

---

RAPPORT

# Pynteneset, Stavanger

---

OPPDRAAGSGIVER

Pynteneset Eiendom AS

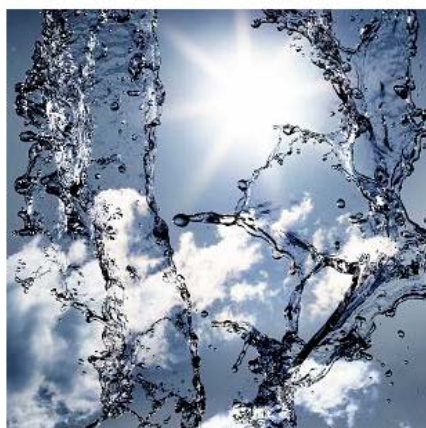
EMNE

Søknad om utfylling og arbeider i sjø

DATO / REVISJON: 22. juni 2016 / 01

DOKUMENTKODE: 217648-RIGm-RAP-001

---



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        | <b>Pynteneset, Stavanger</b>          | DOKUMENTKODE    | 217648-RIGm-RAP-001             |
| EMNE           | Søknad om utfylling og arbeider i sjø | TILGJENGELIGHET | Åpen                            |
| OPPDRAGSGIVER  | <b>Pynteneset Eiendom AS</b>          | OPPDRAGSLEDER   | Michael Fuglestrand<br>Myhrvold |
| KONTAKTPERSON  | Astrid Sørli Fjeldtvedt               | UTARBEIDET AV   | Jannicke Løkling Lunde          |
| KOORDINATER    | SONE: 32V ØST: 312319 NORD: 6542427   | ANSVARLIG ENHET | 2113 Stavanger Miljøgeologi     |
| GNR./BNR./SNR. | 51 / 782 / / Stavanger                |                 |                                 |

## SAMMENDRAG

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset i Stavanger til boligformål. I den forbindelse planlegges utfyllingsarbeider og pelearbeider i sjø. På vegne av tiltakshaver søkes det med grunnlag i denne rapporten om tillatelse til utfylling og pelearbeider i sjø.

Godkjent reguleringsplanen for området tilsier utfylling i sjø på tre områder (område A, B og C) og kaikonstruksjoner som skal pelefunderes. I tillegg vil utgraving av en kanal berøre sjøen i kanalåpningene. Det er ønskelig å fylle med sprengstein av fyllitt fra veiprosjektet Ryfast, mens andre typer sprengsteinsmasser kan også bli aktuelt. De planlagte utfyllingene har et beregnet volum på hhv. 20 000, 5 000 og 27 000 m<sup>3</sup>, og berørt areal er beregnet til hhv. 5 000, 2 000 og 5 000 m<sup>2</sup>. Utfyllingene vil samlet medføre innvinning av ca. 5 daa landareal. Det er i tillegg ønskelig å benytte utgravde, rene masser fra kanalen langs sørsiden av Pynteneset og noen betongklosser som fyllmasse. De utgravde massene har et antatt volum på 11 000 m<sup>3</sup>, og det vil dermed bli et behov for ca. 41 000 m<sup>3</sup> tilkjørt fyllmasse.

Utbyggingsprosjektet vil berøre forurenset sjøbunn og utfyllingen ligger nær sårbare naturtyper i Byfjorden. Det er derfor gjort en vurdering av eventuelle spredningshemmende tiltak og eventuelle overvåkingstiltak under utfyllingene. Følgende avbøtende tiltak planlegges gjennomført:

1. Tildekking av sjøbunn med løsmasser med et sand-/gruslag før utfylling av sprengstein. Laget skal være minimum 0,25 m tykt og legges ca. 5 m utenfor endelig skråningsfot.
2. Avskjerming av Majorskjeret med en enkel siltgardin som dekker den øverste delen av vannsøylen. Siltgardinen skal være plassert ut under utlegging av tildekkingslag og ved utfylling av område A og B.
3. Avskjerming av kanal med enkel siltgardin som dekker hele vannsøylen under åpning av kanal mot sjø. Siltgardinen fjernes når partikkeltransport i kanalen ikke er synlig lenger.
4. Utfyllingen skal ikke skje i perioden januar-april (gyteperioden til torsk).
5. Benytte lenser med hengende skjørt rundt utfyllingene for å hindre spredning av eventuelle skyteledninger av plast.

Det vurderes som lite sannsynlig at Byfjorden vil påvirkes i nevneverdig grad av utfyllingsarbeidene når beskrevne avbøtende tiltak gjennomføres. Det vurderes derfor ikke som nødvendig med miljøovervåking under utfyllingsarbeidene (turbiditetsmålere, sedimentfeller, passive prøvetakere, vannprøver etc.).

| REV. | DATO       | BESKRIVELSE                  | UTARBEIDET AV     | KONTROLLERT AV  | GODKJENT AV     |
|------|------------|------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 01   | 22.06.2016 | Ny tekst, utgraving av kanal | JaL               | RaB             | RaB             |
| 00   | 23.05.2016 | Klar til utsendelse          | Jannicke L. Lunde | Ragnhild Bjørnå | Ragnhild Bjørnå |

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Problembeskrivelse</b> .....                                     | <b>5</b>  |
| 2.1      | Lokalitetsbeskrivelse .....   | 5         |
| 2.2      | Miljøsmål .....   | 5         |
| 2.3      | Planlagt arealbruk .....  | 5         |
| 2.4      | Planlagte arbeider i sjø .....                                      | 6         |
| 2.5      | Bunn- og grunnforhold i sjø .....                                   | 7         |
| 2.6      | Forurensningssituasjonen i kanalmassene på land .....               | 8         |
| 2.7      | Strømforhold .....  | 9         |
| 2.8      | Naturforhold .....  | 9         |
| 2.9      | Kulturminner .....  | 11        |
| 2.10     | Aktiviteter og tekniske installasjoner i sjø .....                  | 11        |
| <b>3</b> | <b>Forurensningssituasjonen i sjøbunnsedimentene</b> .....          | <b>12</b> |
| 3.1      | Vurdering av datagrunnlaget .....                                   | 14        |
| <b>4</b> | <b>Tiltaksvurdering</b> .....                                       | <b>14</b> |
| 4.1      | Vurdering av behov for forurensningsbegrensende tiltak .....        | 15        |
| 4.2      | Vurdering av utfyllingsmassenes/sprengsteinsmassenes egnethet ..... | 15        |
| 4.3      | Behov for spredningshemmende tiltak ved utfylling .....             | 16        |
| 4.4      | Behov for spredningshemmende tiltak ved pelefundamentering .....    | 17        |
| 4.5      | Vurdering av spredningshemmende tiltak ved utgraving av kanal ..... | 18        |
| 4.6      | Nødvendig tykkelse av tildekkingslaget .....                        | 18        |
| 4.7      | Oppsummerende tiltaksvurdering .....                                | 18        |
| <b>5</b> | <b>Tiltaksbeskrivelse</b> .....                                     | <b>19</b> |
| <b>6</b> | <b>Kontroll og overvåking</b> .....                                 | <b>19</b> |
| <b>7</b> | <b>Referanser</b> .....   | <b>20</b> |

### Vedlegg

|   |                                   |                           |
|---|-----------------------------------|---------------------------|
| A | Reguleringsplan nr. 2398          |                           |
| B | Utfyllingsplan med profiler       | - Dimensjon Rådgivning AS |
| C | Beskrivelse av pelefundamentering | - Dimensjon Rådgivning AS |
| D | Dykkerundersøkelse                | - EB Marine AS            |
| E | Geotekniske grunnundersøkelser    | - Multiconsult ASA        |
| F | Analyseresultater for sedimenter  | - Asplan Viak AS          |
| G | Lodding av steinfyllingsskråning  | - Dimensjon Rådgivning AS |

## 1 Innledning

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset til boligformål. I den forbindelse planlegges utfyllingsarbeider og pelearbeider i sjø. Pynteneset Eiendom AS er tiltakshaver og kontaktperson er Per Helge Ollestad i Dimensjon Rådgivning AS.

På vegne av tiltakshaver søkes det med grunnlag i denne rapporten om tillatelse til utfylling og pelearbeider i sjø.

## 2 Problembeskrivelse

### 2.1 Lokalitetsbeskrivelse

Utbyggingsområdet ligger på Pynteneset vest på Engøy i Stavanger kommune, se rød sirkel i figur 1. Området består av eiendommene Gnr./Bnr. 51/782, 51/785 på Pynteneset og deler av 51/686 på Klasaskjeret.

Klasaskjeret og Pynteneset er koblet sammen av en molo/vei, og kaianlegg for småbåter er lokalisert både vest og øst for moloen.



Figur 1 - Utbyggingsområdet ligger innenfor rød sirkel. Kilde: <http://kart.naturbase.no/>.

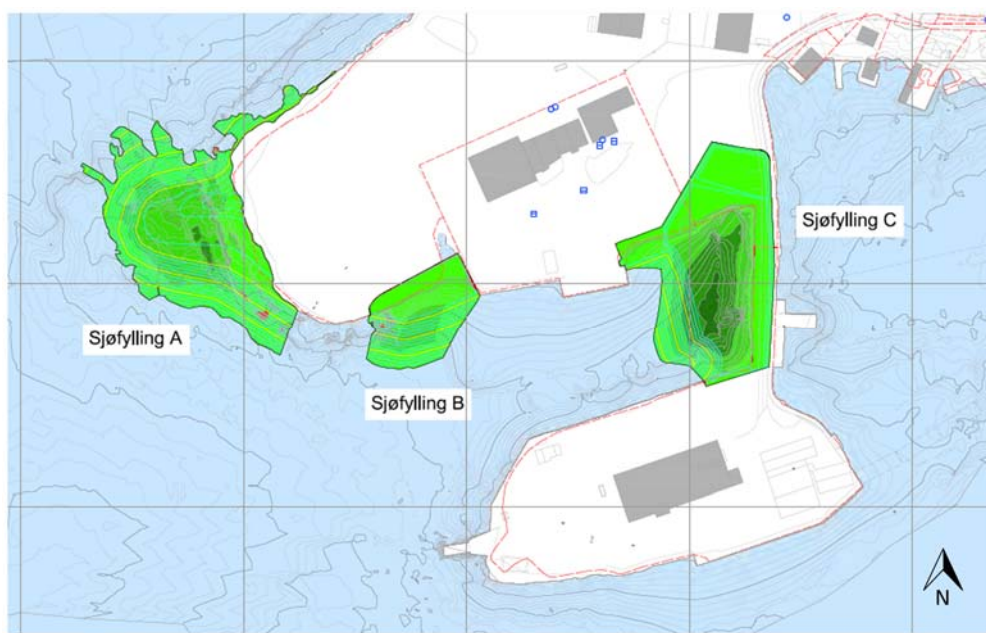
### 2.2 Miljømål

Miljømålet for prosjektet er at utfyllingene og arbeidene i sjø ikke skal medføre spredning av forurensning i et slikt omfang at det forringer den kjemiske og økologiske tilstanden til vannforekomsten.

### 2.3 Planlagt arealbruk

Utbyggingsområdet er regulert til boligformål i reguleringsplanen, se vedlegg A. Reguleringsplanen viser at det skal bygges rekkehus/blokkbebyggelse på Pynteneset og kai/brygger i sjøområdet mellom Pynteneset og Klasaskjeret. I tillegg planlegges det et badeområde på vestre side av Klasaskjeret, og en kunstig kanal skal gå tvers gjennom sørenden av Pynteneset.

Reguleringsplanen tilsier utfylling i sjø på tre områder (område A, B og C), se skisse i figur 2.



Figur 2 - Skisse over utfyllingsplanene ved Pynteneset. Det skilles mellom tre områder som planlegges utfyllt (område A, B og C). Kilde: Dimensjon Rådgivning AS.

## 2.4 Planlagte arbeider i sjø

Planlagte utfyllinger er vist på vedlagte utfyllingsplan med tilhørende profiler (vedlegg B). Det vil i tillegg bli behov for pelearbeider i sjø for å etablere fundamenter for planlagte kaikonstruksjoner, og utgraving av kanalen vil berøre sjø i kanalåpningene.

Geotekniske stabilitetsvurderinger er ikke utført enda, men helling på fyllingsfot for de tre områdene antas til ca. 1:1.5 av Dimensjon Rådgivning AS. Gjeldene geotekniske prosjekteringsstandarder forutsettes benyttet i stabilitetsvurderinger.

Tabell 1 viser en oversikt over utfyllingsområdene, tilhørende berørt areal og anslått volum fyllmasser. Utfyllingene vil samlet medføre innvinning av ca. 5 daa landareal. Det planlegges i hovedsak å fylle med sprengstein av fyllitt fra veiprojektet Ryfast, eller tilsvarende sprengsteinmasser. I tillegg er det planlagt å benytte utgravde, rene masser fra kanalgravingen langs sørsiden av Pynteneset (se reguleringsplan i vedlegg A) som fyllmasse. De utgravde massene har et antatt volum på 11 000 m<sup>3</sup>. Det vil dermed bli et behov for ca. 41 000 m<sup>3</sup> tilkjørt masse, se tabell 1. Kanalmassene kan kun benyttes til utfyllingen dersom de er dokumentert rene, se kapittel 2.6. Det er også ønskelig å benytte fem betongklosser på land til utfylling i sjø (antatt totalvekt ca. 700 tonn). Dette vil kun være aktuelt dersom betongen er dokumentert ren.

Det skal fylles delvis fra land og delvis fra lekker, og arbeidene antas å kunne utføres på ett års tid. Det er gitt dispensasjon fra reguleringsplanen slik at transport av inntil 40 000 m<sup>3</sup> fyllmasser kan gjøres med lastebil inn til Pynteneset (Stavanger kommune, brev datert 26.04.2016). I vilkårene er det beskrevet at minst 50 % av fyllmassene skal fraktes via sjøveien med lekker.

I området A skal det fylles opp til kote pluss 4 og ytre del av fyllingsområdet har sjødybder ned til ca. kote minus 20 (se profilene 1, 2 og 3 i vedlegg B). Utfyllingens volum er teoretisk anslått til å være ca. 20 000 m<sup>3</sup>, og berørt areal er antatt å være ca. 5 000 m<sup>2</sup>, se tabell 1.

I område B skal fylles opp til kote pluss 1,5 og med ytre fyllingsfot på ca. kote minus 14 (se profil 4 i vedlegg B). Utfyllingens volum er teoretisk anslått til å være ca. 5 000 m<sup>3</sup>, og berørt areal er antatt å være ca. 2 000 m<sup>2</sup>.

I område C skal det fylles opp til kote pluss 3 og ytre del av fyllingsområdet har sjødybder ned til ca. kote minus 10 (se profilene 5, 6 og 7 i vedlegg B). Utfyllingens volum er teoretisk anslått til å være ca. 27 000 m<sup>3</sup>, og berørt areal er antatt å være ca. 5 000 m<sup>2</sup>. Det skal etableres nye kaier/brygger øst for fyllingen i område B, i den nye fyllingen i område C og langs molen på østre side av Pynteneset, se reguleringsplan i vedlegg A. Kaiene skal pelefunderes med stålrørspeler som bores i berg og monteres langs plangrensen mellom kai og sjøareal, se beskrivelse i vedlegg C. Det anslås en peleavstand på 3 m mellom pelene, og et behov for til sammen ca. 60 peler.

I tillegg vil utgraving av kanal medføre graving i steinfyllingsskrånninger i sjø i Eilertsvika og mellom sjøfylling A og B, se reguleringsplan i vedlegg A. Kanalen skal utdypes til kote -2 (relatert til sjøkartnull, tilsvarer kote -2,7 relatert til normalnull 1954).

