

Kystverket

► Arendal innseiling - undersøkelser og analyser

Geotekniske grunnundersøkelser

Geoteknisk datarapport

Oppdragsnr.: 52102613 Dokumentnr.: RIG-R01 Versjon: J02 Dato: 2021-12-09



Oppdragsgiver: Kystverket
Oppdragsgivers kontaktperson: Frode Seiersnes
Rådgiver: Norconsult AS, Torggata 10, NO-5525 Haugesund
Oppdragsleder: Anita Whitlock Nybakk
Fagansvarlig: Gunvar Mjølhus
Andre nøkkelpersoner: Joakim Birkeland

Nøkkelform	Forklaring	
Emneord	Geotekniske grunnundersøkelser, Datarapport	
Fylke	Agder	
Kommune	Arendal	
Sted	Eydehavn	
Koordinatsystem	UTM Sone 32	
Høydesystem	Sjøkartnull	
Prosjektkoordinater	Nord: 6483814	Øst: 492972

J02	2021-12-09	Juster feil angitt dato for utført feltarbeid	JoaBir	GuMjo	AniNyb
J01	2021-11-12	Geoteknisk datarapport	JoaBir	GuMjo	AniNyb
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.

► Sammendrag

Norconsult AS har på bestilling fra Kystverket utført geotekniske grunnboringer ved Eydehavn i Arendal kommune. Hensikten med undersøkelsene er å kartlegge løsmassemekktigheten innenfor et utdypingsområde.

Feltarbeidet er utført av Norconsult Boretteknikk AS.

Det er utført 6 stk. totalsonderinger. Utførte sonderinger viser svært lav løsmassemekktighet (<1 m) i 4 av 6 posisjoner. I to av de undersøkte posisjonene er det registrert løsmasser med mektighet > 5m.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Aktuelt område	5
2	Felt- og laboratoriearbeid	6
2.1	Generell informasjon om feltarbeidet	6
3	Resultater grunnundersøkelser	7
3.1	Grunnforhold	7
4	Referanser	8

Tegninger

Innhold	Format	Målestokk	Tegn.nr.
Borplan – utførte grunnundersøkelser	A1	1:500	V101
Enkeltsonderinger	A4	1:200	V201- V205

Vedlegg

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

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med avrop på en rammeavtale for Kystverket, har Norconsult, blant annet, utført geoteknisk grunnundersøkelser ved Eydehavn. Undersøkelsene er utført innenfor et område i sjø hvor det planlegges en utdyping for å redusere risiko for grunnstøting. Denne rapporten inneholde følgende:

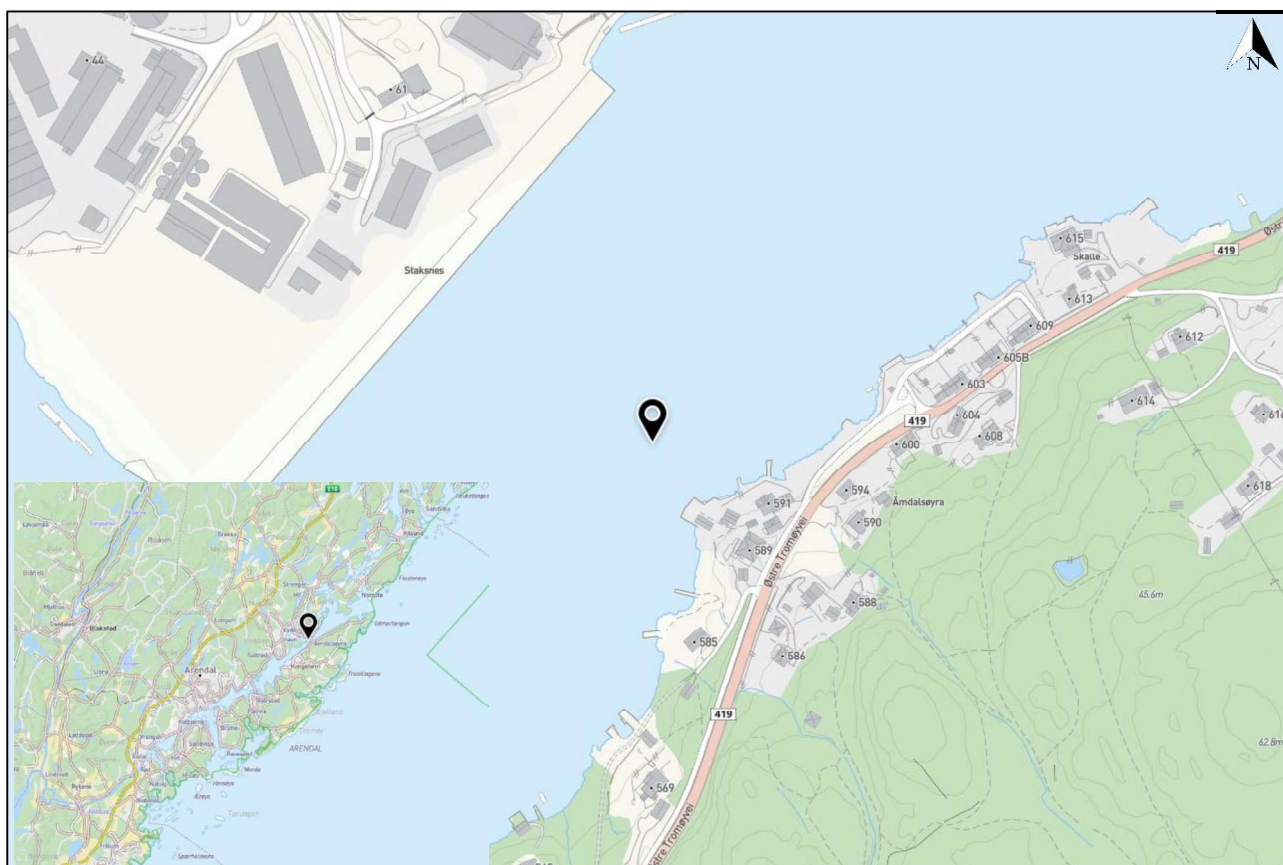
- Resultater fra feltarbeid
- Beskrivelse av registrerte grunnforhold

