

Strand Kommune

## ► Fjelltun Skole

Geotekniske grunnundersøkelser

Datarapport med vurdering

Oppdragsnr.: 5196255 Dokumentnr.: RIG01 Versjon: 01 Dato: 2019-11-01



**Oppdragsgiver:** Strand Kommune  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Grandfjæra 24, NO-6415 Molde  
**Oppdragsleder:** Tove Brudevoll Skotheim  
**Fagansvarlig:** Simone Dorigato (geotekniker)  
**Andre nøkkelpersoner:** Torgeir Døssland (geotekniker), Hilde Risung (laborant laboratorium)  
**Kontaktperson** Lasse Nag Strand Kommune

**Emneord** Geotekniske grunnundersøkelser, datarapport med vurdering  
**Fylke** Rogaland  
**Kommune** Strand  
**Sted** Jørpeland  
**Koordinatsystem** EUREF89 UTM 32  
**Høydesystem** NN2000  
**Prosjektkoordinater** **Nord:** 6546905 **Øst:** 329480

01	2019-11-01	For bruk	SiDor	ToDos	TBrSk
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>4</b>
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Aktuelt område	4
<b>2</b>	<b>Felt- og laboratoriearbeid</b>	<b>5</b>
2.1	Generell informasjon om feltarbeidet	6
2.2	Generell informasjon om laboratoriearbeidet	6
<b>3</b>	<b>Resultater grunnundersøkelser</b>	<b>7</b>
3.1	Registrerte grunnforhold	7
3.2	Grunnvann	8
<b>4</b>	<b>Laboratorieresultater</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Vurdering av fundamenteringsmetode</b>	<b>11</b>
5.1	Fundamentering	11
5.2	Setninger	12
5.3	Drenering	12
<b>6</b>	<b>Frostsikring</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>13</b>

## Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Boreplan	A3	1:500	V100
Profiler av enkeltboringer	A3	1:200	V101-V103

## Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid	A
Geotekniske tegninger, plan og profiltegninger	B
Borprofil – Totalsondering	C

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Norconsult AS er engasjert av Strand Kommune for å utføre grunnundersøkelser i forbindelse med bygging av Fjelltun skole ved Jørpeland i Strand kommune.

Feltarbeidet skal sammen med laboratorieanalysene gi grunnlag for geoteknisk vurdering av området. Hensikten med datarapporten er å:

- Presentere resultatene fra felt- og laboratoriearbeidet
- Beskrive registrerte grunnforhold
- Vurdering av fundamenteringsmetode

Geoteknisk prosjektering eller rådgiving er ikke behandlet her.

## 1.2 Aktuelt område

Det aktuelle området som er undersøkt ligger i Jørpeland nord for Ryfylkevegen, se Figur 1.



Figur 1 Utklipp av kart som viser tiltakets geografiske plassering (google.com/maps)).

## 2 Felt- og laboratoriearbeid

Det er til sammen utført grunnundersøkelser i 8 posisjoner. Grunnundersøkelsene omfatter totalsonderinger i alle de undersøkte posisjonene, med representativ prøvetaking i tre posisjoner.

Nedenstående tabell oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsondering. Posisjonene til hvert borepunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS. Boreplan V100 over utførte grunnundersøkelser gir samme oversikt.

Resultater fra feltundersøkelser er vist på tegning V100 og V101-V103. For en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider henvises det til vedlegg A. Vedlegg B gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger, vedlegg C gir forklaring til opptegning av totalsonderinger.

Tabell 1 Oppsummering borehull

Borpunkt	EUREF89 UTM32, NN2000			Metode	Boreddybde, m (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsmasser	Berg
F1	6546946,5	329446,1	43,8	TOT PRV	12,0	-
F2	6546948,0	329481,9	43,4	TOT	12,0	-
F3	6546905,9	329480,2	41,2	TOT	12,0	-
F4	6546870,1	329479,1	40,6	TOT	12,0	-
F5	6546838,1	329476,1	39,9	TOT PRV	12,0	-
F6	6546831,4	329450,8	39,9	TOT	12,1	-
F7	6546866,4	329450,4	40,4	TOT	12,1	-
F8	6546912,6	329446,2	42,3	TOT PRV	23,0	3,0

