
RAPPORT

Bodø VGS Flyfag

OPPDRAAGSGIVER

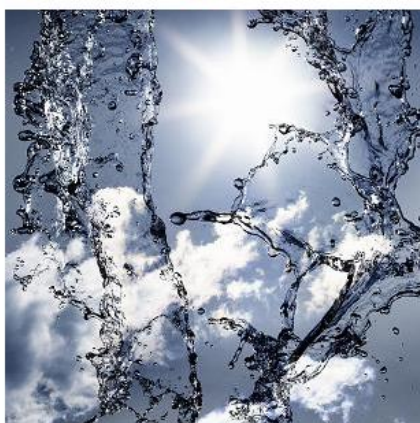
Arkitektkontoret Kvadrat AS

EMNE

Datarapport

DATO / REVISJON: 30. oktober 2015 / 00

DOKUMENTKODE: 417654-RIG-RAP-001



Multiconsult

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

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

RAPPORT

OPPDRAG	Bodø VGS Flyfag	DOKUMENTKODE	417654-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Arkitektkontoret Kvadrat AS	OPPDRAGSLEDER	Morten Nilsen
KONTAKTPERSON	Eva Graf-Andresen	UTARBEIDET AV	Tristan Mennessier
KOORDINATER	SONE: EU89 UTM SONE33 ØST: 474770 NORD: 7462150	ANSVARLIG ENHET	4012 Tromsø Geoteknikk
KOMMUNE	Bodø		

SAMMENDRAG

Arkitektkontoret Kvadrat AS planlegger et nytt bygg ved Flyfag videregående skole i Bodø.

Området er flatt og ligger sør for eksisterende videregående skole.

Det er gravd mellom 1,8 og 2,4 meter i hver grop uten at det er påtruffet faste masser.

Grunnen består generelt av 3 lag.

Øverst er det et opptil 1,0 m tykt lag med siltig, sandige, leirige masser innblandet med jord, stein og trerester. Derunder er det stedvis et tynt lag med sandige, grusige masser. Nederst er det påtruffet ensgradert siltig, sandig, leirig materiale.

Det ble påtruffet vann ca. 1,5 m under terrenget.

00	30.10.2015	Originalt dokument	Trim	Tones	Trim
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Utførte undersøkelser.....	5
3	Grunnforhold.....	5
3.1	Henvisninger	5
3.2	Områdebeskrivelse	5
3.3	Løsmasser	6
3.4	Grunnvann	6

Tegninger

417654-RIG-TEG	-001	Borplan
	-010	Geotekniske data, PG.1
	-011	Geotekniske data, PG.2
	-012	Geotekniske data, PG.3
	-060	Korngradering, PG1 og 3

Vedlegg

Fotobilag

Geoteknisk bilag, felt- og laboratorieundersøkelser

1 Innledning

Arkitektkontoret Kvadrat AS planlegger et nytt bygg ved Flyfag videregående skole i Bodø.

Multiconsult AS er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk for prosjektet, og har i den forbindelse utført grunnundersøkelser. Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsen.

Det er tidligere utført grunnundersøkelser ca. 450 m nord øst for området for Bodø Storsenter. Det vises til Rambøll sitt oppdrag 6080371, rapport 1 og Multiconsult sine vurderinger, notat 711363-1 t.o.m. -3.

Multiconsult AS har tidligere utført grunnundersøkelser ca. 600 m vest for området. Det vises til rapport nr. 711900-1 (Tømrrerveien 8).

2 Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 42 i 2015.

Det ble i alt gravd 3 prøvegroper med gravemaskin. Det ble tatt 8 representative prøver fra prøvegroperne. Prøvene er klassifisert og rutineundersøkt i vårt laboratorium i Tromsø.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NGO's høydesystem. Høydene er tatt fra norgeskart.no

Det vises for øvrig til rapportens geoteknisk bilag for beskrivelse av laboratorieundersøkelser.

3 Grunnforhold

3.1 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 417654-RIG-TEG-001. Resultat av boringene er vist på tegning nr. 417654-RIG-TEG-10 t.o.m. -12.