Hensikten med de utførte undersøkelsene er å kartlegge løsmassemekktigheten innenfor området som planlegges utdypet.

Rapporten er en datarapport som oppsummerer resultater fra geotekniske grunnundersøkelser. Geoteknisk tolkning, rådgiving eller prosjektering inngår ikke her.

1.2 Aktuelt område

Det aktuelle utdypingsområdet ligger ved Eydehavn i Arendal kommune.



Figur 1: Undersøkelsesområdet. Like utenfor gnr./bnr. 222/35.

2 Felt- og laboratoriearbeid

Undersøkellesprogrammet besto av følgende undersøkelser:

- 6 stk. totalsonderinger

Posisjonene til hvert borpunkt og tilhørende terrenghøyder er målt inn med CPOS-korrigert GPS.

Nedenstående tabell oppsummerer utført feltarbeid mht. posisjon, undersøkelsesmetode og boreddybder ved totalsondering. Borplan over utførte grunnundersøkelser V101 gir samme oversikt.

Vedlegg B gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg C gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger.

Tabell 1 Borpunktliste

Borpunkt	UTM Sone 32, <u>Sjøkartnull</u>			Metode	Boreddybde (TOT)	
	X (Nord)	Y (Øst)	Z (Høyde)		Løsm. [m]	Berg [m]
E1	6483786.0	492932.4	-3.1	TOT	0.2	2.6
E2	6483795.4	492951.5	-2.2	TOT	0.2	2.3
E3	6483814.4	492971.8	-3.2	TOT	0.2	2.4
E4	6483835.9	492988.2	-7.0	TOT	0.5	2.0
E5	6483808.1	492939.5	-12.8	TOT	5.1	6.7
E6	6483852.0	493005.5	-13.2	TOT	10.2	2.2

TOT: Totalsondering

2.1 Generell informasjon om feltarbeidet

Feltarbeid er utført av Norconsult Boretteknikk AS under ledelse av borerleder Michaela Eriksson.

Tabell 2 Generell informasjon feltarbeid

Feltarbeid	
Dato for utførelse	Uke 44 2021
Boreleder	Michaela Eriksson
Type borerigg	GM85
Relevante standarder	Ref. [1], [2], [3], [4], og [5]
Resultater	Tegninger V101 og V201-V206

3 Resultater grunnundersøkelser

Resultater fra feltundersøkelser er vist på tegning V201-V206.

Vedlegg A gir en generell beskrivelse av felt og laboratoriearbeider. Vedlegg B gir forklaring til geotekniske plan- og profiltegninger. Vedlegg C gir forklaring til opptegning av totalsonderinger.

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

3.1 Grunnforhold

De utført totalsonderingene gir mulighet til å tolke dybden til berg og kan si noe om lagringsfastheten til løsmassene over berg. Metoden gir ikke sikker løsmasseklassifisering, men egner seg godt til å kartlegge løsmassemektheter.

Ved de undersøkte posisjonene er det truffet berg ved alle boringene. For posisjon E1 til E4 er registrert løsmassetykkelse mindre enn 0,5 m over tolket bergnivå. I posisjon E5 og E6 er det registrert et løsmassedekke på hhv. 5,1 og 10,2 m tykkelse over registrert bergnivå.

