

NOTAT

OPPDRA�	Eigerøy skole, Egersund	DOKUMENTKODE	10204587-RIG-NOT-001
EMNE	Geotekniske vurderinger - Fundamentering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRA�SGIVER	Arentz & Kjellesvig AS	OPPDRA�SLEDER	Mikael Öberg
KONTAKTPERSON	Vidar Iversen	SAKSBEH	Mikael Öberg
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10232012 Seksjon Geoteknikk Kristiansand

Vedlegg

- A Multiconsult Norge AS; Tegninger nr. 10204587 vedr. "Eigerøy skole, Egersund" datert 14.05.2018 – utvalgte tegninger
- B Asplan Viak AS; Tegning nr. LO 003 – Situasjonskart; datert 28.02.2018
- C Arkipartner AS; Tegning nr. A271 – Snitt; datert 08.05.2018

Referanser

- [1] Multiconsult Norge ASA; Rapport nr. 10204587-RIG-RAP-001_rev02 vedr. «Eigerøy skole, Egersund»; «Geoteknisk datarapport» datert 14.05.2018
- [2] Standard Norge, "Komprimering. Krav og utførelse (NS 3458)," Standard Norge, Norsk standard NS 3458, 2004
- [3] Statens vegvesen (SVV); Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 6. utgave, juni 2010

1 Innledning

Egersund kommune planlegger å etablere en ny barneskole på Eigerøy i Egersund kommune. I dag er det en eksisterende barneskole på tomta som skal rives i forbindelse med etableringen av den nye skolen. Multiconsult Norge AS er av Arentz & Kjellesvig AS engasjert til å utføre geotekniske grunnundersøkelser samt bistå med geotekniske vurderinger av utgravings- og fundamenteringsmetode, og resultatene er presentert i foreliggende notat. Hensikten med notatet er å gi innspill til et forprosjekt/talententreprisegrunnlag. Detaljert geoteknisk prosjektering forutsettes ivaretatt av RIG i den senere detaljfasen av prosjektet.

Arealtekniskrådgivning ivaretas av Asplan Viak AS.

2 Topografi og grunnforhold

Flyfoto av det aktuelle området fremgår av Fig. 2.1.

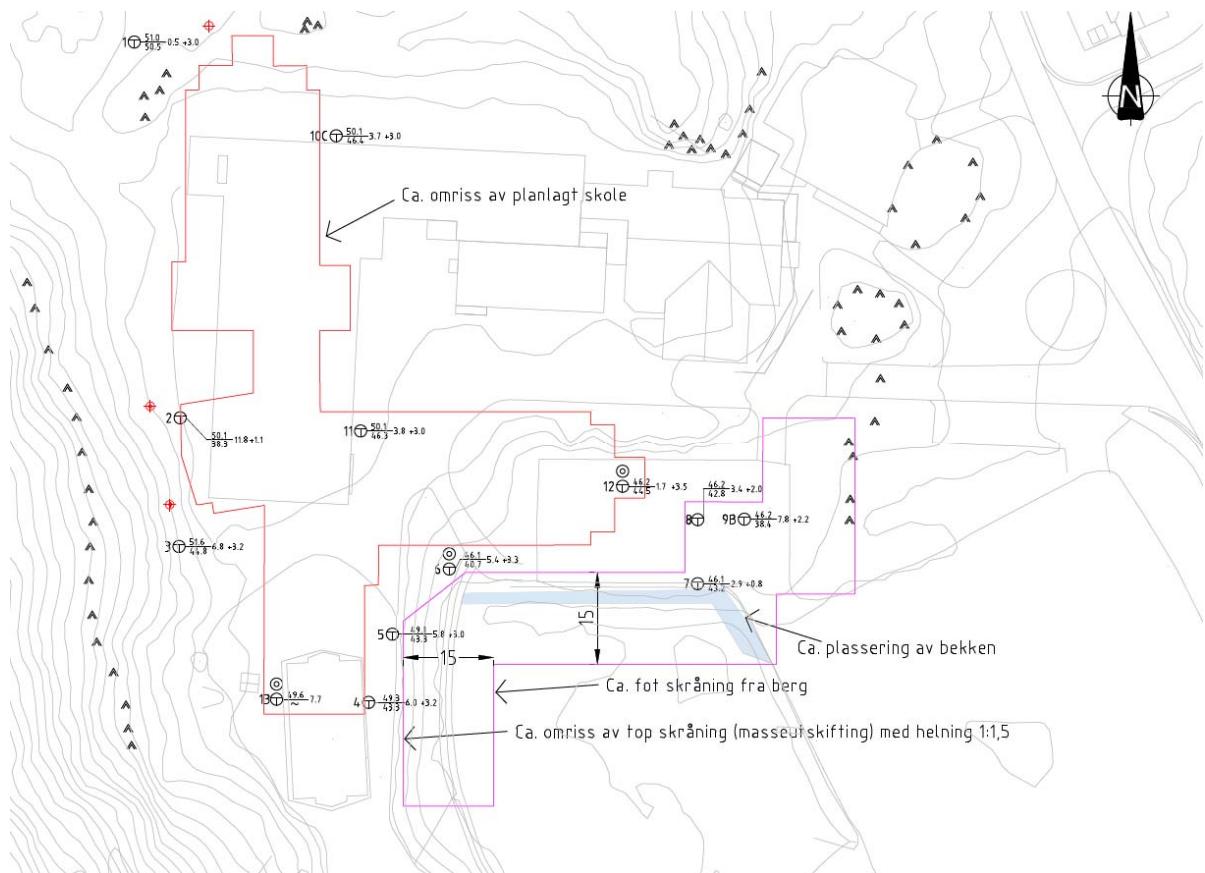
Terrenget i området der grunnundersøkelsene er utført er generelt veldig flatt, men med flate avsatser hellende generelt fra nordvest mot sydøst i retning mot eksisterende bekke. Det er registrert berg i dagen vest, nord og øst på området jfr. Figur 2-2. Det er også en bekke som går langs den sørnordre delen av området.

01	08.08.2018	Endring fra mur til skråning	Mikael Öberg	Jostein Aasen
00	05.06.2018	Utarbeidet	Mikael Öberg	Jostein Aasen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV
				GODKJENT AV



Figur 2-1. Flyfoto (finn.no).

Det er foretatt 13 stk. totalsonderinger og 3 stk. prøveserier i forbindelse med grunnundersøkelsene, og resultatene av disse er presentert sammen med en orienterende beskrivelse av de registrerte grunnforholdene i geoteknisk datarapport 10204587-RIG-RAP-001_rev02 datert 15.05.18 [1]. Plasseringen er vist i Figur 2-2 og i vedlegg A.



Figur 2-2. Utsnitt fra datarapport [1] med berg i dagen samt ca. omriss av fyllingen markert i lilla.

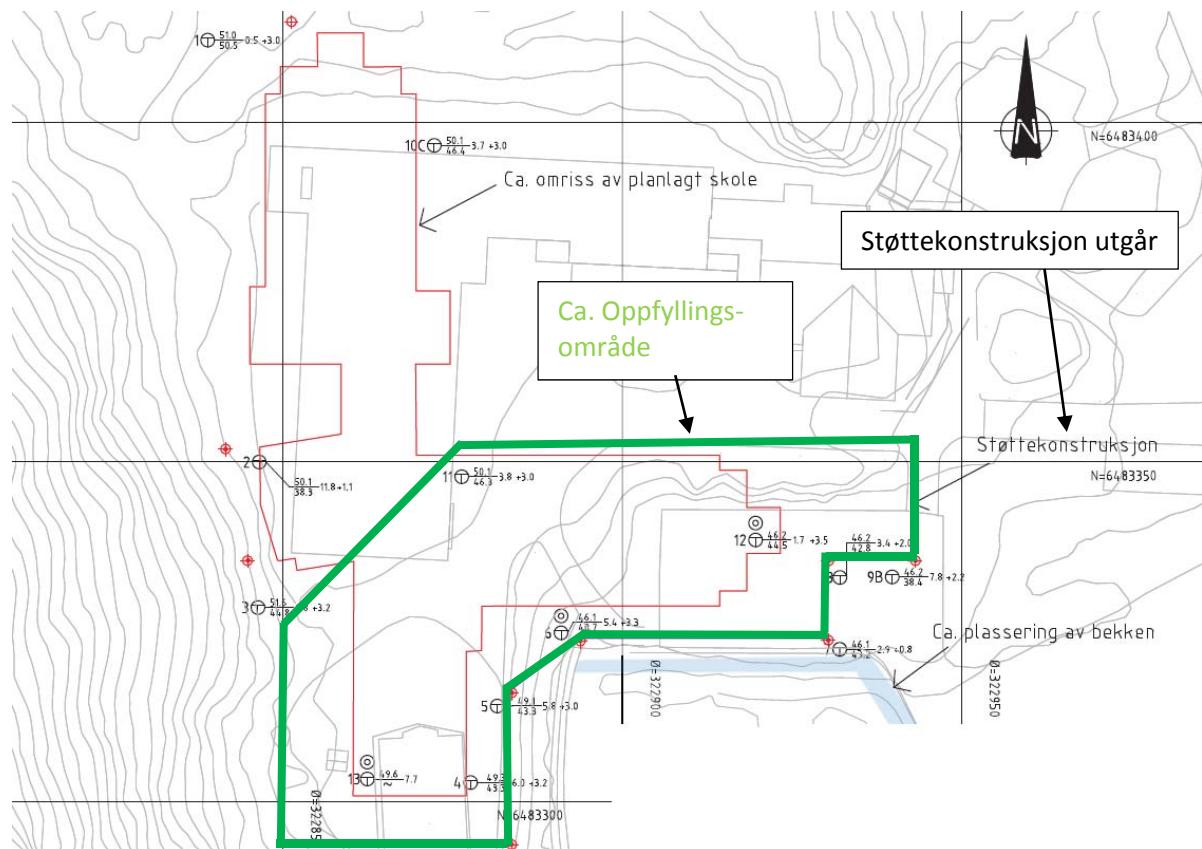
Generelt består grunnen av fyllmasser over morene ned til antatt berg. Pkt. nr. 6 plassert i midten av den søndre delen av området skiller seg ut fra de andre sonderingene, da det her er registrert ett topplag av matjord, sand og grusig ned til 2,6 m under terrenget. Deretter er det et lag av torv ned til 4,3 m dybde over et siltlag, sandig og torvblandet mellom 4,3 til 4,8 m som overgår til sand ned til 5,2 m dybde under terrenget hvor prøveserien ble avsluttet. Det har ellers blitt utført rutineundersøkelser på alle prøver og kornfordelingsanalyser på 2 utvalgte prøver [1].

3 Prosjektet

Slik prosjektet er fremstilt per dags dato planlegges det et nytt skolebygg med 2 etasjer uten kjeller. Terrenget i området varierer mellom kote +46,1 og +51,6 der det nye planlegges, mens gulvnivået for 1. etg. planlegges på kote +50,5. Dette medfører at det vil bli behov for å foreta oppfylling av den søndre og sydøstre delen av området.

Denne revisjon 01 innebærer at fyllingen planlegges nå avsluttet med en skråning ut mot grøntområdet i syd (og ikke mur, som tidligere planlagt rev. 00). Plasseringen av fyllingsskråningen fremgår av Figur 2-2.

Ca. omriss av den nye skolen samt den planlagte fyllingen er skissert inn på borplanen og fremgår av Fig. 3.1.



Figur 3-1 Utsnitt fra datarapport [1] med omriss av ca. topp oppfyllingsområde (kote +50,5).

4 Orienterende geotekniske vurderinger

4.1 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Aktsomhetsområde for flom iht. NVE er markert med blått i Figur 4-1, og som det fremgår er det nye skolebygget ikke innenfor dette aktsomhetsområdet. Området vurderes derfor til å ikke være utsatt for flom. Videre består grunnforholdene stort sett av grovere masser, og området ligger forøvrig utenfor områder som av NVE er kartlagt mht. fare for skred. Området vurderes dermed til å ikke være utsatt for skred. Området konkluderes til å ha en tilfredsstillende sikkerhet mot naturpåkjenninger.

For mer informasjon henvises det til nve.atlas.no.



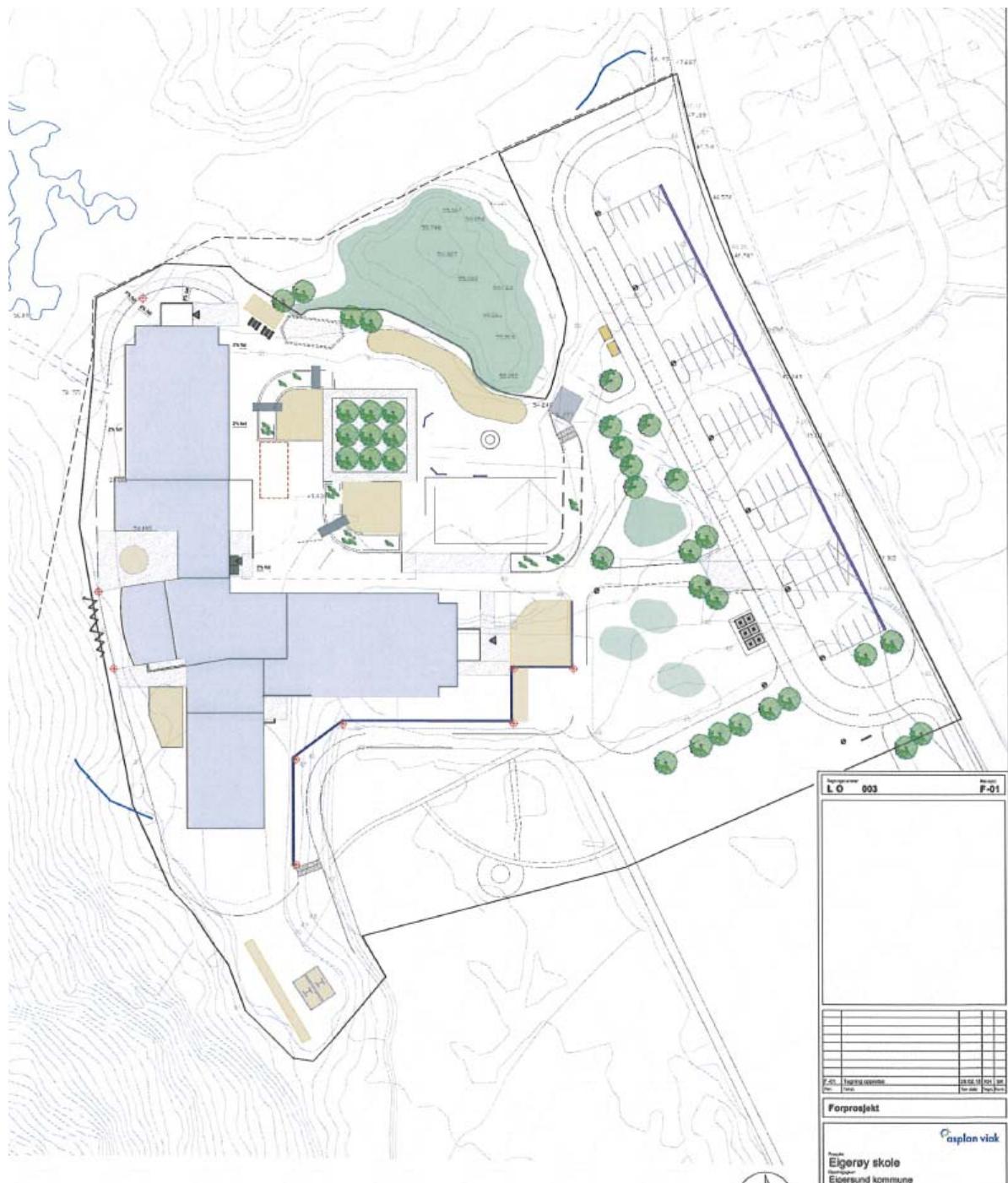
Figur 4-1. Flom, aktionsområdet [nve.atlas.no].

4.2 Oppfylling

Som tidligere nevnt, så vil den planlagte oppfyllingen bli liggende i den sørøstre delen av området der det i dag er en ballbinge i vest samt en basketbane og sandvolleyballbane i øst. Oppfylt nivå er planlagt til like under gulvnivået for den nye bygget, som tenkes etablert på kote +50,5 jfr. vedlegg C.

Den planlagte oppfyllingen vil ifølge kartgrunnlaget bli liggende inntil ca. 4 m over dagens terrengnivå ved basketbanen og den tilliggende bekken i den sørøstre delen av området (ved pkt. 6). Det bemerkes at det er stor usikkerhet mht. dybde til fast grunn sør for bekkeløpet da det ikke er foretatt grunnundersøkelser her. For vurderingene er det dermed antatt at bergoverflaten her ligger på samme nivå som pkt. 6, dvs. ca. kote +40,5.

Oppfyllingen planlegges nå avsluttet med en skråning i stedet for den tidligere planlagte støttemuren. Tegning som viser plassering av støttemuren (som nå er erstattet av en fyllingsskråning) er utarbeidet av Asplan Viak AS og mottatt fra Arentz & Kjellesvig AS, og er vist i vedlegg B og i figur 4-2. Fra syd, så vil fyllingen strekke seg nordover langs den østre delen av ballbingen og sørøstre fløy for planlagt nybygg, for så å dreie mot øst videre langs bekken i den sørøstre delen av området og ligge tilnærmet parallelt med den østre fløyen av planlagt nybygget. Deretter dreier fyllingen mot nord og øst, jfr. topp skråning markert i lilla i Figur 2-2, grønt i Figur 3-1 og blått i Figur 4-2.



