

Document No.: NC03-NOCON-G-RA-0052	Rev.: B01	Page: 1 of 16
------------------------------------	-----------	---------------

Originator: Norconsult	Tag.No.:	System No.:	Area Code: WBS 406-03
------------------------	----------	-------------	-----------------------

Classification Code: Open



B01	2019-12-17	For comments	NILIN	BHE	NILIN	
Rev.	Issue date	Description	Made by:	Chk'd by:	Disc. Appr.	Proj. Appr.

**Norwegian CCS Demonstration project  
Norcem Concept and FEED**

406-03 Områdestabilitetsvurdering

Norcem AS, Brevik

# ► Norwegian CCS Demonstration Project

Områdestabilitetsvurdering

Assignment no.: 5151309 Document no.: NC03-NOCON-G-RA-0052 Version: B01 Date: 2019-12-17



**Oppdragsgiver:** Norcem AS, Brevik  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Tor Gautestad, Project Manager  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Porselensvegen 20, NO-3920 Porsgrunn  
**Oppdragsleder:** Øystein Bremseth  
**Fagansvarlig:** Nicolai Lindskov  
**Andre nøkkelpersoner:** Banafshe Heidar

B01	2019-12-17	For bruk	NILIN	BHE	NILIN
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.

## ► Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Regelverk</b>	<b>7</b>
2.1	Generelt	7
2.2	Krav til sikkerhet	7
2.3	Definisjon av sprøbruddmateriale og kvikkleire	7
<b>3</b>	<b>Grunnundersøkelser</b>	<b>9</b>
3.1	Utførte grunnundersøkelser	9
3.2	Løsmasser	9
3.2.1	<i>Område 1</i>	9
3.2.2	<i>Område 2</i>	9
3.2.3	<i>Område 3</i>	9
3.2.4	<i>Dalsbukta</i>	9
3.3	Berg	10
3.3.1	<i>Område 1</i>	10
3.3.2	<i>Området 2</i>	10
3.3.3	<i>Område 3</i>	10
3.3.4	<i>Dalsbukta</i>	10
<b>4</b>	<b>Prosedyre for utredning av områdestabilitet</b>	<b>11</b>
4.1	Generelt	11
4.2	Nøyaktighet av utredningen	11
4.3	Faregradsklassifisering	12
4.4	Stabilitetsvurderinger	13
4.4.1	<i>Profil A-A</i>	13
4.4.2	<i>Profil B-B</i>	13
<b>5</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>16</b>

