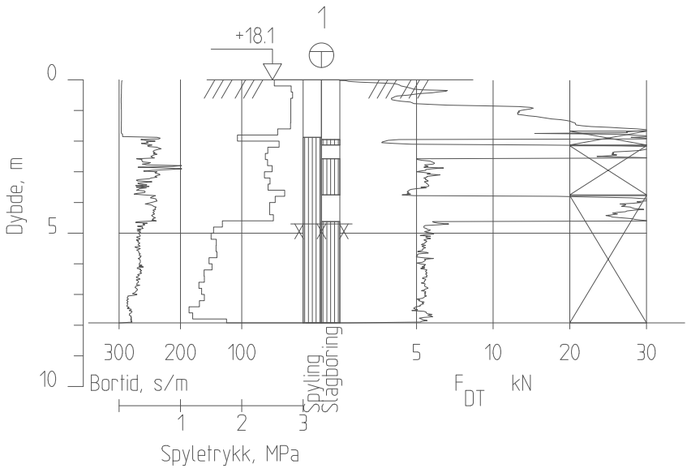
Målestokk (gjelder A3): 1:500

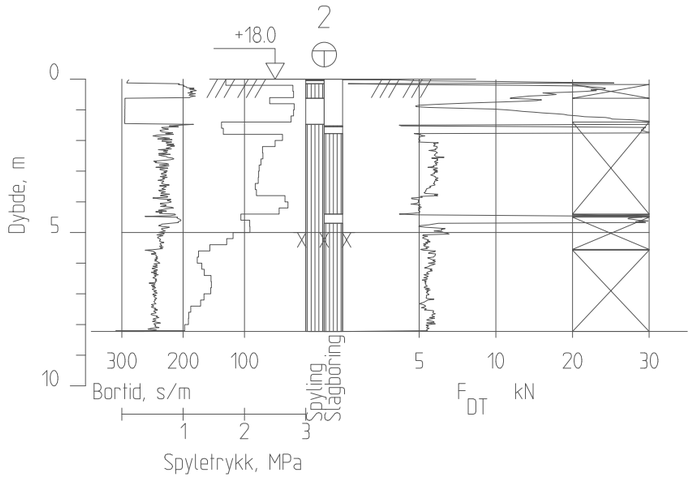
Bodø helsehus

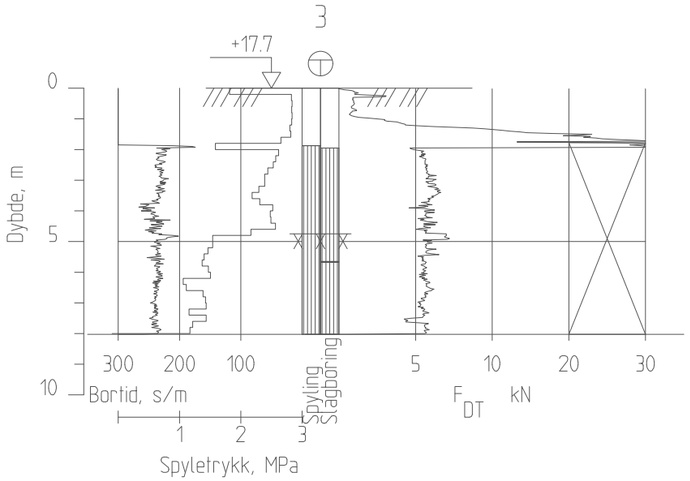
Geotekniske grunnundersøkelser

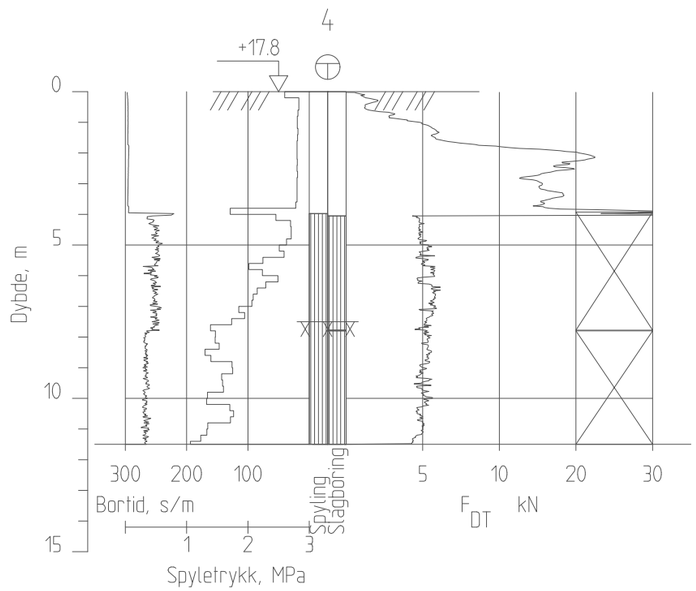
Borplan for utførte undersøkelser

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52202094	V100	J01









Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2022-05-30	For bruk	SonUll	KrRei	KerSch

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.