Figur 4-2. Utsnitt situasjonskart (Asplan Viak AS).

For å oppnå tilfredsstillende stabilitet for fyllingsskråningen må det masseutskiftes til fast grunn/berg i områder der det er organiske og/eller bløte kompressible masser. Ifølge grunnundersøkelsene, så vil det bli behov for masseutskifting i områdene ved pkt. 6, og det vil sannsynlig også bli nødvendig med masseutskifting langs bekken og i myrområdet sør for bekken da det nok er dårlige masser også i dette området. Siden foten av skråningen vil bli liggende sør for bekken, så må bekken ledes om, evt. legges i rør. Utgravingen for masseutskiftingen vil bli i størrelsesorden inntil 5 m ifht. dagens terrengnivå med utgangspunkt i grunnforholdene/bergoverflaten registrert i borpunkt nr. 6. Det er imidlertid stor usikkerhet mht. dybde til fast grunn langs bekken og i myrområdet syd for denne, slik at det i Figur 2-2 er forutsatt dybder til fast grunn i myrområdet tilsvarende pkt. 6. Videre må utgravingen foretas i tilstrekkelig

omfang slik at en stabil fyllingsskråning oppnås med masseutskiftet grunn. Det bør derfor legges til grunn en helning på minimum 1:1,5 ned til fast grunn/berg for et forprosjekt. Det må i tillegg legges til rette for stabile graveskråninger ned til masseutskiftingsnivået.

Oppfylte masser komprimeres med normal komprimering iht. NS 3458 «*Komprimering, Krav og utførelse*» [2]. Det må påregnes utpumping av vann for å sikre tørr grop.

Det må forventes setninger som følge av den planlagte oppfyllingen, dels som følge av egensetninger i de nye fyllmassene, og dels som følge av setninger i de underliggende eksisterende massene (der det ikke masseutskiftes til berg) pga. tyngden av de nye fyllmassene. Forutsatt utlagt som en "kvalitetsfylling", så er egensetningene erfaringsmessig av størrelsesorden ca. 0,5% av fyllingstykken, dvs. ca. 2 cm for en 4 m høy fylling, og er ventet å være unnagjort ila. en periode på ca. 6 mnd. etter utlegging av fylling til ferdig nivå. Størrelsen av setningene i de underliggende og eksisterende massene er ikke vurdert da vi ikke har tilstrekkelig med informasjon om disse massene, men ventes å være unnagjort ila. en relativt kort periode etter utlegging da de eksisterende massene anses for å være grove og relativt permeable.

Når oppfyllingen til planlagt nivå er foretatt anbefales det å fylle med noe overhøyde tilpasset fremtidig terrenghastighet (skolebygg) og deretter installere en rekke kontrollpunkter for innmåling av setninger. Innmålingen må foretas vha. presisjonsnivellelement med utgangspunkt i fastmerke på berg. Resultatene må oversendes geoteknisk prosjekterende for vurdering av tidspunkt for fjerning av overhøyden og etablering av det nye bygget.

4.3 Fundamentering

Det fremgår av mottatte tegninger at laveste gulvnivå for det nye bygget vil bli liggende på kote +50,5. Med denne forutsetningen og med de registrert grunnforholdene, så bør det ligge til rette for et bygg fundamentert direkte på grunnen på sammenhengende stripefundamenter og/eller enkeltstående sålefundamenter, og med gulv på grunn.

Det forutsettes at evt. naturlige og organiske toppmasser fjernes ned til ren og uforstyrret fast grunn. Eksisterende fyllmasser kan benyttes som byggegrunn såfremt disse er uorganiske og ikke inneholder finstoff. Etter avgraving ned til fundamentnivå/gulvnivå (og evt. dypere i forbindelse med masseutskifting), så skal massene på traubunnen komprimeres iht. NS 3458 "Komprimering; Krav og utførelse".

Det forutsettes drenering som sørger for effektiv bortleding av tak- og overvann.

Dimensjonerende vertikal bæreevne er beregnet ut fra effektivspenningsanalyse med horisontalt terrengh iht. Statens vegvesens håndbok V220 [3]. Det kan for et forprosjekt tas utgangspunkt i en tillatt bæreevne for grunnen tilsvarende $270D + 130B_0$ (kN/m^2) der "D" er fundamentdybden i m (minimum 0,6 m) under laveste tilliggende terrengnivå og " B_0 " er effektiv fundamentbredde i m (minimum 0,5 m). Tillatt bæreevne begrenses oppad til 300 kPa. Det bemerkes at nevnte fundamentdybde er grunnere enn frostfri dybde.

4.4 Grunnvannstand

Grunnvannstanden ble ikke registrert i forbindelse med undersøkelse. Derimot ble bekken målt inn til en kote på +44,3 og grunnvannet antas, med bakgrunn i de registrerte grunnforholdene (grovere masser) å ligge med svakt fall ned mot bekken.

4.5 **Telefarlighet**

Massene oppe på platået ved dagens skolebygg antas å være "Ikke telefarlige" ned til frostfri dybde (eller dypere), som vurderes til å være ca. 1,5 m under terreng. Mht. frostisolering anbefales det å ta utgangspunkt i byggdetaljblad utarbeidet av SINTEF Byggforsk.

5 **Grunnarbeider - SHA**

Valgte løsninger for grunnarbeider i prosjektet er tradisjonelle og kjente og innebærer ingen økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider.

Riskoelementer knyttet til utførelse av anleggsarbeidene behandles av utførende entreprenør. Entreprenøren må som sin del av sin HMS/SHA-planlegging utføre selvstendige risikovurderinger knyttet til arbeidene og foreslå tiltak. For arbeider vurdert som kritiske, utføres SJA (Sikker-jobb-analyse).

6 **Konklusjon/Sluttbemerkning**

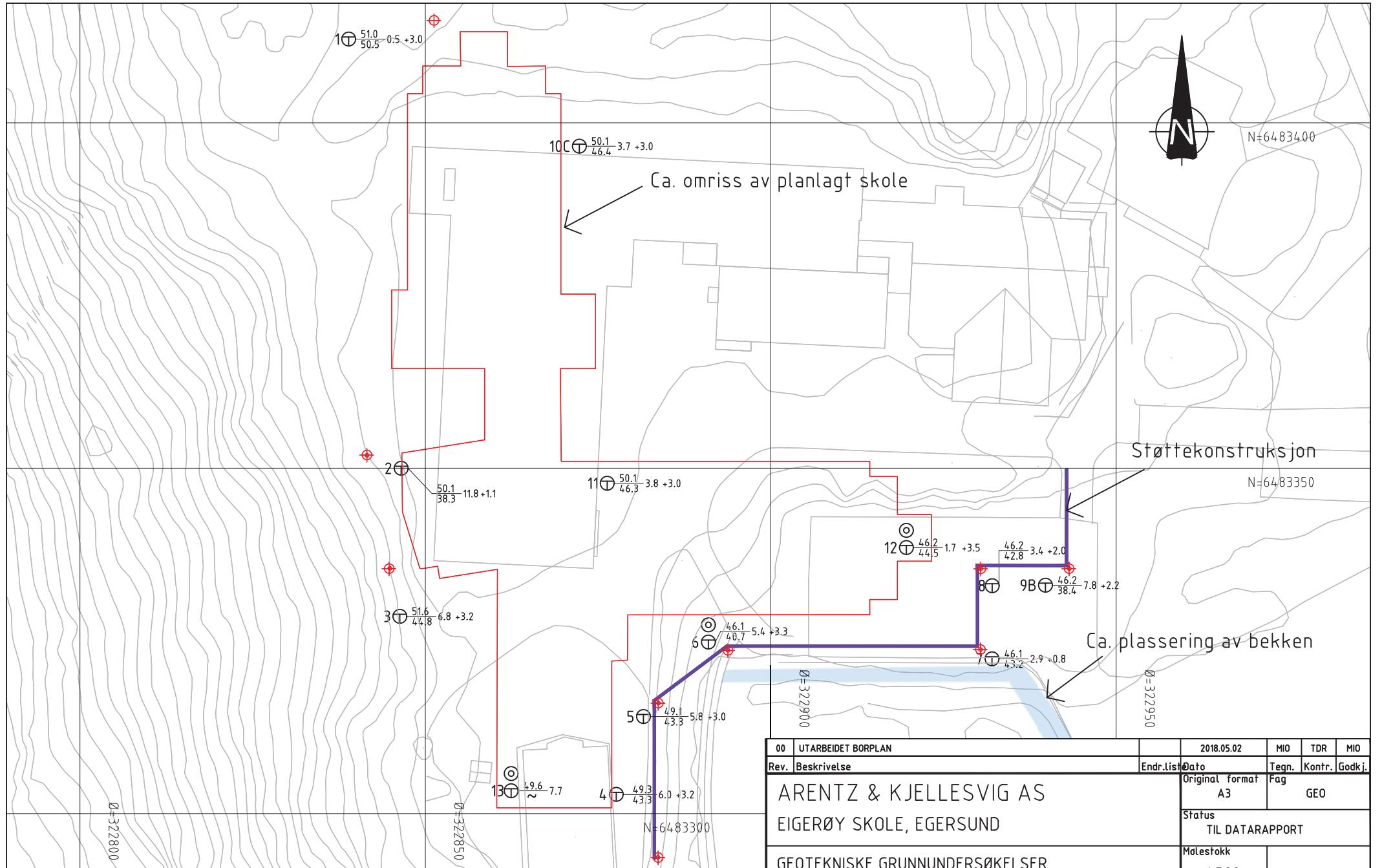
Det forutsettes at geoteknisk prosjekterende i detaljfasen foretar prosjektering av oppfylling (inklusive evt. vurdering av kontrollmålinger mht. setninger) og fundamentering for det nye bygget med tanke på tillatt grunntrykk/bæreevne, samt nødvendige beregninger for opptak av evt. horisontale/seismiske krefter når detaljerte opplysninger mht. lastene fra det planlagte skolebygget foreligger.

Vedlegg A

Utvalgte tegninger fra rapport. 10204587

vedr. "Eigerøy skole, Egersund"; Datert

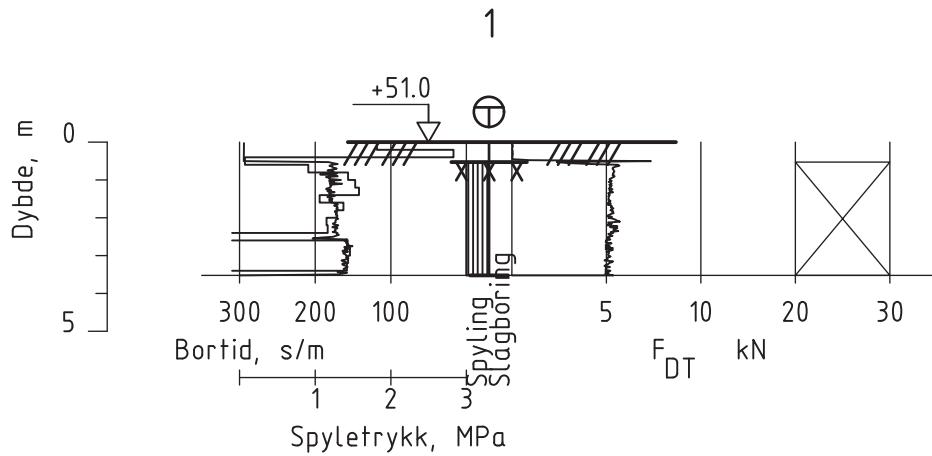
14.05.2018 - Multiconsult Norge AS



SYMBOLER

- Dreiesondering ◆ Bergkontrollboring ○ Prøveserie (PR)/ Naver (SK) ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ◇ Dreietrykksondering □ Prøvegrop
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring
- Borboknr. : Digital Kartgrunnlag : Fra oppdragsgiver Borhull nr. : Terregn (bunn) kote Boret dybde + (boret i berg)
- Kartgrunnlag : Fra oppdragsgiver Borhull nr. : Antatt bergkote

00	UTARBEIDET BORPLAN	2018.05.02	MIO	TDR	MIO	
Rev.	Beskrivelse	Endr.list	Date	Tegn.	Konfr.	Godkj.
				Original format	Fag	GEO
	ARENTZ & KJELLESVIG AS			A3		
	EIGERØY SKOLE, EGERSUND					
				Status	TIL DATARAPPORT	
				Motesstokk		
	GEOTEKNIKSE GRUNNUNDERSØKELSER			1:500		
	BORPLAN					
	Multiconsult	Date 2018.05.02	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO	
	Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
				001		00



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

TOTALSONDERING

Dato
2018.05.02

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

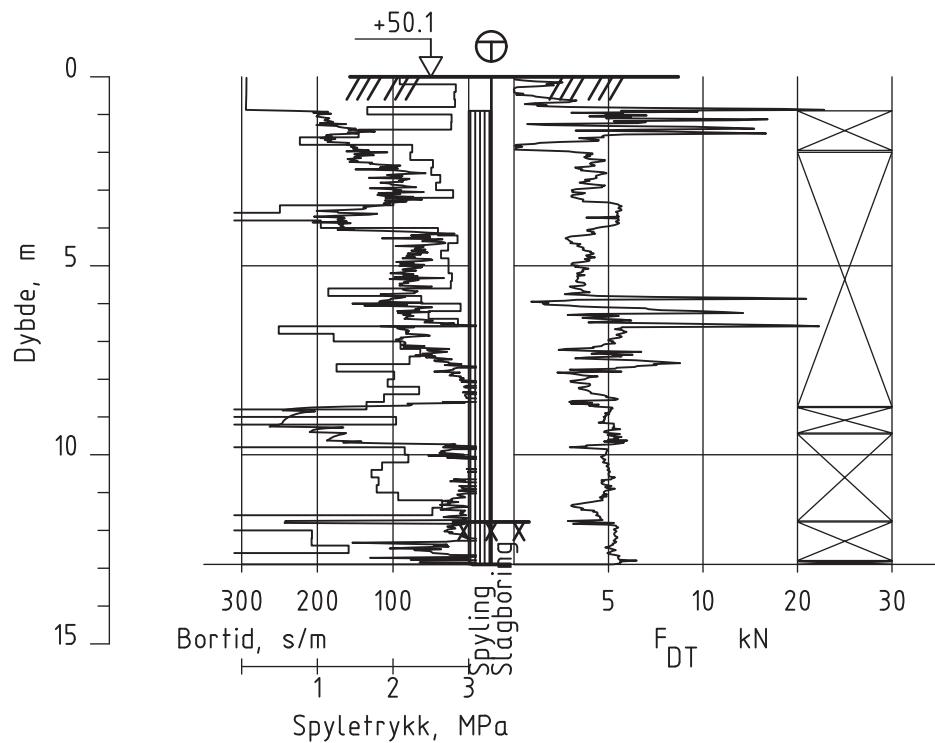
Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 101	Rev. 00	

2



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :18.04.2018

Posisjon: X 6483349.98 Y 322846.50

TOTALSONDERING

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

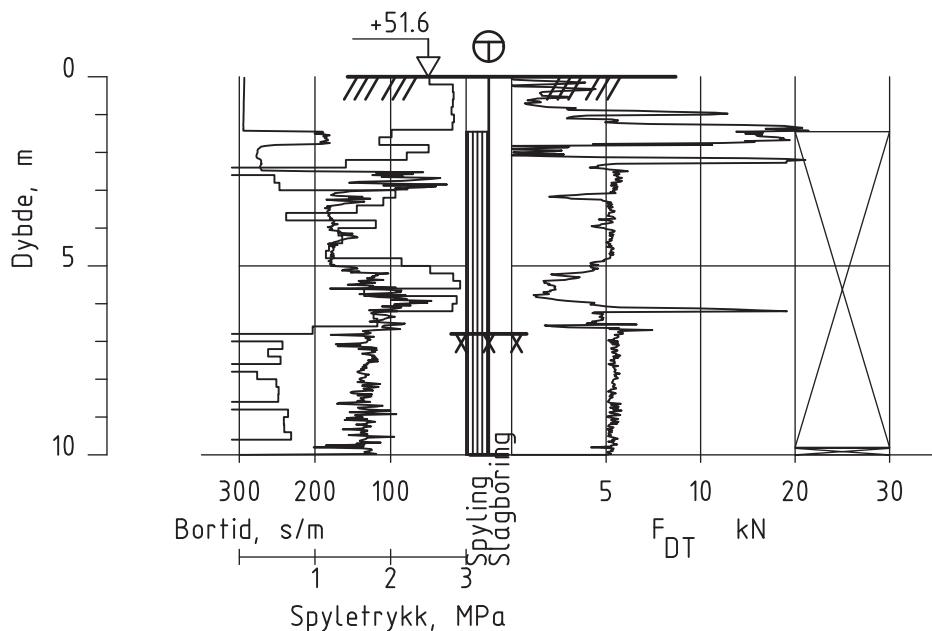
Dato
2018.05.02

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 102	Rev. 00	

3



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :18.04.2018

Posisjon: X 6483328.55 Y 322846.31

TOTALSONDERING

Dato
2018.05.02

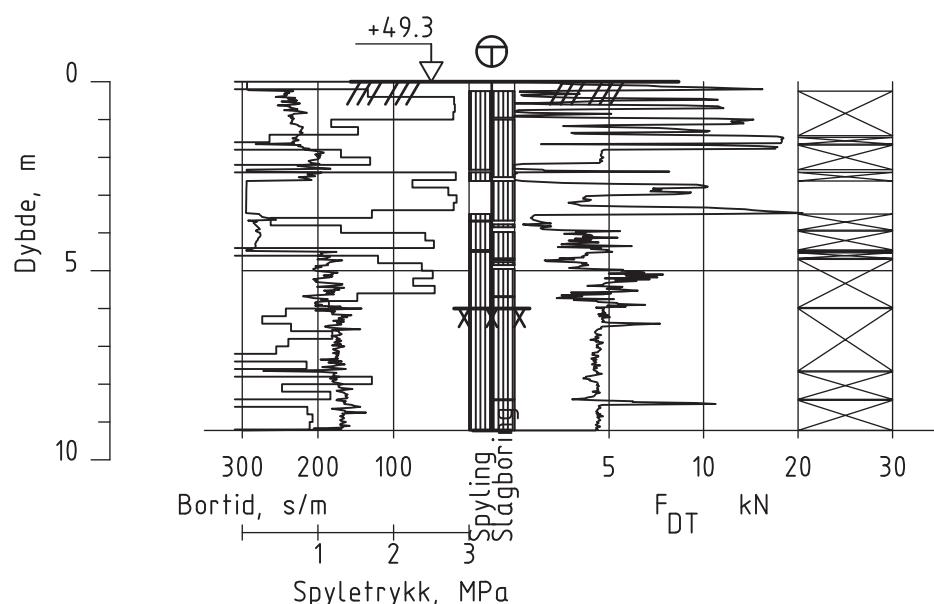
ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 103	Rev. 00	