3.2 Områdebeskrivelse

Området er ca. 70x30 m² og ligger sør for eksisterende videregående skole.

Området er flatt og ligger på ca. kote 14.

Det vises til ortofoto i figur 1.



Figur 1 - Området

3.3 Løsmasser

Det er gravd mellom 1,8 og 2,4 meter i hver grop uten at det er påtruffet berg. Prøvegropene viser i hovedsak homogene forhold over hele området.

Grunnen består i hovedsak av 3 lag.

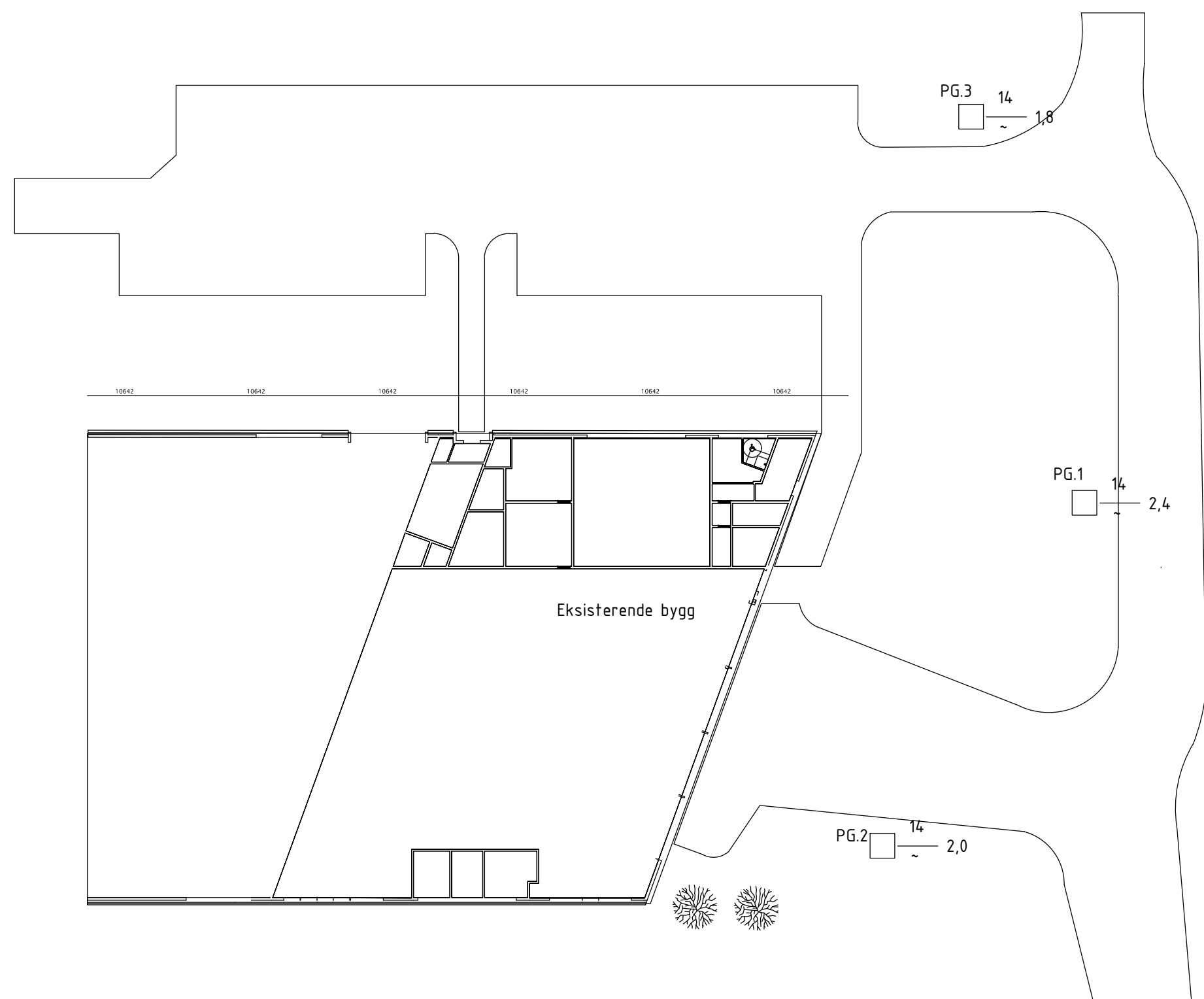
Øverst er det 0,4-1,0 m tykt lag med siltige, sandige, leirige masser med innblandet jord, stein og trerester. Derunder er det stedvis et ca. 0,3 m tykt lag med sandig, grusig materiale. Nederst er det påtruffet ensgradert siltig, sandig, leirig materiale. Vanninnhold varierer mellom 20 og 40 %.