### Vedlegg

A – Situasjonkart

B – Profil A-A før utbygging

C – Profil B-B før utbygging

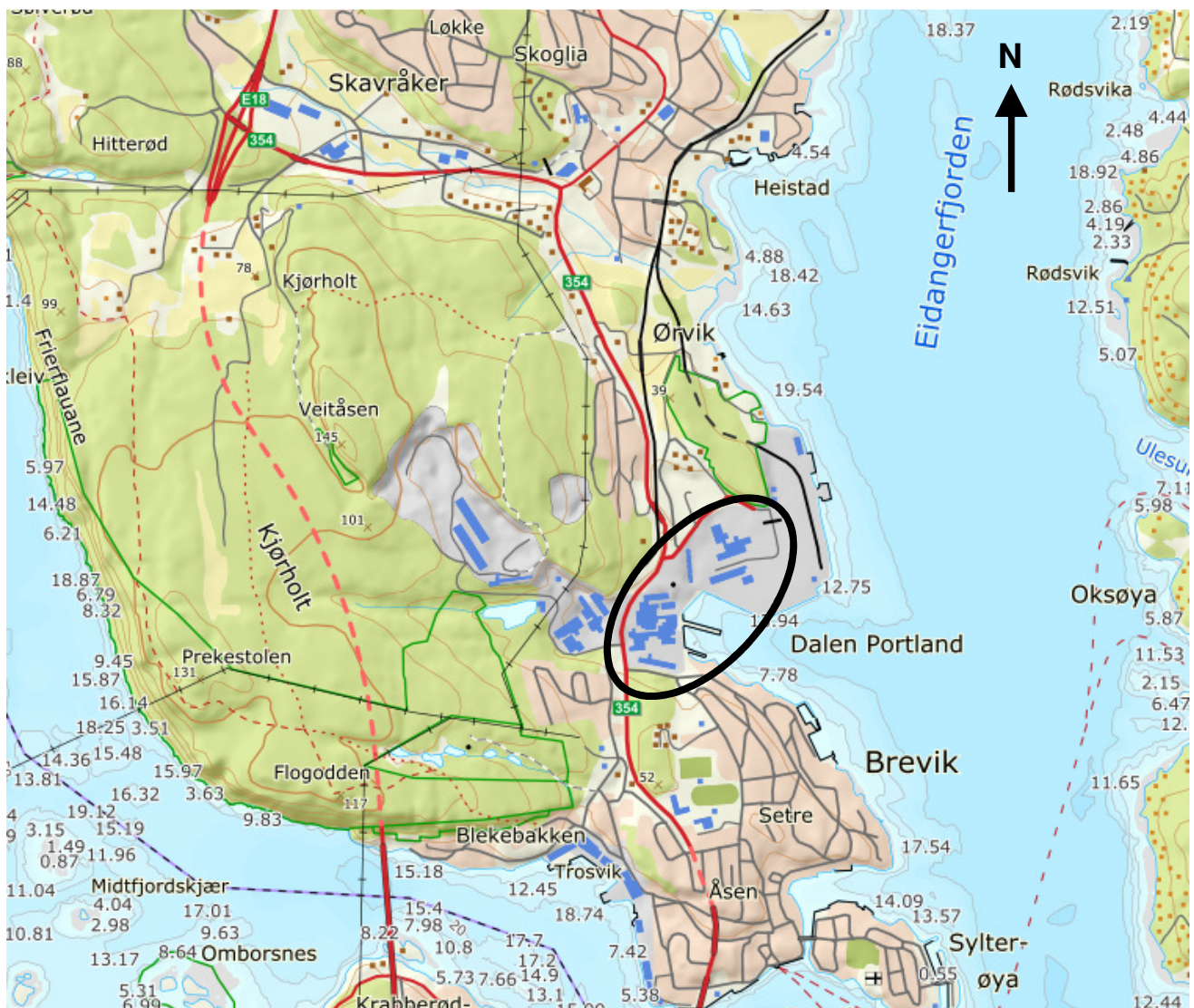
D – Profil A-A eksempel etter utbygging



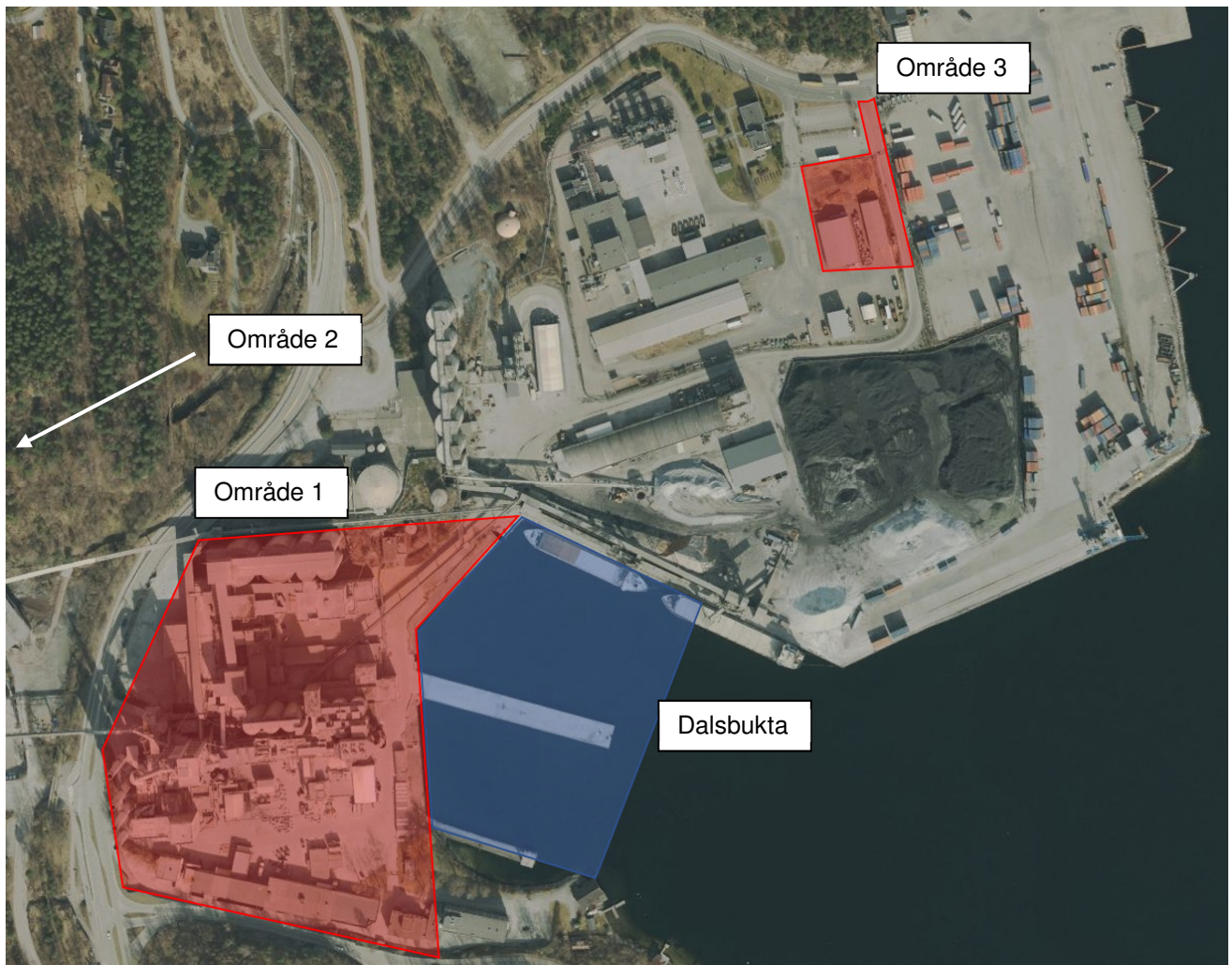
# 1 Introduksjon

Norconsult er engasjert av Norcem i forbindelse med prosjektering og planlegging av karbonfangstanlegg (CCS – Carbon Capture and Storage) ved sementfabrikken i Brevik. Tiltaksområdet ligger under marin grense, og det er påvist kvikkleire i utførte grunnundersøkelser. Tiltaksområdet er markert på kartet på Figur 1 og områdeinndeling på Figur 2.

I denne rapporten er det utført en kartlegging av aktsomhetsområder for kvikkleire. Videre er det utført en faregradsklassifisering og utarbeidelse av faresonekart. Det er angitt krav til områdestabilitet for planlagte tiltak.



Figur 1: Tiltaksområde markert med svart sirkel. Kilde: norgeskart.no.



Figur 2: Inndeling av områder markert med hhv. rødt og blått. Område 2 ligger vest for område 1 og er ikke en del av tiltaksområdet. Område 2 er derfor ikke relevant for denne rapporten.