Bodø kommune

Målestokk (gjelder A3): 1:100

Bodø helsehus

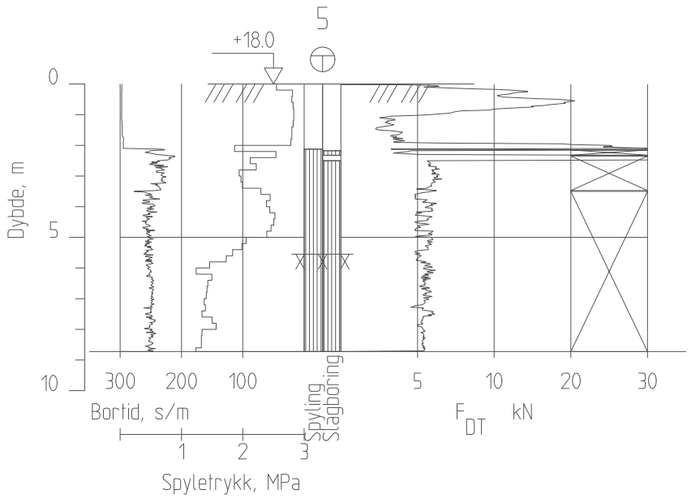
Geotekniske grunnundersøkelser

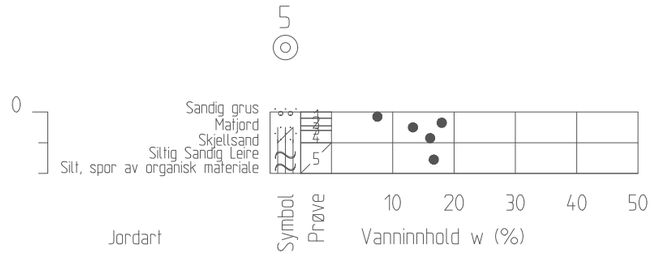
Profiler av enkeltboringer

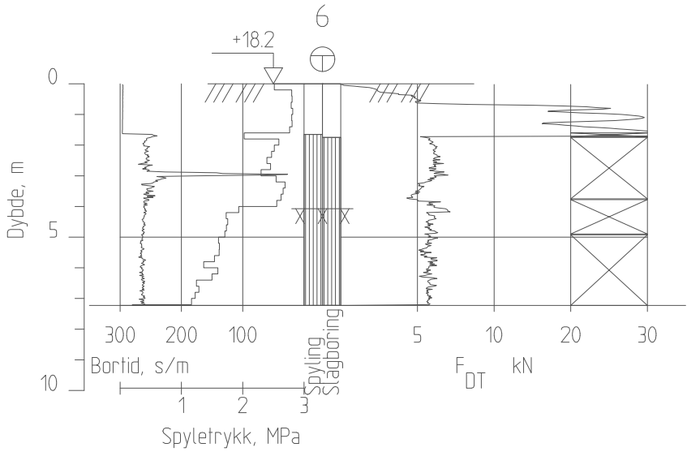
Norconsult

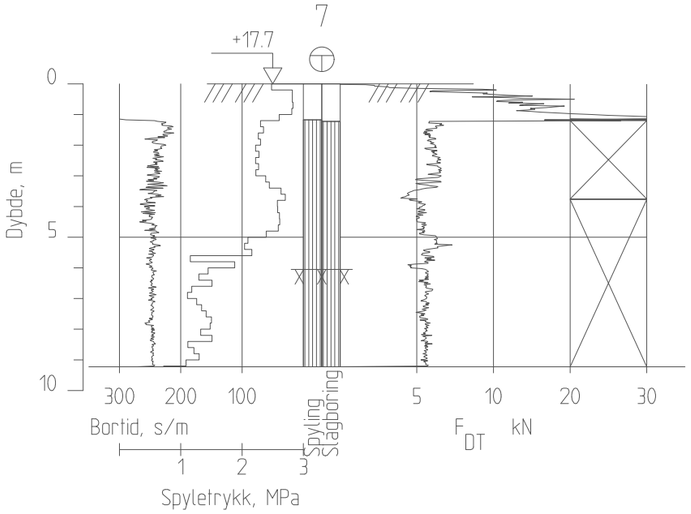
Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52202094	V101	J01