Det vises til tegning nr. 417654-RIG-TEG-10 t.o.m. -12 samt fotobilag.

Det øverste humusholdige laget er i telegruppe T4, meget telefarlig. Derunder er massene i telegruppe T2, litt telefarlig.

3.4 Grunnvann

Det er påtruffet vann ca. 1,5 m under terrenget.



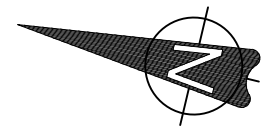
TEGNFORKLARING:

Prøvegrop

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
ANTATT BERGKOTE

BORET DYBDE • BORET I BERG

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA ARKITEKT
HØYDEREFERANSE: NN1954
KООORDINATSYSTEM: -
LAB.BOK NR:3199



Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
x			xx.xx.xxxx	xxx	xxx	xxx

Multiconsult
www.multiconsult.no








ARKITEKTKONTORET KVADRAT AS
Bodø VGS Flyfag
Grunnundersøkelser
Borplan




Status	-	Fag	Geoteknikk	Original format	A3	Dato	22.10.2015
Konstr./Tegnet	Trim	Kontrollert	Tones	Godkjent	Tones	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	417654	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.	-		

\\netapp\trh01\Pros\jekt\04\7\4\17654\4\17654-03 ARBEIDSSOMRÅDE\4\17654-06 RIG\4\17654-05 MODELLER\4\17654--RIG-TEG-001.dwg. - Layout: (Borplan forenklet); - Plottet av: trim, Dato: 2015.10.30 kl 11:47

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S_t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	kt. 14																
	sandig, siltig, leirig, MATERIAL korall- og skjellrester, humusholdig		K														
	sandig, siltig, leirig, MATERIAL		K														
10	siltig, sandig, leirig, MATERIAL noe skjellrester																
15																	
20																	

Symboler

 Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)
 ρ = Densitet
 S_t = Sensitivitet
 NP= Non plastisk
 T = Treaksialforsøk
 ∇ = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

 Plastisitetsindeks, I_p
 Uomrørt konus
 Uomrørt konus

ρ_s : 2.75 g/cm³
 Borrbok: 3199
 Lab-bok: 3199

PRØVESERIE		Tegningens filnavn: <small>2:\Program\G-LAB\Bodasopp\417654_Bok-1gr_Teg\417654-RIG-TEG-010.grt</small>	
Arkitektkontoret Kvadrat AS		Tegnet: HANNEK	
Bodø VGS Flyfag, Bodø		Kontrollert: RAGS	
Multiconsult	Dato: 2015-10-30	Borhull: Pg. 1	Godkjent: TRIM
	Oppdragsnummer: 417654	Tegningsnr.: RIG-TEG-010	Rev nr.:

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	sandig, siltig, leirig, MATERIAL humusholdig																
	sandig, grusig MATERIAL																
	sandig, siltig, leirig MATERIAL korall- og skjellrester																
10																	
15																	
20																	

Symboler



Enkialsforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

S_t = Sensitivitet

NP= Non plastisk

T = Treaksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

ρ_s :

2.75 g/cm³

Borbok:

Lab-bok:

3199

PRØVESERIE

Tegningens filnavn:

2:Prøveark\G-LAB\Prøveark\417654_Bok-1gr_Tegning\RIG-TEG-011.gr

Arkitektkontoret Kvadrat AS

Bodø VGS Flyfag, Bodø

Tegnet:

HANNEK

Kontrollert:

RAGS

Multiconsult

Dato: 2015-10-30

Oppdragsnummer: 417654

Borhull: Pg. 2

Tegningsnr.: RIG-TEG-011

Godkjent: TRIM

Rev nr.:

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S _t (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
5	kt. 14																
	sandig, siltig, leirig MATERIAL humusholdig																
	sandig, grusig, MATERIAL humusholdig		K														
	sandig, siltig, leirig, MATERIAL																
10																	
15																	
20																	

Symboler



Enksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

S_t = Sensitivitet

NP= Non plastisk

T = Treksialforsøk

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

ρ_s : 2.75 g/cm³

Borbok:

Lab-bok: 3199

PRØVESERIE

Tegningens filnavn:

2:Figur1616-LABRiddemapp411054_Bok-1gr-1416411054-RIG-TEG-012.gr

Arkitektkontoret Kvadrat AS

Bodø VGS Flyfag, Bodø

Tegnet: **HANNEK**

Kontrollert: **RAGS**

Multiconsult

Dato: 2015-10-30

Oppdragsnummer: 417654

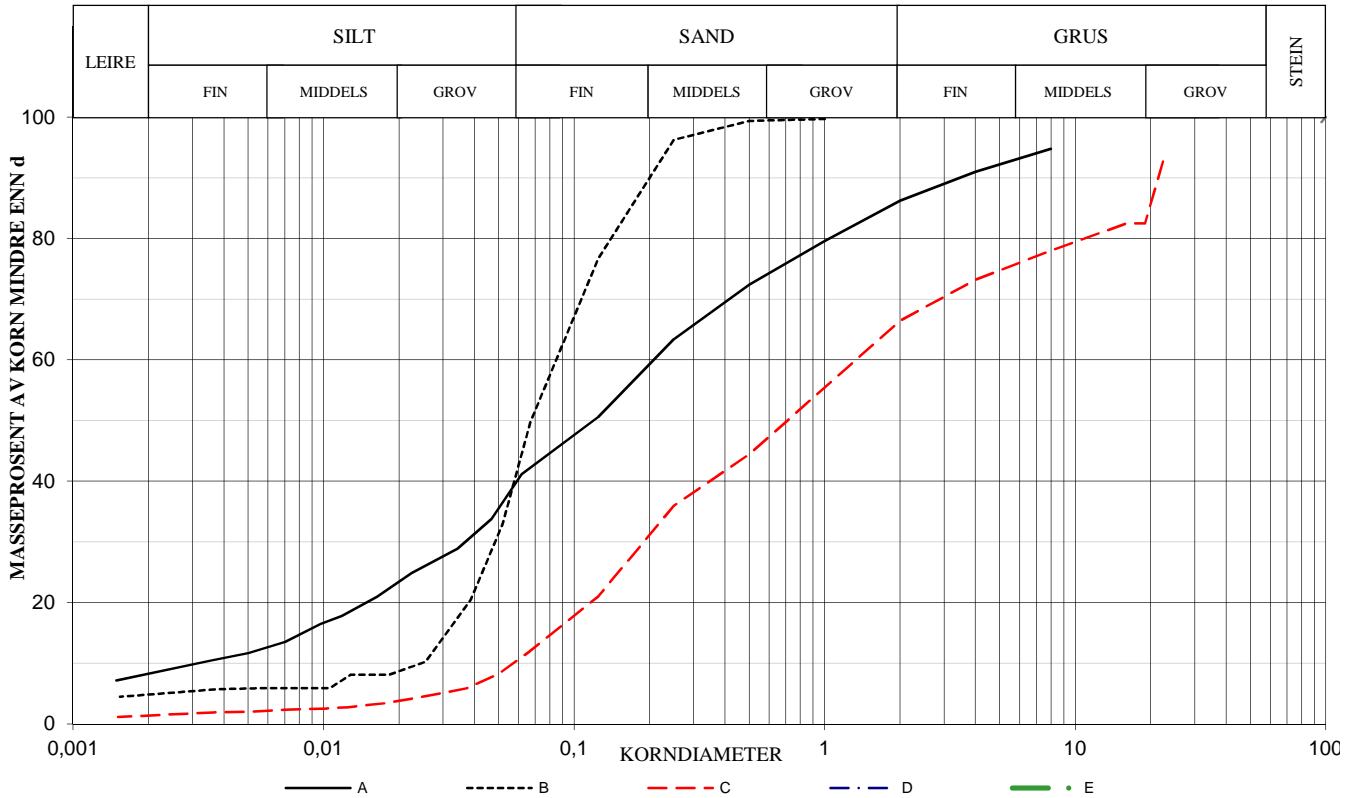
Borhull: Pg. 3

Tegningsnr.: RIG-TEG-012

Godkjent: **TRIM**

Rev nr.:

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	Pg. 1	0,7 m	Sandig, siltig, leirig MATERIALE	Korall- og skjellrester	X	X	X
B	Pg. 1	1,3 m	Sandig, siltig, leirig MATERIALE		X	X	X
C	Pg. 3	1,1 m	Sandig, grusig MATERIALE		X	X	X