For sonderingene E6 og E5 er det, med unntak av de første 2 meterne under sjøbunn, vekslende benyttet økt rotasjon, slagboring og spyling iht. utførelsesprosedyre for totalsonderinger. I posisjon E6 er det registrert et parti på ca. 1 m tykkelse fra 5-6 m under sjøbunn som indikerer løse/bløte løsmasseavsetninger.

4 Referanser

- [1] Statens vegvesen, Håndbok R211 Feltundersøkelser, Statens vegvesen, 1997.
- [2] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 9 - Veiledning for utførelse av totalsondering, Norsk geoteknisk forening, 1994.
- [3] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 5 - Veiledning for utførelse av trykksøndering, Norsk geoteknisk forening, 1982.
- [4] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 6 - Veiledning for måling av grunnvannstand og poretrykk, Norsk geoteknisk forening, 1989.
- [5] Norsk geoteknisk forening, Melding nr. 11 - Veiledning for utførelse av prøvetaking, Norsk geoteknisk forening, 2013.
- [6] Statens vegvesen, Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser, Statens vegvesen, 2016.

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 stighøyde i en plastslange inne i røret eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret. Porevanntrykket måles manuelt i felt. Alternativt kan et piezometer installeres med dataminne for automatisk logging og registrering av naturlige eller menneskeskapte variasjoner over en valgt periode. Hensikten med å måle poretrykket i grunnen er å bestemme spenningsforholdene i bakken (in-situ spenning).

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

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

Generell beskrivelse av prøvetaking og laboratoriearbeid

Naverboring 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. Både naver- og ramprøver kan brukes til å identifisere laggrensene ved overgang mellom ulike jordartstyper.

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

Sylinderprøver skyves ut av 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, plastisitetsanalyser og måling av humusinnhold.

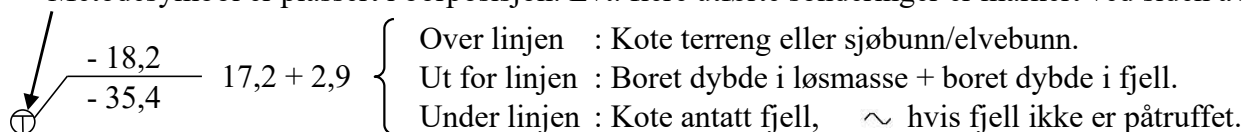
Ødometerforsøk i laboratorium benyttes til å bestemme jordens forkonsolideringsspenning og deformasjonsegenskaper. Ødometeret gir en endimensjonal deformasjonstilstand som er en forenkling av virkeligheten, men som samtidig er godt tilpasset de vanligste beregningsmodeller for setninger. Beregningsmodeller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

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. Fordi naturlig lagringsfasthet i grunnen oftest er ukjent, vil det være ønskelig å kjøre flere forsøk der prøvene bygges inn med ulik grad av komprimering. Styrkeparametrene bestemmes deretter som en funksjon av lagringstetthet.

PLAN

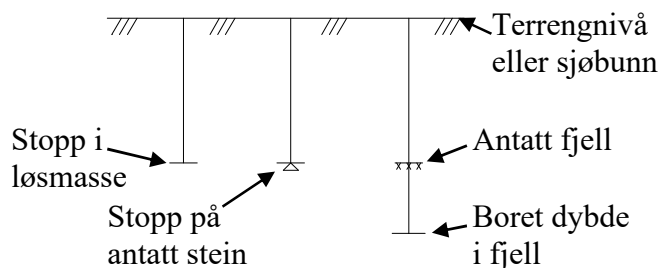
○ Enkel sondering	● Dreiesondering	▼ Dreietrykkssondering
⊗ Fjellkontrollboring	⊕ Totalsondering	▽ Trykksondering
+ Vinge-boring	▼ Ramsondering	⊗ Standard Penetration Test (SPT)
□ Prøvegrop	⊙ Prøveserie	⊗ Prøvegrop med prøveserie
☪ Vannprøver	⊖ Vannstandsmåling	⊖ Poretrykksmåling
⊗ Permeabilitetsmåling	⊗ Prøvebelastning	■ Setningsmåling
⊖ Elektrisk sondering	^^ Fjell i dagen	