4



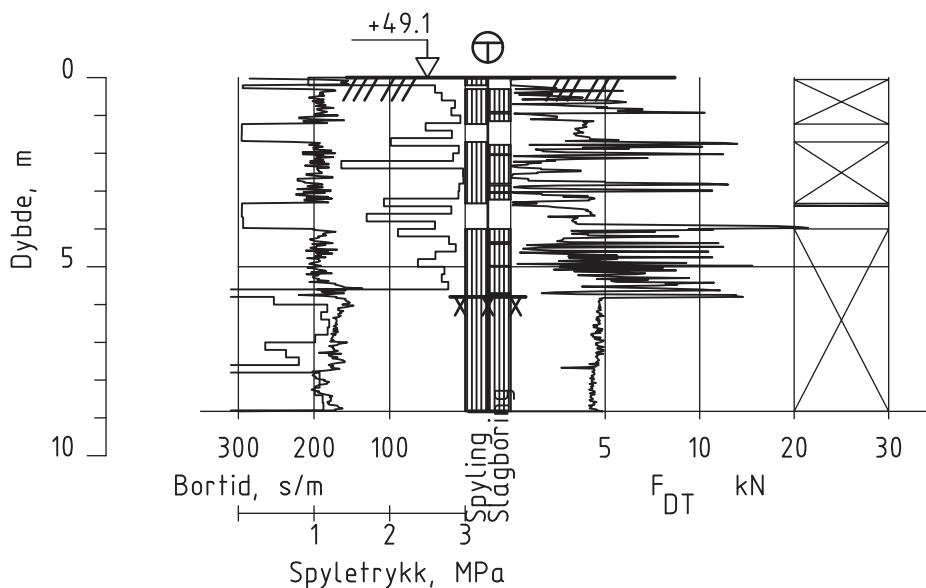
C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483302.78 Y 322877.65

Dato
2018.05.02**TOTALSONDERING**ARENTE & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUNDFormat/Målestokk:
1:200
Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
GEOTEKNIKK	MIO	TDR	MIO
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
10204587	104		00

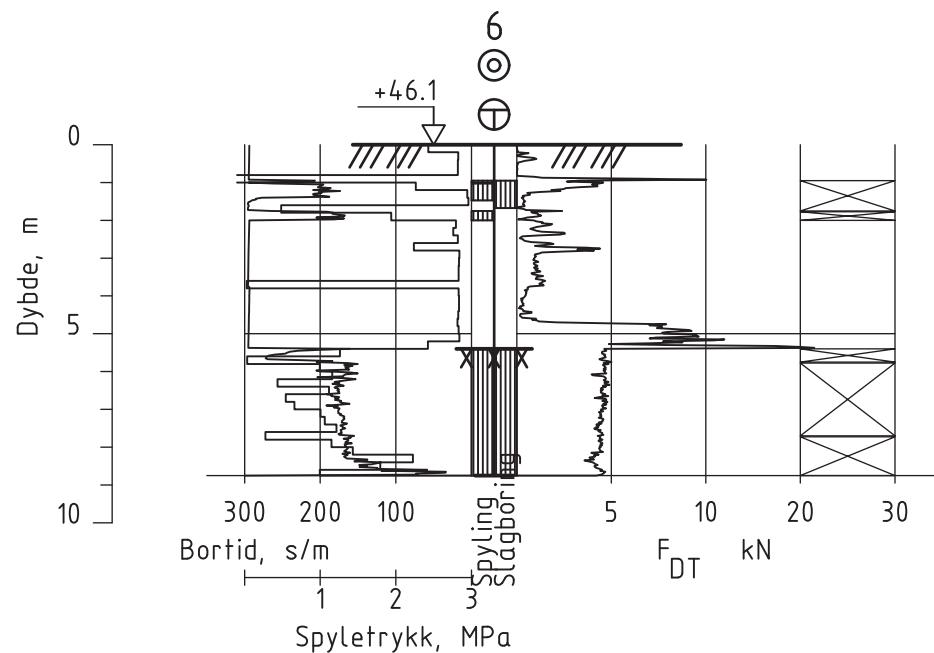


Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483314.05 Y 322881.58

TOTALSONDERINGDato
2018.05.02ARENZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUNDFormat/Målestokk:
1:200

Fag	GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	MIO	TDR		MIO
Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.
10204587	105			00



C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483324.82 Y 322890.98

TOTALSONDERING

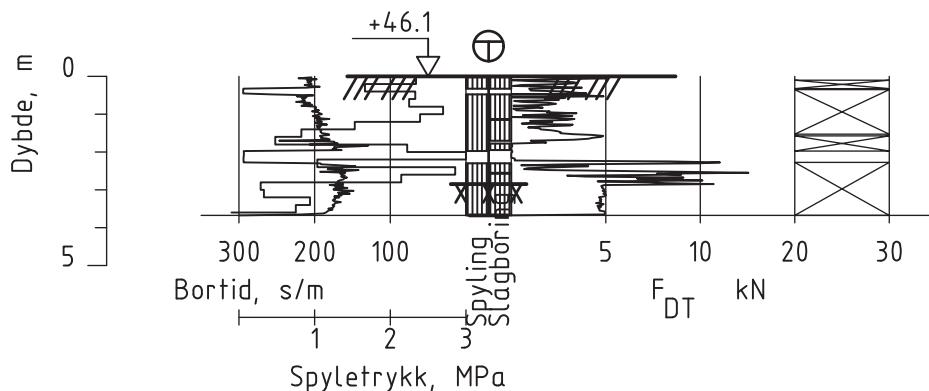
ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Dato 2018.05.02

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 106	Rev. 00	



Merknad:

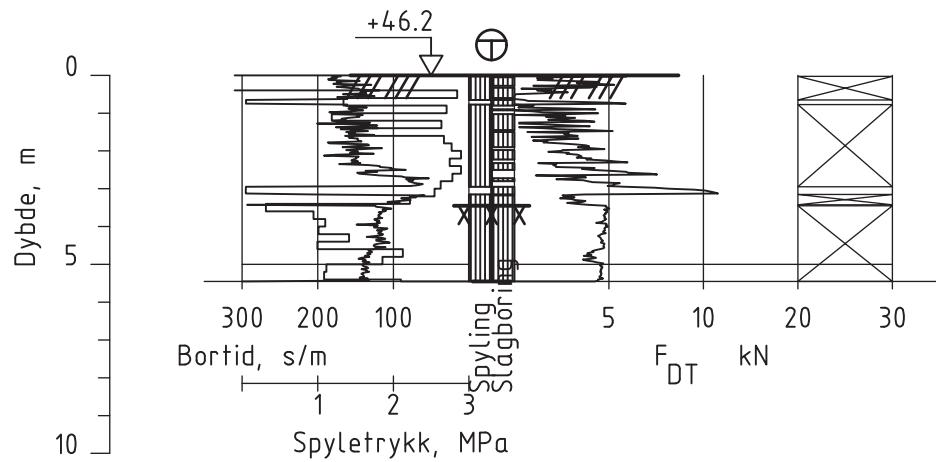
Borebrudd

Tap av:

1 Borstang

1 Borkrone

2 Tapper



C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483332.98 Y 322932.06

TOTALSONDERING

Dato
2018.05.02

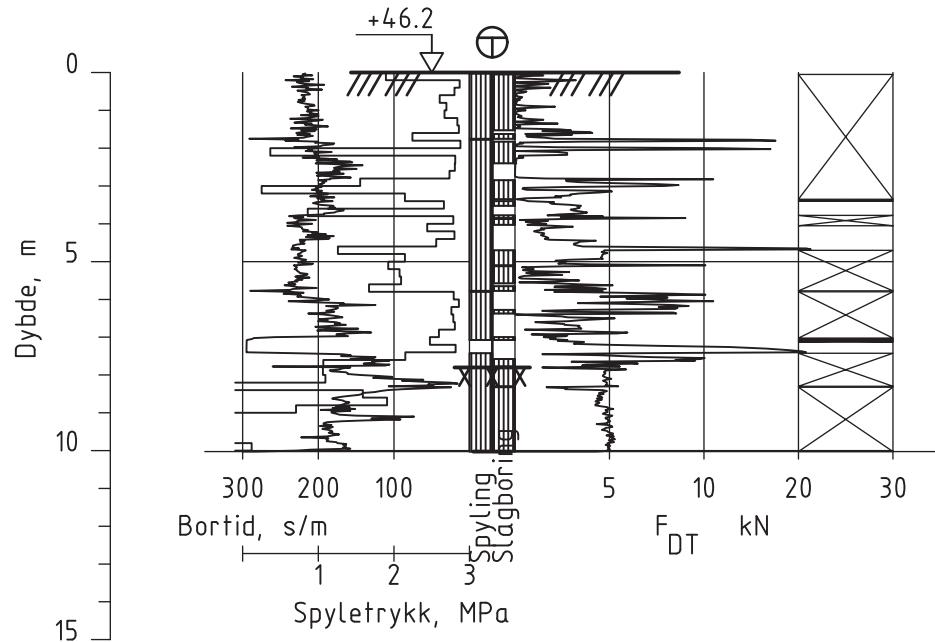
ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag	GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.
	10204587	108		00

9B



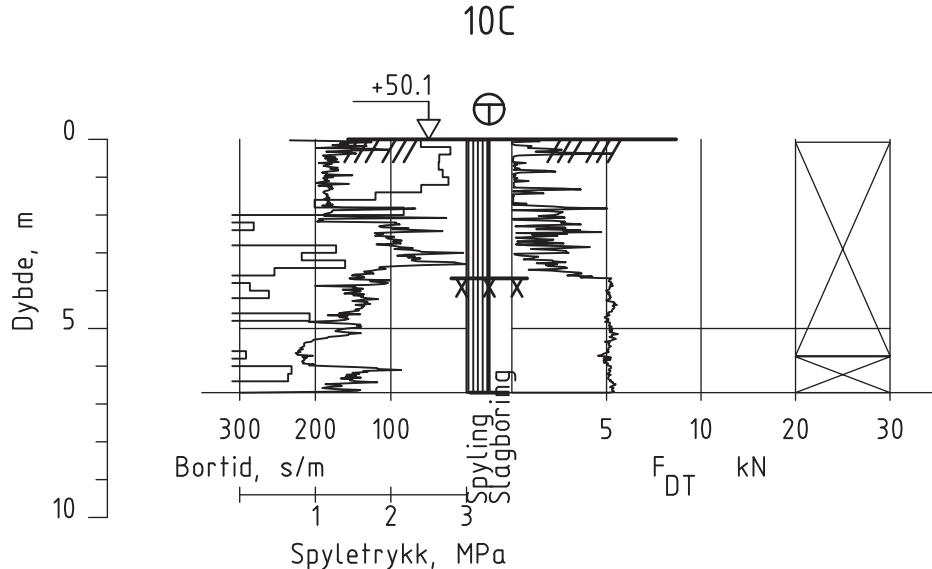
C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483333.06 Y 322939.77

TOTALSONDERINGDato
2018.05.02ARENZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUNDFormat/Målestokk:
1:200
Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 109		Rev. 00



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

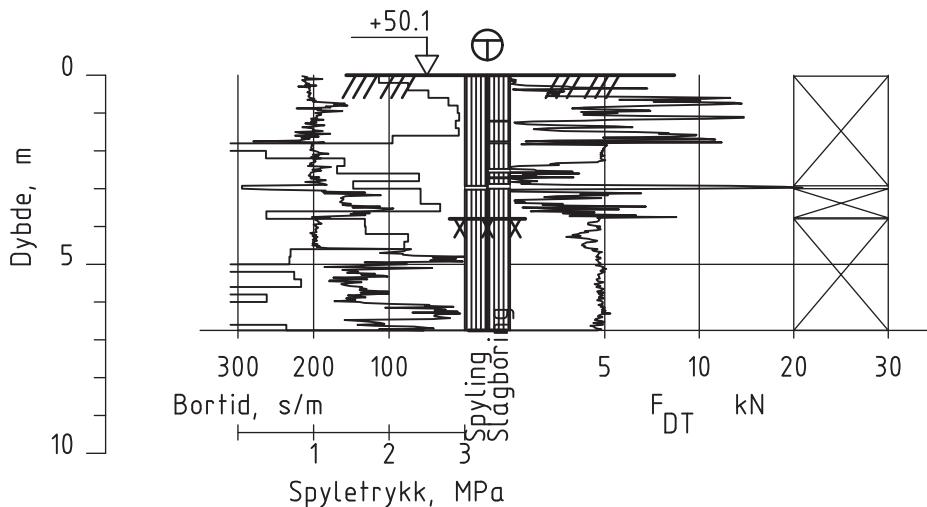
TOTALSONDERING

Dato
2018.05.02

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 110		Rev. 00

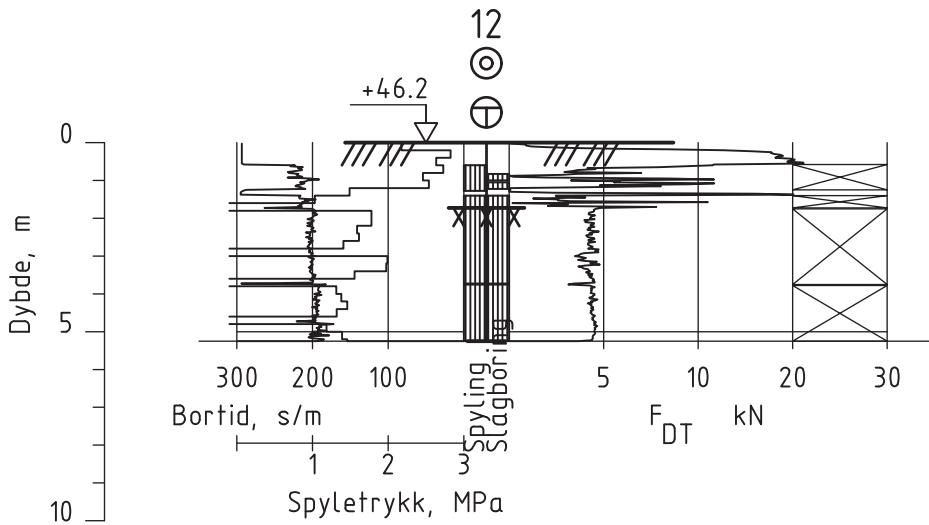


Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483347.82 Y 322876.33

TOTALSONDERINGDato
2018.05.02ARENZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUNDFormat/Målestokk:
1:200
Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 111		Rev. 00



Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483338.50 Y 322919.64

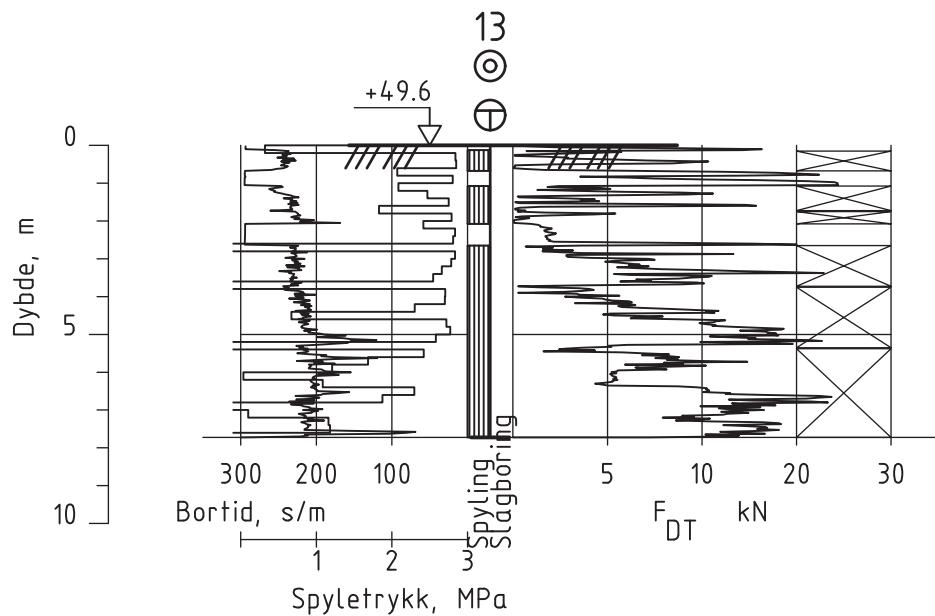
TOTALSONDERING

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Dato 2018.05.02

Format/Målestokk:
1:200

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 112	Rev. 00	



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

TOTALSONDERING

Dato
2018.05.02

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Dybde (m)	Beskrivelse kt. + 46,1	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser									ρ (g/cm ³)	Porositet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50	60	70	80	90				10	20	30	40	50		
1	MATJORD m/ sand og grus (noe rotrester)		K							○					>3							
2	MATJORD											291				>3						
3	TORV H3-H5 m/ mye trerester											727				>3						
4	TORV, gytjig											700				>3						
5	SILT, sandig noe torvblandet		K									97				1,0						
6	SAND, siltig									○					0,9							
7																						
8																						
9																						
10																						