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_c = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	<0,063 mm %	<0,02 mm %	Glødetap %	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	25,7	T4	41,2	23,3		67,4	0,003	0,037	0,137	0,221
B	18,8	T2	49,7	8,1		4,4	0,025	0,049	0,068	0,107
C	25,9	T2	11,8	3,8		24,6	0,058	0,200	0,753	1,415
D										
E										

KORNGRADERING		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Multiconsult
Arkitektkontoret Kvadrat AS		HANNEK	RAGS	
Bodø VGS Flyfag		Dato	Godkjent	
Bodø		30.10.2015		
MULTICONSULT AS		Oppdragsnummer		Tegnings nr.
Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		417654		060
				Rev.

Vedlegg 1 - Fotobilag



Figur 1 - Prøvegrop 1



Figur 2 - Prøvegrop 2



Figur 3 - Prøvegrop 3

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

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

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
Mold og matjord	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

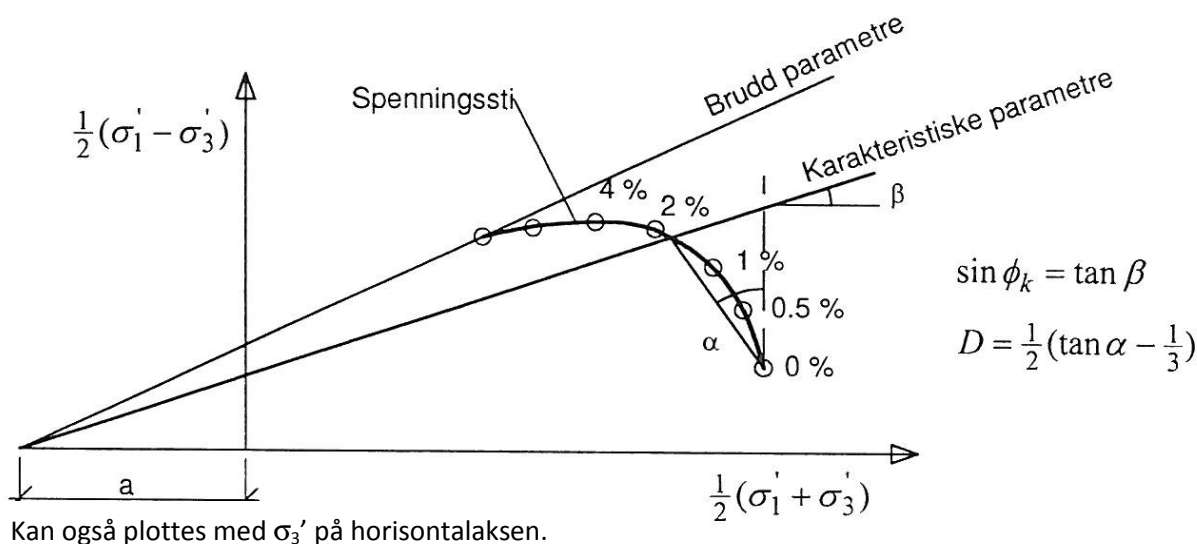
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkparametrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (c_{ukr} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykkmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_l %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_l - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.