## 2 Regelverk

### 2.1 Generelt

I henhold til Plan og bygningsloven §28-1 kan grunn bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Skredfare er et av temaene som skal inngå i risiko- og sårbarhetsanalyser, som beskrevet i plan og bygningslovens §4-3. I TEK17 [2] presiseres det i §7 «Sikkerhet mot naturpåkjenninger», at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom, stormflo og skred.

NVEs veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [3], beskriver hvordan skredfare kan utredes. Utredning i henhold til denne veilederen tilfredsstiller gjeldende lovkrav i Plan- og bygningsloven. Ifølge NVEs retningslinjer må en på reguleringsplannivå, der planlagte byggeområder ligger innenfor aktsomhetsområder som omfatter tiltakskategori der områdestabilitet må utredes, identifisere, avgrense og faregradsklassifisere faresoner.

### 2.2 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet i områdestabilitetsburoderinger avhenger av tiltakskategori definert i NVEs veileder 7/2014. [1]

Ny kontorbygning med kantine samt nye fabrikkannlegg havner i tiltakskategori K4, siden dette medfører økt personopphold. Krav til områdestabilitet er vist i Figur 4 og gjelder for områdestabilitet.

I tillegg til tiltakskategori styres krav til sikkerhet av faregrad før utbygging. For tiltaksklasse K4 er det et krav at områdestabilitetsvurderingene kvalitetssikres av et uavhengig foretak.

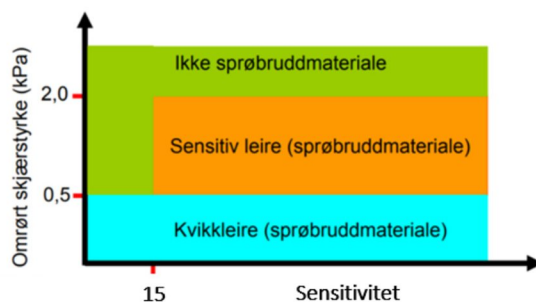
For lokalstabilitet gjelder krav gitt i NS-EN1997-2:2007+NA:2008 Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering.

### 2.3 Definisjon av sprøbruddmateriale og kvikkleire

Følgende betingelser er brukt for å definere sprøbruddmateriale og kvikkleire:

- Kvikkleire er definert som leire med omrørt skjærstyrke mindre enn 0,5 kPa.
- Sprøbruddmateriale er definert som løsmasser som viser betydelige reduksjon av styrke ved tøyninger ut over tøyning ved maksimal styrke. Dette defineres ved materiale med omrørt skjærfasthet  $c_{uD} < 2 \text{ kPa}$  og sensitivitet  $S_t > 15$ .

Prinsippene er illustrert grafisk på Figur 3.



Figur 3: Illustrasjon av klassifisering av sprøbruddmateriale. Kilde: Statens vegvesen.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulike faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p><b>K2:</b> Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F &gt; 1,2</math>, <i>eller</i></p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \leq 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K3:</b> Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F \geq 1,2</math>, <i>eller</i></p> <p>c) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K4:</b> Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

Figur 4: NVEs krav til dokumentasjon av sikkerhet for tiltakskategori K2-K4. [1]



## 3 Grunnundersøkelser

### 3.1 Utførte grunnundersøkelser

Norconsult har mottatt en rekke eldre datarapporter fra Norcems arkiv som beskriver grunnforholdene:

- Stavkaien (1960). Norsk Teknisk Byggekontroll.
- Ovnsanlegg V (1960). Norsk Teknisk Byggekontroll.
- Ovnsanlegg V – Prøvepeling (1961). Norsk Teknisk Byggekontroll.
- Velferdsbygg og lager (1962). Norsk Teknisk Byggekontroll.
- Ovnsanlegg VI (1964). Norsk Teknisk Byggekontroll.
- Palleteringsanlegg (1977). Norsk Teknisk Byggekontroll.
- Stavkaia, Ny kai (1982). Norsk Teknisk Byggekontroll.
- Filterovn 6 (1997). Norsk Teknisk Byggekontroll.

Det er i tillegg gjennomført et program for grunnundersøkelser ultimo 2018, som dekker områdene hvor det skal bygges i CCS-prosjektet:

- NC03-NOCON-G-RA-0002\_406-02 Geotechnical Data Report (2019). Norconsult AS. [3]

I forbindelse med grunnundersøkelsene utført i 2018 var det problemer med å få opp prøver med god kvalitet og arbeidet ble derfor utsatt. Denne rapporten baserer seg derfor på resultatene fra totalsonderinger og CPT utført i 2018 supplert av eldre prøveserier fra Norcems arkiv. Supplerende prøveserier er planlagt utført første halvår 2020.

### 3.2 Løsmasser

#### 3.2.1 Område 1

Topplag av fyllmasser over skiftende lag av sand/silt og siltig leire. I sørøstlig del av området nær kystlinjen er det i gamle prøveserier identifisert et lag med kvikkleire fra ca. 5 til 10 m dybde. Fra CPT gjennomført i 2018 er det indikert sensitive masser lenger vest i området, og at laget med kvikkleire ikke nødvendigvis er sammenhengende. Området er flatt mellom berg mot sør og nord, som markert på Figur 5.

#### 3.2.2 Område 2

Ligger utenfor tiltaksområdet.

#### 3.2.3 Område 3

Topplag av fyllmasser over skiftende lag av sand/silt og siltig leire. Det er ikke indikasjoner på forekomst av sensitive masser. Området er flat og har begrensede høydeforskjeller.