TOT: Totalsondering PRV: Representativ prøvetaking

## 2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 40-41, 2019
Boreleder	Øystein Grovehagen
Type borerigg	Geotech 605FM grunnboringstraktor 2018-modell
Relevante standarder	Ref. [1], [2] og [3]
Resultattegninger	V100-V103

## 2.2 Generell informasjon om laboratoriearbeidet

Tabell 3 Generell informasjon laboratoriearbeid

Laboratoriearbeid	
Dato for utførelse	Uke 42-43, 2019
Laborant	Hilde Risung
Relevante standarder	Ref. [4] og Ref. [5]
Resultater	Tabell 5, tabell 6 og figur 2-3

## 3 Resultater grunnundersøkelser

### 3.1 Registrerte grunnforhold

Alle posisjonene ble boret i området til den eksisterende skolen. Kommentarer fra borelogg er vist i tabell 4.

Posisjon F1 og F2 er boret på grusvei og asfalt og løsmassene kan fra terrengnivå beskrives som:

- Asfalt og grusdekke med mektighet på ca. 0,5 til 1,0 m.
- Faste til meget faste masser, med tynne lag med lavere boremotstand. Antatt morene.

Det er ikke registrert berg i de undersøkte posisjonene.

I posisjon F1 er det tatt opp naverprøver fra 1,0 til 3,0 meter dybde. Visuelle beskrivelser og laboratorieanalyser på opptatte prøver beskriver massene fra toppen som grusig siltig sand og deretter sandig siltig materiale. Registrert vanninnhold w er 8,2 %. Se kapittel 4 og tegning V101.

Posisjon F3 og F8 er boret på skoleplass og plen og løsmassene kan fra terrengnivå beskrives som:

- Organiske masser og grusdekke med mektighet på ca. 1,0 m.
- Faste til meget faste masser, med tynne lag med lavere boremotstand.

I posisjon F8 er det registrert antatt berg 23,0 meter dybde fra terrengnivå.

I posisjon F8 er det tatt opp naverprøver fra 1,0 til 6,0 meter dybde. Visuelle beskrivelser og laboratorieanalyser på opptatte prøver beskriver massene fra toppen som siltig sand med enkelte gruskorn og deretter siltig sand og siltig sand med enkelte gruskorn. Registrert vanninnhold w er 13,3 % og 11,0 %. Se kapittel 4 og tegning V103.

Posisjon F7 og F4 er boret på plen og skoleplass og løsmassene kan fra terrengnivå beskrives som:

- Organiske masser og grusdekke med mektighet på ca. 1,0 m.
- Faste til meget faste masser, med tynne lag med lavere boremotstand.

Det er ikke registrert berg i de undersøkte posisjonene.

Posisjon F5 og F6 er boret på grusplass og løsmassene kan fra terrengnivå beskrives som:

- Organiske masser og grusdekke med mektighet på ca. 1,0 til 1,5 m.
- Faste til meget faste masser, med tynne lag med lavere boremotstand. Antatt morene..

Det er ikke registrert berg i de undersøkte posisjonene.

I posisjon F5 er det tatt opp naverprøver fra 0,0 til 2,5 meter dybde. Visuelle beskrivelser og laboratorieanalyser på opptatte prøver beskriver massene fra toppen som humusholdig sandig grus og deretter sandig grusig siltig materiale. Registrert vanninnhold w er 4,2 %, humusinnhold er 4,2 % målt som glødetap. Se kapittel 4 og tegning V102.

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

Tabell 4 Kommentarer fra borelogg

Borpunkt	Feltkommentar
F1	Boret på grusvei, stort sett faste masser.
F2	Boret på asfaltert skoleplass, stort sett faste masser, antatt morene..
F3	Boret på skoleplass, stort sett faste masser, antatt sand/morene/stein.
F4	Boret på skoleplass, stort sett faste masser, antatt sand/grus/stein.
F5	Boret på grusplass, stort sett faste masser.
F6	Boret på grusplass, stort sett faste masser.
F7	Boret på plen, stort sett faste masser.
F8	Boret på plen, stort sett faste masser. Boret 3 m i berg.

### 3.2 Grunnvann

Det er ikke registret vann i de undersøkte posisjonene.