"C:\Users\sonull\appdata\local\temp\AcPublish_1143\152202094_Utførte_boringer.dwg - sonull - Plottet: 2022-05-31, 15:31:15 - LAYOUT = V101 - XREF = Enkeltprofiler_ Koord_utførte_ Kartgrunnlag_UTM 33N_Utførte_boringer_til_borplan"









Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2022-05-30	For bruk	SonUll	KrRei	KerSch

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.

Bodø kommune

Målestokk (gjelder A3): 1:100

Bodø helsehus

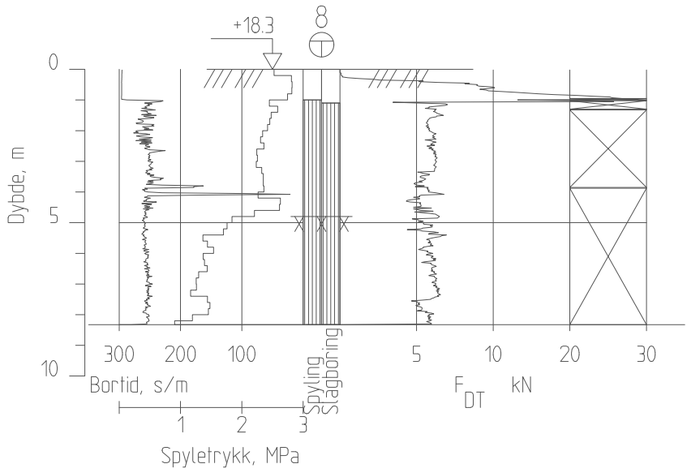
Geotekniske grunnundersøkelser

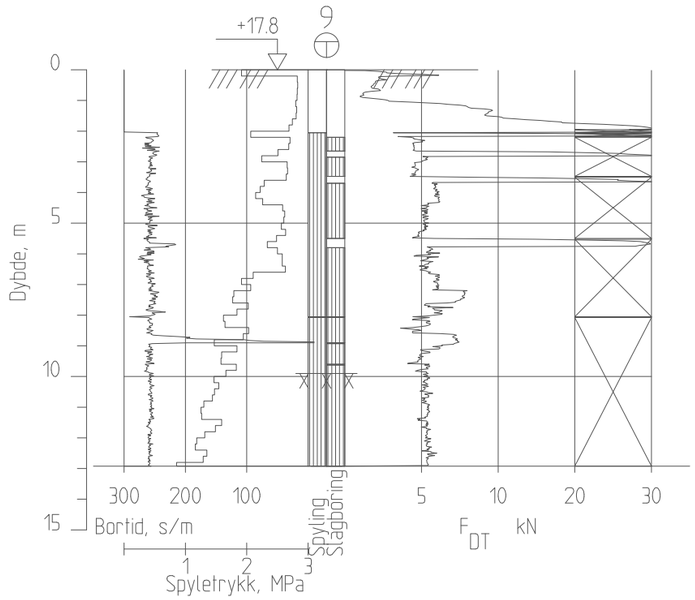
Profiler av enkeltboringer

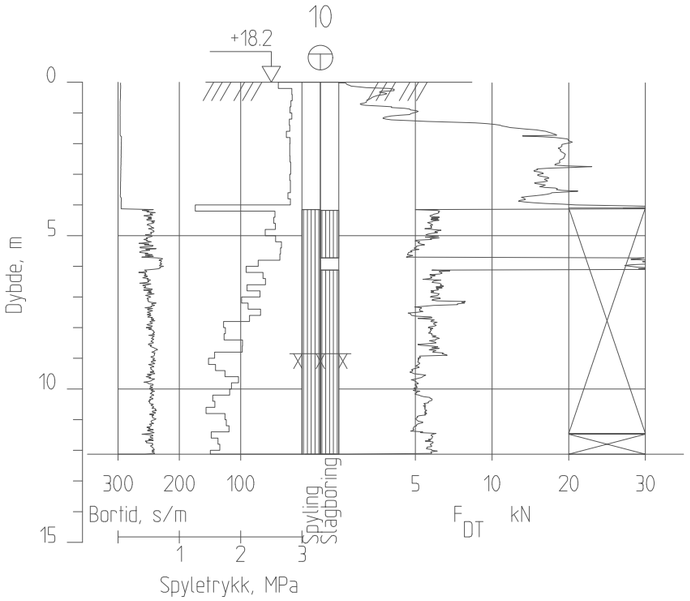
Norconsult

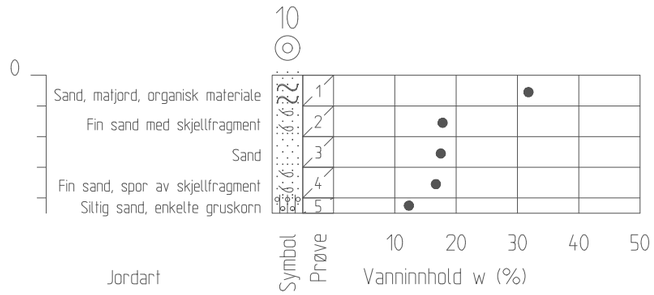
Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52202094	V102	J01

"C:\Users\sonull\appdata\local\temp\AcPublish_1143\1\52202094_Utførte_boringer.dwg - sonull - Plottet: 2022-05-31, 15:31:17 - LAYOUT = V102 - XREF = Enkeltprofiler_ Koord_utførte, Kartgrunnlag - UTM 33N, Utførte_boringer_til_borplan"









Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2022-05-30	For bruk	SonUll	KrRei	KerSch

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.

Bodø kommune

Målestokk (gjelder A3): 1:100

Bodø helsehus

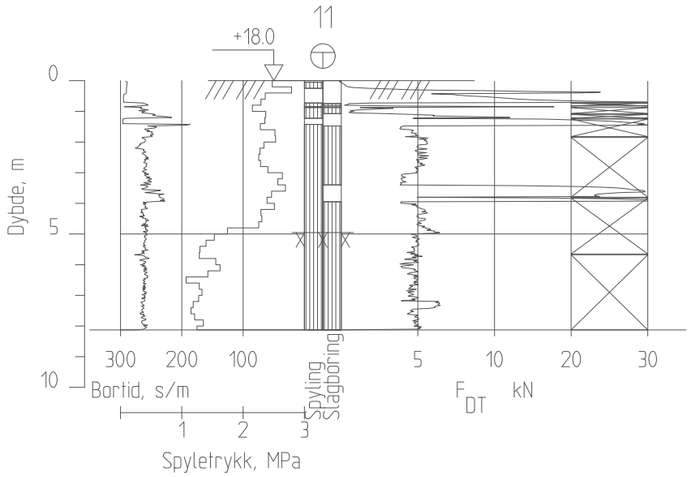
Geotekniske grunnundersøkelser

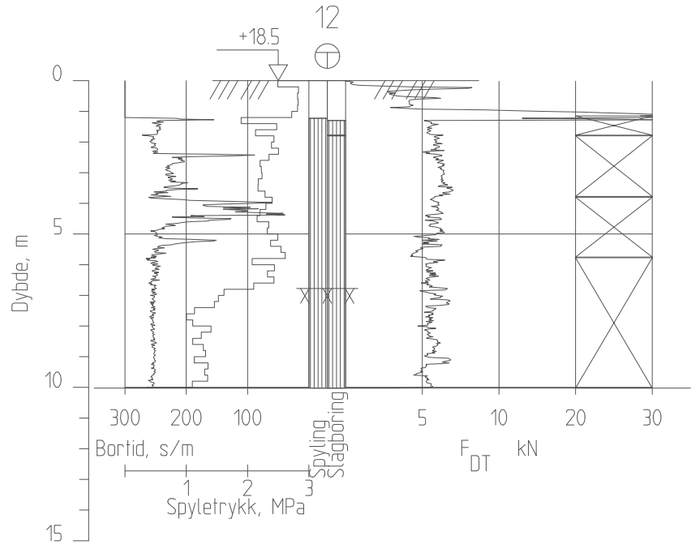
Profiler av enkeltboringer

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52202094	V103	J01

"C:\Users\sonull\appdata\local\temp\AcrPublish_1143\152202094_Utførte_boringer.dwg - sonull - Plottet: 2022-05-31, 15:31:18 - LAYOUT = V103 - XREF = Enkeltprofiler_ Koord_utførte, Kartgrunnlag - UTM 33N, Utførte_boringer_til_borplan"





Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2022-05-30	For bruk	SonUll	KrRei	KerSch

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.