#### 3.2.4 Dalsbukta

Sjøbunn består av skiftende lag av silt og leire. Ved Sekkekai er det i eldre prøveserier påvist et lag med kvikkleire ca. 5 m under sjøbunn og antatt mektighet på 2-3 m.

### 3.3 Berg

#### 3.3.1 Område 1

Dybde til berg er opp til ca. 30 m under terreng og varierer en del. Området avgrenses av berg i dagen som vist på Figur 5.

#### 3.3.2 Området 2

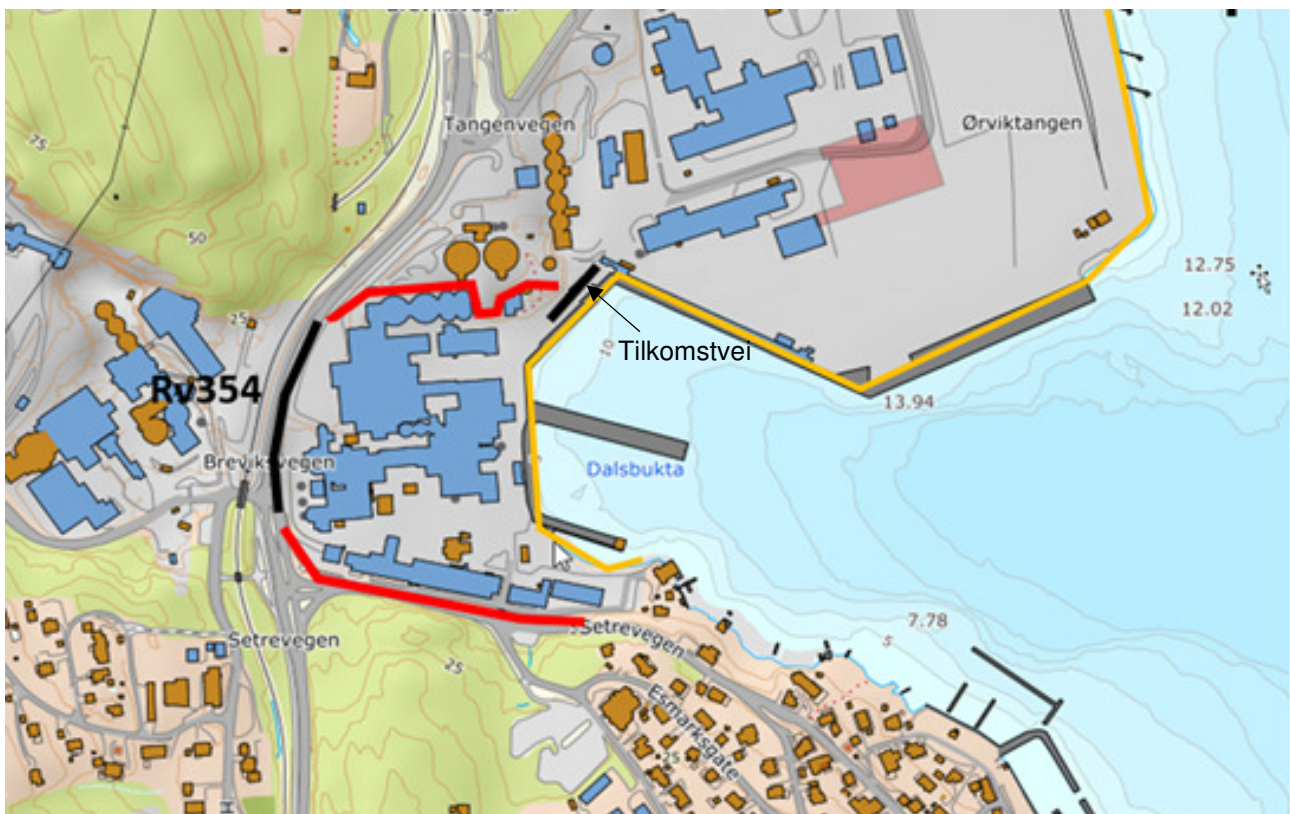
Ligger utenfor tiltaksområdet.

#### 3.3.3 Område 3

Berg ligger fra ca. 14 m under terreng eller dypere. Totalsonderinger er stoppet opptil 20 m under terreng.

#### 3.3.4 Dalsbukta

Syd for Sekkekai ligger berg ca. 3-8 m under sjøbunn. Nord for Sekkekai faller bergnivå til mer enn 20 m ved sjøbunn innen det stiger igjen til ca. 8 m under sjøbunn ved nordlig kystlinje. Totalsonderinger er stoppet opptil 20 m under sjøbunn pga. risiko for tap av boreutstyr.



Figur 5: Berg i dagen markert med rødt. Ved tilkomstvei ligger berg ca. 1-2 m under terreng.

## 4 Prosedyre for utredning av områdestabilitet

### 4.1 Generelt

Prosedyre for utredning av områdestabilitet er beskrevet i NVEs veileder 7/2014 [1]. De ulike utredningstrinnene er gjengitt i . Punkt 1-5 skal vanligvis undersøkes i kommunedelplanfasen. Punkt 6-10 i reguleringsplanfasen.