Symboler:		Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)		Vanninnhold		Omrørt konus		Plastisitetsindeks, Ip		Uomrørt konus	ρ = Densitet	ρ_s : Grunnvannstand: m	ρ /cm ³
											ρ_s = Ødometerforsøk	Borbok: Lab-bok:	m Digital Digital
											K = Korngradering		

PRØVESERIE

Borhull:

SK v/ 6

ARENTZ & KJELLESVIG AS

Dato:

2018-04-23

EIGERØY SKOLE, EGERSUND

	Konstr./Tegnet: BW	Kontrollert: MIO	Godkjent: MIO
	Oppdragsnummer: 10204587	Tegningsnr.: 200	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse kt. + 46,2	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser									ρ (g/cm ³)	Porositet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50	60	70	80	90				10	20	30	40	50	
1	GRUS, sandig			○																	
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					

Symboler:		Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)		Treaksialforsøk	ρ_s :	Grunnvannstand:	g/cm^3
○	Vanninnhold		Omrørt konus	ρ = Densitet	\varnothing = Ødometerforsøk	m	
■	Plastisitetsindeks, Ip		Uomrørt konus	S_t = Sensitivitet	K = Korngradering	Borbok:	Digital

PRØVESERIE

Borhull: SK v/ 12

ARENTZ & KJELLESVIG AS

Dato:
2018-04-23

EIGERØY SKOLE, EGERSUND

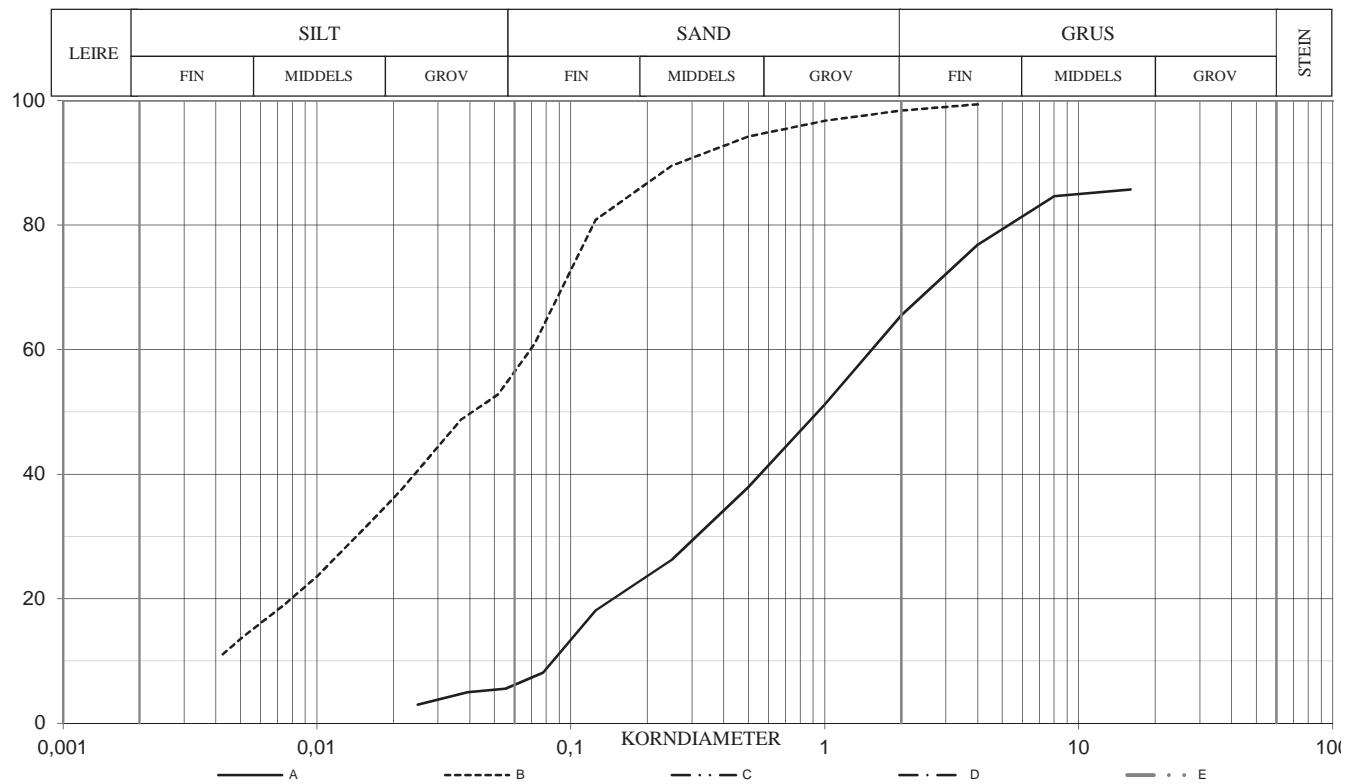
	Konstr./Tegnet: BW	Kontrollert: MIO	Godkjent: MIO
	Oppdragsnummer: 10204587	Tegningsnr.: 201	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse kt. + 49,6	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser									ρ (g/cm ³)	Porositet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50	60	70	80	90				10	20	30	40	50	
1	GRUS, sandig			○																	
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					

Symboler:		Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)		Vanninnhold		Omrørt konus	ρ	Densitet	T = Treaksialforsøk	ρ_s :	Grunnvannstand:	g/cm ³
		Plastisitetsindeks, Ip		Uomrørt konus			S_t	Sensitivitet	\varnothing = Ødometerforsøk	\varnothing :	Borbok:	m
									K = Korngradering	K:	Digital Lab-bok:	Digital

PRØVESERIE	Borhull:	SK v/ 14
ARENTZ & KJELLESVIG AS	Dato:	2018-04-23
EIGERØY SKOLE, EGERSUND		
Multiconsult www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: BW	Kontrollert: MIO
	Oppdragsnummer: 10204587	Godkjent: MIO
	Tegningsnr.: 202	Rev. nr.: 00

BOL	SERIE NR.	Dybde (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK v/ 6	0 - 1,0m	SAND, grusig	Matjord m/ sand og grus	X	X	
B	SK v/ 6	4,3 - 4,8m	SILT, sandig	noe toryblandet	X	X	
C							
D							
E							



SYM BOL	Tele klasse	W %	Su	Su r	Plastisitet		Humus Ona %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A	T1	70,4					> 3			0,0955	0,3299	0,9543	1,6147
B	T4	96,8					1,0				0,0147	0,0413	0,0695
C													
D													
E													

KORNGRADERING

ARENTZ & KJELLESVIG AS
IGERØY SKOLE, EGERSUND

Konstr./Tegnet BW	Kontrollert MIO
27.04.18	Godkjent MIO

Multiconsult
Rigedalen 15, 4626 KRISTIANSAND
Tlf.: 37 40 20 00 - Fax: 37 40 20 99

OPPDAGR NR.
10204587

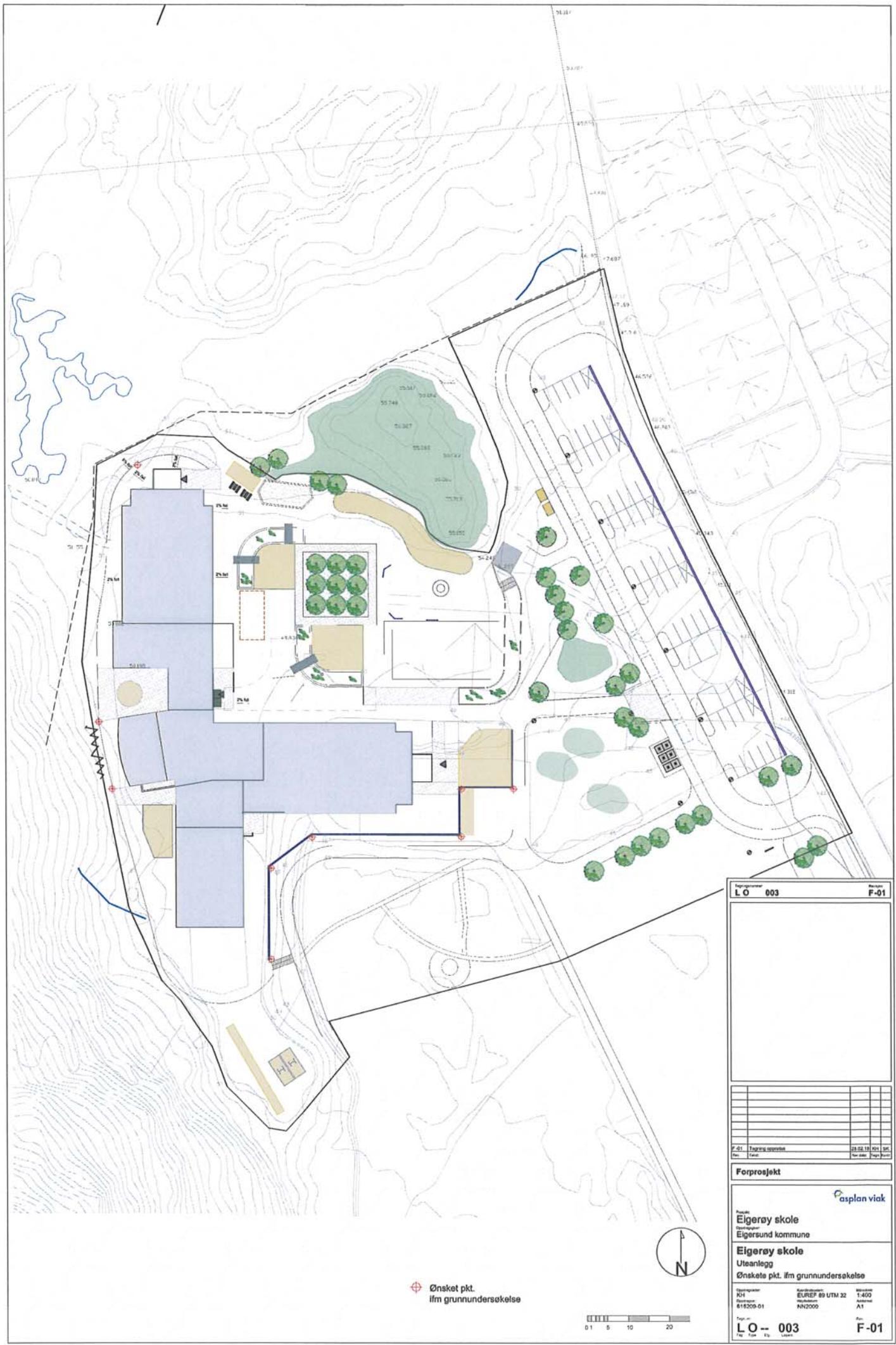
TEGN.NR.
300

REV.

Vedlegg B

Tegning nr. L0 003 - Situasjonskart;

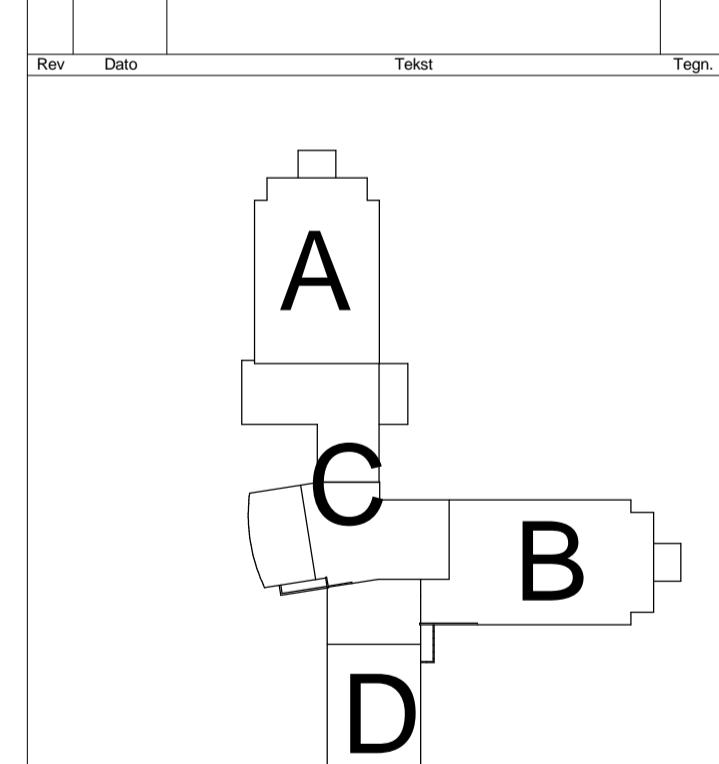
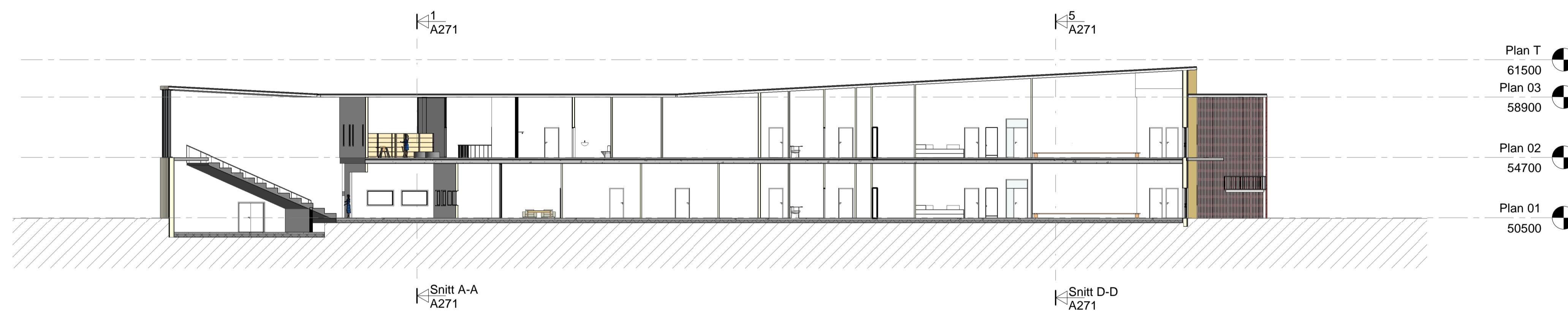
Datert 28.02.2018 - Asplan Viak AS



Vedlegg C

Tegning nr. A271 - Snitt; Datert

08.05.2018 - Arkipartner AS



PROSJEKTET BASERT PÅ SKISSEPROSJEKT FRA KRISTIANSEN & SELMER-OLSEN AS

BYGGERE

EIGERSUND KOMMUNE

Prosjekt

EIGERØY SKOLE

Prosjekt nr.

947

FASE

SKISSE

TEGNINGSNAVN

SNITT

DATO 080518 MÅL 1 : 200 TEGN hb KONTR ml

Tegnings nr. Index

A271

ARKIPARTNER AS

JENS ZETLITZGT 38
4008 STAVANGER
Tlf: 51 51 06 80
www.arkipartner.no
e-post: post@arkipartner.no

RAPPORT

Eigerøy skole, Egersund

OPPDAGSGIVER

Arentz & Kjellesvig AS

EMNE

Datarapport

Geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 2018-05-14 / 02

DOKUMENTKODE: 10204587-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	Eigerøy skole, Egersund	DOKUMENTKODE	10204587-RIG-RAP-001
EMNE	Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Arentz & Kjellesvig AS	OPPDRAGSLEDER	Mikael Öberg
KONTAKTPERSON	Vidar Iversen	UTARBEIDET AV	Mikael Öberg
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 322877 NORD: 6483303	ANSVARLIG ENHET	10 23 20 12 Geoteknikk Kristiansand
GNR./BNR./SNR.	7 / 214,256 / 0 / Egersund		

SAMMENDRAG

Egersund kommune planlegger å etablere en ny barneskole på Eigerøy i Egersund kommune. I dag er det en eksisterende barneskole på tomta som skal rives i forbindelse med etablering av den nye skolen. I forbindelse med prosjektet er Multiconsult Norge AS engasjert av Arentz & Kjellesvig AS til å utføre geotekniske grunnundersøkelser på tomten.

Det er i april 2018 utført totalsonderinger i 13 pkt. og prøvetakinger i 3 pkt. med tilhørende laboratorieanalyser av oppattate prøvematerialer.