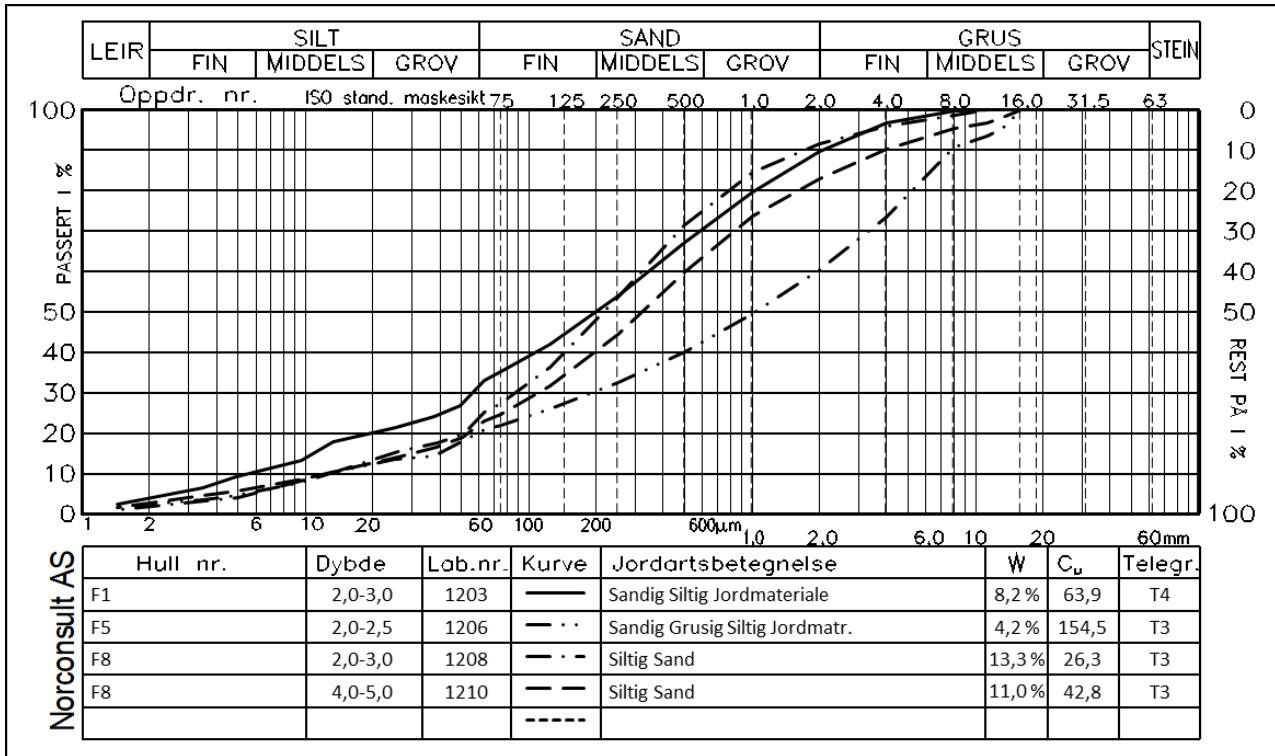
## 4 Laboratorieresultater

Tabell 5: Opptatte prøver og laboratoriearbeid

Pos. /ID	Type [-]	Dybde [m]	Klassifisering	W [%]	TG [-]	GL [%]
F1	P	1,0-2,0	Grusig Siltig Sand			
F1	P	2,0-3,0	<b>Sandig Siltig materiale</b>	8,2	T4	
F5	P	0,0-1,0	Humusholdig Sandig Grus			4,2
F5	P	1,0-2,0	Sandig Grusig Siltig materiale			
F5	P	2,0-2,5	<b>Sandig Grusig Siltig materiale</b>	4,2	T3	
F8	P	1,0-2,0	Siltig Sand med enkelte gruskorn			
F8	P	2,0-3,0	<b>Siltig Sand</b>	13,3	T3	
F8	P	3,0-3,5	Siltig sand			
F8	P	4,0-5,0	<b>Siltig Sand</b>	11,0	T3	
F8	P	5,0-6,0	Siltig sand med enkelte gruskorn			

Jordartsklassifisering basert på korngraderingsanalyser er markert med **fet skrift**. Andre prøver er bare visuelt klassifisert, P= Naverprøver (representativ), W= Vanninnhold, TG= Telegruppe, GL=Humusinnhold målt som glødetap.

Tabell 6: Korgraderingskurve.