*Tabell 1 - De aktuelle utfyllingsområdene (A, B og C), tilhørende berørt areal og anslått volum fyllmasser. Beregningene er utført av Dimensjon rådgivning AS. For beregning av «SUM tilkjørte masser» er utgravde masser fra kanal (11 000 m<sup>3</sup>) trukket fra totalt fyllingsvolum. Det er ikke tatt hensyn til betongklosser. Det antas en usikkerhet på 20 %.*

| Sjøfylling             | Areal (m <sup>2</sup> ) | Volum (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Område A               | 5 000                   | 20 000                  |
| Område B               | 2 000                   | 5 000                   |
| Område C               | 5 000                   | 27 000                  |
| Totalt fyllingsvolum   | 12 000                  | 52 000                  |
| Volum tilkjørte masser |                         | 41 000                  |

## 2.5 Bunn- og grunnforhold i sjø

Grunnforholdene i sjø ble undersøkt av dykkere fra EB Marine i mai 2015 (se vedlegg D). I tillegg er det utført en geoteknisk grunnundersøkelse med borerigg av utfyllingsområdene av Multiconsult i februar 2016 (se vedlegg E).

Berggrunnen på området består av fyllitt ([www.ngu.no](http://www.ngu.no)). I område A er det ifølge dykkerrapporten observert et skille mellom antatt berg og løse masser i en bue fra land (på det lengste ca. 80 m fra land). Det er registrert noe løsmasser med mektighet 1-12 cm i lommer på bergoverflaten. Resultatene fra bunnundersøkelsen med borerigg viser også kort vei til berg (0,3 m dybde) ved midtre og ytre del av fyllingsfoten på område A, mens borpunktene lengst nord og sør på område A viser løst lagrede løsmasser (sand, grus, stein) ned til 0,5 m, og berg etter ca. 6 til 8 m boring i fastere løsmasser. Det er registrert noe gytje på sjøbunnen i det sørlige borpunktet. Det er ikke registrert synlig berg i område B og C. Den geotekniske undersøkelsen indikerer at løsmassene (sand, grus og stein) er middels fast

lagret i dybder ned til ca. 1,5 m i område B, mens berg er påtruffet fra 3,0 til 5,0 m dybde, under fastere løsmasser. En sedimentprøve (PRI) fra område B viser at sedimentene i øvre meter består av grusig skjellsand. Dykkerne registrerte mudderbunn ned til 0,18-0,35 m og deretter fastere masser langs nåværende fyllingsfot.

Undersøkelsene indikerer at bunnforholdene i bukta mellom Pynteneset og Klasaskjeret består av steinfyllingsskråninger i nord, sør og øst (molo). Dykkerne registrerte 0,17-0,44 m mudder over fastere masser mellom fyllingsskråningene. Sedimentprøven (PRII) fra dette området viser at sedimentene består av gytje i mektighet ned til 0,4 m og deretter skjellsand ned til ca. 1,0 m dybde. Grunnundersøkelsen viste at løsmassene er løst lagret i øvre 0,5 m og deretter fastere ned til antatt berg påtruffet i dybder varierende fra 1,6 til 8,9 m (i største dyp i borpunkt nærmest molo).

Det er tidligere utført tre runder med prøvetaking av bunnsedimenter med liten van Veen grabb i utfyllingsområdene og rundt Klasaskjeret (utført av Asplan Viak/DNV i 2008, 2011, 2013). I følge beskrivelser av prøvematerialet fra grabbprøvene består bunnsedimentene ved utfyllingsområde A, B og C (både øst og vest for moloen) av sand og evt. silt. Ved den siste sediment undersøkelsen i 2013 ble innhold av finstoff i prøvene undersøkt. Prøvene A14-A17, som er lokalisert i utfyllingsområdene (se figur 7), inneholdt 16-36 % finstoff under kornstørrelse 0,063 mm (silt og leire). Av dette utgjorde 4-6 % fraksjonen leir (kornstørrelse < 0,002 mm). Innhold av organisk materiale ble målt til 1-3 % TOC i de samme prøvene.

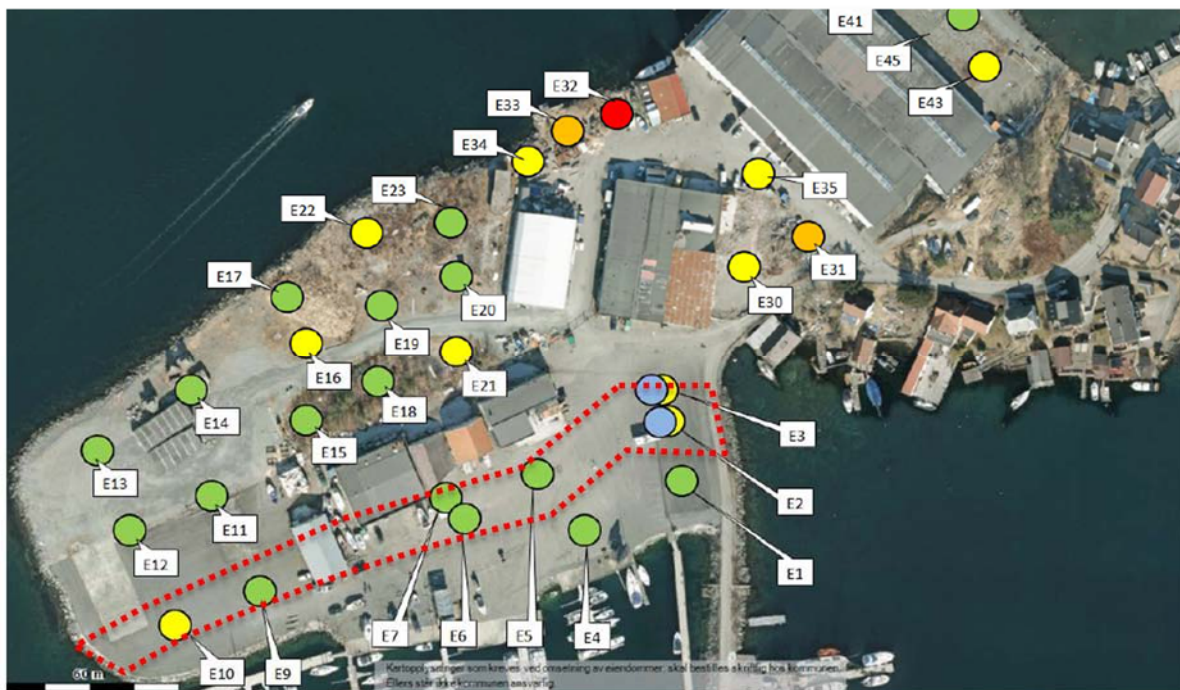
Det er utført loddinger av steinfyllingsskråningene ved Eilertvika (østre kanalåpning) for å undersøke om utgraving av kanal til kote -2,7 (normalnull 1954) vil berøre forurenset sediment, se vedlegg G. Loddningene viser at det er klart dypere enn dette i nordre kanalåpningen. I søndre kanalåpningen er dybdene noe mindre (kote -1,10 og -1,58) ved antatt fyllingsfot, mens det rett utenfor er målt større dybder på kote -5,14 og -4,80. Observasjoner indikerer imidlertid at de grunneste arealene består av stein/blokk i fyllingsskråningen. Topografien hvor kanalen skal ha utløp mellom sjøfylling A og B (vestre kanalåpning) tilsier at det også her er en bratt steinfyllingsskråning i utgravingsbehovet til kanalen.

## 2.6 Forurensningssituasjonen i kanalmassene på land

Det er ønskelig å benytte utgravde kanalmasser på land som fyllmasse i sjø. Det ble i 2014 utført en miljøteknisk grunnundersøkelse av landarealet på Pynteneset av Asplan Viak AS (Asplan Viak AS, 2014). Lokalisering av prøvepunktene er vist på figur 3. Undersøkelsen viste at kanalmassene er forurenset av PCB i tilstandsklasse 2 i øvre lag (0,5 - 1 m dybde) i tre punkter (E1, E2 og E3). Resterende prøver av overflatenæremasser (< 0,5 m) i den planlagte kanalen (punktene E1-E7, E9 og E10) inneholdt kun overkonsentrasjoner av arsen (varierende fra 14 til 37 mg/kg), noe som kan antas å skyldes naturlig høyt bakgrunnsnivå (ikke forurenset).

Forurensningssituasjonen er ikke avklart i dybden og det må utføres supplerende miljøtekniske grunnundersøkelser for å avklare utbredelse av rene masser som kan brukes til utfyllingen.





Figur 3 - Lokalisering av prøvepunkt på Pynteneset. Punktene er fargekodet iht. helsebaserte tilstandsklasser (TA-2553/2009). Rød, stiplet linje viser omtrentlig plassering av kanal. Kilde: Asplan Viak AS, tiltaksplan 2014.

## 2.7 Strømforhold

På oppdrag for Stavanger kommune utførte Multiconsult i 2014 en strømningsanalyse av Byfjorden i Stavanger (rapport nr. 217051-RIVass-RAP-01). Strømningsanalysen ble brukt til en kartlegging av betingelser for erosjon av sedimenter i fire utvalgte delområder der det var antatt risiko for resuspensjon av forurensede sedimenter. Modellen ble kalibrert dels på grunnlag av modelldata fra Havforskningsinstituttet, dels på grunnlag av målinger fra 1970-tallet, men ikke på grunnlag av samtidsmålinger.

I figur 3 kan en se beregnede gjennomsnittshastigheter for november 2009. Fargeskalaen i figuren går fra rødt:  $>0,15$  m/s, ned til lilla:  $<0,01$  m/s. Det framgår av modellen i figuren at det kan antas relativt lave strømhastigheter inne i Eilertvika og innerst i bukta på vestsiden av moloen. På nordvestsiden av Pynteneset og ved et mindre område på sørsiden av Pynteneset mot Klasaskjeret, er hastigheten relativt stor. Kritisk hastighet for begynnende erosjon av silt ( $2-63 \mu\text{m}$ ) ligger i størrelsesorden  $0,15$  m/s. Kritisk hastighet for fin sand er  $0,3$  m/s. For å få erosjon må kritisk hastighet også pågå over en viss periode. Ut fra vurderingene i rapporten kan det oppstå perioder med middelhastighet over kritisk hastighet for silt i områdene med høy strømningshastighet.

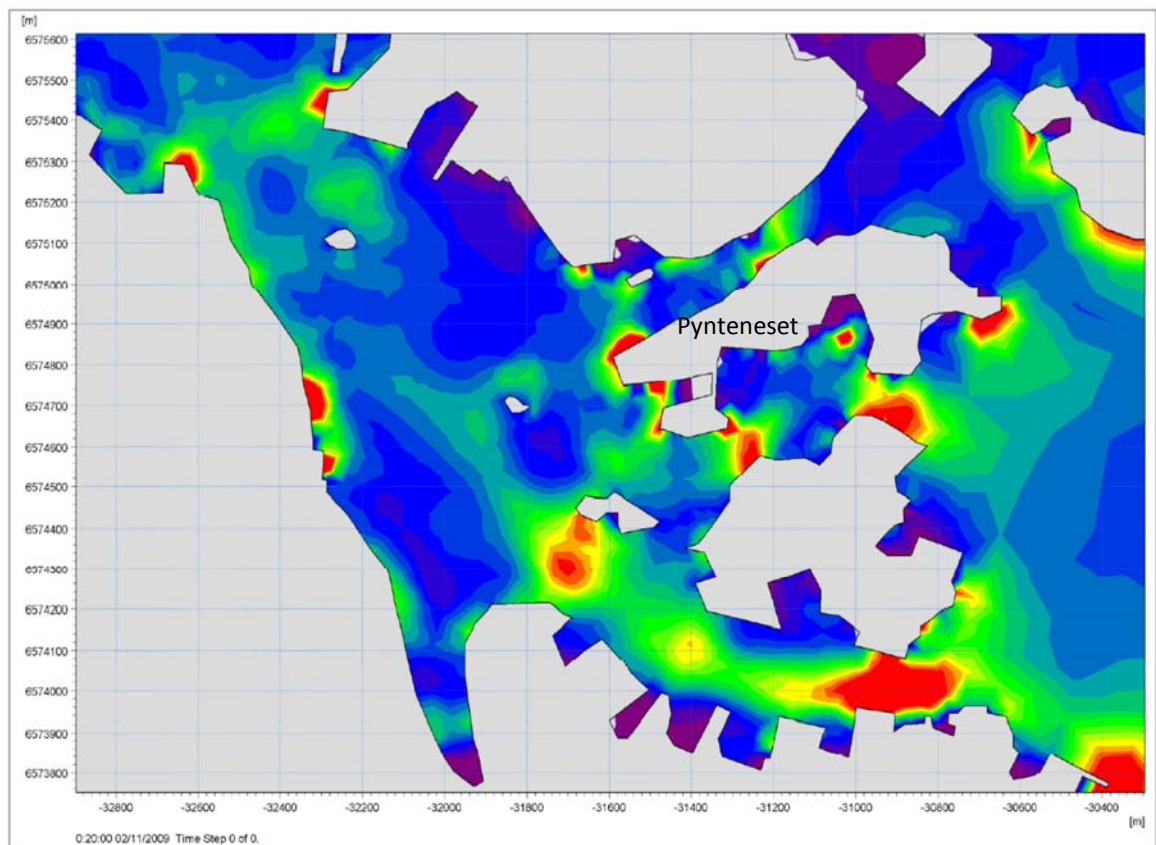
## 2.8 Naturforhold

Byfjorden er registrert som vannforekomsten «Stavanger Havn» i Vann-Nett databasen ([www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)). Vannforekomsten beskrives som en delvis lagdelt, beskyttet fjord med liten tidevannsvariasjon, og har en økologisk tilstand som «moderat» og en kjemisk tilstand som «antatt dårlig». Dette skyldes både forurensede sedimenter, utslipp fra industri og diffus avrenning fra by/tettsted.

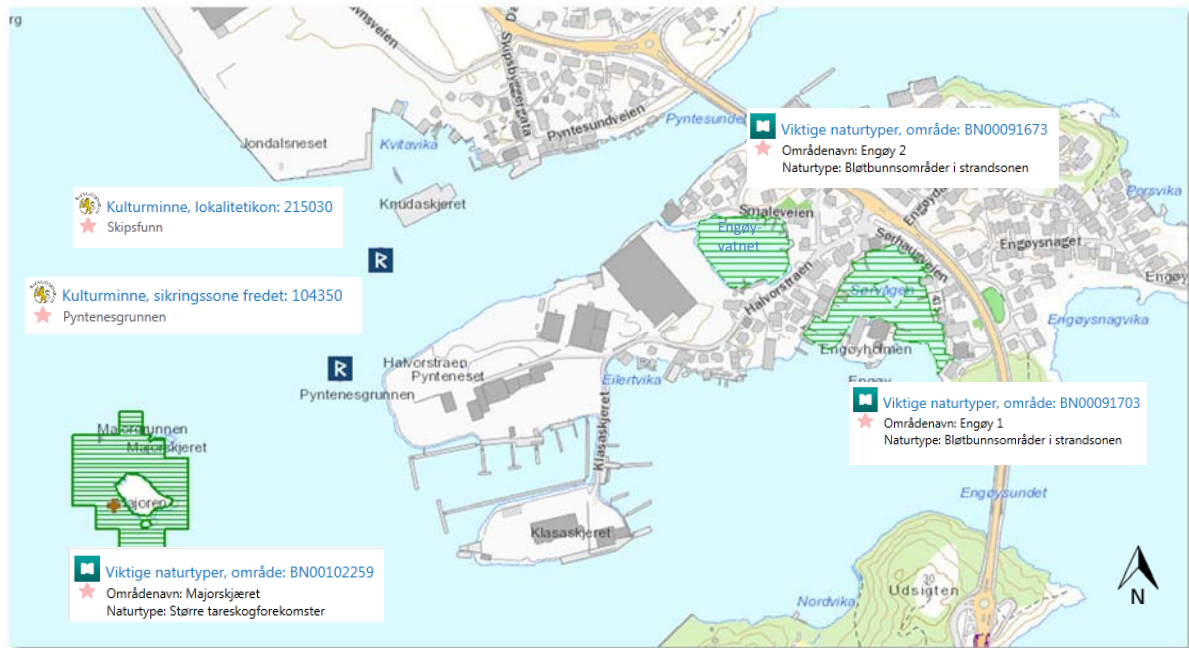
Kystarealene er registrert som en del av gyteområdet «Åmøyfjorden» for torsk i Fiskeridirektoratets kartverk ([www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)). I følge artsdatabasen ([www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)) er det på Majorskjeret registreringer av den rødlistede fuglen Lomvi.