Terrenget på tomta varierer mellom ca. kote +46,1 og +51,6 ifølge innmåling av borpunktene.

Det er boret til mellom ca. 0,5 og 11,8 m dybde under terregn. For å påvise berg er det boret mellom ca. 0,8 og 3,5 m inn i antatt berg. I pkt. nr. 13 har det ikke blitt påvist berg. Det er registrert berg i dagen flere steder på området.

Observasjoner på området indikerer grunnforhold hovedsakelig bestående av fyllmasser over morene ned til antatt berg. I noen av punktene er det registrerte ant. sand/grus under fyllmassene og over morene ned til antatt berg.

Grunnvannstandstanden er ikke målt, men en bekk sør på planområdet har blitt målt inn og grunnvannet antas til å ligge i nivå med den bekken, eller gå langs bergoverflaten. Bekken har en målt kote lik +44,3. Det bemerkes at grunnvannsnivået vil variere med årstid, drensforhold og nedbørsforhold.

Foreliggende datarapport gir en orienterende presentasjon av grunnforholdene på det aktuelle området.

02	2018.05.14	Revisjon av sammendraget	Mikael Öberg	Tracey D. Raen	Mikael Öberg
01	2018.05.08	Revisjon av sammendraget	Mikael Öberg	Tracey D. Raen	Mikael Öberg
00	2018-05-02	Utarbeidet datarapport	Mikael Öberg	Tracey D. Raen	Mikael Öberg
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Formål og bakgrunn.....	5
1.2	Utførelse.....	5
1.3	Kvalitetssikring og standardkrav	5
1.4	Innhold og bruk av rapporten.....	5
2	Områdebeskrivelse	6
2.1	Befaring.....	6
2.2	Området og topografi	6
3	Geotekniske grunnundersøkelser.....	7
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	7
3.1.1	Feltundersøkelser	7
3.1.2	Laboratorieundersøkelser.....	7
4	Grunnforholdsbeskrivelse.....	7
4.1	Kvartærgeologisk kart.....	7
4.2	Eksisterende faresoner for kvikkleireskred.....	8
4.3	Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	8
4.3.1	Generelt	8
4.3.2	Dybde til berg.....	8
4.3.3	Løsmasser	8
4.3.4	Poretrykk og grunnvann.....	9
5	Geoteknisk evaluering av resultatene	9
5.1	Avvik fra standard utførelsесmetoder	9
5.2	Viktige forutsetninger	9
5.3	Undersøkelses- og prøvekvalitet.....	9
5.4	Måling av poretrykk.....	9
5.5	Påvisning av bergnivå.....	10
6	Behov for supplerende grunnundersøkelser	10
7	Referanser	10

TEGNINGER

10204587-RIG-TEG	-000	Oversiktskart
	-001	Borplan
	-101 til -113	Totalsonderinger
	-200 til -202	Prøveserier ved pkt. 6, 12 og 13.
	-300	Korngradering ved pkt. 6.

VEDLEGG

1. Koordinatliste borpunkter

BILAG

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

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Arentz & Kjellesvig AS til å utføre geotekniske grunnundersøkelser på området.

Foreliggende datarapport presenterer resultater fra utførte geotekniske grunnundersøkelser for Eigerøy skole i Egersund kommune.

1.1 Formål og bakgrunn

Formålet med grunnundersøkelsene er å utrede hvilke typer masser det er i grunnen samt å få kjennskap om hvor bergoverflaten ligg. Foreliggende datarapport kommer ligge til grunn for en seinere totalentreprise. Prosjekter befinner seg i tidligfase.

1.2 Utførelse

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

Metodikk/prosedyre for utførelse av laboratorieundersøkelsene er generelt beskrevet i geoteknisk bilag 2.

Feltundersøkelsene ble utført av Multiconsult Norge AS med hydraulisk borerigg av typen Geotech 505 FM i april 2018. Alle koter referer til NN 2000 og borpunktene er målt inn i koordinatsystem Euref 89 UTM 32 av Multiconsult Norge AS med GPS av typen Trimble GEO 7X.

Grunnundersøkelsene bestod av 13 totalsonderinger for å kartlegge grunnens art, relative lagringsfasthet, bergnivå, og ble utført av vår boreleder Alv Harry Andersen og vår hjelpeemann Mikael Öberg.

1.3 Kvalitetssikring og standardkrav

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet omfatter prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [1]. Feltundersøkelsene er utført iht. NS 8020-1:2016 0 og tilgjengelige metodestandarder fra Norsk Geoteknisk Forening 0.

Laboratorieundersøkelsene er utført iht. NS 8000-serien og relevante ISO-standarder. Datarapporten er utarbeidet i henhold til NGF-melding nr. 2 0 og krav i NS-EN-1997 (Eurokode 7) - Del 2 [2].

Oversikt over utvalgte metodestandarder er vist i geoteknisk bilag 3.

1.4 Innhold og bruk av rapporten

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

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

2 Områdebeskrivelse

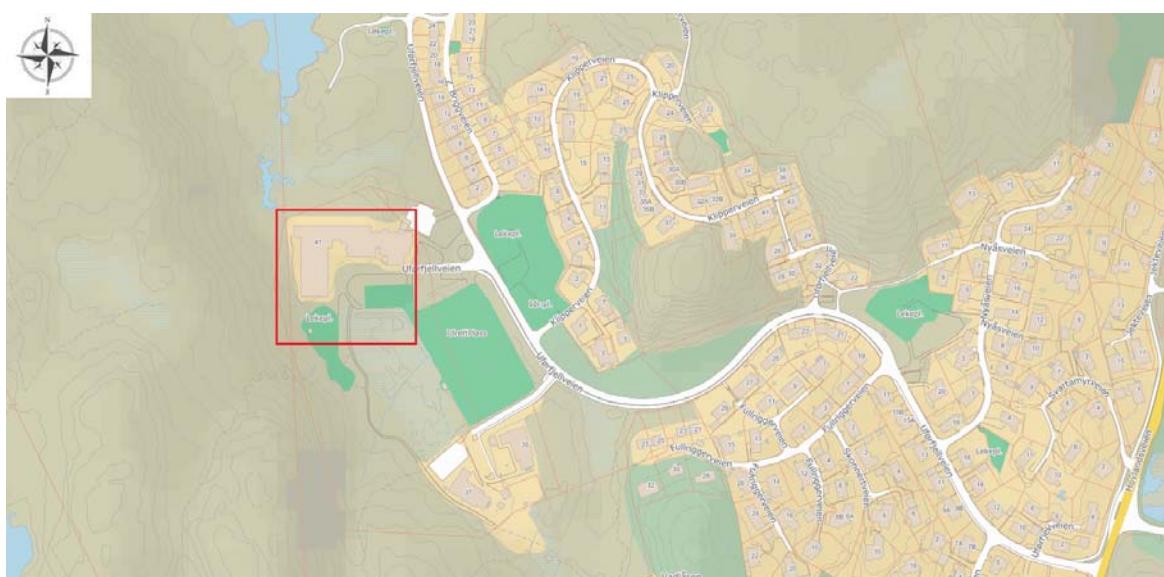
2.1 Befaring

Det har ikke blitt foretatt noen befaring før grunnundersøkelsene ble utført.

2.2 Området og topografi

Terrenget i området for grunnundersøkelsene er generelt veldig flatt med trappetrinn nivåer hellende generelt nedover fra vest mot øst. Det er registrert berg i dagen vest, nord og øst på området. Det er også en bekke som går langs den søndre delen av området mellom pkt. 6 og pkt. 7. Like øst for pkt. 7 viker bekken av mot sør. Jfr. tegn. nr. -001.

Plasseringen av omtrentlig planområde fremgår av rødt omriss på kartutsnitt for området i Figur 2-1. Videre viser Figur 2-2 et flyfoto over aktuelt område.



Figur 2-1. Kartutsnitt over området, omtrentlig planområde er markert med rødt omriss [finn.no].



Figur 2-2. Flyfoto over planområdet [Finn.no].

3 Geotekniske grunnundersøkelser

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

Det har ikke blitt utført grunnundersøkelser i eller nært området tidligere.

3.1.1 Feltundersøkelser

Utførte grunnundersøkelser omfatter:

- 13 stk. totalsonderinger der pkt. 1-9 er utplassert av oppdragsgiver (markert med røde pkt. på tegn. 001) og pkt. 10-13 er utplassert av Multiconsult Norge AS.
- 3 stk. prøveserier (skovlboringer)

Plassering av borpunktene er vist på borplanen, se tegning -001. Utskrifter av totalsonderinger er vist på tegning -101 t.o.m. -113 samt prøveseriene er vist på tegning -200 t.o.m. -202.

3.1.2 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelser av opptatte prøver er utført i Multiconsults geotekniske laboratorium i Kristiansand.

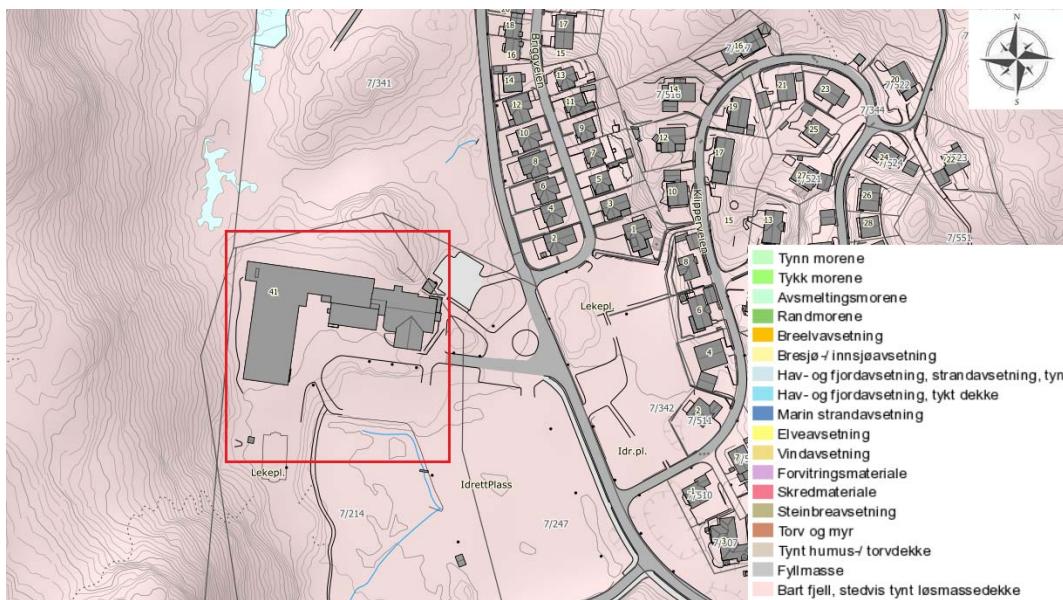
Det er totalt tatt opp 8 poseprøver. Prøvene er undersøkt mht. klassifisering av jordartene og bestemmelse av prøvenes geotekniske egenskaper. Foruten måling av vanninnhold i alle prøver, er det foretatt måling av organisk innhold i 6 prøver og kornfordeling i 2 prøver.

4 Grunnforholdsbeskrivelse

4.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 4-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at området hovedsakelig består av bart fjell.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktkartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemektighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 4-1. Kvartærgeologisk kart over området [5].

4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

I henhold til faresonekart på NGU-løsmassekart [5] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området.

4.3 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

4.3.1 Generelt

Det er utført 13 stk. totalsonderinger. Sonderingsdiagrammene indikerer friksjonsmasser av antatte fyllingsmasse og morene masser. I et pkt. er det indikert løsere lag av antatt jord/tørv/silt/sand ned til berg.

Beskrivelse av usikkerhet og evaluering av resultatene fra grunnundersøkelsen er angitt i kap.5.

4.3.2 Dybde til berg

Det er påvist antatt berg i 12 av 13 sonderinger. Registrert dybde til antatt berg varierer mellom ca. 0,5 og 11,8 m i borpunktene, tilsvarende hhv. kote +38,3 og +50,5. Bergoverflatens forløp mellom borpunktene vil kunne være svært variabel, og det kan finnes lokale forhøyninger eller forsenkninger i bergoverflaten som ikke er fanget opp av utførte undersøkelser.

4.3.3 Løsmasser

Prøveserie v/6 er tatt opp i den midt-søndre delen av det undersøkte området. Prøveserien viser et ca. 2,6 m tykt topplag av sand, grusig, (matjord) etterfulgt av torv ned til ca. 4,3 m under terrenget over et siltlag, sandig og torvblandet, mellom 4,3 til 4,8 m som overgår til sand ned til 5,2 m dybde under terrenget hvor prøveserien ble avsluttet.

Vanninnholdet er målt mellom 70 og 291 % i topplagene og mellom 700 og 721 % i torv lagene. For siltlaget er det målt et vanninnhold lik 97 % og for sand laget ca. 22 %. Organisk innhold er målt til over 3 % ned til 4,3 m dybde under terrenget og deretter avtakende ned til 0,9 % i sandlaget.

Korngraderingsanalyse er utført på 2 utvalgte prøver.

Prøveserie v/12 er tatt opp i den sør-østre delen av det undersøkte området. Prøveserien viser et topplag med grus ned til 1 m hvor prøveserien ble avsluttet dersom det ikke gikk å komme ned med skovlboren. Vanninnholdet er målt til ca. 7%.

Prøveserie v/13 er tatt opp i den søndre delen av det undersøkte området. Prøveserien viser et topplag med grus ned til 1 m hvor prøveserien ble avsluttet dersom det ikke gikk å komme ned med skovlboren. Vanninnholdet er målt til ca. 4%.

4.3.4 Poretrykk og grunnvann

Grunnvannstanden har ikke blitt målt, men grunnvannet antas, med noe usikkerhet til å ligge på nivå med den innmalte bekken som har en bellingenhet på kote +44,3. På de områdene hvor bergoverflaten er høyere enn dette er det antatt at grunnvannet går langs bergoverflaten. Grunnvannsnivået vil variere med årstid, nedbørs- og drensforhold.

5 Geoteknisk evaluering av resultatene

5.1 Avvik fra standard utførelsesmetoder

Pkt. 2 ble avsluttet før full innboring i antatt berg dersom krona tetta seg og det ble risk for ødeleggelse av boreutstyr, se kap. 5.5.

Pkt. 7 ble avsluttet før full innboring i antatt berg pga. borebrudd se tegning nr. 107.

Pkt. 9 ble boret 2 ganger dersom krona tetta seg på første forsøk uten påvisning av berg, se kap. 5.5.

Pkt. 10 ble boret 3 ganger ettersom krona tetta seg, se kap. 5.5. Det ble boret 2 ganger i samme hull uten å lykkes å komme ned til berg, men på tredje forsøket som ble utført litt på siden av de første hullet, ble sonderingen vellykket.

Pkt. 13 ble avsluttet før innboring i antatt berg. Når boringen ble utført trudde det i felt at det ble innboret 2 m i berg. Dog viste sonderingsdiagrammene ikke innboring i antatt berg.

Plasseringen av pkt. 1-9, gitt fra oppdragsgiver, har et avvik i plassering dersom de ikke var koordinatbestemt før boringene ble utført, se tegn. -001.

Det ble problemer med PC-loggen på borriggen på sluttet av dagen den 17.04.2018 slik at vi valgt å bytte PC til dagen etter. Den PC som ble brukt den 18.04.2018 har dessverre ikke registrert slagboring til tross for at det ble brukt på alle totalsonderinger hele denne dagen.

5.2 Viktige forutsetninger

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de respektive utførte borpunktene. Dette benyttes videre til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene i området. Grunnforholdene mellom borpunktene kan variere mer enn det som eventuelt kan interpoleres fra utførte grunnundersøkelser.

5.3 Undersøkelses- og prøvekvalitet

Kvaliteten på undersøkelsene er i samsvar med det som man kan forvente.

5.4 Måling av poretrykk

Ikke målt.

5.5 Påvisning av bergnivå

Spesielt for påvisning av overgang til antatt berg ved totalsondering anmerkes følgende:

1. Påvisning av overgang til antatt berg foregår normalt sett ved at det kontrollbores 2-3 m ned i antatt berg. Slik påvisning kan være utfordrende i tilfeller med fast morene over berg. Dette på grunn av at sonderingsresultatet (responsen) fra fast morenemateriale i noen tilfeller er vanskelig å skille fra respons i berg.
2. I områder med dårlig bergkvalitet i overgangssonen mellom løsmasser og berg er det ofte meget vanskelig å skille ut berghorisonten, spesielt i overgangen mellom faste løsmasser (f.eks. morene) og berg. Som utgangspunkt settes alltid antatt bergnivå til tolket øvre berghorisont, uavhengig av kvaliteten til berget. Antatt sone med dårlig bergkvalitet er evt. beskrevet i tekst i rapporten og/eller angitt på sonderingsutskrifter.
3. I tilfeller der det kan være blokk i grunnen med størrelse over 2-3 m i tverrmål, vil det også være en mulighet for at det som antas som bergnivå i virkeligheten er blokk dersom kontrollboringen avsluttes etter 2-3 m boring i blokk.

I nevnte tilfeller kan virkelig bergnivå/berghorisont avvike vesentlig fra antatte nivåer tolket fra undersøkelsene. Angitte kotennivåer for antatt bergoverflate må derfor benyttes med forsiktighet.