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

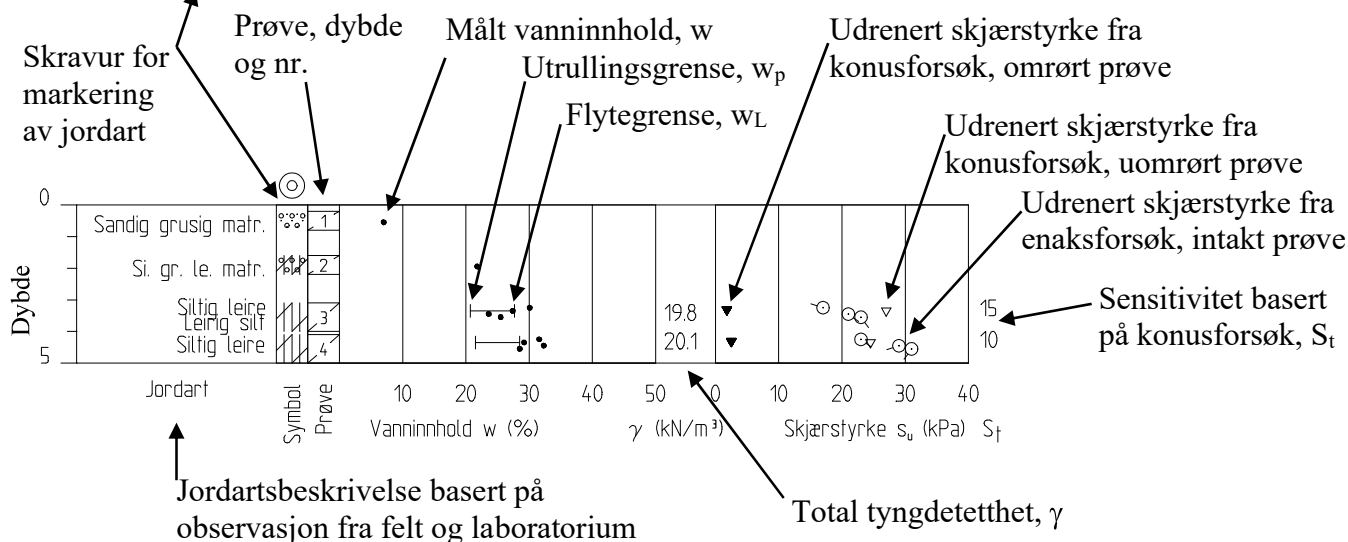


PROFILER

Enaksialt trykksforsøk	(S_u)	(15) - (5) (10) = aksial deformasjon ved brudd
Torsjonsvinge	(S_u)	*
Penetrometer	(S_u)	□



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.

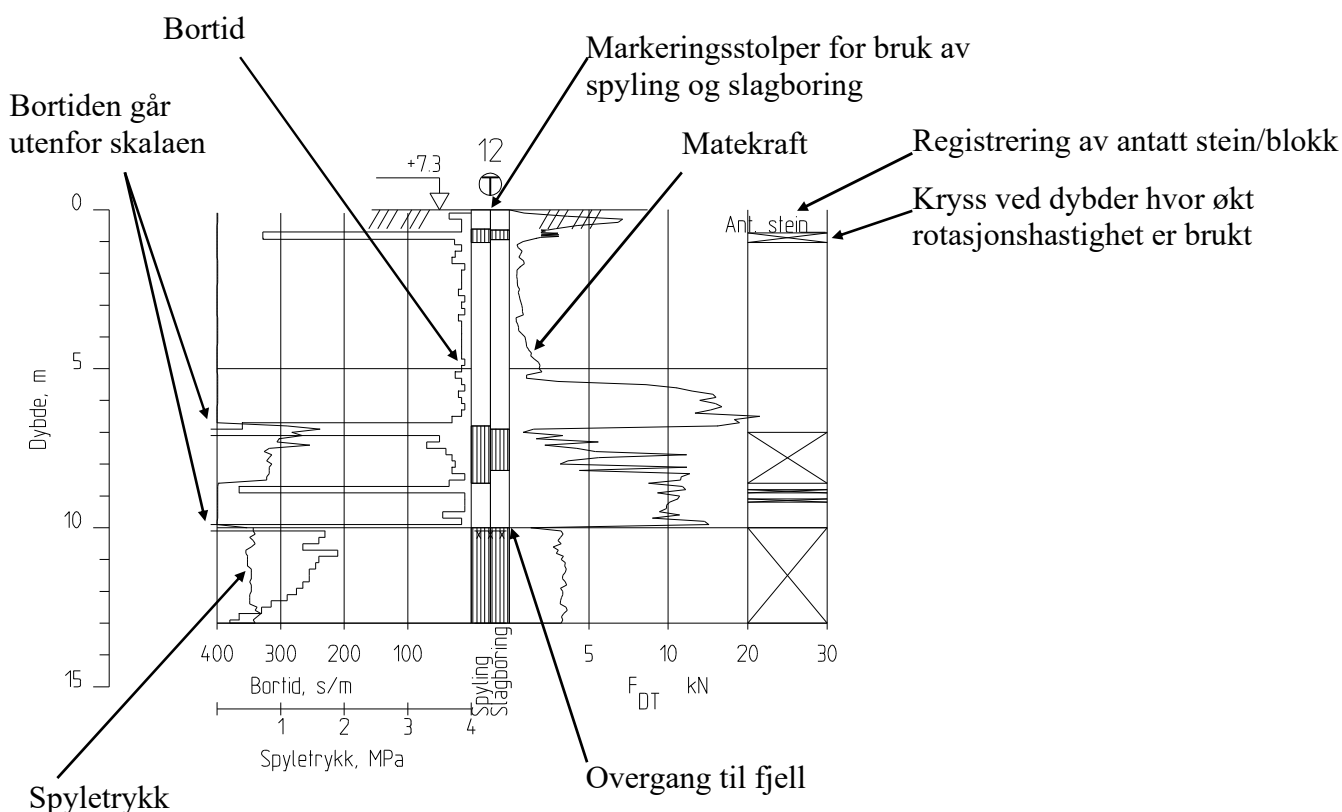
Som dreietrykkssondering: Konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.
Nedpressingshastighet 3 m/min (20 sek/m).