Miljødirektoratet opplyser i sin nettbaserte database (Naturbasen, [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no)) følgende om registrerte spesielle naturforhold i nærliggende sjøområder, se figur 5:

- Majorskjeret har tareskogforekomster som er definert som en viktig naturtype (verdikode A). Lokalisert ca. 250 m sørvest for vestspissen av Pynteneset.
- Engøyvatnet har bløtbunnsområder i strandsonen som er definert som lokalt viktig naturtype. Lokalisert ca. 400 m nordøst for vestspissen av Pynteneset.
- Sørvågen har bløtbunnsområder i strandsonen som er definert som lokalt viktig naturtype. Lokalisert ca. 300 m nordøst for moloen mellom Klasaskjeret og Pynteneset.



Figur 4 - Hastighet - gjennomsnitt for november 2009. Fargeskalaen går fra rødt: >0,15 m/s, ned til lilla: <0,01 m/s. Kilde: Multiconsult rapport nr. 217051-RIVass-RAP-01.



Figur 5 - Utsnitt fra Naturbasen (pr. april 2016). Kilde: <http://kart.naturbase.no/>.

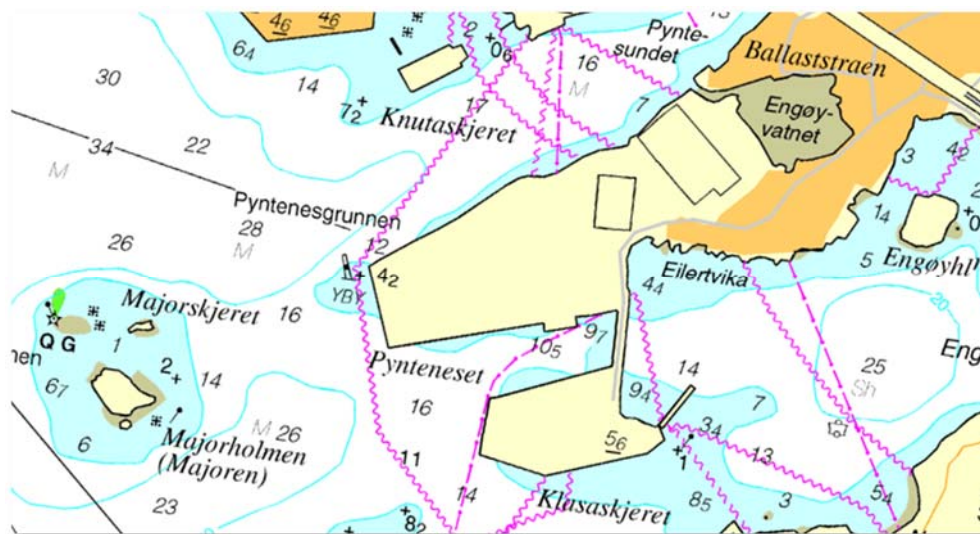
## 2.9 Kulturminner

Det er registrert to kulturminner i sjøområdet nord for Pynteneset, se figur 5. Kulturminnene er hhv. et skipsfunn og Pyntenesgrunnen som er fredet. Utfyllingen i område A kommer muligens i konflikt med Pyntenesgrunnen, men dette vil ikke bli avklart før geotekniske stabilitetsberegninger er utført og endelig fyllingsomfang er prosjektert. Utfyllingen vil imidlertid følge godkjent reguleringsplan og forhold relatert til kulturminnene antas å være avklart.

## 2.10 Aktiviteter og tekniske installasjoner i sjø

Som vist i sjøkart i figur 6 er det to installasjoner på sjøbunnen som kan komme i konflikt med utfyllingene. En strømkabel er lokalisert langs vestspissen av Pynteneset og en vannledning er lokalisert med trase fra moloen og til vestsiden av Klasaskjeret.

Det er kaianlegg i området mellom Pynteneset og Klasaskjeret, og båttrafikk må tas hensyn til under arbeidene.

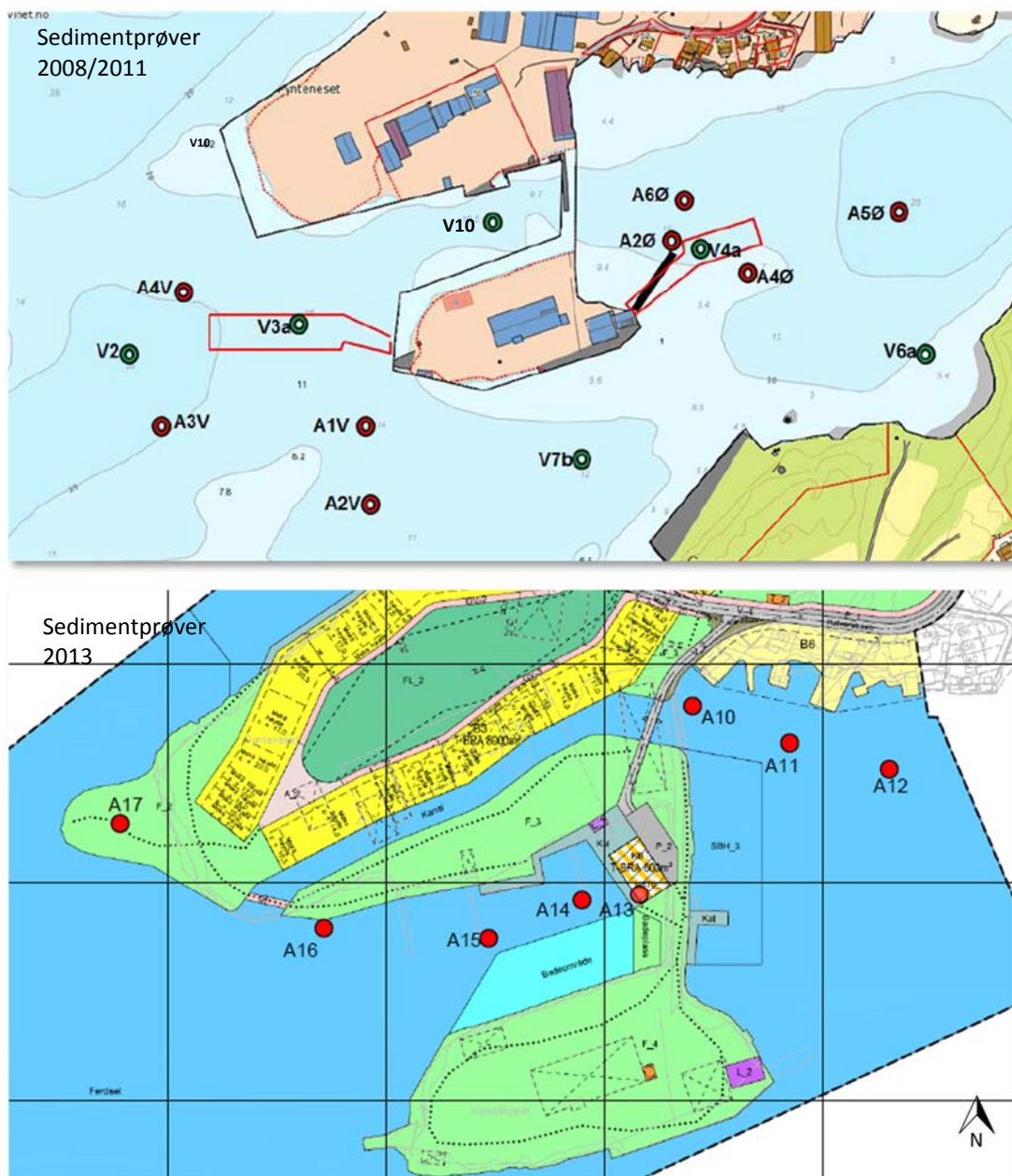


Figur 6 - Utsnitt av sjøkart av området rundt Pynteneset viser at det ligger flere kabler/ledninger på sjøbunnen.  
Kilde: <http://kart.kystverket.no/>.

### 3 Forurensningssituasjonen i sjøbunnsedimentene

Asplan Viak AS/DNV gjennomførte i 2008, 2011 og 2013 prøvetaking av sedimenter i sjøområdet rundt Pynteneset og Klasaskjeret. Prøvepunktene er vist på figur 7. Undersøkelsen fra 2008 (V1, V2, V3a, V4a, V6a, V7b og V10) inkluderte opptak av sedimenter fra øvre 0-0,1 m, og undersøkelsene fra 2011 (AV1, AV2, AV3, AV4, AØ2, AØ4, AØ5 og AØ6) og 2013 (A10, A11, A12, A14, A1, A16 og A17) prøvetok sedimenter fra øvre 0-0,05 m. Analyseresultatene er vist i samletabell utarbeidet av Asplan Viak i vedlegg G. Resultatene er klassifisert iht. Miljødirektoratets veileder «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann» TA-2229/2009 (risikovurdering trinn 1 i veileder TA-2802/2011).

Ved Klasaskjeret ble det påvist sterkt forurensede sedimenter av tungmetaller, PAH-forbindelser og TBT i nærheten av tidligere dokkområder øst og vest for Klasaskjeret (se prøvepunkter fra 2008/2011 i figur 6). Klasaskjeret AS fikk i 2015 pålegg fra Fylkesmannen i Rogaland om opprydning av forurensede sedimenter. Forslag til tiltak i sjø ved Klasaskjeret ble beskrevet i 2016 av Multiconsult (rapport nr. 217648-2-RIGm-RAP-001), og planlegges uavhengig av utfyllingene på Pynteneset.



Figur 7 - Kartskisser med plassering av prøvepunkter for kjemisk analyse av sjøbunnsedimenter i 2008, 2011 og 2013. NB: punktenes farger har ikke sammenheng med klassifisering av forurensningsgrad. Kilde: Asplan Viak AS, 2011/2013.

Flere av sedimentprøvene fra 2013 (A14-A17) og ett fra 2008 (V10) er innenfor arealene der det planlegges utfylling i sjø, se figur 7. Resultatene viser at sjøbunnen generelt er forurensset av bly, kobber og kvikksølv i konsentrasjoner varierende fra tilstandsklasse 2 til 4, PAH-forbindelser i hovedsakelig tilstandsklasse 2 til 4 og sum PCB i tilstandsklasse 2 til 3. Tributyltinn (TBT) ble funnet tilsvarende tilstandsklasse 5 i alle prøvepunktene i det planlagte utfyllingsområdet.

Undersøkelsene viser at det kan forventes at sedimentene i de planlagte utfyllingsområdene har noe lavere forurensningsgrad enn hot-spotene ved dokkområdene til Klasaskjeret.

### 3.1 Vurdering av datagrunnlaget

På grunn av utfyllingenes samlede størrelse kommer prosjektet inn under kategorien «mellomstore tiltak» i forhold til berørt areal (< 30 000 m<sup>2</sup>) og under kategorien «store tiltak» i forhold til totalt fyllingsvolum (> 50 000 m<sup>3</sup>). Det er knyttet forskjellige krav til disse kategoriene i Miljødirektoratets veileder for håndtering av sedimenter (TA-2960/2012). I henhold til veilederen skal det «*gjøres en spesifikk vurdering og utøves et faglig skjønn fra myndighetenes side*» vedrørende hvorvidt det er nødvendig å utføre forskjellige undersøkelser og vurderinger. Vi mener utfyllingen bør kategoriseres som «mellomstort tiltak» og at det derfor ikke er nødvendig å utføre en risikovurdering av forurensningssituasjonen fordi:

- Utfyllingsarbeidene skal ta høyde for at sedimentene er forurenset.
- Hver enkelt utfylling (A, B og C) har et berørt areal og et estimert volum fyllmasser som kategoriseres som «mellomstort tiltak».
- Volum utfyllt i sjø er betydelig mindre enn 50 000 m<sup>3</sup> da deler av fyllingene består av masser over kote 0.
- Utfyllingsområdet B og C ligger skjermet innenfor en molo/fylling.

For mellomstore tiltak angir Miljødirektoratets veileder «Risikovurdering av forurenset sediment» TA-2802/2011 at det bør skaffes data fra fem stasjoner, og at disse sammenlignes med grenseverdier for Trinn 1 i risikoveilederen, det vil si som beskrevet i kapittel 3. Generelt angir veilederen at prøver fra områder grunnere enn 20 m maksimalt kan representere 10 000 m<sup>2</sup> sjøbunn, mens det i områder dypere enn 20 m kan forventes større homogenitet i sediment strukturen slik at hver stasjon her kan representere inntil 40 000 m<sup>2</sup> bunn. Da utfyllingsområdene ligger på dybder mindre enn 20 m, og det er prøvetatt ved 5 lokaliteter, anses datagrunnlaget som tilstrekkelig for å vurdere forurensningssituasjonen i sedimentene.

## 4 Tiltaksvurdering

Utbyggingsprosjektet vil berøre forurenset sjøbunn og utfyllingen ligger nær sårbare naturtyper i Byfjorden. Det er derfor behov for en vurdering av eventuelle spredningshemmende tiltak og eventuelle overvåkingstiltak under utfylling.

I Miljødirektoratets veileder «Håndtering av sedimenter» (TA-2960/2012) oppgis følgende som retningsgivende ved planlegging av tiltak:

- *Lokale tiltaksmål må være realistiske, operative og etterprøvbare*
- *Tiltaksmål ved opprydding må vise miljøgevinst på kort og lang sikt*
- *Tiltaks- og disponeringsløsninger må være miljøteknisk forsvarlige, og de må være gjennomførbare i forhold til økonomi, logistikk og lokale forhold*
- *Fare for spredning av forurensning ved gjennomføring av tiltak må reduseres til et minimum og avbøtende tiltak må vurderes*
- *Risiko forbundet med sedimentet etter tiltak må ikke være større enn før, og lavere enn før for et oppryddingstiltak*

#### 4.1 Vurdering av behov for forurensningsbegrensende tiltak

I kapittel 2.7 er det beskrevet sårbare naturområder, arter og gyteområder i nærheten av utfyllingsområdet og hensyn i henhold til naturmangfoldlovens § 6 må vurderes. I påfølgende kulepunkt er det gjort en vurdering på behov for forurensningsbegrensende tiltak:

- Det vurderes som lite sannsynlig at utfyllingsarbeidene vil påvirke bløtbunnsområdene i Engøyvatnet, øst for Pynteneset, da dette er et avskjermet vann med et lite utløp til sjø.
- Bløtbunnsområdene i Sørvågen ligger i en vik øst for utbyggingsområdet, mens utfyllingene planlegges på venstre side av Pynteneset. Utfyllingsområdet B og C ligger innenfor en molo som stor grad vil hindre muligheter for spredning av partikler mot øst. De planlagte pelearbeidene på østsiden av moloen skal bores i steinfylling og pelearbeidene i sjø vil dermed ikke føre til spredning av forurensede partikler og i liten grad rene partikler. I følge strømningsmodellering antyder beregningene størst strømningshastighet mellom Klasaskjeret og Sølyst, og lite strømming fra Klasaskjeret/Pynteneset til Sørvågen. Det er derfor sannsynlig at partiklene blir sedimentert før strømmen når Sørvågen. Sørvågen er i tillegg delvis skjermet av Engøyholmen, og det vurderes dermed som lite sannsynlig at arbeidene i sjø vil påvirke bløtbunnsområdene.
- Tareskogforekomstene ved Majorskjeret ligger ca. 250 m vest for utfyllingsområdet. Da tareskog vokser på dybder ned til ca. 20 m, det er relativt stor avstand til Pynteneset og det ifølge strømningsmodellering er lite strøm fra Pynteneset til Majorskjeret (hovedsakelig strøm i retning nordvest/sørøst mellom Majorskjeret og Pynteneset), reduseres mulighetene for partikkelpåvirkning betraktelig. Det kan forventes at partikler i suspensjon i all hovedsak vil sedimentere før de når Majorskjeret. Det vurderes som lite sannsynlig at tiltaket vil påvirke tareskogen. Føre-var-prinsippet i Naturmangfoldlovens § 9 tilsier imidlertid et visst beskyttelsesbehov.
- Føre-var-prinsippet i Naturmangfoldlovens § 9 tilsier også at det må tas hensyn til gyteperioden for torsk.
- Ved åpning av kanalene vil det være fare for spredning av partikler. Det er derfor en viss fare for at tiltaket vil påvirke sårbart naturmiljø. Utgravingen må derfor gjennomføres slik at spredningsfaren blir minst mulig.