Figur 2 Posisjon F5, Sandig Grusig Siltig materiale fra 2,0 til 2,5 meter dybde.



Figur 3 Posisjon F8, Siltig Sand fra 4,0 til 5,0 meter dybde.

## 5 Vurdering av fundamenteringsmetode

### 5.1 Fundamentering

Dagens skole skal rives, og ny skole planlegges oppført med samme plassering. Skolen er planlagt med en underetasje og 2-3 etasjer over.

Med de aktuelle grunnforhold ligger det godt til rette for direktefundamentering på/i de meget faste massene, under organiske/ humusholdige masser.

Alternativt kan det utføres masseutskifting med telesikker sprengstein eller telesikre grusmasser ned til det omtalte meget faste laget. Det forutsettes da at tilbakefyllingsmassene blir grundig komprimert.

Situasjonen/ dybde til meget faste masser/antatt morene må evalueres/kontrolleres på stedet under anleggsfasen av kvalifisert personell.

I tillegg anbefaler vi å masseutskifte organiske/humusholdige masser med ikke telefarlige og gode komprimerte masser til meget faste masser/antatt morene for å unngå/ redusere risiko for setninger under golv. Alternativt kan det bygges stivere gulvkonstruksjoner som kan tåle laster og ujevnt kontaktrykk fra underlaget.

Setnings- og bæreevneberegninger for å fastsette nødvendige fundamentdimensjoner må utføres i samråd med geotekniker når spenninndeling og fundamentlast er bestemt.

## 5.2 Setninger

Med den anbefalte fundamenteringsløsningen forventes setninger å bli svært begrenset.

## 5.3 Drenering

Det forutsettes at bygningen er drenert ned til underkant av fundamenter, og at fyllmassene på siden av bygningen er av drenerende materiale.

# 6 Frostsikring

Hvis den foreslåtte fundamenteringsløsningen ikke medfører frostfri dybde på fundamentene, 0,9 meter under terreng, må det utføres masseutskifting med telesikker sprengstein eller telesikre grusmasser ned til omtalt dybde. Fundamenter og gulv skal stå frostfritt.

Alternativt kan det legges horisontal frostisolasjon i grunnen langs yttersiden av alle fundamenter.

## 7 Referanser

- Ref. 1 *Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.*
- Ref. 2 *Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering, Norsk geoteknisk forening, 1994.*
- Ref. 3 *Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.*
- Ref. 4 *Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.*
- Ref. 5 *NGF (2011): Melding nr. 2 – Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk, identifisering og klassifisering av jord. Norsk geoteknisk forening, datert 2011.*
- Ref. 6 *Statens vegvesen, Håndbok N200 Vegbygging (2018).*

## Generell beskrivelse felt og laboratoriearbeid

### Generell beskrivelse av sonderboring og grunnvannsmåling

Totalsondering gir grunnlag for å bestemme løsmassetykkelse og dybder til fast grunn eller antatt berg. Sonderingen gir såkalt sikker bergpåvisning ved 3 m innboring i berg. Tolkning av resultatene kan gi en indikasjon på lagdeling og aktuelle jordarter.

Trykksondering (CPTU) utføres ved nedpressing av en sonde som måler spissmotstanden jorda gir på sondens spiss, samt friksjon og poretrykk på sondens overflate. Resultatet blir brukt til å vurdere lagdeling, jordart og spenningsforholdene i grunnen (in-situ spenning). Mekaniske jordparametere som fasthetsegenskaper og deformasjonsegenskaper kan også bestemmes.

Piezometre installeres for måling av porevanntrykket i grunnen. Piezometre presses ned i grunnen sammen med et stålrør som vil stikke opp over terreng. Røret må stå urørt i måleperioden. Vanntrykket ved filteret i piezometer-spissen registreres enten hydraulisk som stige høyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er for å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

Grunnvannsbrønner installeres normalt for måling av grunnvannstanden i det øvre jordlaget. Ofte består grunnvannsbrønnen av et perforert PVC-rør som er installert i en gitt dybde. Vann i grunnen vil trenge inn i røret og innstille seg på nivået for det naturlige grunnvannsspeilet, i den gitte sonen som røret er installert i. Grunnvannstanden måles manuelt i felt. Alternativt kan brønnen installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapt variasjoner over en valgt periode.