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, hvorefter ny stopp i nedtrenging fører til at en også setter på slaghammer.

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

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



Prosedyrer og presentasjon

Borprofil - Totalsondering



Norconsult

MÅLESTOKK

M =

DATO

UTFØRT

Arne Kavli

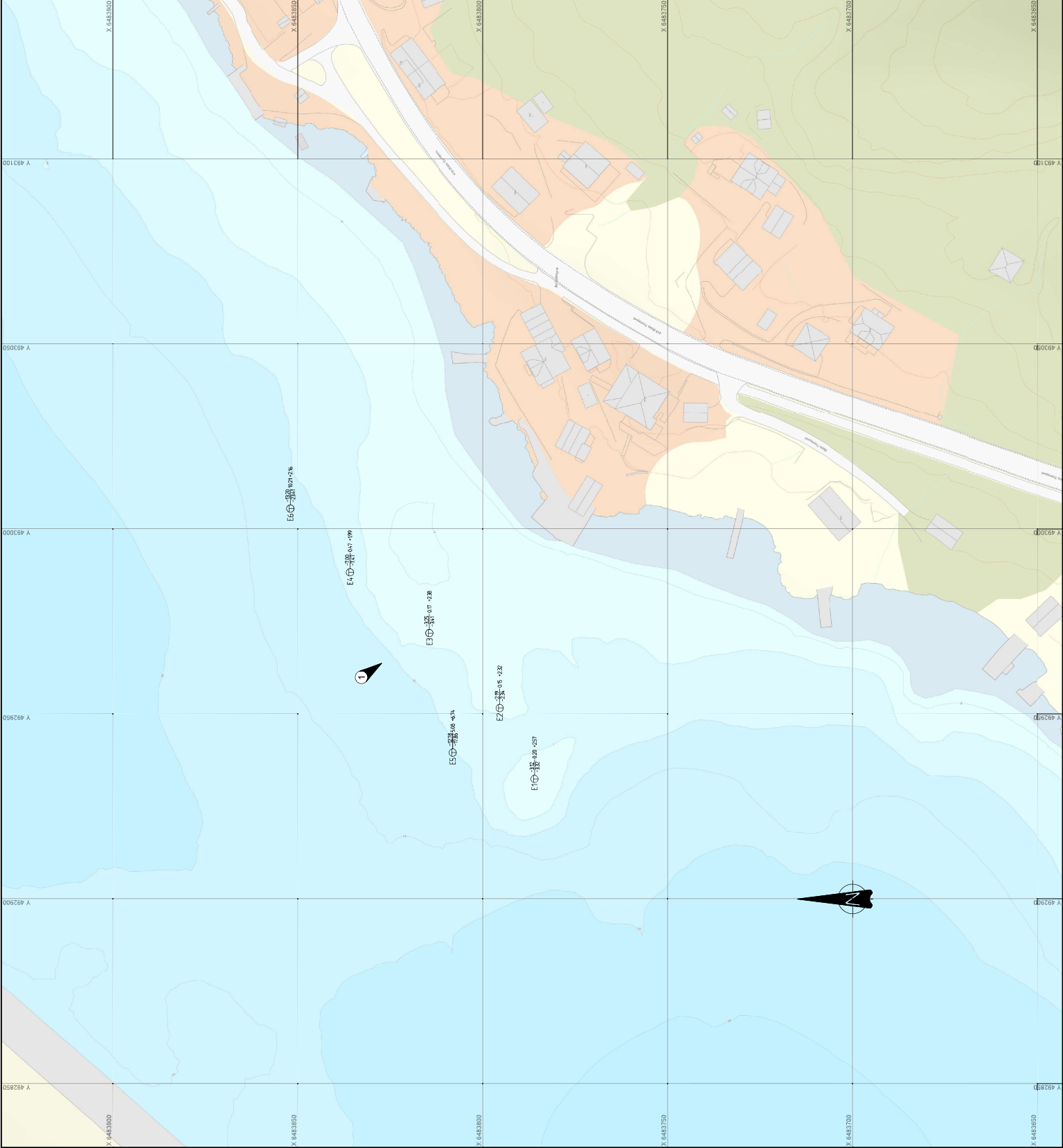
KONTROLLERT

Torgeir Døssland

PROSJEKT

VEDLEGG

C



FORKLARINGER

Totalsøndering

Terrængkode Søret dybde Havnemærke - lavest dybde i bølger

Borgkode

ANVISNINGER

1. Indmålinger er udført med GPS
2. Koordinate: UTM Sone 32
3. Høydereferansesystem: Sjøkartnull

1 Utløpingsområde

Figurlegende	Figur
V101	J01



J01	2021-11-12	For bruk	Utløp	Utløp	Utløp
Rev.		Utløp	Utløp	Utløp	Utløp

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som rådgiver for Eidsvoll kommune. Dokumentet inneholder kun informasjon om de utførte undersøkelsene og må ikke benyttes til andre formål uten tillatelse fra Norconsult AS.