Tabell 1: Prosedyre fra NVEs veileder 7/2014 kap. 4.5. [1]

Punkt	Krav	Kommunedelplan	Reguleringsplan
1	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være.	X	X
2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense.	X	X
3	Avgrens områder med marine avsetninger.	X	X
4	Undersøk om det finne kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området.	X	X
5	Avgrens aktsomhetsområder til terrengs som tilsier mulig fare for områdeskred.	X	X
6	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag.		X
7	Avgrens løseområder mer nøyaktig.		X
8	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser.		X
9	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner.		X
10	Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.		X

### 4.2 Nøyaktighet av utredningen

I tillegg til utførte grunnundersøkelser er det foretatt geotekniske vurderinger og stabilitetsberegninger i aktuelle områder. Det er i Tabell 2 oppsummert prosedyre for utredning av områdestabilitet med kommentarer. Det henvises til avsnitt med geotekniske vurderinger og/eller beregninger der det er relevant.

Tabell 2: Oppsummering av utredninger.

Punkt	Krav	Kommentar
1	Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være.	Reguleringsplan.
2	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense.	Område 1 og 3 ligger høyest på kote +3,5 og er derfor under marin grense.
3	Avgrens områder med marine avsetninger.	Basert på utførte grunnundersøkelser beskrevet i kapittel 3 er det marine avsetninger i alle områdene.



4	<i>Undersøk om det finne kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området.</i>	NVE har ikke kartlagt kvikkleiresoner i planområdet. Kilde: Kvikkleire- og skredkart fra NVE.
5	<i>Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred.</i>	Aktsomhetsområde avgrenses til områder med forekomst av kvikkleire og gjelder da område 1 og Dalsbukta. Det er ikke indikert forekomst av kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale i område 3. Videre utredning gjelder derfor bare område 1 og Dalsbukta.  I område 1 og Dalsbukta kan aktsomhetsområde mot land avgrenses med kartlagt berg i dagen som vist på Figur 5 og maksimal bakovergripende skredutbredelse på ca. 160 m fra kystlinjen (20*8m skråningshøyde).
6	<i>Gjennomføring av befarings og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag.</i>	Det er gjennomgått nye og historiske grunnundersøkelser samt foretatt befarings for kartlegging av berg i dagen.
7	<i>Avgrens løseområder mer nøyaktig.</i>	Terrenget i område 1 er tilnærmet flat og løseområde vurderes derfor å kunne reduseres til 120 m bakovergripende skredutbredelse fra kystlinjen (15*8m skråningshøyde). Løseområde er vist på vedlegg A.
8	<i>Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser.</i>	Det vurderes at potensiell utløpsområde er isolert til Dalsbukta. Utløpsområde er vist på vedlegg A.
9	<i>Avgrens og faregradsklassifiser faresoner.</i>	Se kapittel 4.3.
10	<i>Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet.</i>	Se stabilitetsberegninger på vedlegg B, C og D.

### 4.3 Faregradsklassifisering

Det er identifisert kvikkleire i sørlig del av område 1 og vestlig del av Dalsbukta ved Sekkekai. Topografien tilsier at skråning ved kystlinjen (høyde 8 m) mellom område 1 og Dalsbukta gir mulighet for initiering av områdeskred. Identifisering av faregrad utføres etter poengsystem gitt i NVE veileder 7/2014 og er oppsummert i Tabell 3. Det konkluderes med «faregrad liten» som tildeles ved poengsum 0-17. Inngrep vil medføre forbedring som vil redusere poengsummen til 6 etter utbygging.

For tiltakskategori K4 skal det ved faregrad lav dokumenteres:

- Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet  $F \geq 1,4$
- Forbedring hvis  $F < 1,4$

Dokumentasjonen skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Tabell 3: Evaluering av faregrad før utbygging.

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score				Score	Poeng	Kommentar
		3	2	1	0			
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0	0	Kilde: Skredkart NVE
Skråningshøyde, meter	2	>30	20-30	15-20	<15	0	0	8 m skrånning ved kystlinjen
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	3	6	CPT indikerer svak overkonsolidering.
Poretrykk:								
Overtrykk	3	> +30	10-30	0-10	Hydrostatisk	1	-3	Se geoteknisk datarapport NC03-NOCON-G-RA-0002.
Undertrykk	-3	> -50	-(20-50)	-(0-20)				
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	3	6	Mektighet ca. 5 m
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	3	3	Ingen data. Konservativ antakelse.
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	1	3	Vurdert lite erosjon
Inngrep:								
Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen	0	0	Skråningsstabilitet forbedres til sikkerhet 1,4 etter utbygging.
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten				
Sum		51	34	16	0		15	Faregrad lav
% av maks. poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %		29 %	

#### 4.4 Stabilitetsvurderinger

Det er analysert to profiler for dagens situasjon som vist på vedlegg B og C. Profilenes plassering er vist på vedlegg A.

Styrkeparametre for friksjonsmasser er basert på anbefalte verdier i Statens vegvesen håndbok V220. Disse er vist i Tabell 4.