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

### Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

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

I laboratoriet kan det foretas en visuell klassifisering og beskrivelse av massene. I tillegg er det mulig å utføre en grov identifisering av jordartene ved kornfordelingsanalyser, og måling av vanninnhold og humusinnhold.

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

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

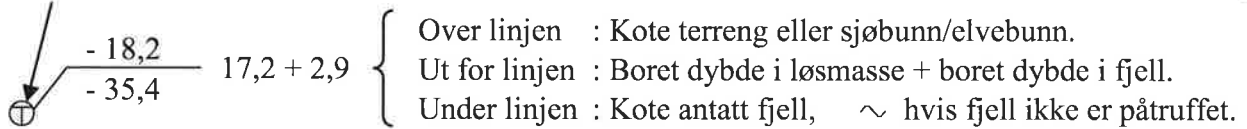
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller for setninger er som regel basert på endimensjonal konsolideringsteori.

Treaksialforsøk i laboratorium benyttes for å bestemme jordens styrkeegenskaper. For en uforstyrret prøve av leire/silt forsøker en å ta utgangspunkt i den opprinnelige spenningstilstanden prøven hadde i grunnen og deretter teste prøven til brudd ved et skjærforsøk. Skjærforsøket kan utføres med ulike hovedspenningsretninger avhengig av hvilken belastningssituasjon en ønsker å teste for. For testing av en prøve av sand må prøven bygges inn i apparaturen med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

# PLAN

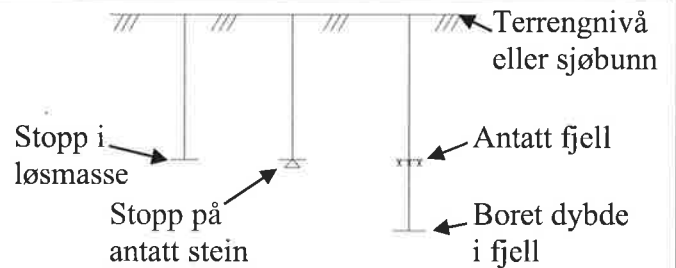
- Enkel sondering
- ⊗ Fjellkontrollboring
- + Vingeboring
- Prøvegrop
- ☒ Vannprøver
- ⊗ Permeabilitetsmåling
- ⊖ Elektrisk sondering
- Dreiesondering
- ⊕ Totalsondering
- ▼ Ramsondering
- ⊙ Prøveserie
- ☉ Vannstandsmåling
- ⊗ Prøvebelastning
- ^^ Fjell i dagen
- ◆ Dreietrykksondering
- ▽ Trykksondering
- ⊖ Standard Penetration Test (SPT)
- ⊗ Prøvegrop med prøveserie
- ⊖ Porettrykksmåling
- Setningsmåling