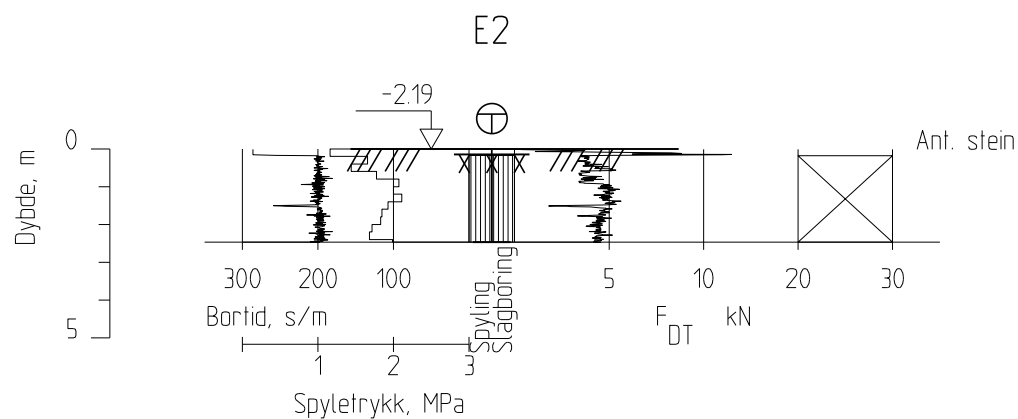
Kystverket

Arendal Innsailing - Undersøkelser og analyser
Geotekniske undersøkelser - Eydehavn
Borplan - utførte undersøkelser

Norconsult	52102613	V101	J01
------------	----------	------	-----

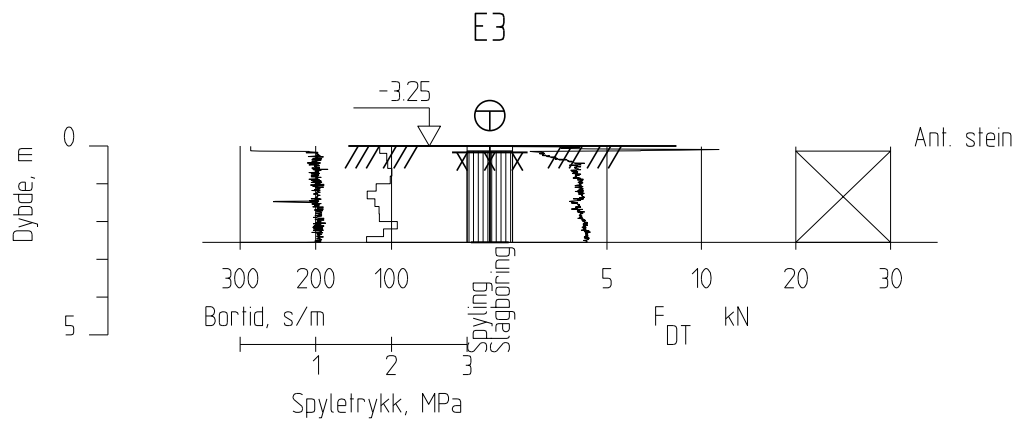
J01	2021-11-09	For bruk	JoaBir	GuMJo	AniNyb
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidst	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.			Målestokk: (se side A4) 1:200		
Arendal Innseling - Undersøkelser og analyser Geotekniske undersøkelser - Eydehavn Enkeltsonderinger					
 Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon
		52102613	V201		J01

"X:\nor\oppdrag\Trondheim\5210252102613\BIM\Geoteknik\Arkiv\Enkeltsonderinger.dwg - JoaBir - Plottet: 2021-11-11, 08:51: - LAYOUT = V202 - XREF = Enkeltsonderinger_M"