6 Behov for supplerende grunnundersøkelser

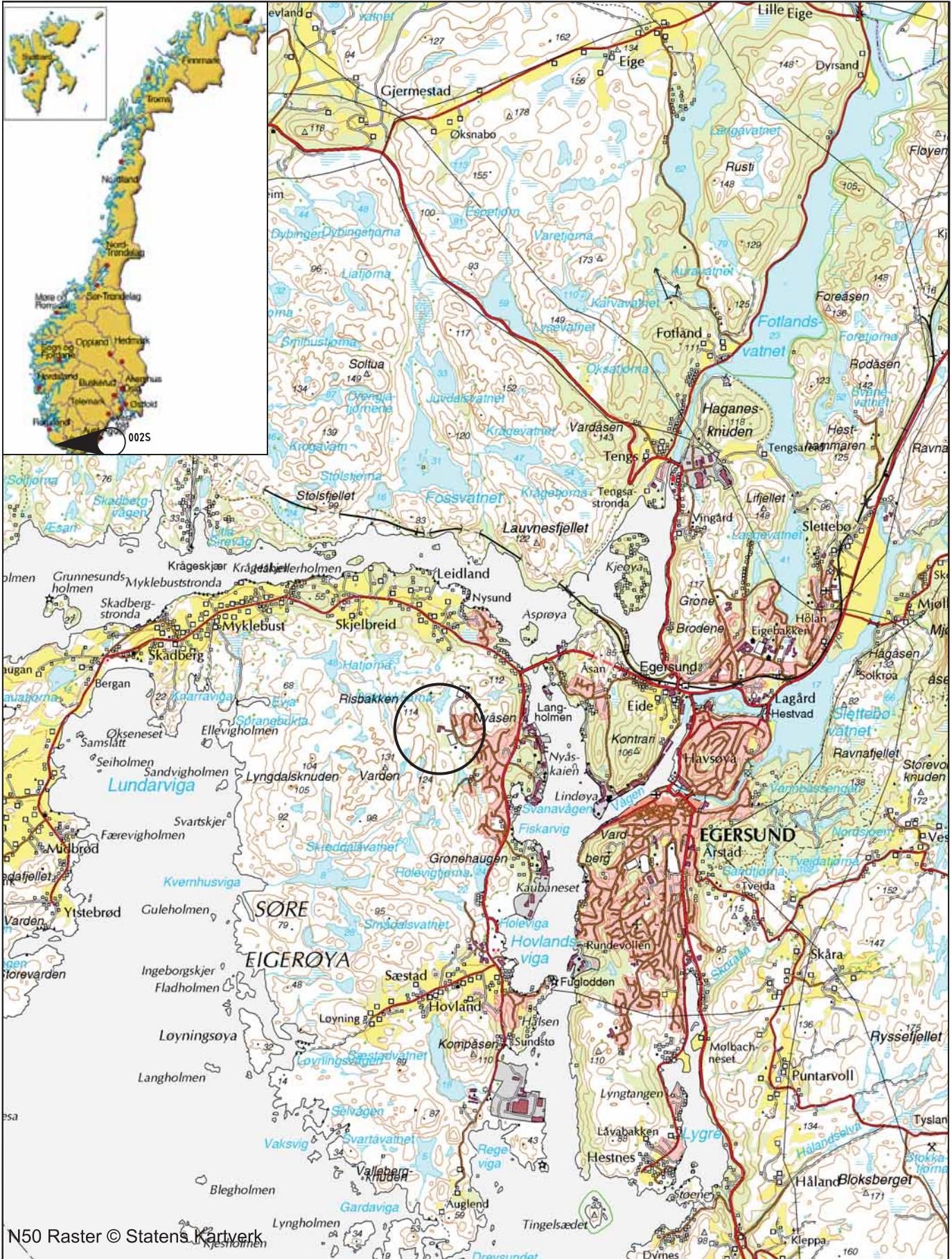
Iht. NS-EN-1997-2 skal grunnundersøkelser normalt utføres i minst to omganger;

- Forundersøkelser (typisk skisse-/forprosjekt)
- Prosjekteringsundersøkelser (typisk detaljprosjekt)

Det er geoteknisk prosjekterende som er ansvarlig for å bedømme nødvendig omfang for geotekniske grunnundersøkelser for aktuelt prosjekt og relevante problemstillinger. Tilsvarende er det også geoteknisk prosjekterende som må vurdere om det er behov for supplerende grunnundersøkelser, utover de undersøkelsene som er presentert i foreliggende datarapport.

7 Referanser

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



OVERSIKTSKART

Dato
2018.05.02

ARENTE & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:

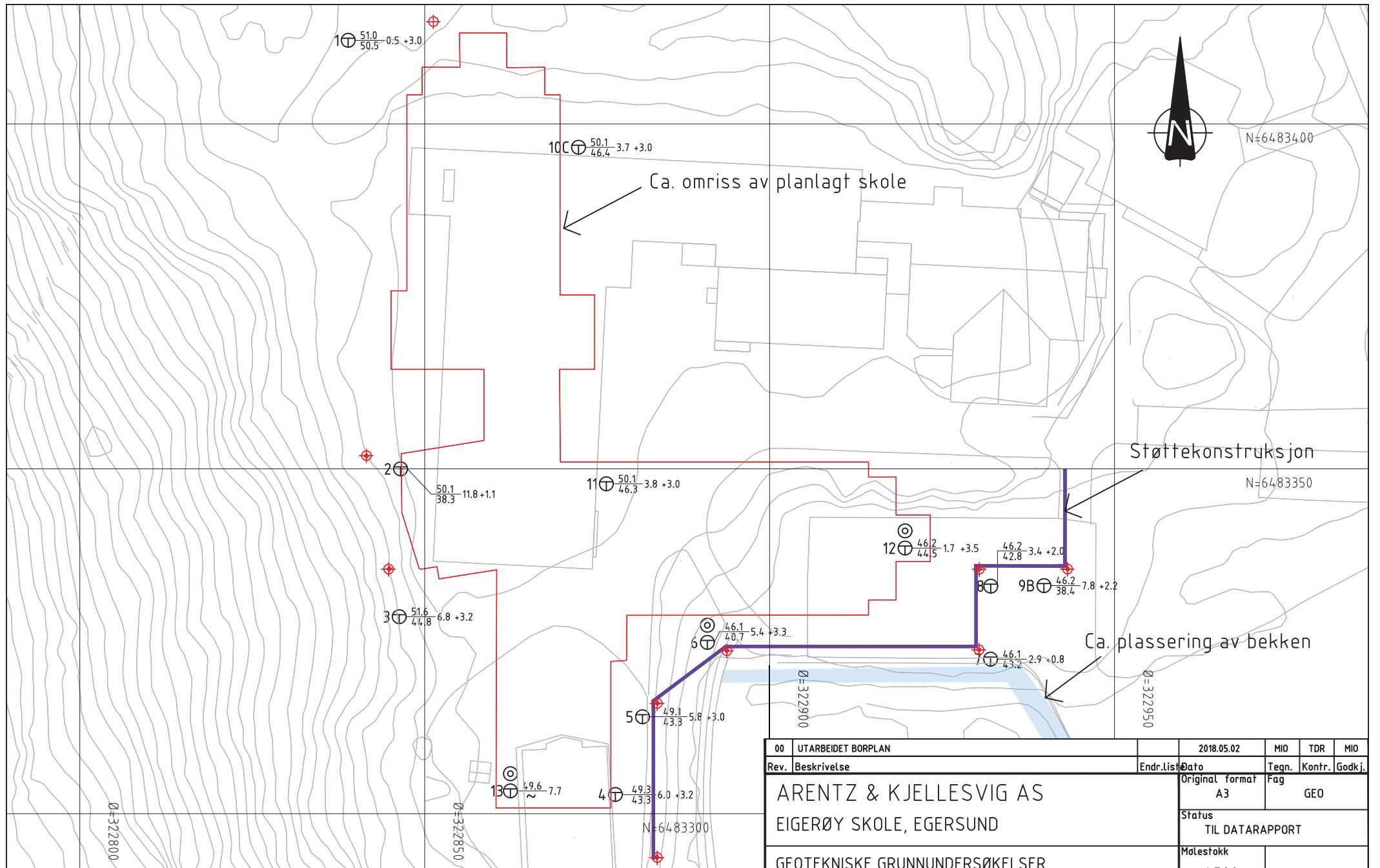
1:50 000

Fag	GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.

10204587

000

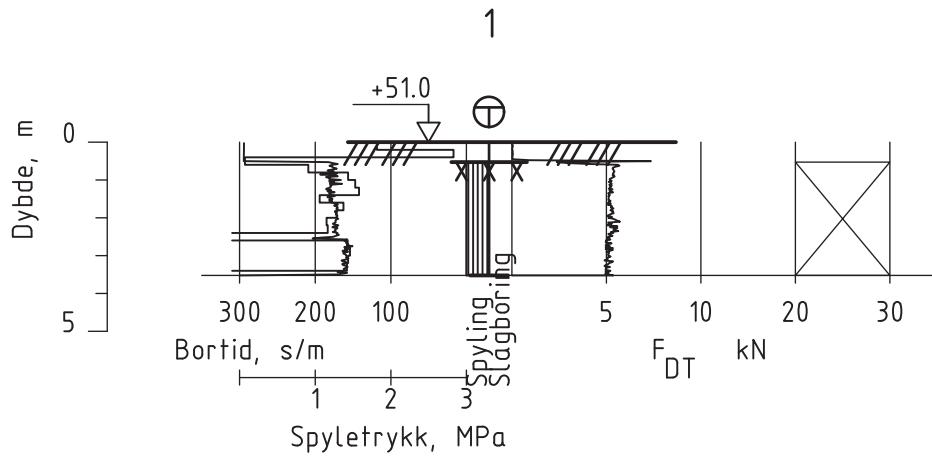
00



SYMBOLER

- | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| ● Dreiesondering | ◇ Bergkontrollboring | ○ Prøveserie (PR)/ Naver (SK) | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ▼ Dreietylkksondering | □ Prøvegrop | ▲ Berg i dagen |
| ▽ Trykksondering | ⊕ Totalsondering | + Vingeboring | |
| Borboknr. : Digital | | Terregn (bunn) kote | Boret dybde + (boret i berg) |
| Kartgrunnlag : Fra oppdragsgiver | Borhull nr. | Antatt bergkote | |

00 UTARBEIDET BORPLAN	2018.05.02	MIO	TDR	MIO
Rev. Beskrivelse	Endr. lista	Dato	Tegn. Konfr.	Godkj.
ARENTZ & KJELLESVIG AS	Original format	A3	Fag	GEO
EIGERØY SKOLE, EGERSUND	Status	TIL DATARAPPORT		
GEOTEKNIKSE GRUNNUNDERSØKELSER	Motesstokk			
BORPLAN	1:500			
Multiconsult www.multiconsult.no	Date 2018.05.02	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
			001	00



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

TOTALSONDERING

Dato
2018.05.02

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

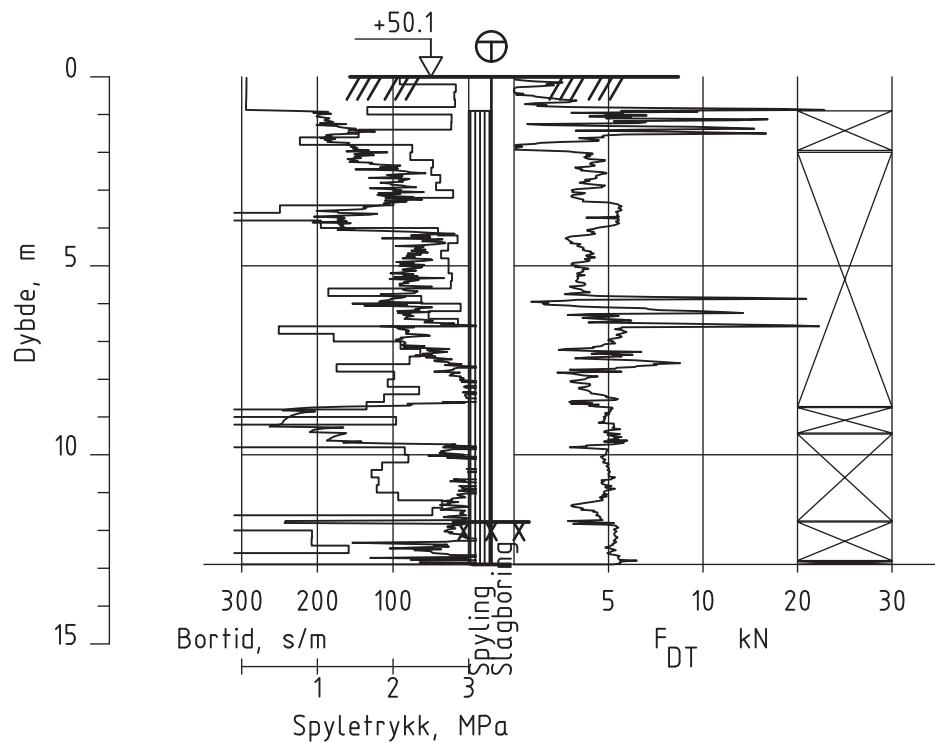
Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 101	Rev. 00	

2



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

TOTALSONDERING

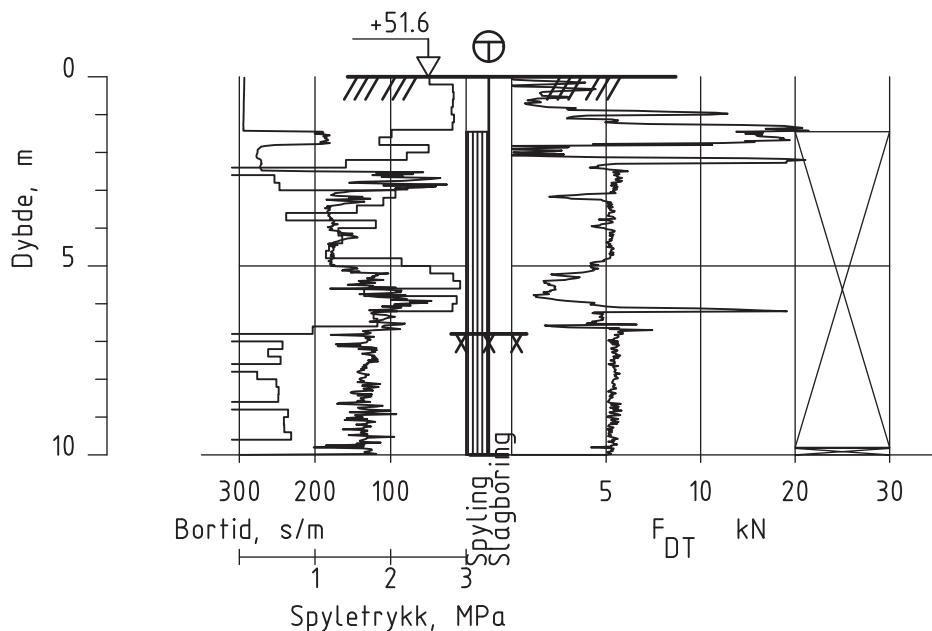
Dato
2018.05.02

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 102		Rev. 00

3



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :18.04.2018

Posisjon: X 6483328.55 Y 322846.31

TOTALSONDERING

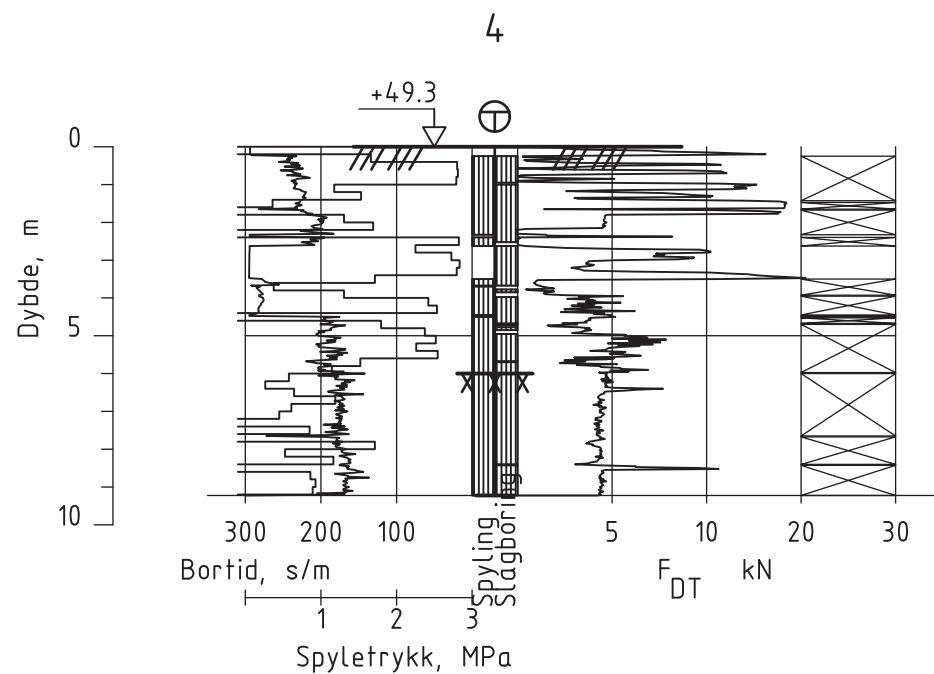
Dato
2018.05.02

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 103	Rev. 00	



C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483302.78 Y 322877.65

TOTALSONDERING

Dato
2018.05.02

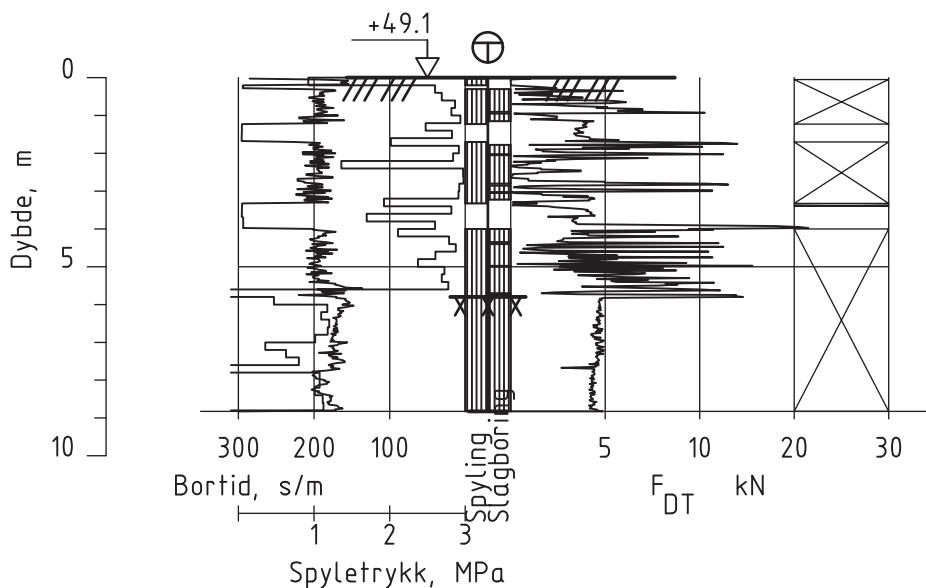
ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult

www.multiconsult.no

Fag	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
GEOTEKNIKK	MIO	TDR	MIO
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
10204587	104		00