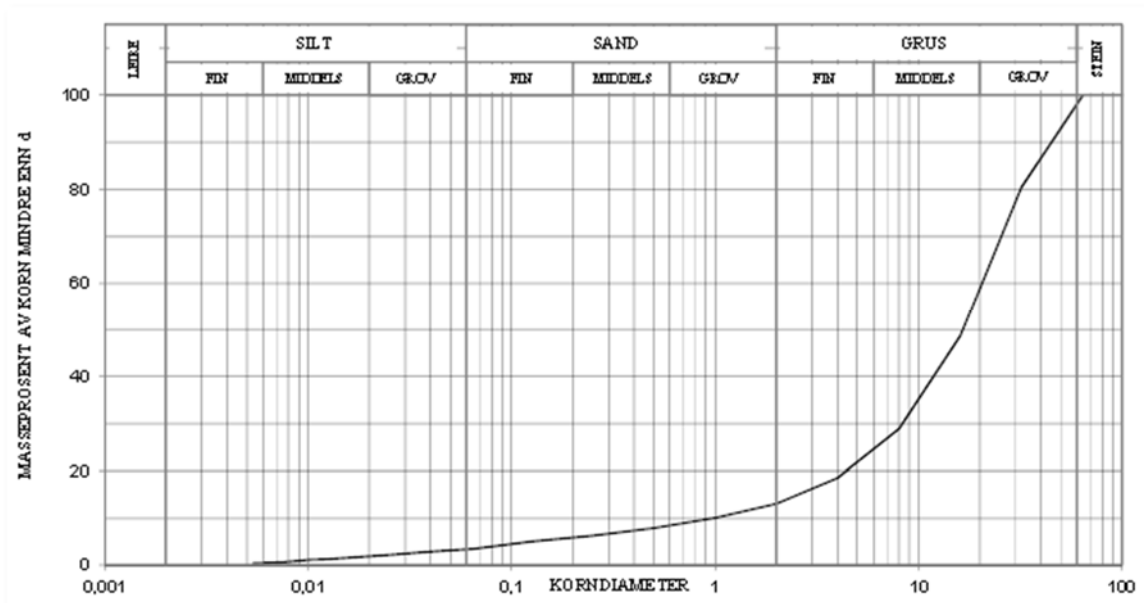
Det er dermed ikke ventet at tiltaket vil påvirke sårbart naturmiljø i særlig grad, men føre-var-prinsippet i Naturmangfoldloven tilsier et visst behov for å beskytte tareskogen på Majorskjeret og gyteperioden for torsk.

#### 4.2 Vurdering av utfyllingsmassenes/sprengsteinsmassenes egnethet

Det planlegges å hovedsakelig fylle med sprengsteinmasser av bergartene fyllitt og gneis. Bergarten fyllitt har et naturlig høyt innhold av arsen. Det har blitt utført risikovurderinger av spredningsfare fra fyllitt i utfyllingssøknad for Buøy-utfyllingen utarbeidet av Norconsult (pr. nr. 5111687) og risikovurdering av sjøutfylling med sprengstein av fyllitt for Fjordbris-prosjektet utarbeidet av Multiconsult (rapport nr. 214637-RIGm-RAP-004). Norconsult baserte sine vurderinger på en utlekkningstest. Det ble i begge vurderingene konkludert med at utlekkning av arsen ikke vil medføre uakseptabel miljørisiko. Området det skal fylles i består også naturlig av bergarten fyllitt.

Utfyllingsmassene skal ikke inneholde plastfibre da dette er erstattet med stålfiberarmering i sprøytebetongen i forbindelse med tunneldriving. Massene vil likevel kunne inneholde skyteledninger av plast. Det vil derfor være behov for lenser rundt utfyllingsområdene for å samle opp eventuelle skyteledninger.

Finstoffet fra sprengsteinsmasser av fyllitt er skarpere enn naturlige partikler og har derfor et større skadepotensiale på akvatisk liv. Som kornfordelingskurven i figur 8 viser, har fyllmassene relativt lite finstoff og partiklene kan derfor forventes å sedimentere i kort avstand fra fyllingene. Ved sedimentasjon vil partiklene derfor ikke utgjøre nevneverdig skade på akvatisk liv.



Figur 8 - Kornfordelingskurve for sprengstein av fyllitt fra vegprosjektet Ryfast. Kilde: Multiconsult ASA.

### 4.3 Behov for spredningshemmende tiltak ved utfylling

Utfyllingsarbeidene vil kunne medføre fare for oppvirvling av forurenset finstoff og organisk materiale i sedimentene. I tillegg vil utfylling i sjø lokalt kunne medføre noe blakking av sjøen som følge av steinstøv i utfyllingsmassene. Molo, lokale strømførhold og berggrunn vil være vesentlig spredningsreducerende forhold. Eventuell spredning av steinstøv og forurensete partikler mot Majorskjeret, vurderes som mest relevant problemstilling under utfylling av område A og B. Deler av utfyllingen på område A forventes imidlertid å fylles på berg. Avskjerming av hele området med en siltgardin vil trolig ikke la seg gjennomføre pga. av store vanddybder, størrelsen på området, samt strøm- og værforhold. Etablering av et tildekkingslag av sand/grus før utfylling av sprengstein er derfor et bedre spredningshemmende tiltak.

For å beskytte tareskogen på Majorskjeret, kan det imidlertid være aktuelt å sette ut en siltgardin som dekker den øvre delen av vannsøylen, se figur 9. En slik siltgardin vil være mindre påvirket av vind- og strømkrefter, og det vil derfor være enklere å få en slik siltgardin til å henge på plass enn en som skal dekke hele vannsøylen. Alternativt kan man utføre turbiditetsmålinger ved Majorskjeret. Dersom turbiditeten blir for høy nær de sårbare områdene ved Majorskjeret slik at det blir fare for tilslemming av tareområdene, stoppes anleggsarbeidet inntil turbiditeten igjen er på et akseptabelt nivå. Det vurderes ikke å være behov for turbiditetsmålinger dersom man etablerer en siltgardin.

Lenser med hengende skjørt rundt utfyllingene for å samle opp skyteledninger, vil bidra med å unngå spredning av partikler i øvre vannsone.

De forurensete sedimentene vil bli liggende igjen under utfylte sprengsteinsmasser, og etter utfylling blir sedimentene dermed mindre tilgjengelige for spredning og for opptak av miljøgifter i planter og



organismer. På denne måten kan det forventes at forurensningstilstanden i vannforekomsten blir forbedret.

Tildekking med så grove masser som sprengstein vil imidlertid ikke utelukke mulig utlekking (vannløst) av eventuelle miljøgifter fra bunnsedimentene i de ytre sonene av fyllingen. Utlekking kan reduseres ved at det i utfyllingens ytre soner legges duk og/eller sandlag på sjøbunnsedimentene før sprengstein fylles. Et slikt tildekkingslag vil i tillegg til å dempe oppvirvlingsmulighetene under utfylling, også bidra til at mulighetene for spredning via diffusjon/utlekking reduseres betraktelig fra de tildekkede sedimentene.



Figur 9 - Forslag til ca. lokalisering av siltgardiner (Majoren og ved åpning av kanal øst og vest på Pynteneset) vist med rød, stiple linje. Kilde: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).

#### 4.4 Behov for spredningshemmende tiltak ved pelefundamentering

Fyllingsskråningene mellom Pynteneset og Klasaskjeret og på østsiden av moloen består som tidligere nevnt hovedsakelig av steinfylling. Områdene som skal peles er nær land, hovedsakelig 2-3 m ut fra land, og vil i all hovedsak etableres gjennom utfylte masser. Pelearbeidene i sjø vil dermed i liten grad komme i kontakt med forurensede sedimenter. Boring av peler vil normalt medføre noe slamdannelse. Mengde partikler i suspensjon grunnet pelearbeider vil imidlertid være minimal i forhold til partikkelspredningen i utfyllingsperioden. Det vurderes derfor kun behov for avbøtende tiltak (siltgardin el.) under pelearbeidene i sjø ved eventuelle peler som blir stående på sjøbunnsarealer med løsmasser utenfor utfyllingene.

Lokal spredning av forurensede sedimenter kan da hindres ved utlegging av kumringer med sand som settes rundt hvert pelepunkt på den forurensede sjøbunnen.

#### 4.5 Vurdering av spredningshemmende tiltak ved utgraving av kanal

Resultatene fra loddingene viser at tiltaket ikke kommer i kontakt med forurenset sediment, men kun rene, steinmasser i eksisterende fyllingsskråning. Der det er steinfylling dypere enn kote -2,7 (normalnull 1954) kan det være aktuelt å grave noe dypere, men tiltaket skal *ikke* berøre forurenset sediment.

Ved utgraving av kanal vil det være en viss risiko for spredning av rene og forurensete partikler under utgraving av fyllmasser fra landarealene. Utgraving av kanal skal derfor fortrinnsvis utføres ved å grave ut fyllmassene på landarealene før åpning av kanalen mot sjø. Gjenværende masser i hver ende vil da fungere som en barriere for spredning av partikler til sjø. I sjøkanten skal det kun graves i rene steinfyllingsskråninger og ikke i forurenset jord eller sediment.

Selve åpningen av kanalene vil foregå i et svært begrenset tidsrom (noen få dager). I utgangspunktet vurderes det derfor ikke som nødvendig å etablere tiltak som hindrer partikkeltransport. En viss partikkeltransport kan imidlertid forventes i ukene etter åpning av kanalen i en «stabiliseringsperiode». Det vil derfor etableres siltgardiner utenfor åpningene, se figur 9. Siltgardinene skal ikke demonteres før kanalmassene har stabilisert seg eller det er etablert plastring/grove fyllmasser slik at det ikke er en videre risiko for erosjon og spredning av partikler.

#### 4.6 Nødvendig tykkelse av tildekkingslaget

Generelt bestemmes tykkelsen på et tildekkingslag bl.a. ut fra følgende forhold for å hindre at forurensningene blir frigjort og spredd til vannmassene og organismene i sjøen:

- bioturbasjon (omblandings-/spredningseffekter av bunngravende dyr) og diffusjon
- erosjon og transport ved vannstrømmer, båttrafikk og propellstrøm.
- komprimeringen i tildekkingslaget etter at utleggingen er gjennomført.
- sikkerhetsmargin som tar høyde for usikkerheten knyttet til presisjonen ved utlegging av tildekkingslaget.

Da området skal fylles ut med sprengstein etter at tildekkingslaget er lagt ut, antas det liten biologisk aktivitet med bunngravende dyr etter utfylling, og en kan derfor se bort fra denne effekten. En tykkelse på tildekkingslaget på ca. 0,15 m vurderes vanligvis som tilstrekkelig til at en oppnår en sterk reduksjon i spredning av forurensninger. Erosjon og transport av tildekkingsmaterialet vil ikke være en aktuell problemstilling da området skal fylles med sprengstein.

Konsolidering av tildekkingslaget vil skyldes setninger i tildekkingslaget etter at det er lagt ut. Sandige materialer setter seg lite, og det kan ses bort fra dette bidraget. Usikkerheten ved utlegging varierer med hvilken metode som benyttes, strøm- og dybdeforhold. En sikkerhetsmargin på ca. 0,1 m anses som rimelig i dette tilfellet, dvs. en total tykkelse på tildekkingslaget på ca. 0,25 m.

#### 4.7 Oppsummerende tiltaksvurdering

Generelt medfører utfyllings- og pelearbeidene en viss risiko for spredning av forurensete sedimenter under første fase av utfyllingen (tildekking av sjøbunnen) og spredning av steinstøv under fylling med sprengstein. Dette er imidlertid en kortvarig spredningsfare som kan minimaliseres via foreslåtte avbøtende tiltak som også sørger for at føre-var-prinsippet i Naturmangfoldlovens § 9 tilfredsstilles. Det konkluderes med at under utfyllingen er det liten fare for at forurensete bunnpartikler, skyteledninger eller rene, utfylte masser vil bli spredd med strømmen til de viktige naturtypene i Byfjorden.

På lang sikt vil utfyllingene dekke over større arealer med forurensete sedimenter som i dag representerer en risiko for forringelse av vannforekomsten. Miljøsituasjonen i utfyllingsområdet vil

derfor bli bedre etter utfylling fordi forurensede bunnsedimenter vil være tildekket med sand/grus/sprengstein, noe som vil hindre utlekking av miljøgifter fra de forurensede sedimentene, og de blir mindre tilgjengelige for spredning og opptak av miljøgifter i planter og organismer. Tildekking av forurensede sedimenter vil kunne bidra til at den kjemiske tilstanden på sikt forbedres. Planlagt utfylling skal, som påpekt i vannforskriftens § 12, utføre alle tiltak som er praktisk gjennomførbare for å begrense negativ utvikling i vannforekomstens tilstand. Vannforskriftens § 4 blir tatt hensyn til ved at tildekkingen vil medføre at tilstanden i vannforekomsten beskyttes mot forringelse og forbedres i henhold til miljømål om å oppnå god økologisk og kjemisk tilstand. Dette miljømålet oppfylles ved at det gjennomføres tiltak ved arbeider i sjø. Ergo oppfylles miljømålet ved at man kan forvente en forbedring av vannforekomstens tilstand og naturmangfoldet i fremtiden siden miljøgifter «går ut av kretsløpet».

## 5 Tiltaksbeskrivelse

Følgende avbøtende tiltak planlegges gjennomført:

1. Tildekking av sjøbunn med løsmasser med et sand-/gruslag før utfylling av sprengstein. Laget skal være minimum 0,25 m tykt og legges ca. 5 m utenfor endelig skråningsfot. Tykkelsen skal dokumenteres ved bruk av målestaver og fotografering. Tildekkingslaget vil bli lagt ut fra sjøsiden og skal legges ut systematisk og kontrollert for å sikre full dekning og tilstrekkelig tykkelse. Laget av sand/grus skal legges på en måte som i størst mulig grad reduserer oppvirvling av finstoff fra det øvre sedimentlaget. Sandlaget skal legges ut i minimum to lag med overlapp, både for å sikre heldekkende tildekking og redusere effekten av separering av massene.
2. Avskjerming av Majorskjeret med en enkel siltgardin som dekker den øverste delen av vannsøylen. Siltgarden skal være plassert ut under utlegging av tildekkingslag og ved utfylling av område A og B.
3. Avskjerming av kanal med enkel siltgardin som dekker hele vannsøylen under åpning av kanal mot sjø. Siltgarden fjernes når partikkeltransport i kanalen ikke er synlig lenger.
4. Utfyllingen skal ikke skje i perioden januar-april (gyteperioden til torsk).
5. Benytte lenser med hengende skjørt rundt utfyllingene for å hindre spredning av eventuelle skyteledninger av plast.

Siltgardiner og lenser skal leveres godkjent mottak etter bruk.