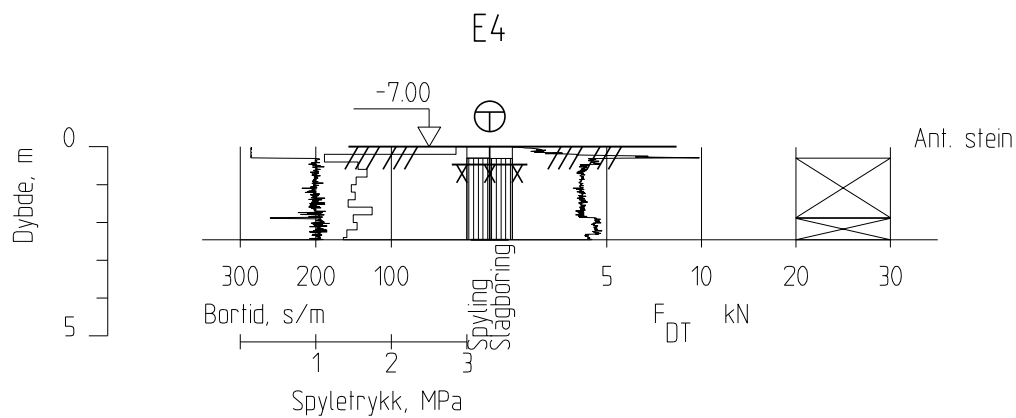
J01	2021-11-09	For bruk	JoaBir	GuMjo	AniNyb
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Kystverket				Målestokk (gjelder A4)	
				1:200	
Arendal Innseling - Undersøkelser og analyser Geotekniske undersøkelser - Eydehavn Enkeltsonderinger					
Norconsult 		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon
		52102613	V202		J01

"X:\nor\oppdrag\Trondheim\5210252102613\BIM\Geoteknik\Arkiv\Enkeltsonderinger.dwg - JoaBir - Plottet: 2021-11-11, 08:52:11 - LAYOUT = V203 - XREF = Enkeltsonderinger_M"



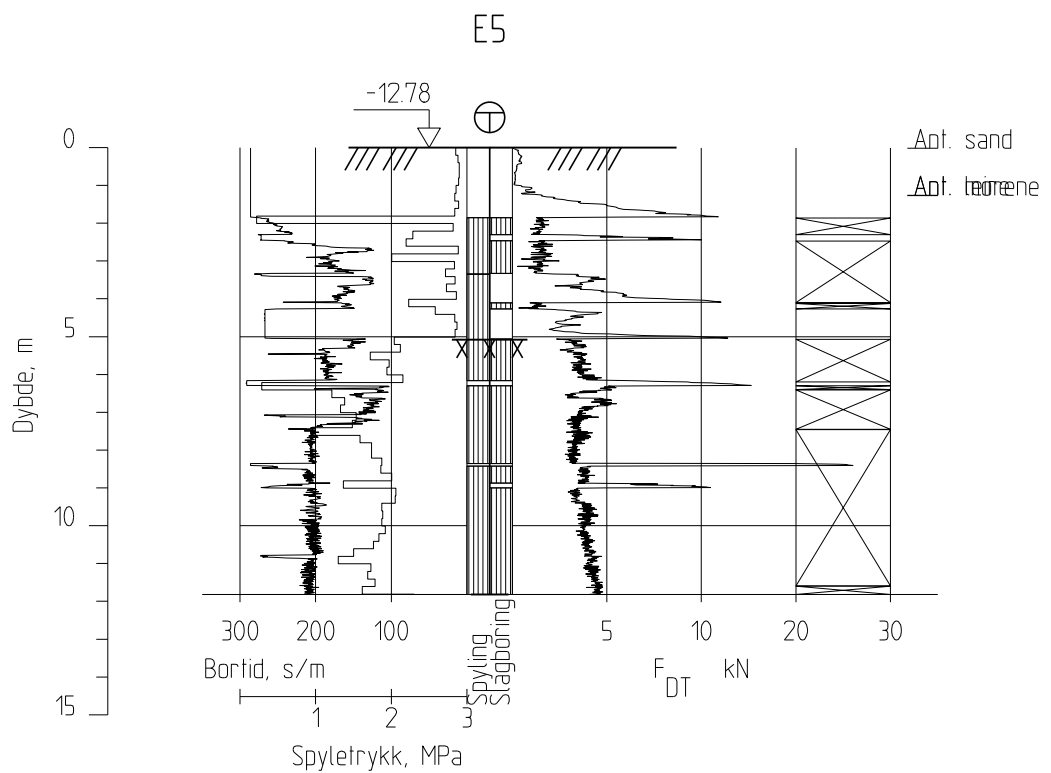
J01	2021-11-09	For bruk	JoaBir	GuMjo	AniNyb
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Kystverket				Målestokk (gjelder A4)	
				1:200	
Arendal Innseling - Undersøkelser og analyser					
Geotekniske undersøkelser - Eydehavn					
Enkeltsonderinger					
Norconsult 		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon
		52102613	V203		J01