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

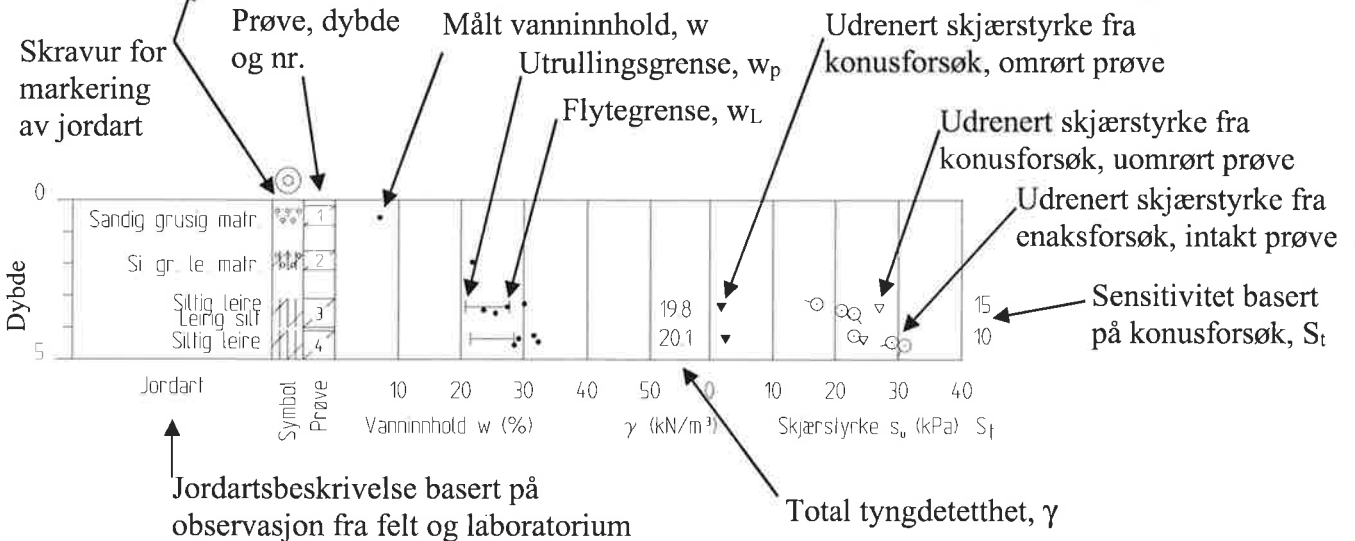


# PROFILER

- Enaksialt trykksøk (Su)
  - Torsjonsvinge (Su) \*
  - Penetrometer (Su) □
- (<sup>(15)</sup> - <sup>(10)</sup>) = aksial deformasjon ved brudd



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



## Prosedyrer og presentasjon

## Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT

Arne Kavli

KONTROLLERT

Torgeir Døssland

RAPPORT

VEDLEGG

B



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

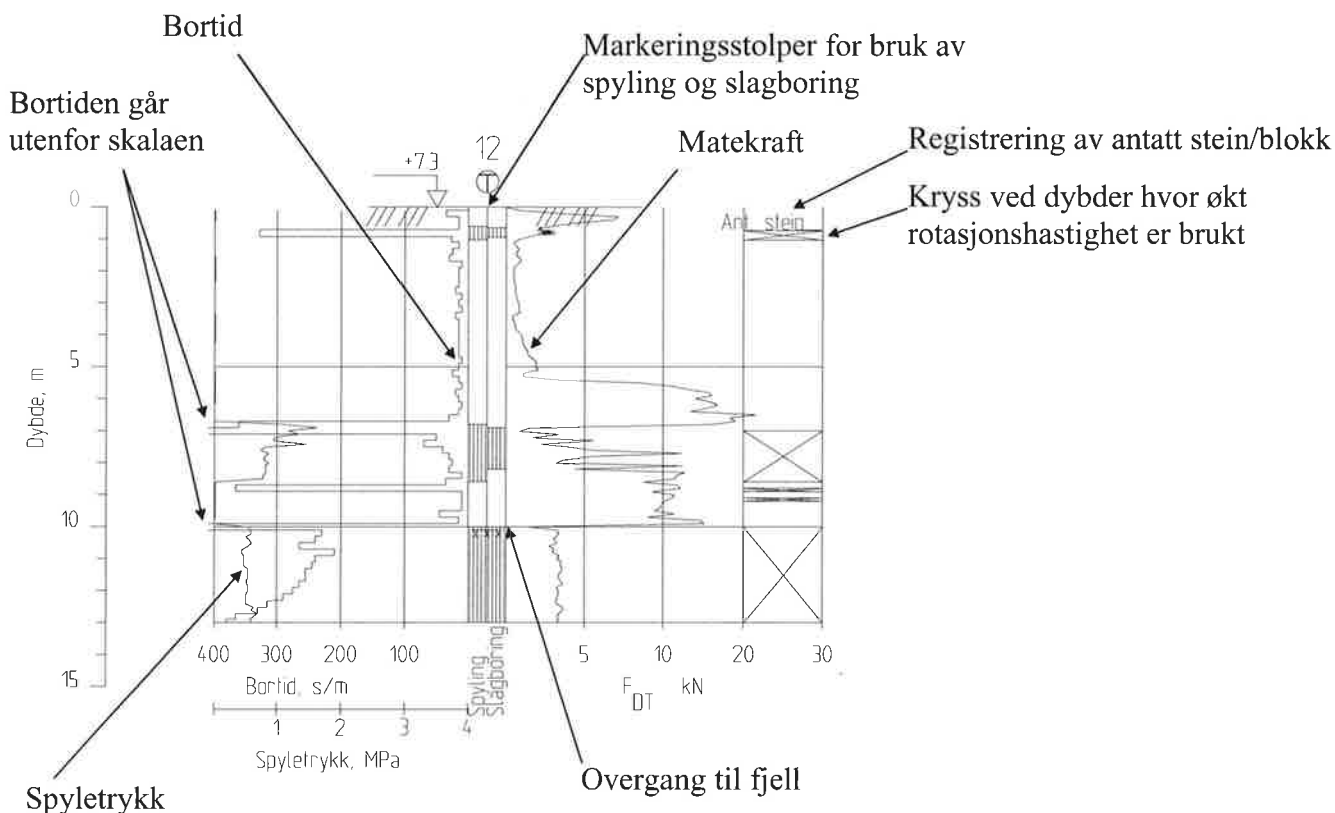
Som dreietrykksondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.  
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).