##### 4.4.1 Profil A-A

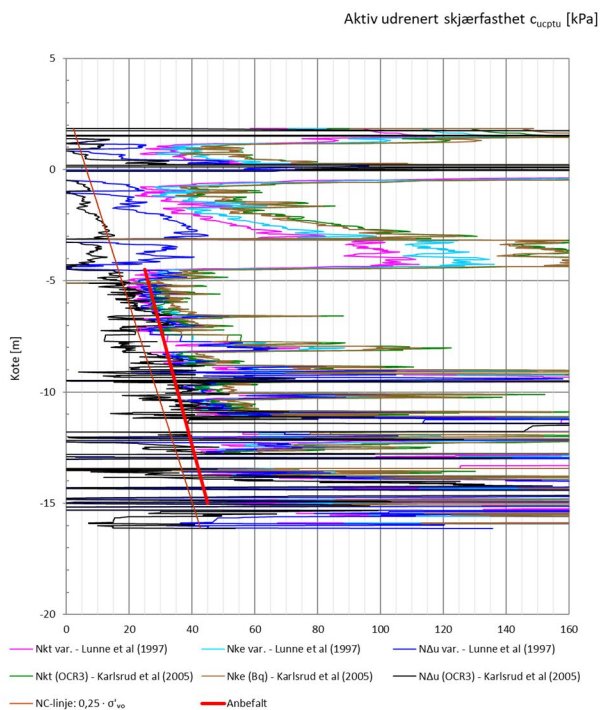
Friksjonsvinkel

Beregning for dagens situasjon ses på vedlegg B. Tolket skjærstyrkeprofil til venstre i snittet er tatt fra nærmeste CPT i borhull B10 og er vist på Figur 6. Det ble også tatt CPT i borhull E01, men det er i stedet valgt å bruke skjærprofil lik nedre grense definert som  $c_{uA} = 0,25 \cdot \sigma'_{v0}$  pga. mangler i utførelsen [1]. Dette profilet er benyttet til høyre i snittet ved borhull E01.

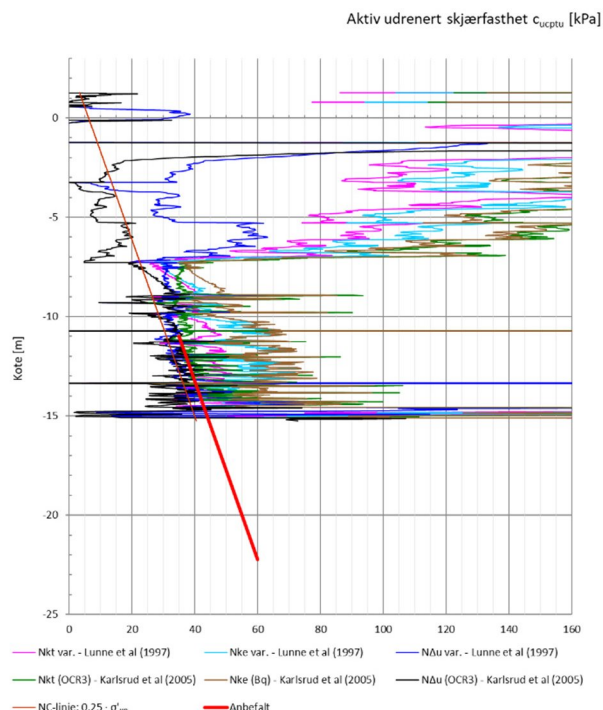
##### 4.4.2 Profil B-B

Friksjonsvinkel for sandlaget i profil B-B er satt til øvre verdi for naturlige, ikke komprimert sand  $\phi = 36^\circ$  basert på en eldre triaksialtest hvor  $\phi = 37,4^\circ$  [4]. Ellers er det valgt styrkeparametre basert på erfaringsverdiene i Tabell 4.

Tolket skjærstyrkeprofil er tatt fra nærmeste CPT (C03 vist på Figur 7).



Figur 6: Tolket aktiv udrenert skjærfasthet borhull B10 -  $S_t > 15$ .



Figur 7: Tolket aktiv udrenert skjærfasthet borhull C03 -  $S_t > 15$ .

Tabell 4: Anbefalte jordparametre. [2]

Plassering		Materiale	Dim. tyngde-	Karakteristisk indre		Attraksjon	
			tetthet $\gamma$	friksjonsvinkel $\phi$	$a$		
			kN/m <sup>3</sup>	grader	tan $\phi$	kN/m <sup>2</sup>	
Bak og foran landkar og støttemur	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein **	19	42	0,90	0 - 10	
		Grus	19	38	0,78	0	
		Sand	18	36	0,73	0	
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus	19	35	0,70	0	
		Sand	17	33	0,65	0	
		Silt	18	31	0,60	0	
		Leire og leirig silt	Fast ***	20	26	0,49	0
	Bløt ***	19	20	0,36	0		
Under landkar-såle	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein ** og ****	19	42/45	0,90/1,0	10	
		Grus *****	19	38/40	0,78/0,84	10	
		Sand	18	36	0,73	10	
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus	Fast	19	38	0,78	0-10
			Løs	18	36	0,73	0-5
		Sand	Fast	18	36	0,73	0-10
			Løs	17	33	0,65	0-5
		Silt	Fast	19	33	0,65	0-10
			Bløt	18	31	0,60	0-5
		Leire og leirig silt	Fast ***	19	26	0,49	0-20
	Bløt ***	19	20	0,36	0-5		



## 5 Konklusjon

Stabilitetsvurderingene vist på vedlegg B og C viser at skråning langs kystlinjen står med sikkerhet  $F < 1,4$  sør for Sekkekai, men oppfyller kravet til sikkerhet nord for Sekkekai. Dette betyr at sikkerheten må økes til  $F \geq 1,4$  eller forbedres iht. føringer gitt i NVE veileder 7/2014.

På vedlegg D er det vist at kravet kan oppfylles ved eksempelvis å tilpasse skråningshelning og legge ut motfylling i sjø. Dette kan øke sikkerheten til  $F \geq 1,4$ . Endelig løsning for å sikre tilstrekkelig sikkerhet vil bli en del av detaljprosjekteringen.

På bakgrunn av denne rapporten vurderes det at utbygging kan gjennomføres under forutsetning av at områdestabilitet sør for Sekkekai ivaretas gjennom forbedring av sikkerheten for skråning mellom land og sjø til enten  $F \geq 1,4$  eller tilstrekkelig til å oppfylle krav til forbedring iht. NVEs retningslinjer.