## 6 Kontroll og overvåking

Det vurderes som lite sannsynlig at Byfjorden vil påvirkes i nevneverdig grad av utfyllingsarbeidene. De sjønære omgivelsene er allerede påvirket av havnevirksomhet og småbåtvirksomhet. Det vurderes derfor ikke som nødvendig med miljøovervåking under utfyllingsarbeidene (turbiditetsmålere, sedimentfeller, passive prøvetakere, vannprøver etc.).

Etter vår vurdering er det derfor ikke nødvendig med annen overvåking enn at entreprenøren ser til at tildekkingsmassene blir lagt ut systematisk og kontrollert for å sikre full dekning og tilstrekkelig tykkelse på tildekkingslaget. Entreprenør skal daglig utføre og loggføre visuell kontroll av siltgardin, lense, partikkelinnholdet i sjø under utfylling og under pelearbeidene. Ved synlig partikkelspredning ut i tilgrensende sund, skal spredningshemmende tiltak vurderes i samråd med tiltakshaver og miljøteknisk fagkyndig.

## 7 Referanser

- Asplan Viak AS (2011). Tiltaksplan Klasaskjær. Rapport datert 27.10.2011.
- Asplan Viak AS (2013). Supplerende sedimentundersøkelser Klasaskjær. Notat datert 14.02.2013.
- Asplan Viak AS (2014). Tiltaksplan Pynteneseet. Rapport datert 12.12.2014.
- Miljødirektoratet (2012). Veileder: Håndtering av sedimenter. TA-2960/2012.
- Miljødirektoratet (2011). Veileder. Risikovurdering av forurenset sediment. TA-2802/2011.
- Miljødirektoratet (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA-2229/2007.
- Multiconsult ASA (2014). Fjordbris, Strand kommune. Miljørisikovurdering av sjøfylling med sprengstein av fyllitt. Rapport nr. 214637-RIGm-RAP-004. Datert 16. oktober 2014.
- Multiconsult ASA (2016). Klasaskjeret, Stavanger. Tiltak i sjø. Klasaskjeret AS. Rapport nr. 217648-2-RIGm-RAP-001. Datert 15. januar 2016.
- Multiconsult ASA (2014). Strømningsmodellering Byfjorden. Fjordhydraulikk. Stavanger kommune. Rapport nr. 217051-RIVass-RAP-001, datert 08.04.2014.
- Norconsult AS (2013). Utfyllingssøknad Jåttåvågen (E04). E39 Eiganestunnelen og Rv13 Ryfastforbindelsen. Fylkesmannen i Rogaland. Oppdragsnr. 5111687. Datert 18. oktober 2013.
- Stavanger kommune (2016). Melding om politisk vedtak - Gnr/bnr 51/782 m.fl. - utbygging Pynteneseet og Klasaskjæret - fyllingsarbeider sjø og land. Saksnr. 16/06967-10. Brev datert 26.04.2016.

Artsdatabasen, [www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)

Fiskeridirektoratet, <http://kart.fiskeridir.no>

Vann-nett, [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)

Kulturminnesøk, [www.kulturminnesok.no](http://www.kulturminnesok.no)

Kystinfo, [kart.kystverket.no](http://kart.kystverket.no)

Miljøstatus, [www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no)

Naturbasen, <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktoy/Database/Naturbase/>

# Vedlegg A

Reguleringsplan nr. 2398



**TEGNFORKLARING**

|   |   |                   |                      |
|---|---|-------------------|----------------------|
| <b>PBL § 12-5</b>                                   | <b>1. BEBYGGELSE OG ANLEGG</b>                | <b>PBL § 12-6</b> | <b>HENSYNSONER</b>   |
| <b>B</b>  | Rekkehus/blokkbebyggelse                      |                   | Frisiktsone          |
| <b>L</b>  | Småhusbebyggelse                              |                   | Bevaring kulturmiljø |
| <b>L</b>  | Lager   |                   |                      |
| <b>T_2</b>  | Renovasjonsanlegg                             |                   |                      |
| <b>KB</b>   | Kombinert bebyggelse                          |                   |                      |
| <b>FL</b>   | Lek/liteoppføhksareal                         |                   |                      |
| <b>A</b>  | Annens særskilt bebyggelse og anlegg - brygge |                   |                      |
| <b>T_1</b>  | Vann- og avløp                                |                   |                      |
| <b>T_3</b>  | Energianlegg                                  |                   |                      |
|   |   |                   |                      |
| <b>2. SAMFERDSLSANLEGG OG TEKNISK INFRASTRUKTUR</b> |   |                   |                      |
| <b>V</b>  | Vei   |                   |                      |
| <b>A</b>  | Allmenning/gatetun                            |                   |                      |
| <b>SP</b>   | Promenade                                     |                   |                      |
| <b>GV</b>   | Gangvei                                       |                   |                      |
| <b>F</b>  | Fortau  |                   |                      |
| <b>A</b>  | Annens veigrunn-grantareal                    |                   |                      |
| <b>A</b>  | Annens veigrunn-tekniske anlegg               |                   |                      |
| <b>P</b>  | Parkering                                     |                   |                      |
| <b>K</b>  | Kai   |                   |                      |
|   |   |                   |                      |
| <b>3. GRØNNSTRUKTUR</b>                             |   |                   |                      |
| <b>F</b>  | Frimråde                                      |                   |                      |
|   |   |                   |                      |
| <b>6. BRUK OG VERN AV SJØ OG VASSDRAG</b>           |   |                   |                      |
| <b>Ferdset</b>                                      | Ferdset                                       |                   |                      |
| <b>SBH</b>  | Småbåthavn                                    |                   |                      |
| <b>F</b>  | Friluftsområde                                |                   |                      |
| <b>Badeområde</b>                                   | Badeområde                                    |                   |                      |

**LINJESYMBOL**

|  |  |
|--|--|
|  | Planens begrensning                      |
|  | Formålsgrense                            |
|  | Bestemmelsesgrense - utforming p-kjeller |
|  | Byggegrense                              |
|  | Frisiktlinje                             |
|  | Tursti                                   |
|  | Bebyggelse som forutsettes fjernet       |
|  | Hensynssone                              |
|  | Sikringszone                             |
|  | Bygg, kulturminner, mm. som skal bevares |

**PUNKTSYMBOL**

|  |           |
|--|-----------|
|  | Avkjørsel |
|--|-----------|

0 10 20 30 40 Nord  
 Horizontal skala 1 : 1000  
 Målestokk 1:1000 i A1  
 Euref 89, UTM sone 32, NN 54

**DETALJREGULERING FOR:** Pyntenaset - Klasaskjæret, Hundvåg bydel **PLAN NR.** 2398P

**MED REGULERINGSBESTEMMELSER**

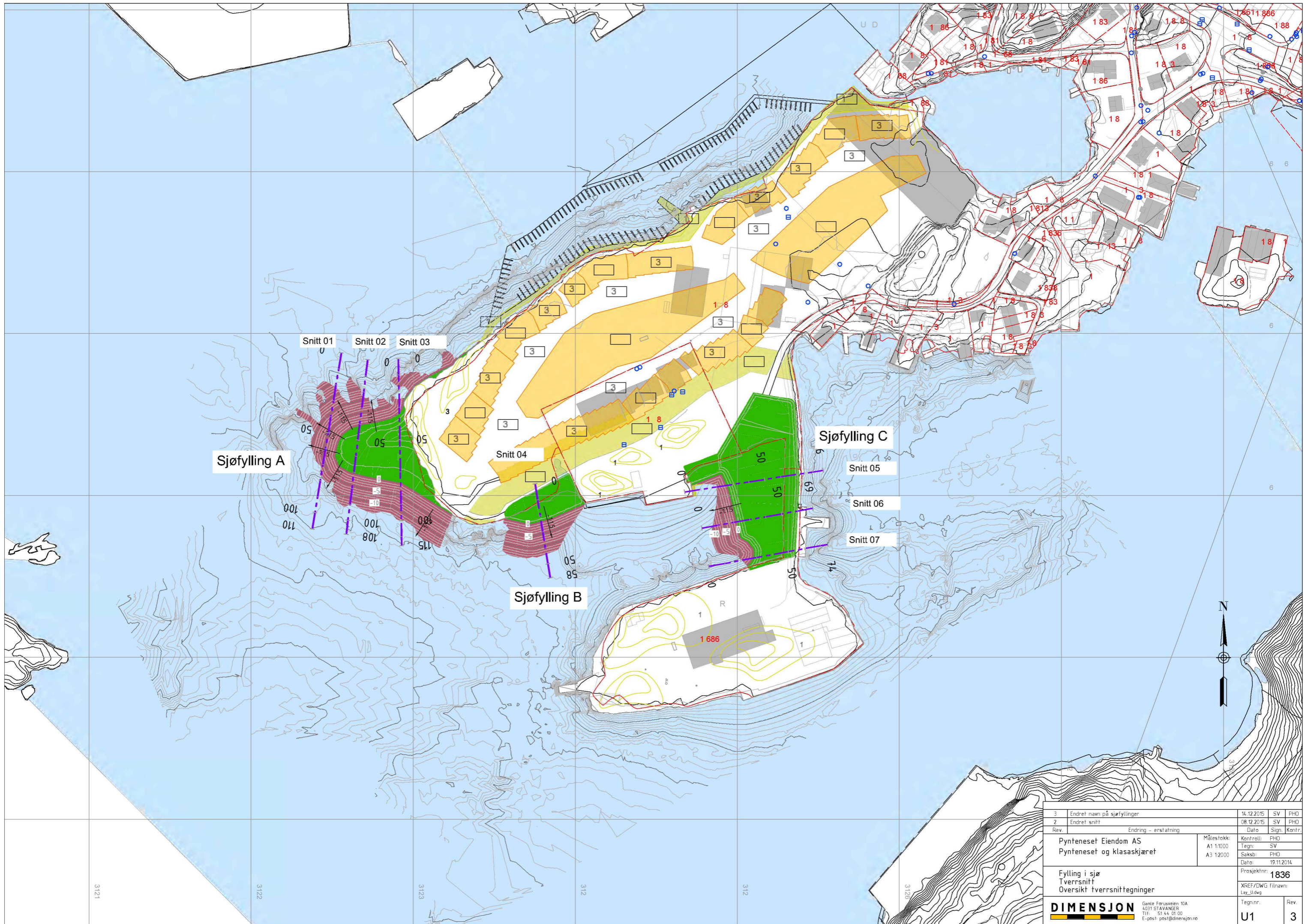
|   |                            |
|---|----------------------------|
| SAKSBEHANDLING:                             |                            |
| KOMMUNALSTYRET FOR BYUTVIKLING:             | 23.06.2011 03.10.2013      |
| UTLAGT TIL OFFENTLIG ETTERSYN:              | 15.07. - 01.09.2011        |
| VEDTATT I BYSTYRET:                         | 16.12.2013                 |
| REVISJONER:                                 |                            |
| Revidert etter høring/tilleggsføring:       | Dato: 01.07.2012 Sign: STR |
| Revidert etter bearbeiding av off. arealer: | Dato: 08.08.2012 Sign: LA  |
| Revidert for 2. gangs behandling:           | Dato: 19.09.2013 Sign: STR |

Saksbehandler: Leni Andreassen Forslagsstiller: Arkitektfirma Helen & Hard AS v/ Njål Undheim  
 Konstruktor: Multiconsult AS v/ Espen Eek Dato: 11.05.2011

## **Vedlegg B**

Utfyllingsplan med profiler

Dimensjon Rådgivning AS



Sjøfylling A

Sjøfylling B

Sjøfylling C

Snitt 01

Snitt 02

Snitt 03

Snitt 04

Snitt 05

Snitt 06

Snitt 07



|                             |                             |                   |               |        |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|--------|
| 3                           | Endret navn på sjøfyllinger | 14.12.2015        | SV            | PHO    |
| 2                           | Endret snitt                | 08.12.2015        | SV            | PHO    |
| Rev.                        | Endring - erstatning        | Dato              | Sign.         | Kontr. |
| Pynteneset Eiendom AS       |                             | Målestokk:        | Kontroll: PHO |        |
| Pynteneset og klasaskjæret  |                             | A1 1:1000         | Tegn: SV      |        |
|                             |                             | A3 1:2000         | Saksb: PHO    |        |
|                             |                             | Dato:             | 19.11.2014    |        |
| Fylling i sjø               |                             | Prosjektnr:       |               | 1836   |
| Tverrsnitt                  |                             | XREF/DWG filnavn: |               |        |
| Oversikt tverrsnittegninger |                             | Lay_Udwa          |               |        |
| DIMENSJON                   |                             | Tegnrnr:          |               | U1     |
| 4031 STAVANGER              |                             | Rev.              |               | 3      |
| Tlf: 51 44 01 00            |                             |                   |               |        |
| E-post: post@dimensjon.no   |                             |                   |               |        |