Bodø kommune

Målestokk (gjelder A3): 1:100

Bodø helsehus

Geotekniske grunnundersøkelser

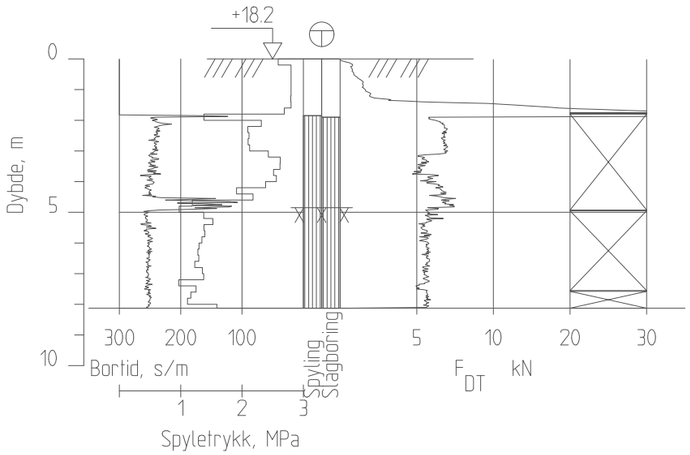
Profiler av enkeltboringer

Norconsult

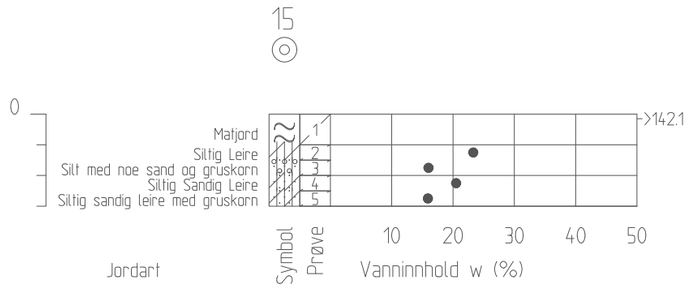
Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52202094	V104	J01

"C:\Users\sonull\appdata\local\temp\AcPublish_1143\152202094_Utførte_boringer.dwg - sonull - Plottet: 2022-05-31, 15:31:19 - LAYOUT = V104 - XREF = Enkeltprofiler_ Koord_utførte, Kartgrunnlag - UTM 33N, Utførte_boringer_til_borplan"

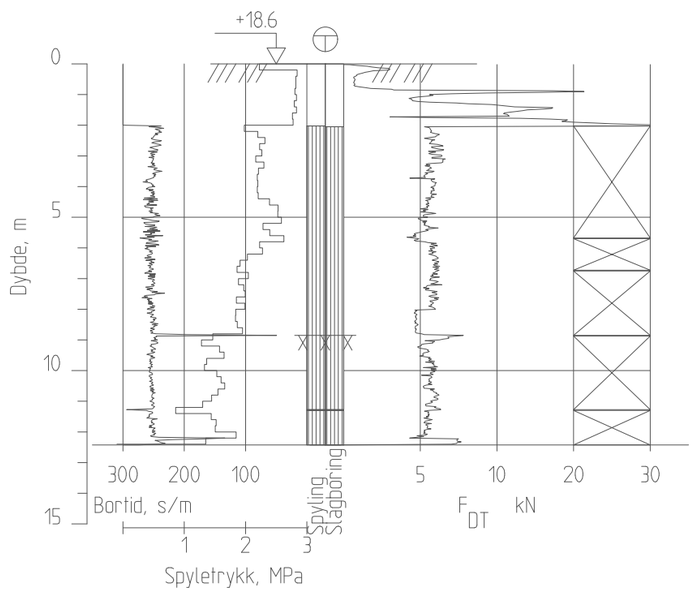
15



15



16



J01	2022-05-30	For bruk	SonUll	KrRei	KerSch
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.

Bodø kommune

Målestokk (gjelder A3) 1:100

Bodø helsehus

Geotekniske grunnundersøkelser

Profiler av enkeltboringer

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52202094	V105	J01

"C:\Users\sonull\appdata\local\temp\AcPublish_1143\1\52202094_Utførte_boringer.dwg - sonull - Plottet: 2022-05-31, 15:31:2 - LAYOUT = V105 - XREF = Enkeltprofiler_ Koord_utførte, Kartgrunnlag - UTM 33N, Utførte_boringer_til_borplan"