Denne rapporten skal sendes til kontroll hos uavhengig foretak jf. retningslinjer gitt for tiltak i kategori K4. [1]

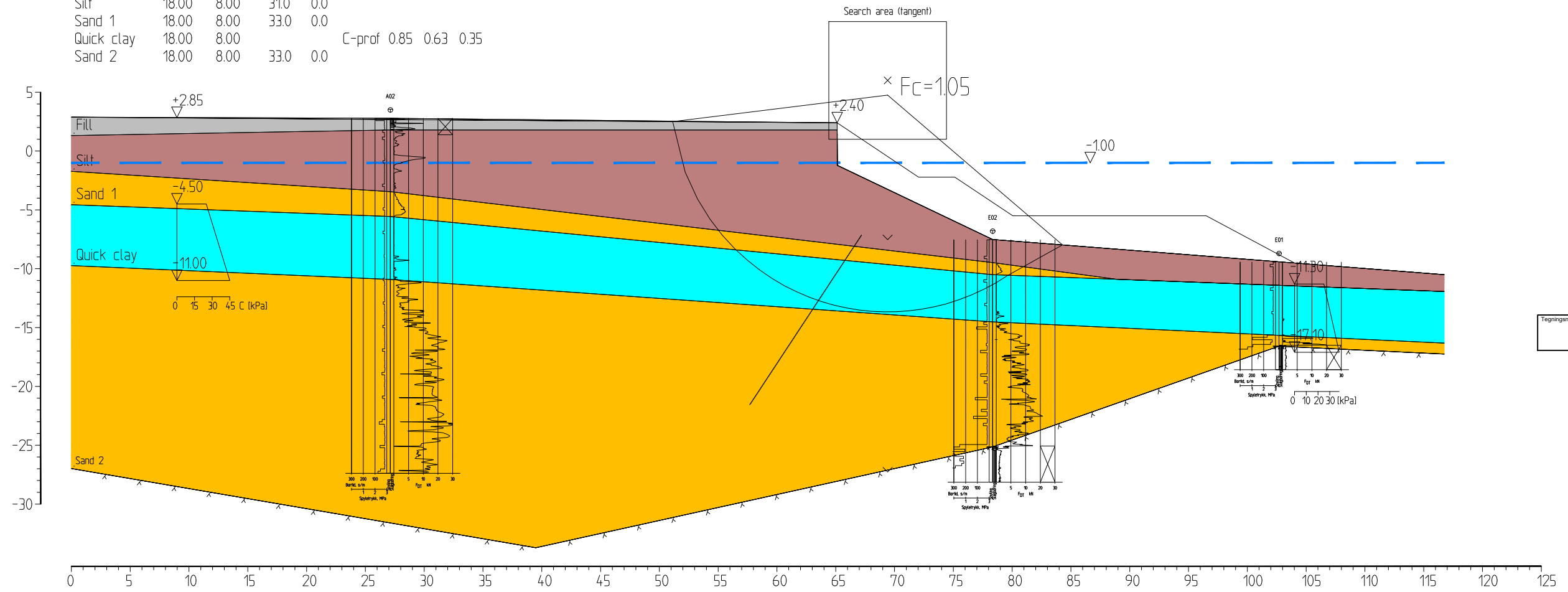
## 6 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat: Sikkerhet mot kvikkleireskredd (7/2014)
- [2] Statens vegvesen: Geoteknikk i vegbygging (Håndbok V220)
- [3] Norconsult: Geotechnical Data Report (2019)
- [4] Noteby: Stavkaien – Grunnundersøkelser og fundamenteringsteknisk utredning (1960)





Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fill	19.00	11.00	42.0	0.0				
Silt	18.00	8.00	31.0	0.0				
Sand 1	18.00	8.00	33.0	0.0				
Quick clay	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Sand 2	18.00	8.00	33.0	0.0				



Tegningsnummer	Revisjon
Vedlegg B	J01

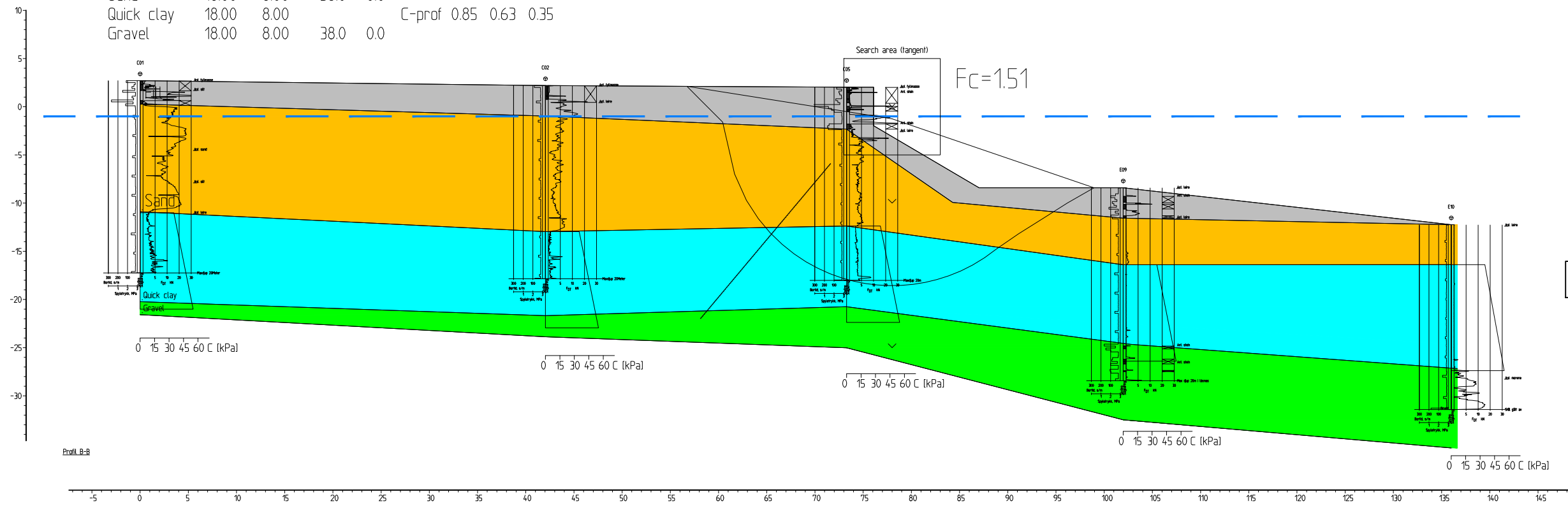
X:\nor\oppdrag\Oppdrag\5151309\BIM\Geoteknikk\Modell\A - current.dwg - Nilin - Plottet: 2019-12-17, 13:14:17 - XREF = Profil A .new