"X:\nor\oppdrag\Trondheim\5210252102613\BIM\Geoteknik\Arkiv\Enkeltsonderinger.dwg - JoaBir - Plottet: 2021-11-11, 08:52:4 - LAYOUT = V204 - XREF = Enkeltsonderinger_M"

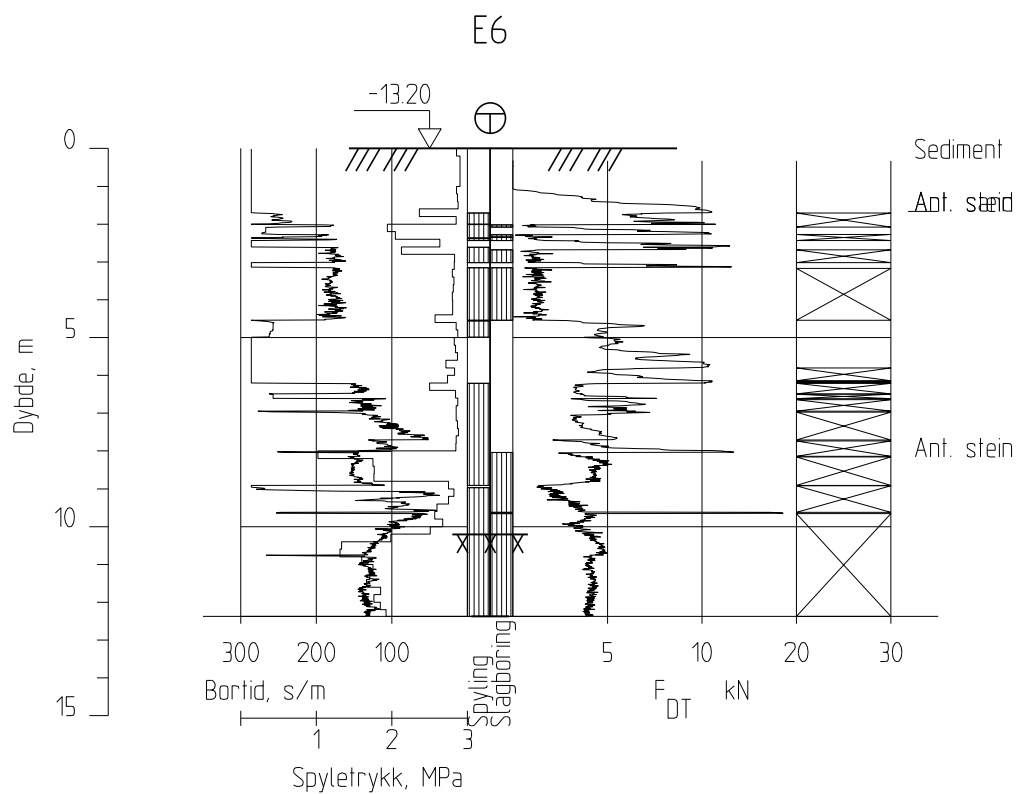


J01	2021-11-09	For bruk	JoaBir	GuMjo	AniNyb
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Kystverket				Målestokk (gjelder A4) 1:200	
Arendal Innseling - Undersøkelser og analyser Geotekniske undersøkelser - Eydehavn Enkeltsonderinger					
Norconsult 		Oppdragsnummer 52102613	Tegningsnummer V204		Revisjon J01

"X:\nor\oppdrag\Trondheim\52102\52102613\BIM\Geoteknik\Arkiv\Enkeltsonderinger.dwg - JoaBir - Plottet: 2021-11-11, 08:53:06 - LAYOUT = V205 - XREF = Enkeltsonderinger_M"



J01	2021-11-09	For bruk	JoaBir	GuMjo	AniNyb
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Kystverket				Målestokk (gjelder A4) 1:200	
Arendal Innseling - Undersøkelser og analyser Geotekniske undersøkelser - Eydehavn Enkeltsonderinger					
Norconsult 		Oppdragsnummer 52102613	Tegningsnummer V205		Revisjon J01



J01	2021-11-09	For bruk	JoaBir	GuMjo	AniNyb
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Kystverket				Målestokk (gjelder A4)	
				1:200	
Arendal Innseling - Undersøkelser og analyser					
Geotekniske undersøkelser - Eydehavn					
Enkeltsonderinger					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon
		52102613	V206		J01