3121

3122

3123

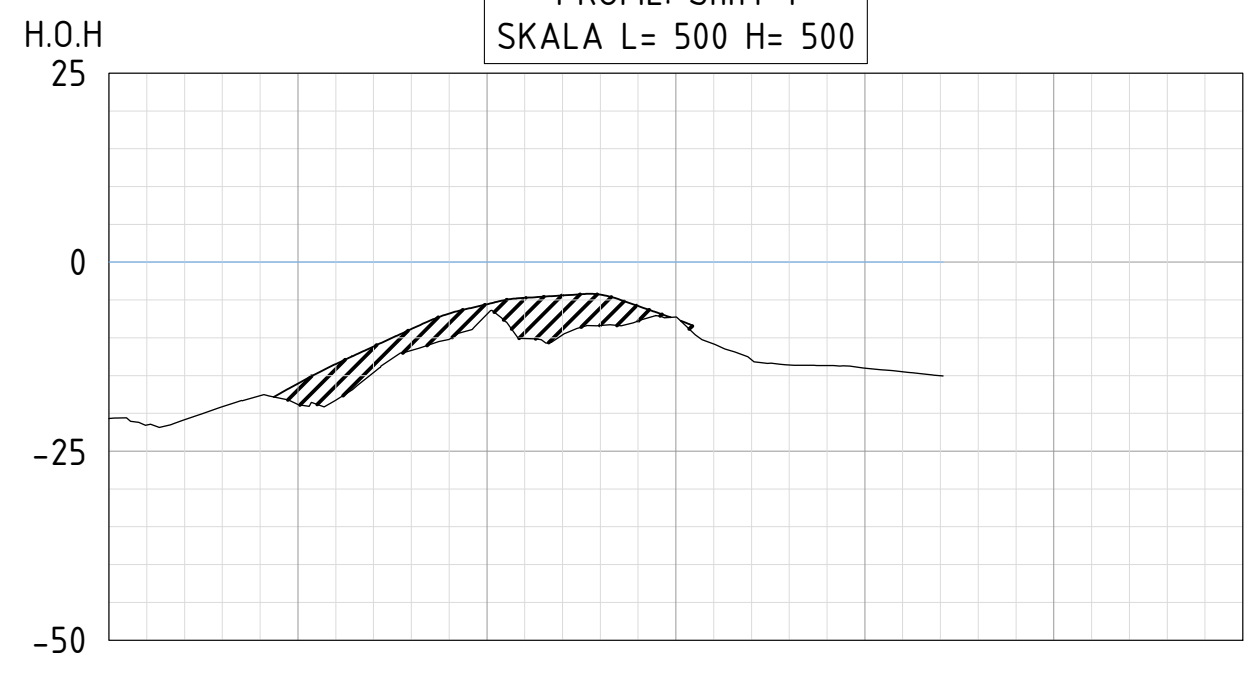
312

312

3120

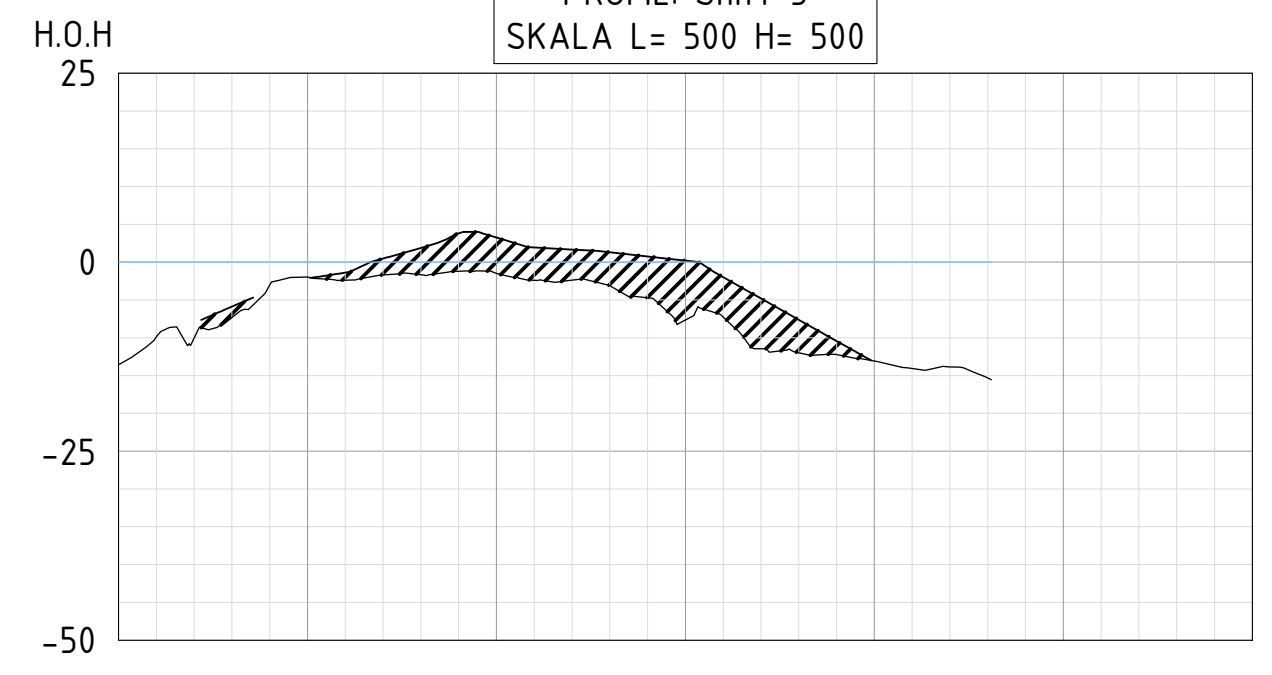


PROFIL: Snitt 1  
SKALA L= 500 H= 500



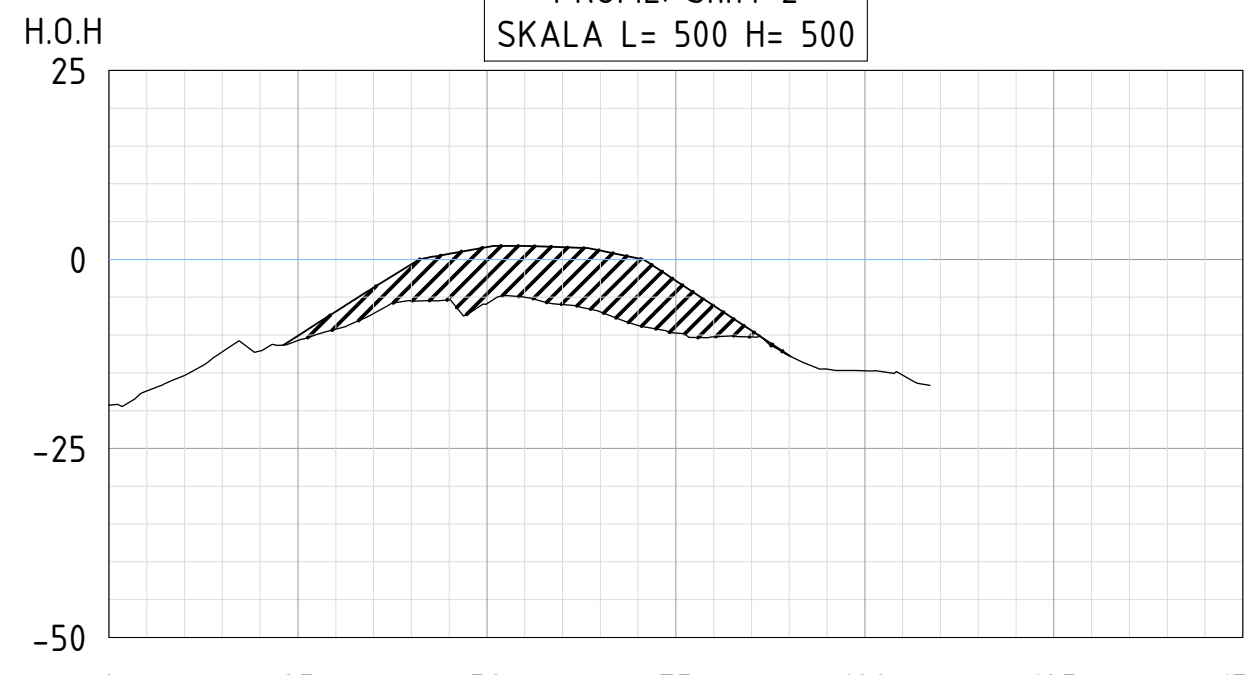
| PROFIL NR.   | 0      | 25     | 50     | 75     | 100    | 125    | 150    |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fylling      |        |        |        |        |        |        |        |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |
| Eks. terreng | -21.54 | -20.84 | -19.12 | -17.66 | -16.05 | -13.47 | -11.15 | -8.84 | -6.80 | -5.56 | -4.73 | -4.40 | -4.29 | -5.80 | -7.24 | -10.81 | -12.89 | -13.59 | -13.67 | -14.01 | -14.51 | -15.01 |

PROFIL: Snitt 3  
SKALA L= 500 H= 500



| PROFIL NR.   | 0     | 25     | 50    | 75    | 100   | 125   | 150   |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |        |        |        |        |        |
|--------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fylling      |       |        |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |        |        |        |        |        |
| Eks. terreng | -9.86 | -10.05 | -7.34 | -5.89 | -3.01 | -1.96 | -2.38 | -1.40 | 0.49 | 1.88 | 3.81 | 3.25 | 1.95 | 1.67 | 1.32 | 0.76 | 0.20 | -1.97 | -4.80 | -7.62 | -10.44 | -13.07 | -14.07 | -13.86 | -15.31 |

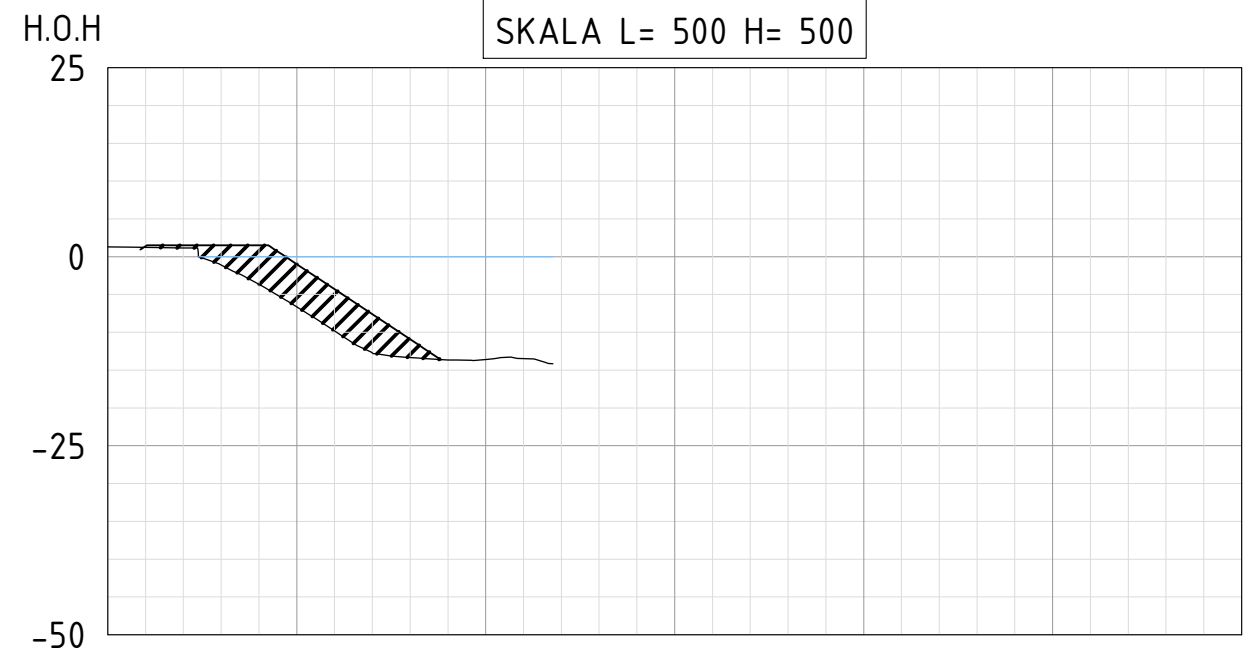
PROFIL: Snitt 2  
SKALA L= 500 H= 500



| PROFIL NR.   | 0      | 25     | 50     | 75     | 100    | 125   | 150   |       |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |        |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Fylling      |        |        |        |        |        |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |       |       |        |        |        |        |
| Eks. terreng | -17.40 | -15.35 | -12.21 | -12.11 | -10.72 | -8.09 | -6.90 | -3.74 | -0.65 | 0.73 | 1.64 | 1.77 | 1.62 | 1.18 | 0.15 | -2.81 | -6.12 | -9.42 | -12.72 | -14.51 | -14.72 | -15.32 |

|   |                      |   |                                |                |
|---|----------------------|---|--------------------------------|----------------|
| 3   | Endret lesbarhet     | 14.12.2015  | SV                             | PHO            |
| 2   | Endret snitt         | 08.12.2015  | SV                             | PHO            |
| Rev.  | Endring - erstatning | Dato  | Sign.                          | Kontr.         |
| Pynteneset Eiendom AS<br>Pynteneset og klasaskjæret |                      | Målestokk:<br>A1 1:500<br>A3 1:1000   | Kontroll:<br>PHO               | Tegn:<br>SV    |
| Fylling i Sjø<br>Tverrsnitt<br>Sjøfylling 01        |                      | Projektnr:<br>1836  | XREF/DWG filnavn:<br>Lay_U.dwg | Tegn.nr.<br>U2 |
| DIMENSJON   |                      | Gamle Forusveien 10A<br>4031 STAVANGER<br>Tlf: 51 44 01 00<br>E-post: post@dimensjon.no |                                | Rev.<br>3      |

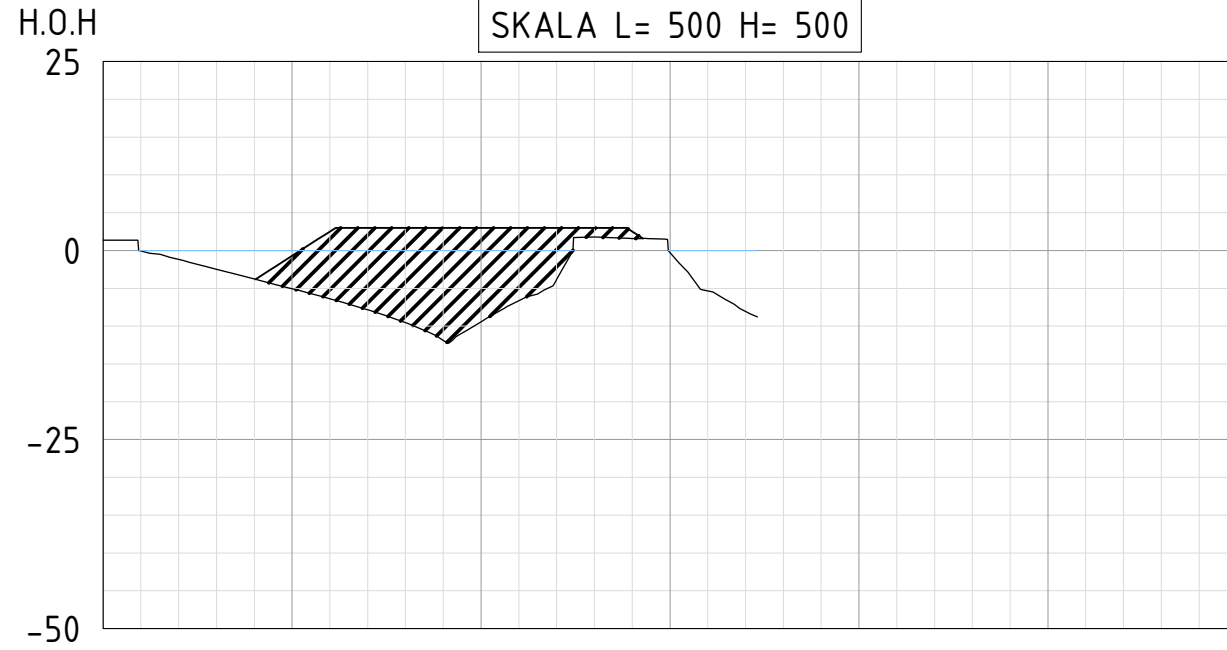
PROFIL: Snitt 4  
SKALA L= 500 H= 500



| PROFIL NR.   | 0   | 25  | 50   | 75    | 100   | 125   | 150    |
|--------------|-----|-----|------|-------|-------|-------|--------|
| Fylling      | 138 | 150 | 150  |       |       |       |        |
| Eks. terreng | 122 | 115 | -110 | -3.67 | -6.63 | -9.80 | -12.71 |

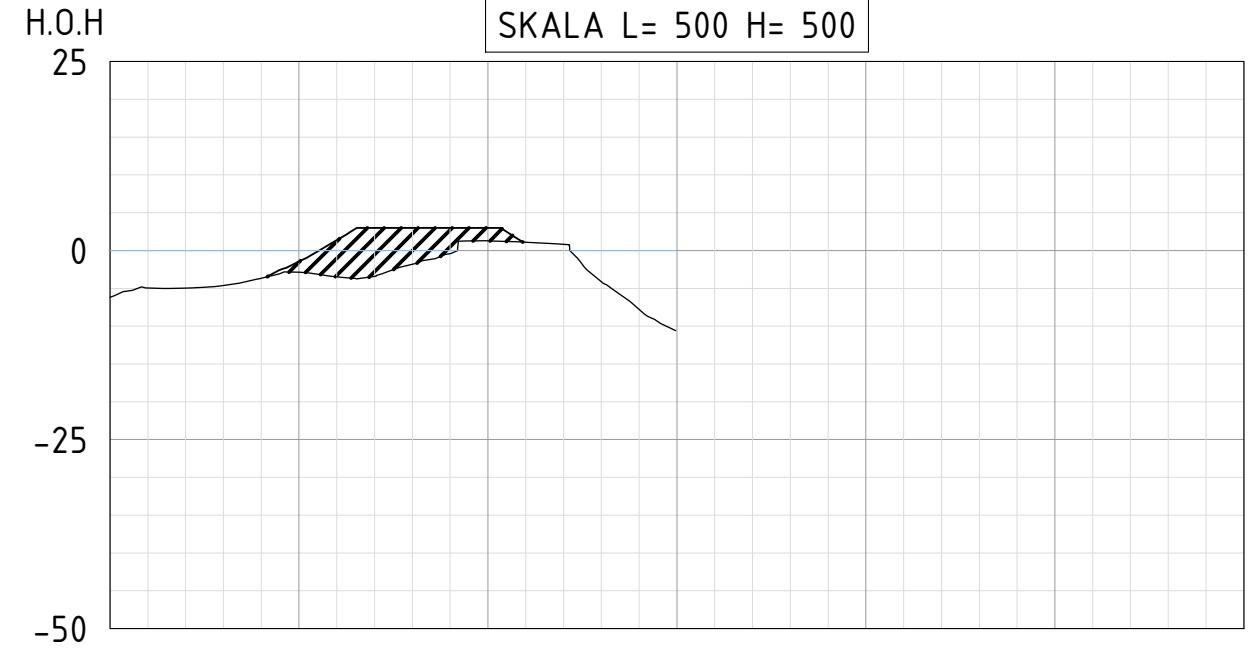
|   |                      |                                     |  |                     |
|---|----------------------|-------------------------------------|--|---------------------|
| 3   | Endret lesbarhet     | 14.12.2015                          | SV   | PHO                 |
| 2   | Endret snitt         | 08.12.2015                          | SV   | PHO                 |
| Rev.  | Endring - erstatning | Dato                                | Sign.  | Kontr.              |
| Pynteneset Eiendom AS<br>Pynteneset og klasaskjæret                                     |                      | Målestokk:<br>A1 1:500<br>A3 1:1000 | Kontroll:<br>PHO<br>Tegn:<br>SV<br>Saksb:<br>PHO | Dato:<br>19.11.2014 |
| Fylling i Sjø<br>Tverrsnitt<br>Sjøfylling 02  |                      | Prosjektnr:<br>1836                 | XREF/DWG filnavn:<br>Lay_U.dwg                   | Tegn.nr.<br>U3      |
| Gamle Forusveien 10A<br>4031 STAVANGER<br>Tlf: 51 44 01 00<br>E-post: post@dimensjon.no |                      |                                     |  | Rev.<br>3           |