C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483314.05 Y 322881.58

TOTALSONDERING

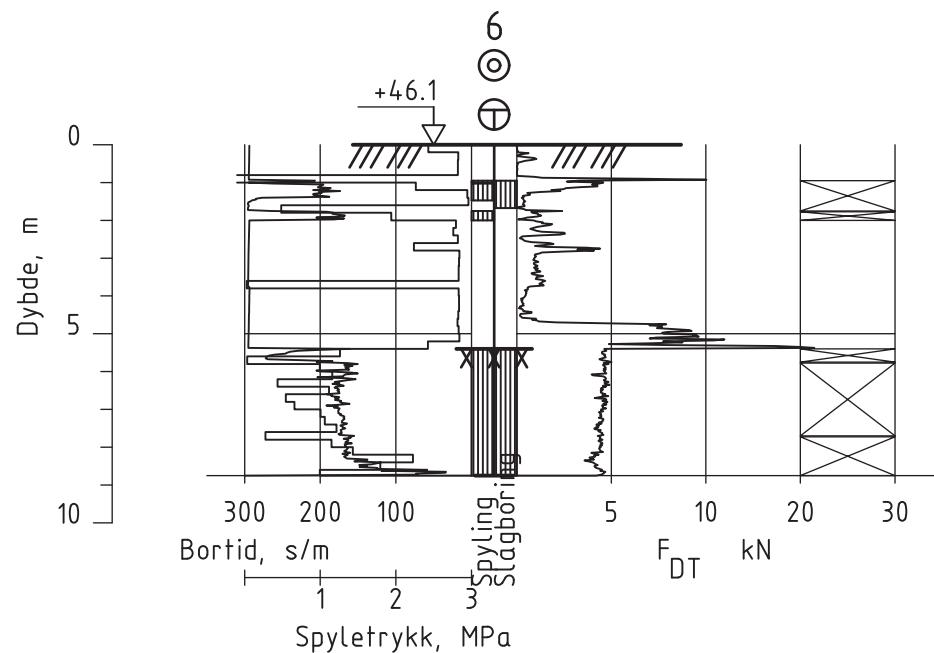
ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Dato 2018.05.02

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 105	Rev. 00	



C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483324.82 Y 322890.98

TOTALSONDERING

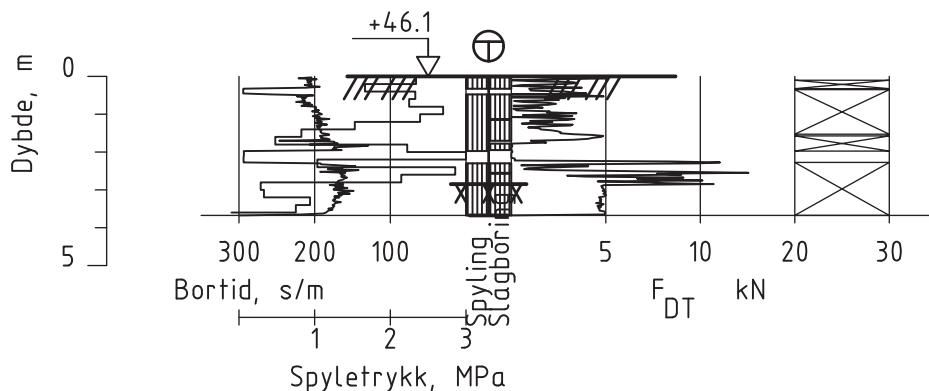
ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Dato 2018.05.02

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 106	Rev. 00	



Merknad:

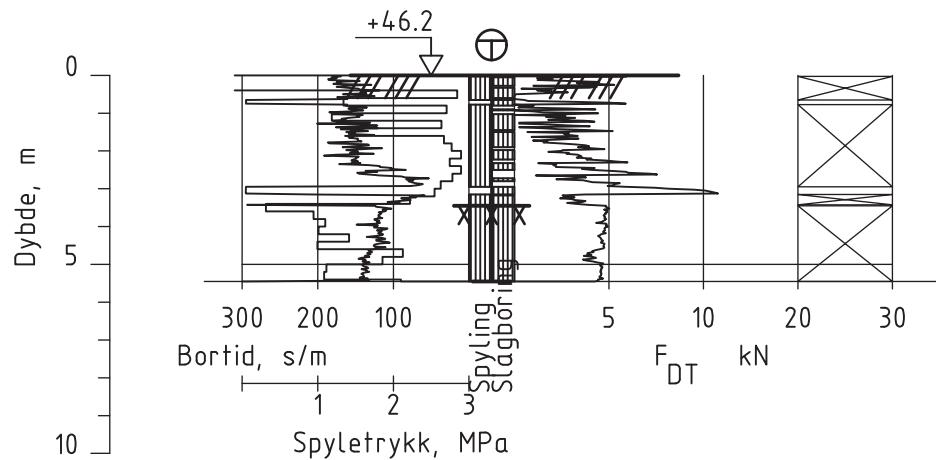
Borebrudd

Tap av:

1 Borstang

1 Borkrone

2 Tapper



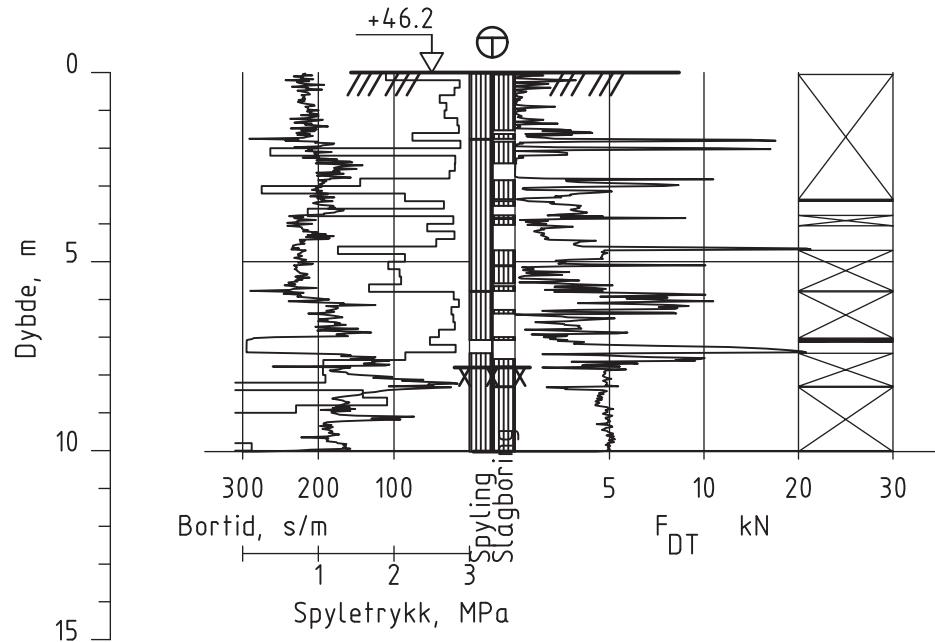
Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483332.98 Y 322932.06

TOTALSONDERINGDato
2018.05.02ARENZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUNDFormat/Målestokk:
1:200
Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag	GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.
	10204587	108		00

9B



C:\Users\mio\appdata\local\temp\AcPublish_1948\LAY.dwg

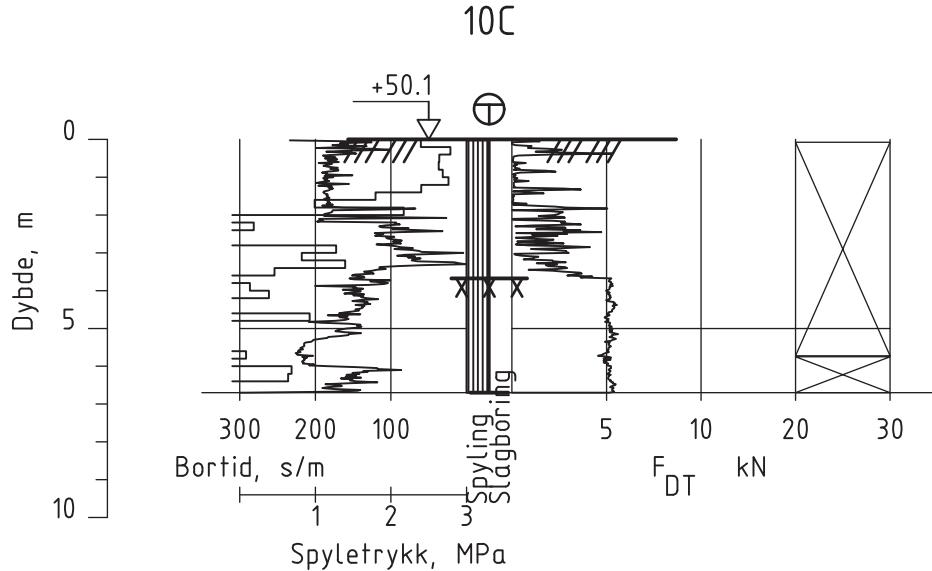
Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483333.06 Y 322939.77

TOTALSONDERINGDato
2018.05.02ARENZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUNDFormat/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 109		Rev. 00



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

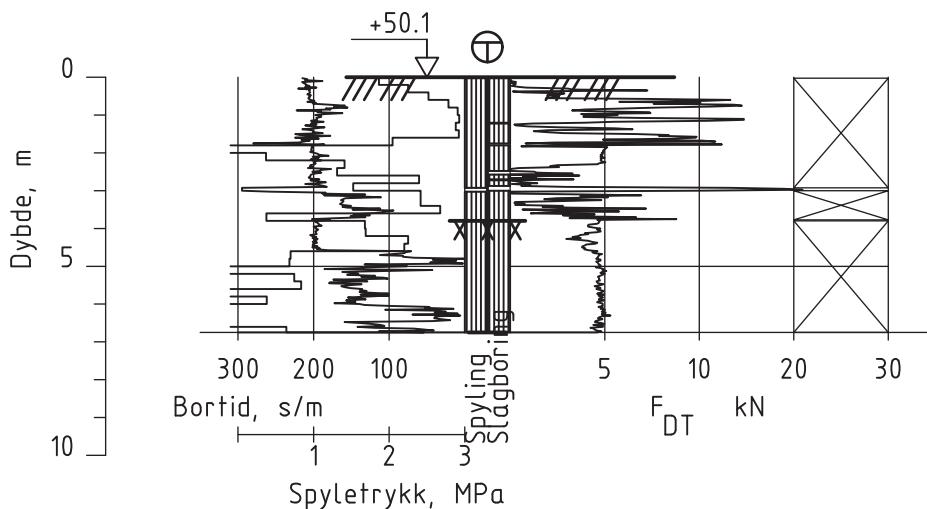
TOTALSONDERING

Dato
2018.05.02

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 110		Rev. 00

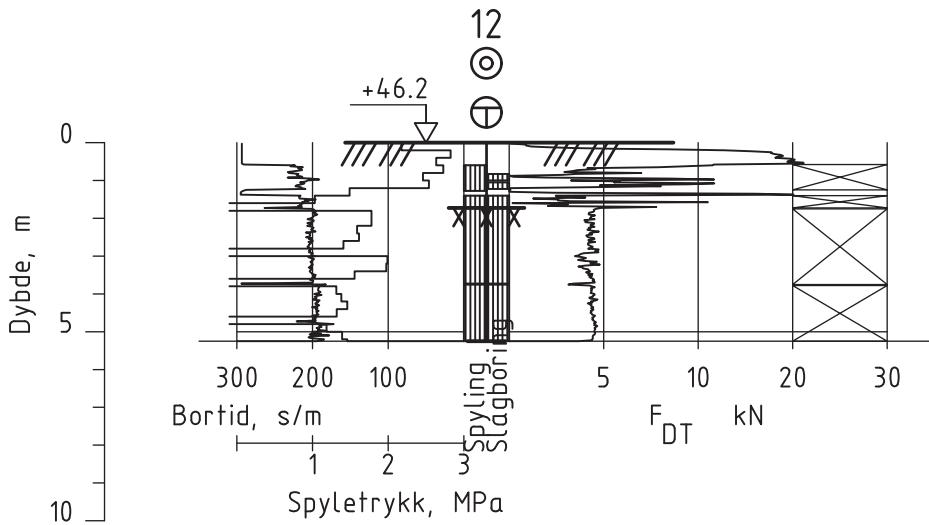


Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483347.82 Y 322876.33

TOTALSONDERINGDato
2018.05.02ARENZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUNDFormat/Målestokk:
1:200
Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 111		Rev. 00



Dato boret :17.04.2018

Posisjon: X 6483338.50 Y 322919.64

TOTALSONDERING

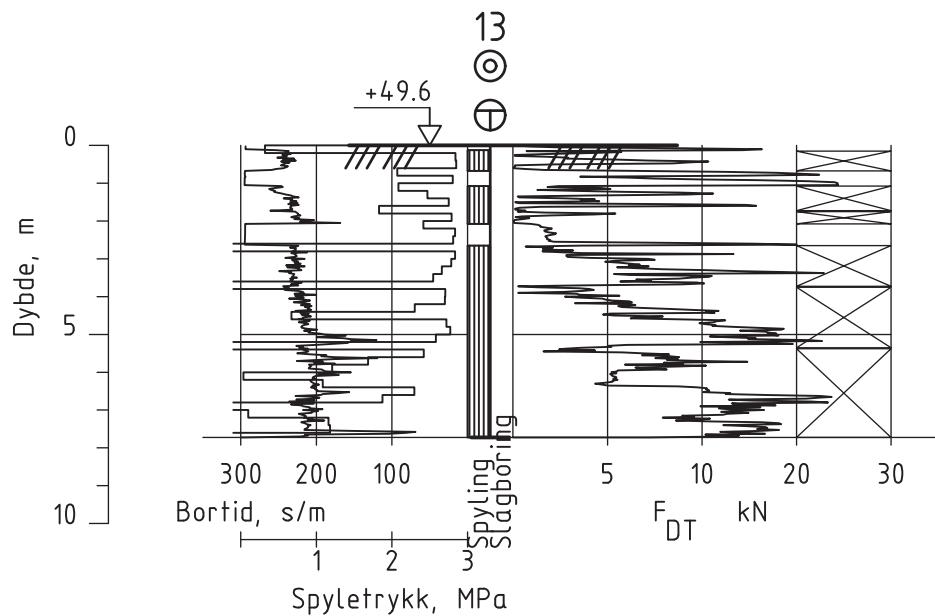
Dato
2018.05.02

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Multiconsult
www.multiconsult.no

Fag GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet MIO	Kontrollert TDR	Godkjent MIO
Oppdragsnr. 10204587	Tegningsnr. 112	Rev. 00	



Merknad:

Slagboring ikke registrert.