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 utstrækning enn formålet tillater.

Norcem AS Brevik	Målestokk (gjelder A1)
Norwegian CCS Demonstration Project Profil A-A Områdestabilitet - Dagens situasjon	-

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5151309	Vedlegg B	J01

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fill	19.00	9.00	42.0	0.0				
Sand	18.00	8.00	36.0	0.0				
Quick clay	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Gravel	18.00	8.00	38.0	0.0				



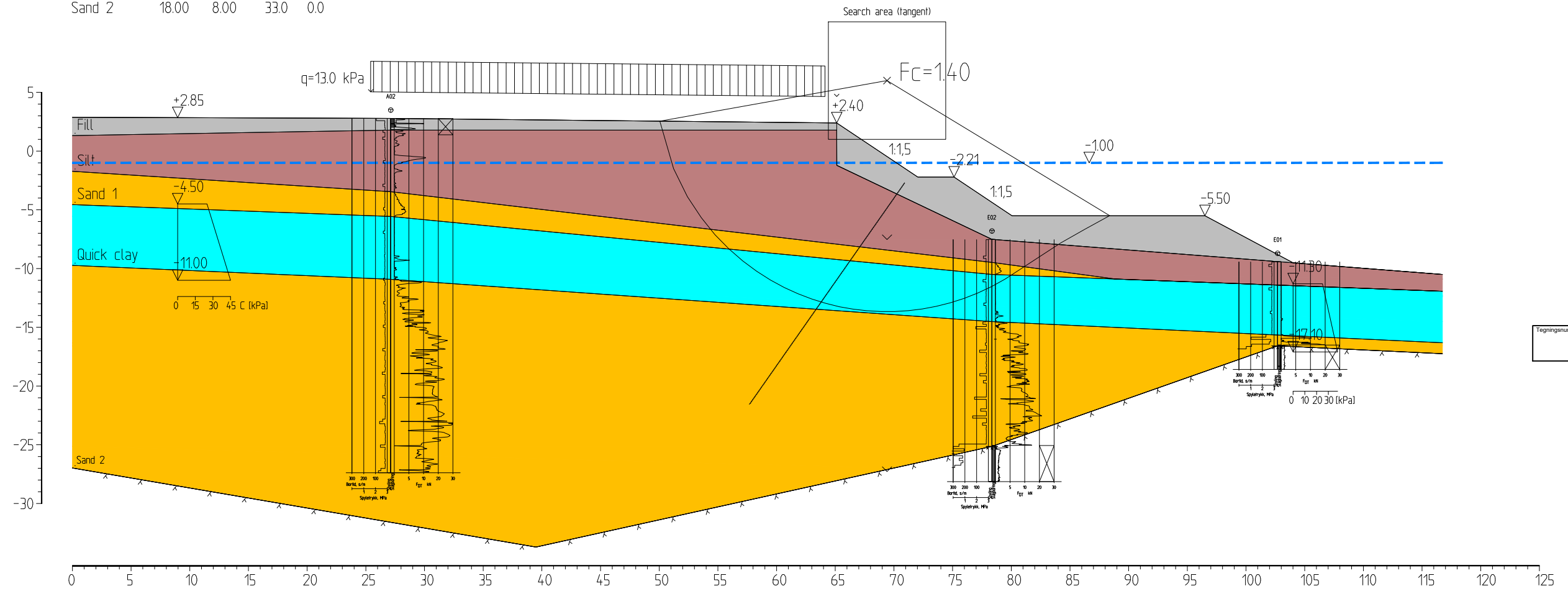
Tegningsnummer	Revisjon
Vedlegg C	J01

2019-12-17

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 utstrækning enn formålet tillater.

Norcem AS Brevik		Målestokk (gjelder A1)	-
Norwegian CCS Demonstration Project Profil B-B Områdestabilitet - Dagens situasjon			
	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5151309	Vedlegg C	J01

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fill	19.00	11.00	42.0	0.0				
Silt	18.00	8.00	31.0	0.0				
Sand 1	18.00	8.00	33.0	0.0				
Quick clay	18.00	8.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Sand 2	18.00	8.00	33.0	0.0				



Tegningsnummer	Revisjon
Vedlegg D	J01

X:\prosjekter\oppgaver\5151309\BIM\Geoteknikk\Modell\A - new.dwg - NLI.in - Plottet: 2019-12-17, 13:13:22 - XREF = Profil A - new

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 utstrækning enn formålet tillater.

Norcem AS Brevik		Målestokk (gjelder A1)	-
Norwegian CCS Demonstration Project Profil A-A Områdestabilitet			
Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5151309	Vedlegg D	J01