PROFIL: Snitt 5  
SKALA L= 500 H= 500



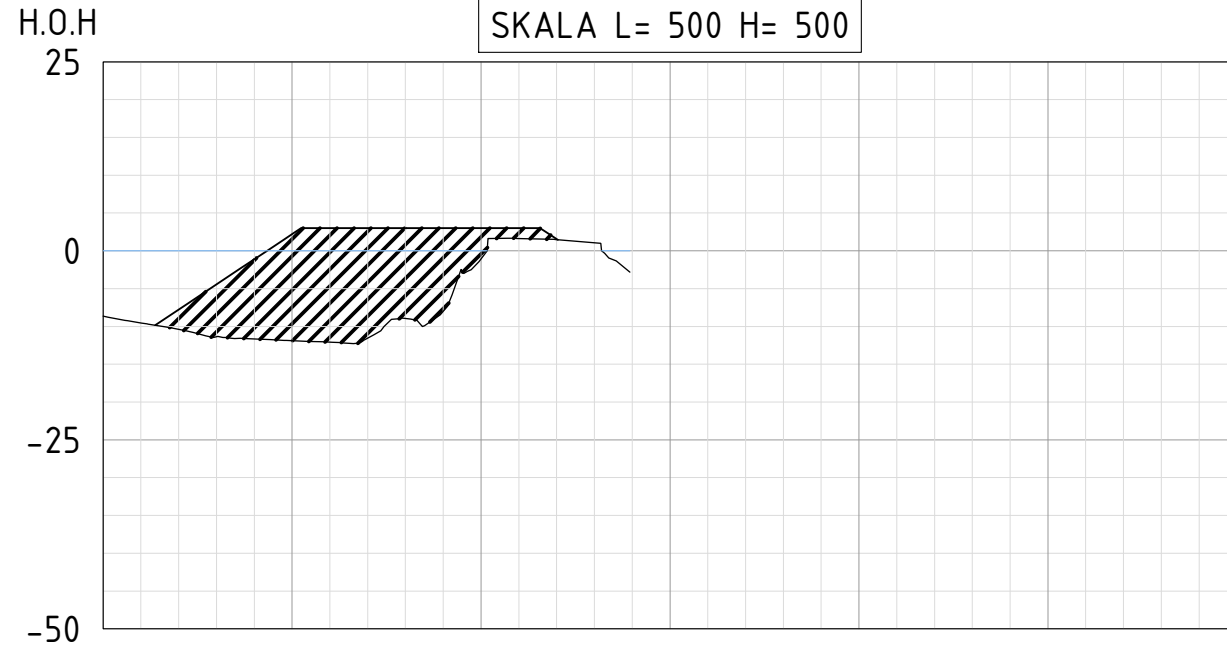
| PROFIL NR.   | 0     | 25    | 50     | 75     | 100    | 125    | 150    |
|--------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fylling      |       |       |        |        |        |        |        |
| Eks. terreng | -0.05 | -1.18 | -2.47  | -3.76  | -5.05  | -6.37  | -7.82  |
|              |       | -9.54 | -11.89 | -13.92 | -15.63 | -17.85 | -19.78 |
|              |       |       | 2.51   | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
|              |       |       |        |        |        | 1.78   | 1.59   |
|              |       |       |        |        |        |        | 2.52   |
|              |       |       |        |        |        |        | -0.27  |
|              |       |       |        |        |        |        | -5.33  |
|              |       |       |        |        |        |        | -8.06  |

PROFIL: Snitt 7  
SKALA L= 500 H= 500



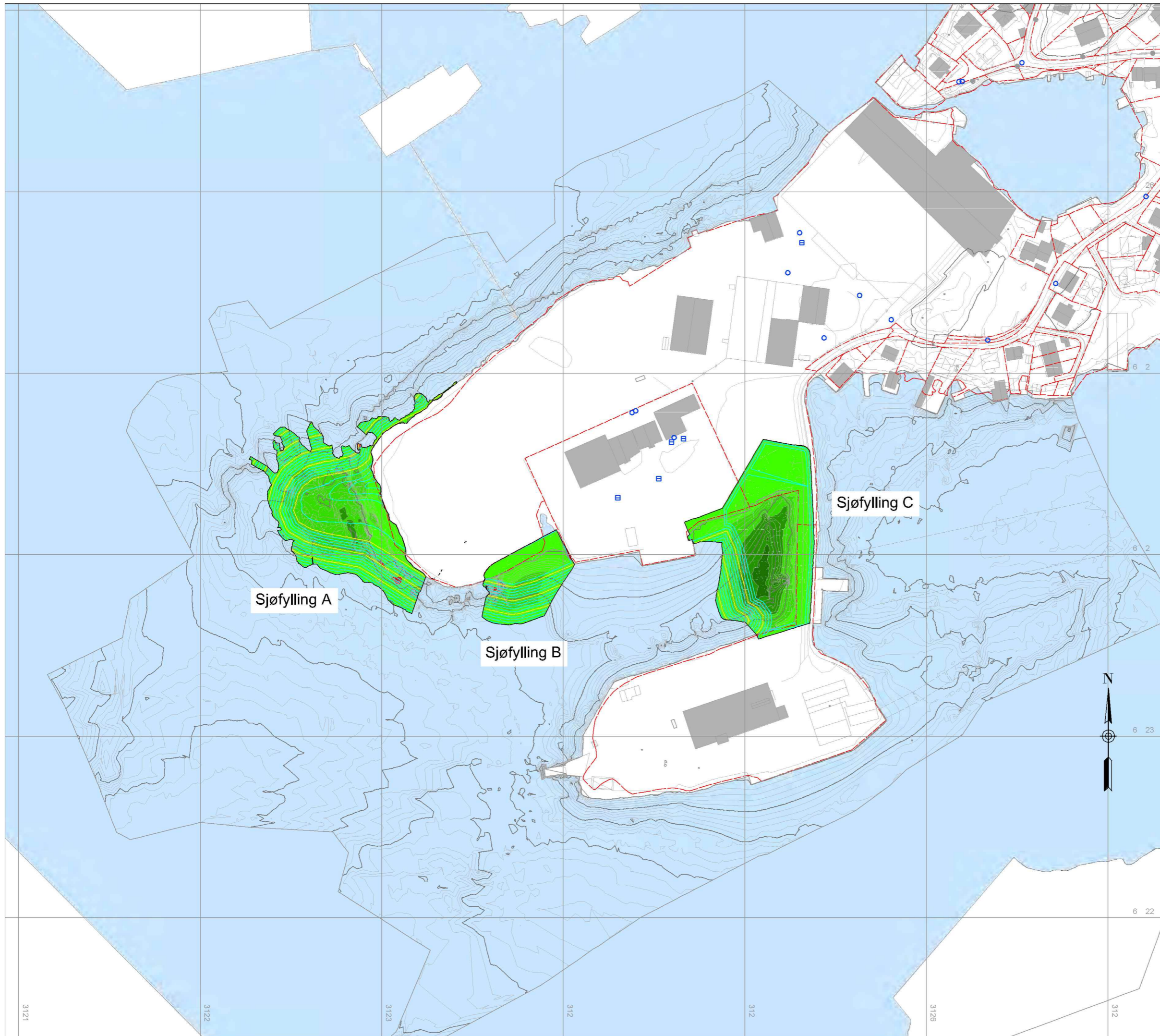
| PROFIL NR.   | 0     | 25    | 50    | 75    | 100   | 125   | 150   |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fylling      |       |       |       |       |       |       |       |
| Eks. terreng | -4.96 | -4.97 | -4.62 | -3.67 | -2.87 | -3.48 | -3.41 |
|              |       |       |       |       |       |       | 3.00  |
|              |       |       |       |       |       |       | 3.00  |
|              |       |       |       |       |       |       | 3.00  |
|              |       |       |       |       |       |       | 3.00  |
|              |       |       |       |       |       |       | 1.28  |
|              |       |       |       |       |       |       | 1.10  |
|              |       |       |       |       |       |       | 0.83  |
|              |       |       |       |       |       |       | -4.11 |
|              |       |       |       |       |       |       | -7.78 |

PROFIL: Snitt 6  
SKALA L= 500 H= 500



| PROFIL NR.   | 0     | 25     | 50     | 75     | 100    | 125    | 150    |
|--------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fylling      |       |        |        |        |        |        |        |
| Eks. terreng | -9.54 | -10.40 | -11.36 | -11.67 | -11.89 | -12.10 | -11.55 |
|              |       |        |        |        |        |        | -8.95  |
|              |       |        |        |        |        |        | -8.00  |
|              |       |        |        |        |        |        | -1.08  |
|              |       |        |        |        |        |        | 3.00   |
|              |       |        |        |        |        |        | 3.00   |
|              |       |        |        |        |        |        | 1.62   |
|              |       |        |        |        |        |        | 1.48   |
|              |       |        |        |        |        |        | 1.06   |

|   |   |                                     |   |                     |
|---|---|-------------------------------------|---|---------------------|
| 3   | Endret lesbarhet                                    | 14.12.2015                          | SV  | PHO                 |
| 2   | Endret snitt  | 08.12.2015                          | SV  | PHO                 |
| Rev.  | Endring - erstatning                                | Dato                                | Sign.   | Kontr.              |
|   | Pynteneset Eiendom AS<br>Pynteneset og klasaskjæret | Målestokk:<br>A1 1:500<br>A3 1:1000 | Kontroll:<br>PHO<br>Tegn:<br>SV<br>Saksb:<br>PHO<br>Dato:<br>19.11.2014 | Prosjektnr:<br>1836 |
|   | Fylling i Sjø<br>Tverrsnitt<br>Sjøfylling 03        | XREF/DWG filnavn:<br>Lay_U.dwg      | Tegn.nr.<br>U4  | Rev.<br>3           |
| <b>DIMENSJON</b><br><small>Gamle Forusveien 10A<br/>4031 STAVANGER<br/>Tlf: 51 44 01 00<br/>E-post: post@dimensjon.no</small> |   |                                     |   |                     |



**Volumberegning (ingen omregningsfaktor)**

| Navn         | Areal           | Fyllmasse       |
|--------------|-----------------|-----------------|
|              | m <sup>2</sup>  | m <sup>3</sup>  |
| Sjøfylling A | 5070.3          | 20186.02        |
| Sjøfylling B | 1694.51         | 4605.43         |
| Sjøfylling C | 4989.53         | 26939.44        |
| <b>Total</b> | <b>11754.35</b> | <b>51730.89</b> |

**Høydeinndeling**

| Nummer | Min Z | Max Z | Farge           |
|--------|-------|-------|-----------------|
| 1      | -5.00 | 0.00  | Red             |
| 2      | 0.00  | 5.00  | Light Green     |
| 3      | 5.00  | 10.00 | Medium Green    |
| 4      | 10.00 | 15.00 | Dark Green      |
| 5      | 15.00 | 20.00 | Very Dark Green |

|                            |  |                   |                  |        |
|----------------------------|--|-------------------|------------------|--------|
| Z                          | Endret navn og oversatt volumberegning                         | 08.12.2015        | SV               | PHO    |
| 1                          | Inndelt i 3 områder. Masseberegning etter ny innmåling sjøbunn | 08.12.2015        | SV               | PHO    |
| Rev.                       | Endring - erstating  | Dato              | Sign.            | Kontr. |
| Pynteneset Eiendom AS      |  | Målestokk:        | Kontroll:        |        |
| Pynteneset og klasaskjæret |  | A1 1:1000         | PHO              |        |
|                            |  | A3 1:2000         | Tegn: SV         |        |
|                            |  |                   | Saksb: PHO       |        |
|                            |  |                   | Dato: 19.11.2014 |        |
| Fylling i sjø              |  | Prosjektnr:       |                  | 1836   |
| Mengdeberegning            |  | XREF/DWG filnavn: |                  |        |
|                            |  | Lag_P1dwg         |                  |        |
|                            |  | Tegnrnr:          |                  | 1836   |
|                            |  | Rev.              |                  | 2      |

**DIMENSJON** Gamle Forusveien 10A  
4031 STAVANGER  
Tlf: 51 44 01 00  
E-post: post@dimensjon.no

## Vedlegg C

Beskrivelse av pelefundamentering

Dimensjon Rådgivning AS



# Notat

Til: Multiconsult AS  
Fra: Per Helge Ollestad  
Kopi:  
Dato: mandag 4. april 2016  
Emne: Pynteneseet

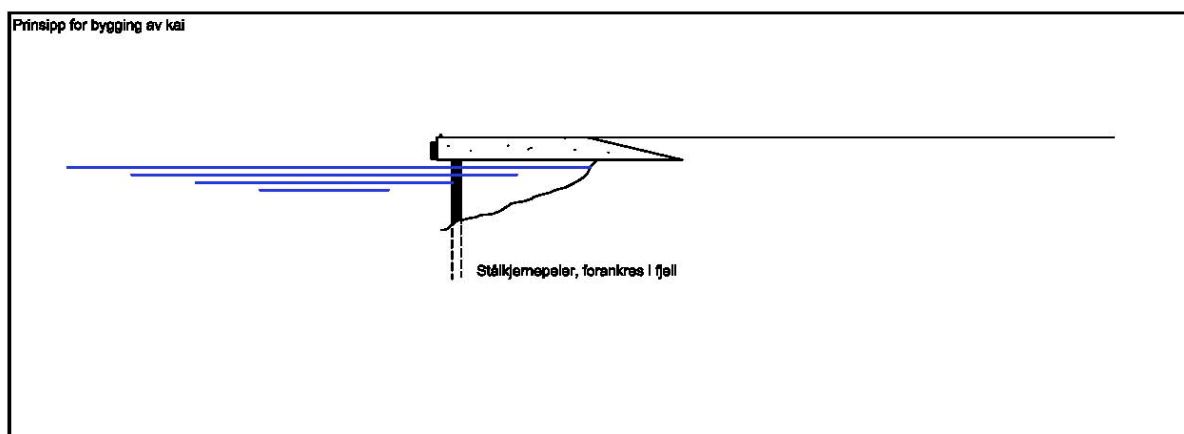
---

## Utforming av kai

Det skal etableres flere kaier i forbindelse med utbygging på Pynteneseet i henhold til gjeldende reguleringsplan nr 2398P.