Når normert nedtrengningshastighet ikke er mulig, økes rotasjonshastigheten til 75 omdreininger/min.

Som fjellkontrollboring: Dersom nedtrengingen igjen stopper opp, går en over til prosedyre som for fjellkontroll. Dvs. at en først setter på spyling, hvoretter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

Med denne prosedyren kan det bores gjennom steiner og ned i fjell. Ved påvisning av fjell, bør det bores 2-3 meter ned i antatt fjell.

Presentasjon: Skravur for vannspyling og slag i egne kolonner.  
Kurver for nedpressingskraft, boretid og spyletrykk.  
Kryss for markering av økt rotasjon.

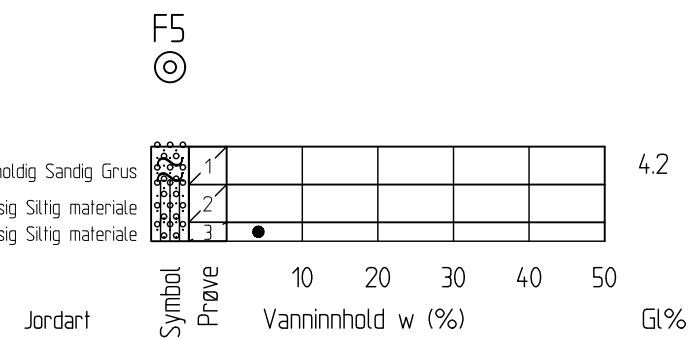
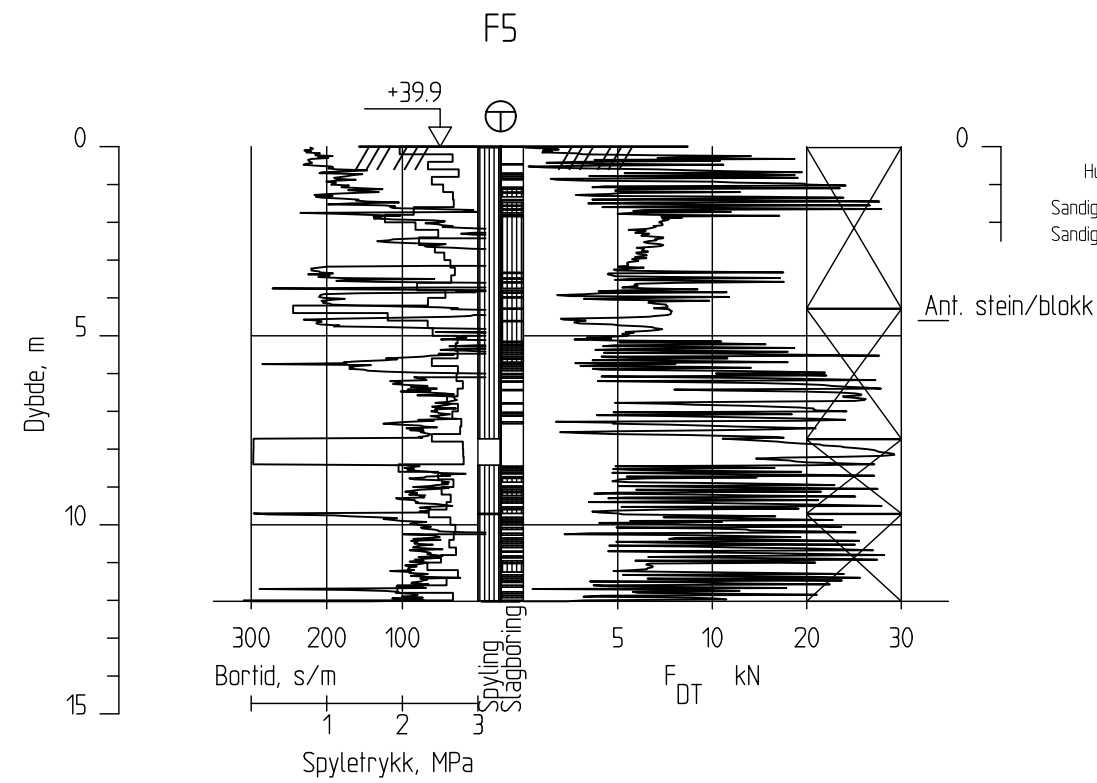
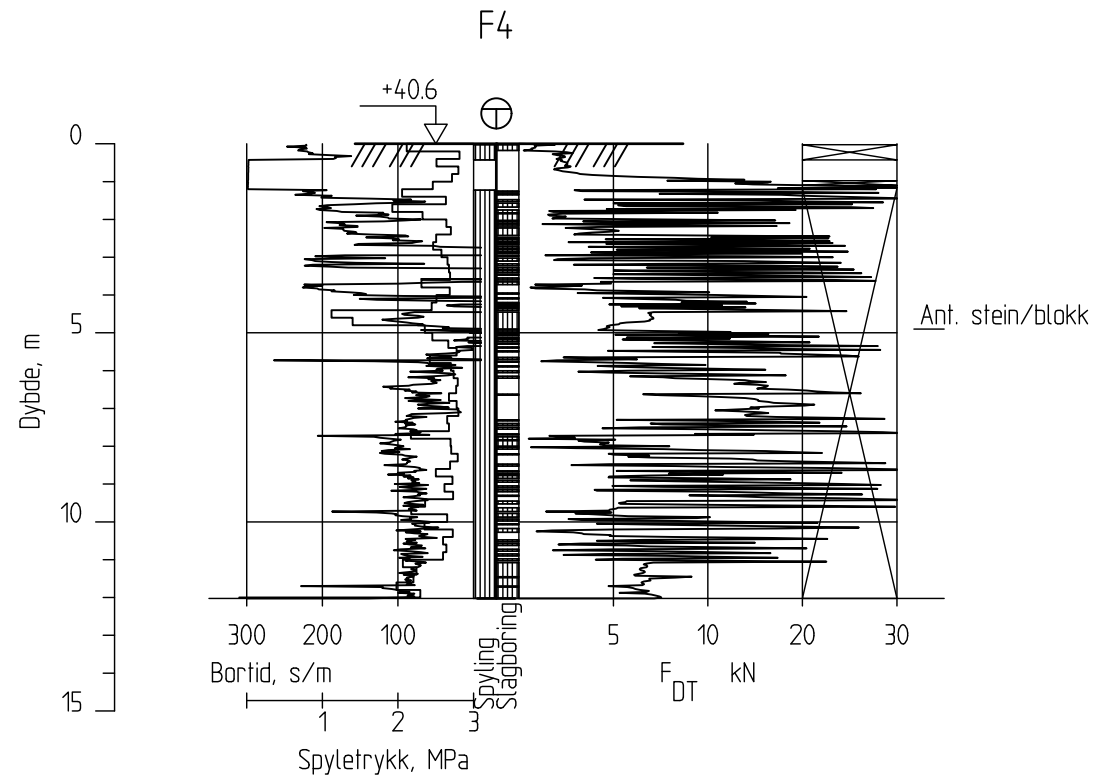


Prosedyrer og presentasjon		<b>Norconsult</b> 	
Borprofil - Totalsondering 			
		MÅLESTOKK M =	DATO
UTFØRT Arne Kavli	KONTROLLERT Torgeir Døsland	PROSJEKT	VEDLEGG C





"N:\519625\BIM\Geoteknik\Modell\100-V103.dwg - sider - Plottet: 2019-11-01, 09:06:17 - LAYOUT = V102 - PASTER = N:\519625\BIM\GEO\TEKNIKK\MODELL\EXPORT.JPG, N:\519625\BIM\GEO\TEKNIKK\MODELL\EXPORT.JPG"



-	2019-11-01	For bruk	SiDor	ToDos	TBRsk
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsvåren beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					Målestokk (gjelder A3)
Strand Kommune					1:200
Fjelltun Skole Grunnundesøkelse Profiler av enkeltboringer					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		5196255	V102	-	