TOTALSONDERING

Dato
2018.05.02

ARENTZ & KJELLESVIG AS
EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Format/Målestokk:
1:200

Fag	GEOTEKNIKK	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	MIO	TDR		MIO
Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.
	10204587	113		00

Dybde (m)	Beskrivelse kt. + 46,1	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser									ρ (g/cm ³)	Porositet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50	60	70	80	90				10	20	30	40	50		
1	MATJORD m/ sand og grus (noe rotrester)		K							○					>3							
2	MATJORD											291				>3						
3	TORV H3-H5 m/ mye trerester											727				>3						
4	TORV, gytjig											700				>3						
5	SILT, sandig noe torvblandet		K									97				1,0						
6	SAND, siltig									○					0,9							
7																						
8																						
9																						
10																						

Symboler:		Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)		Treaksialforsøk	ρ_s :	Grunnvannstand:	g/cm^3
○ Vanninnhold		Omrørt konus		Ø = Ødometerforsøk	ρ_g :	Borbok:	m
⊖ Plastisitetsindeks, Ip		Uomrørt konus		S _t = Sensitivitet	K = Korngradering	Digital Lab-bok:	Digital

PRØVESERIE

Borhull:

SK v/ 6

ARENTZ & KJELLESVIG AS

Dato:

2018-04-23

EIGERØY SKOLE, EGERSUND

 www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: BW	Kontrollert: MIO	Godkjent: MIO
	Oppdragsnummer: 10204587	Tegningsnr.: 200	Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse kt. + 46,2	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser									ρ (g/cm ³)	Porositet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50	60	70	80	90				10	20	30	40	50	
1	GRUS, sandig																				
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					

Symboler:	Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)	Treaksialforsøk	ρ_s : Grunnvannstand: m
Vanninnhold	Omrørte konus	\varnothing = Ødometerforsøk	\varnothing : Ødometerforsøk m
Plastisitetsindeks, Ip	Uomrørte konus	S_t = Sensitivitet	Borbok: Digital
		K = Korngradering	Lab-bok: Digital

PRØVESERIE	Borhull: SK v/ 12		
ARENTZ & KJELLESVIG AS	Dato: 2018-04-23		
EIGERØY SKOLE, EGERSUND			
Multiconsult www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: BW Oppdragsnummer: 10204587	Kontrollert: MIO Tegningsnr.: 201	Godkjent: MIO Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse kt. + 49,6	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser									ρ (g/cm ³)	Porositet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50	60	70	80	90				10	20	30	40	50	
1	GRUS, sandig																				
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					

Symboler: Enaksialforsøk (strek angir aksuell tøyning (%) ved brudd)

Vanninnhold

Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : Grunnvannstand: m

g/cm³

Plastisitetsindeks, Ip

Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

\emptyset = Ødometerforsøk

Borbok: Digital

Digital

PRØVESERIE

Borhull:

SK v/ 14

ARENTZ & KJELLESVIG AS

Dato:

2018-04-23

EIGERØY SKOLE, EGERSUND

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet:

BW

Kontrollert:

MIO

Godkjent:

MIO

Oppdragsnummer:

10204587

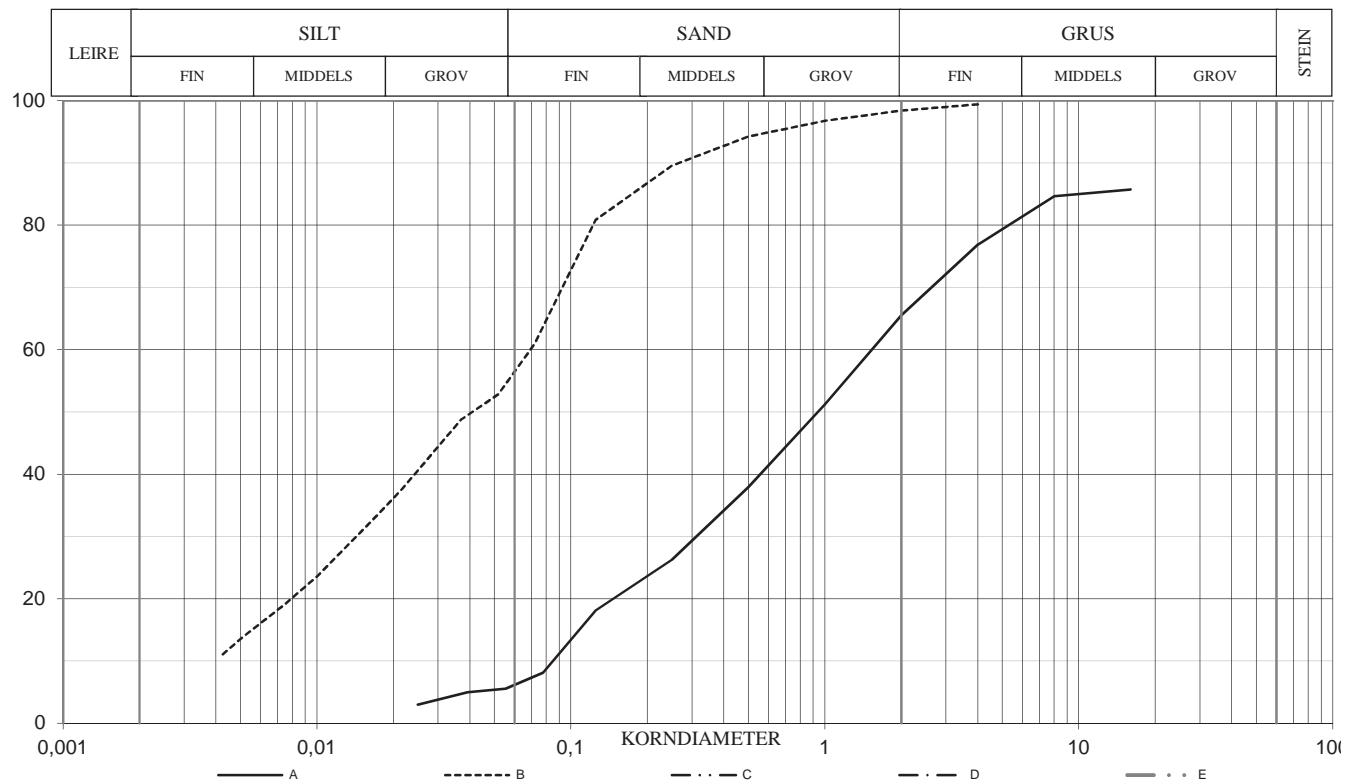
Tegningsnr.:

202

Rev. nr.:

00

BOL	SERIE NR.	Dybde (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK v/ 6	0 - 1,0m	SAND, grusig	Matjord m/ sand og grus		X	X
B	SK v/ 6	4,3 - 4,8m	SILT, sandig	noe toryblandet		X	X
C							
D							
E							



SYM BOL	Tele klasse	W %	Su	Su r	Plastisitet		Humus Ona %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A	T1	70,4					> 3			0,0955	0,3299	0,9543	1,6147
B	T4	96,8					1,0				0,0147	0,0413	0,0695
C													
D													
E													

KORNGRADERING

ARENTZ & KJELLESVIG AS
IGERØY SKOLE, EGERSUND

Konstr./Tegnet BW	Kontrollert MIO
27.04.18	Godkjent MIO

Multiconsult
Ridedalen 15, 4626 KRISTIANSAND
Tlf.: 37 40 20 00 - Fax: 37 40 20 99

OPPDAGR NR.
10204587

TEGN.NR.
300

REV.

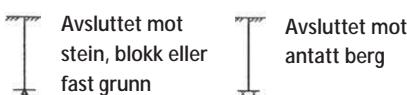
Vedlegg A

Innmålingsdata fra Multiconsult Norge AS

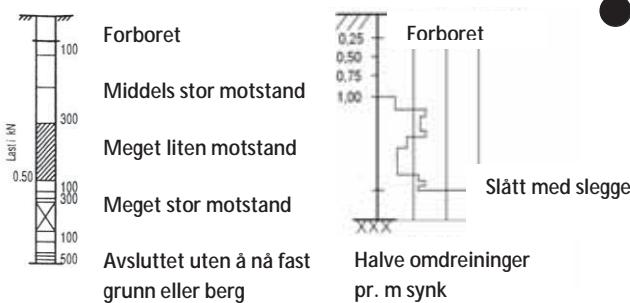
Koordinatliste i Euref 89 og NN2000

Ei gerøy skole, Egersund

09 Converted from GS v2. 70 to GS v2. 80
09 Converted from GS v2. 80 to GS v2. 90
09 Converted from GS v2. 90 to GS v3. 10
09 Converted from GS v3. 10 to GS v3. 20
09 VRS base: 58°27' 17. 85600", 5°57' 56. 92260", 91. 423m
05 9 6483333. 061 322939. 765 46. 163
05 8 6483332. 976 322932. 061 46. 239
05 7 6483322. 402 322932. 035 46. 061
05 12 6483338. 499 322919. 636 46. 232
05 6 6483324. 822 322890. 982 46. 060
05 5 6483314. 050 322881. 579 49. 147
05 4 6483302. 776 322877. 645 49. 327
05 13 6483303. 296 322862. 432 49. 558
05 3 6483328. 552 322846. 307 51. 575
05 2 6483349. 982 322846. 499 50. 115
05 1 6483412. 112 322838. 909 51. 030
05 10 6483396. 602 322872. 293 50. 131
05 11 6483347. 815 322876. 327 50. 062
05 Bekk 6483316. 236 322935. 681 44. 311



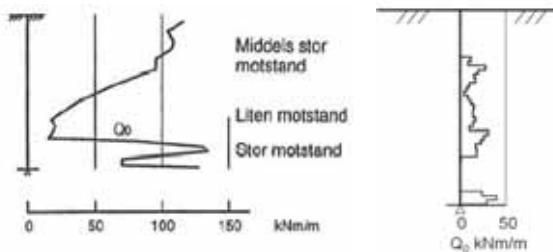
Sonderinger utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare $\phi 22$ mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100 $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreiling, med påført vertikallast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

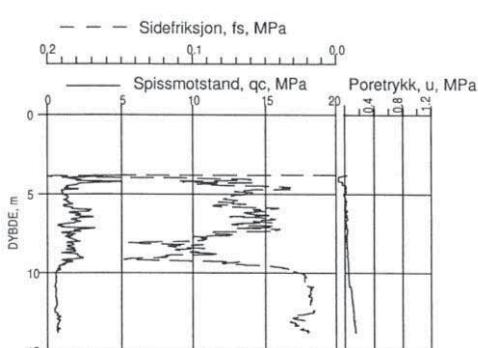


RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare $\phi 32$ mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden Q_0 pr. m nedramming.

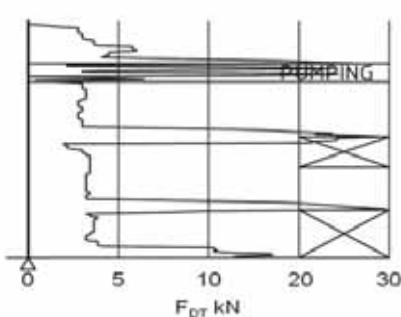
Q_0 = loddets tyngde * fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

Utføres ved at en sylinderisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand q_c og sidefriksjon f_s kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket u måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

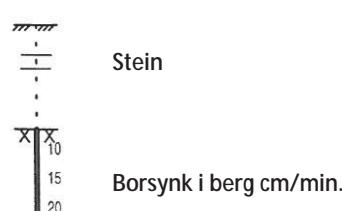


DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

Utføres med glatte skjøtbare $\phi 36$ mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

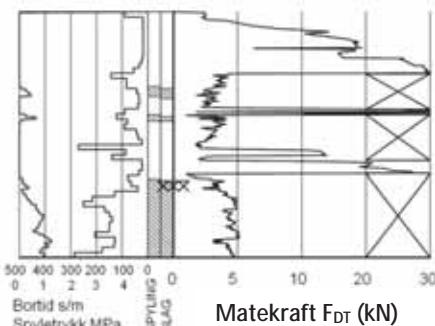
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressningskraften F_{DT} (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



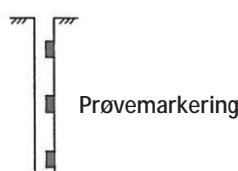
BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare $\phi 45$ mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannsprøyting med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, liketan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.



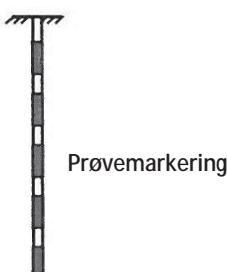
TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykksøndring og bergkontrollboring. Det benyttes $\phi 45$ mm skjøtbare borstenger og $\phi 57$ mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykksmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spylening og slag på borkronen. Nedpressingskraften F_{DT} (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



MASKINELL NAVERBORING

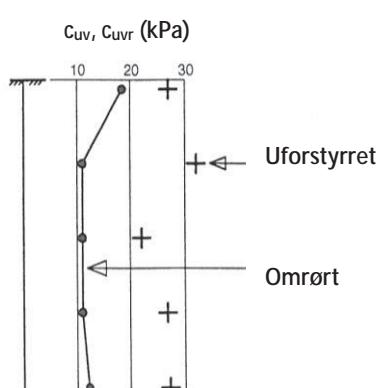
Utføres med hul borstang påsveiset en metallspiral med fast stigehøyde (auger). Med borrigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralene. Det er også mulig å benytte enklere håndholdt utstyr som for eksempel skovlprøvetaking.



PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

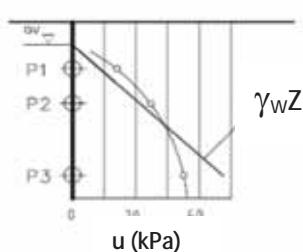
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylinderen kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylinderen presset ned mens innerstangen med stempelen holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom $\phi 54$ mm (vanligst) og $\phi 95$ mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



VINGEBORING (NGF MELDING 4)

Utføres ved at et vingekors med dimensjoner $b \times h = 55 \times 110$ mm eller 65×130 mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrerert skjærfasthet C_{uv} og C_{ur} beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten $S_t = C_{uv}/C_{ur}$ bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for oppredende effektivt overlagringstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



PORETRYKKSÅLING (NGF MELDING 6)

Målingen utføres med et standør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerrør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stigehøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingen. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borhullet.

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.
• Fibrig torv	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• Delvis fibrig torv, mellomtorv	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• Amorf torv, svarttorv	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).

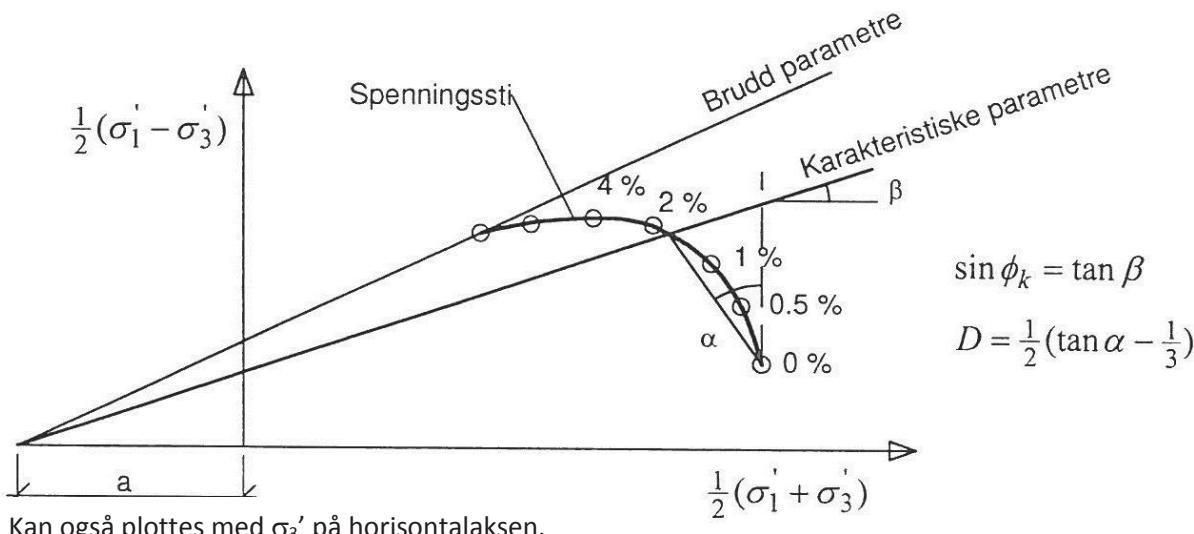
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = \text{atan}\phi$ (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 tøyningsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

Førstids effektivspenningsanalyse kan også poretrykksparametrene A, B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrener skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrener skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenningen et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningssendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{ut}) (NS8016), konusforsøk (C_{uk} , C_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrener skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykksmåling (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.

KONSISTENSGRENSE – FLYTEGRENSE (w_f %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

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

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

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

TYNGDETETTHETER

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

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

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

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr siktning 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 KONSOLIDERINGSEGENSESKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegnung 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. Sammenhørende 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, $\sigma' < \sigma_c'$ ($\sigma_c' = $ prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma' (\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma_c'$
Parabolsk økende modul	$M = mv(\sigma'\sigma_a)$	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.

KOMPRIMERINGSEGENSESKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås lettare 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 fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stigehøyde 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.

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsesmetoder beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske veiledninger fra NGF (Norsk Geoteknisk Forening), norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

NGF Veiledninger Norske standarder NS	Tema
NGF 1 (1982)	SI Enheter
NGF 2, rev.1 (2012)	Symboler og terminologi
NGF 3, rev. 1 (1989)	Dreiesondering
NGF 4 (1981)	Vingeboring
NGF 5, rev.3 (2010)	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6 (1989)	Grunnvanns- og poretrykksmåling
NGF 7, rev. 1 (1989)	Dreietrykksondering
NGF 8 (1992)	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9 (1994)	Totalsondering
NGF 10, rev.1 (2009)	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 (2012)	Prøvetaking
NS-EN ISO 22475-1 (2006)	
Statens vegvesen Geoteknisk felthåndbok 280 (2010)	Feltundersøkelser

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porositet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015 (2005)	Laboratorieundersøkelser