Da store deler av området hvor det skal bygges kaier enten ligger direkte på fjell eller på fylling av stein, anbefales en løsning med stålrørspeler som borres ned i fjell. Kaien bygges deretter med en betongbjelke eller betongplate som dimensjoneres for nødvendig last. Dekket på kaien kan da være tre, betong eller steinmaterialer, etter bruk og behov. Pelene vil monteres i henhold til reguleringsplanen og vil monteres langs plangrensen mellom kai og sjøareal. Det anslås en peleavstand på 3 meter.

Kaien bygges som vist på skissen nedenfor.



# Vedlegg D

Dykkerundersøkelse

EB Marine AS



**DIMENSJON RÅDGIVNING  
DYKKERUNDERSØKELSE AV  
BUNNFORHOLD,  
PYNTENESET-KLASESKJÆRET,  
STAVANGER.**





# Rapport – Dykkerundersøkelse

Side 2 av 6.



## **INNHALDSFORTEGNELSE**

|     |                    |        |
|-----|--------------------|--------|
| 1.0 | Innledning         | Side 3 |
| 2.0 | Rapport            | Side 4 |
| 2.1 | Illustrasjon       | Side 4 |
| 2.2 | Observerte forhold | Side 5 |

---

Postadresse:  
Postboks 384  
4067 Stavanger

Besøksadresse :  
Midtgårdveien 16  
4033 Stavanger

Telefon: + 47 51 95 86 86  
Telefaks: + 47 51 95 86 99  
E-post: [post@ebmarine.no](mailto:post@ebmarine.no)  
Internett: [www.ebmarine.no](http://www.ebmarine.no)

Foretaksregistret:  
NO 968 294 237 MVA

# Rapport – Dykkerundersøkelse

Side 3 av 6.



## 1.0 INNLEDNING

**Oppdragsgiver:** Dimensjon Rådgivning.  
**Utført dato:** 6. mai 2015.  
**Sted:** Pyntenese-Klaseskjæret, Stavanger.  
**Oppdrag:** Dykkerundersøkelse av bunnforhold.  
**Omfang:**

Arbeidene som ble utført av EB Marine A/S omfattet følgende:

1. Dykkerundersøkelse av fylling og bunnforhold område C, B og A.
2. Kartlegging av området med sonar.
3. Produksjon av dokumentasjon.

### Personell fra EB Marine A/S:

**Dykkerleder:** S. Hessen  
**Dykkere:** J.I. Borgen og S. Spasov

---

Postadresse:  
Postboks 384  
4067 Stavanger

Besøksadresse :  
Midtgårdveien 16  
4033 Stavanger

Telefon: + 47 51 95 86 86  
Telefaks: + 47 51 95 86 99  
E-post: [post@ebmarine.no](mailto:post@ebmarine.no)  
Internett: [www.ebmarine.no](http://www.ebmarine.no)

Foretaksregistret:  
NO 968 294 237 MVA

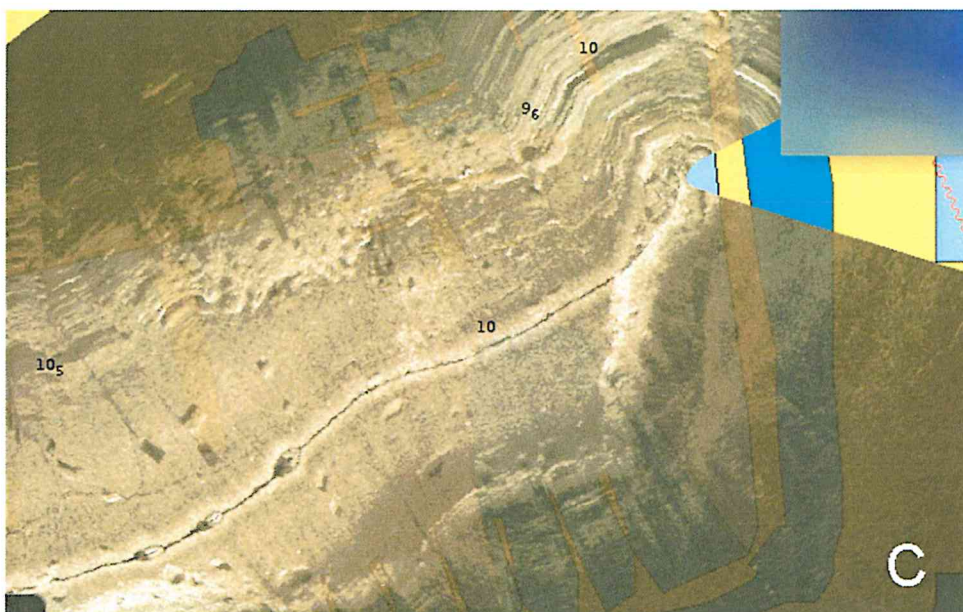
# Rapport – Dykkerundersøkelse

Side 4 av 6.



## 2.0 Rapport

### 2.1 Illustrasjon



Sonarbilde av område C, viser fylling og løse masser.



Sonarbilde av område B, viser fylling og løse masser.

Postadresse:  
Postboks 384  
4067 Stavanger

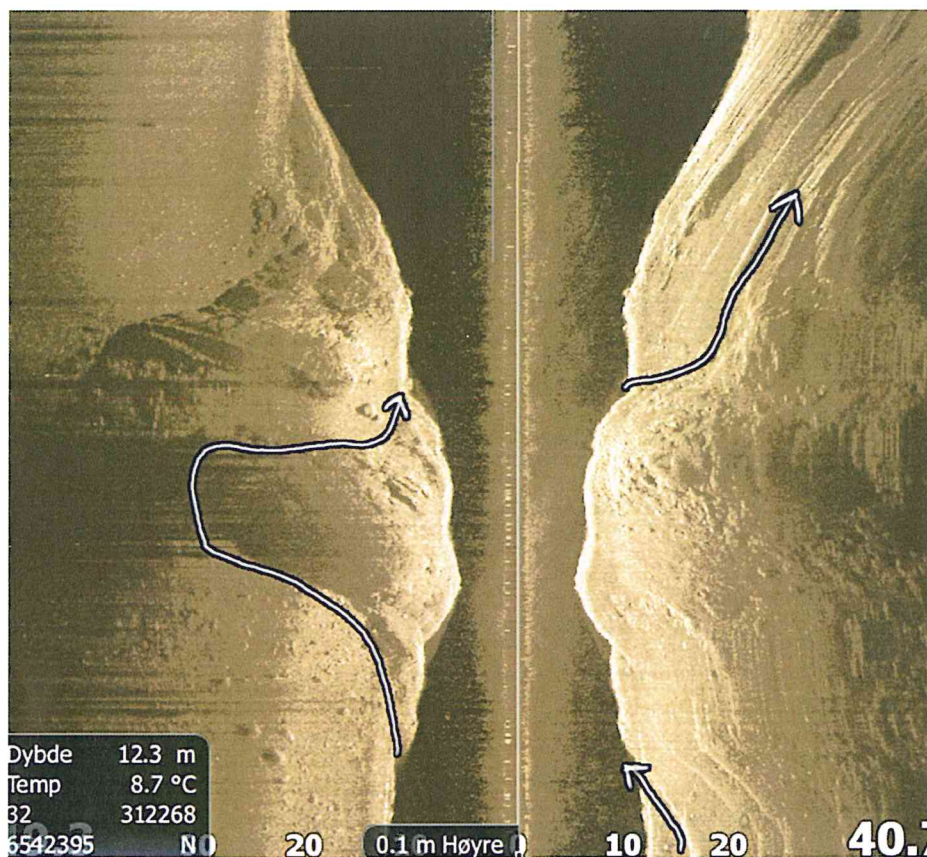
Besøksadresse :  
Midtgårdveien 16  
4033 Stavanger

Telefon: + 47 51 95 86 86  
Telefaks: + 47 51 95 86 99  
E-post: [post@ebmarine.no](mailto:post@ebmarine.no)  
Internett: [www.ebmarine.no](http://www.ebmarine.no)

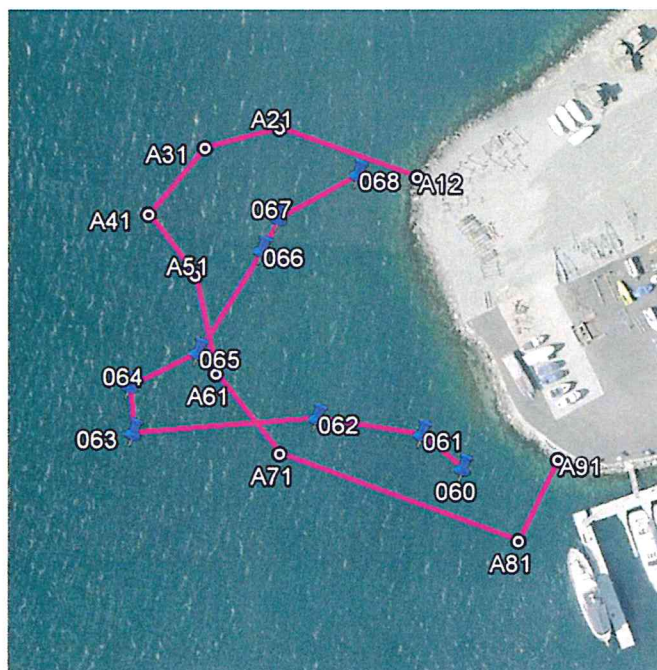
Foretaksregistret:  
NO 968 294 237 MVA

# Rapport – Dykkerundersøkelse

Side 5 av 6.



Dykkerens spor i område A, lagt på sonarbilde.



060-068 viser gps punkt logget langs kanten på synlig fjell i område A.

Postadresse:  
Postboks 384  
4067 Stavanger

Besøksadresse :  
Midtgårdveien 16  
4033 Stavanger

Telefon: + 47 51 95 86 86  
Telefaks: + 47 51 95 86 99  
E-post: [post@ebmarine.no](mailto:post@ebmarine.no)  
Internett: [www.ebmarine.no](http://www.ebmarine.no)

Foretaksregistrert:  
NO 968 294 237 MVA



## 2.2 Observerte forhold

### Generelt:

Det ble gjort en passering i alle områdene med vaktbåten, som hadde sonar installert. Således er det hentet ut et visuelt inntrykk av alle områdene med sonarbilde. Dykkingen tok for seg bunnforhold i mellom ytterpunktene på områdene, og land. Det ble foretatt probing av løse masser ut forbi fyllingsfot.

### Område C (Øst):

I område C ble det ikke funnet synlig fast fjell. Ut forbi fyllingsfot var det mudderbunn med varierende dybde ned til hardere masser, i fra 17-44cm.

### Område B (Midten):

I område C ble det ikke funnet synlig fast fjell. Ut forbi fyllingsfot var det mudderbunn med varierende dybde ned til hardere masser, i fra 18-35cm.

### Område A (Vest):

I område A ble det lokalisert en tydelig kant med skille mellom fast fjell og løse, flatere masser. Dykkeren fulgte kanten og denne ble målt inn med GPS. Videre ble området inn forbi fjellkanten inspisert. Her var det enkelte sandlommer, stikkprøver viste dybde på massene til 1-12cm.

Fjellet ble målt inn med følgende koordinater i UTM:

060: 32 V 312303 6542386  
061: 32 V 312293 6542395  
062: 32 V 312267 6542400  
063: 32 V 312220 6542399  
064: 32 V 312220 6542411  
065: 32 V 312238 6542418  
066: 32 V 312255 6542443  
067: 32 V 312260 6542451  
068: 32 V 312280 6542461

Ved analysering av sonarbilde i område A, som vist i illustrasjon, så virker det som at en ny fjellrygg blir synlig noe lenger nord i området. Det vites ikke hvor tykt lag med myke masser som ligger på fjell i mellom logget trase, og nordlig fjellrygg. Dybder ved logget fjell ble probet til 24-30cm, bestående av leire/småstein/sand.

# Vedlegg E

Geotekniske grunnundersøkelser

Multiconsult ASA

---

RAPPORT

# Sjøfylling Pyntenestet

---

OPPDRAAGSGIVER

Dimensjon Rådgivning AS

EMNE

Geotekniske grunnundersøkelser

DATO / REVISJON: 6. april 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 217648-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

|                |                                    |                 |                                 |
|----------------|------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Sjøfylling Pynteneset</b>       | DOKUMENTKODE    | 217648-RIG-RAP-001              |
| EMNE           | Geotekniske grunnundersøkelser     | TILGJENGELIGHET | Åpen                            |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Dimensjon Rådgivning AS</b>     | OPPDRAAGSLEDER  | Michael Fuglestrand<br>Myhrvold |
| KONTAKTPERSON  | Per Helge Ollestad                 | UTARBEIDET AV   | Henrik Takle Eide               |
| KOORDINATER    | SONE: 32V ØST: 3124    NORD: 65425 | ANSVARLIG ENHET | 2212 Bergen Geoteknikk          |
| GNR./BNR./SNR. | 51 / 782 / 0 / Stavanger           |                 |                                 |

## SAMMENDRAG

Det planlegges sjøfyllinger i tre områder utenfor Pynteneset like nord for Stavanger. Multiconsult ASA har utført et feltprogram bestående av 13 totalsonderinger og 2 prøveserier i sjøen ved de aktuelle områdene. På de ulike områdene er det betydelig variasjon i mektighet og lagdeling av løsmassene, men basert på undersøkelsene antar vi følgende fem typiske lag:

| Lag   | Kommentar  |
|---|--|
| Tynt lag av gytje                               | Funnet i enkelte borpunkt sør for Pynteneset med mektighet på opptil ca. 0,4 m   |
| Løst lagret sand/grus med stein og skjellrester | Funnet i de fleste boringene med en mektighet på opptil ca. 1,5 m  |
| Svært bløt og delvis kvikk leire                | Funnet i enkelte punkt i området like vest for eksisterende fylling mellom Pynteneset og Klasaskjeret med en mektighet på opptil ca. 1,5 m |
| Fast lagret sand, grus og stein                 | Funnet i de fleste boringene med en mektighet på opptil ca. 6,0 m  |
| Svært fast lagret morene                        | Funnet over berg i flere punkt med en mektighet på opptil ca. 5,0 m  |

|      |            |                     |                   |                   |                     |
|------|------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
|      |            |                     |                   |                   |                     |
|      |            |                     |                   |                   |                     |
|      |            |                     |                   |                   |                     |
| 00   | 06.04.2016 | Klar for utsendelse | Henrik Takle Eide | Svein Arne Haugen | Michael F. Myhrvold |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE         | UTARBEIDET AV     | KONTROLLERT AV    | GODKJENT AV         |

## INNHALDSFORTEGNELSE

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning .....</b>                      | <b>5</b> |
| <b>2</b> | <b>Lokalitet .....</b>                       | <b>5</b> |
| <b>3</b> | <b>Utførte grunnundersøkelser .....</b>      | <b>6</b> |
| <b>4</b> | <b>Grunnforhold .....</b>                    | <b>7</b> |
| 4.1      | Resultater fra feltarbeid.....               | 7        |
| 4.2      | Resultater fra laboratorieundersøkelser..... | 7        |
| 4.3      | Antatt lagdeling .....                       | 9        |

## TEGNINGER

|         |      |                          |
|---------|------|--------------------------|
| 217648- | G0   | Oversiktskart            |
|         | G1   | Borplan                  |
|         | G10  | Laboratoriedata PR I     |
|         | G11  | Laboratoriedata PR II    |
|         | G60  | Korngradering PR I       |
|         | G61  | Korngradering PR II      |
|         | G100 | Profil A-A og profil B-B |
|         | G101 | Profil C-C og profil D-D |
|         | G102 | Profil E-E og profil F-F |
|         | G103 | Profil G-G               |

## VEDLEGG

|                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| Vedlegg A        | Koordinatliste           |
| Geoteknisk bilag | Feltundersøkelser        |
| Geoteknisk bilag | Laboratorieundersøkelser |

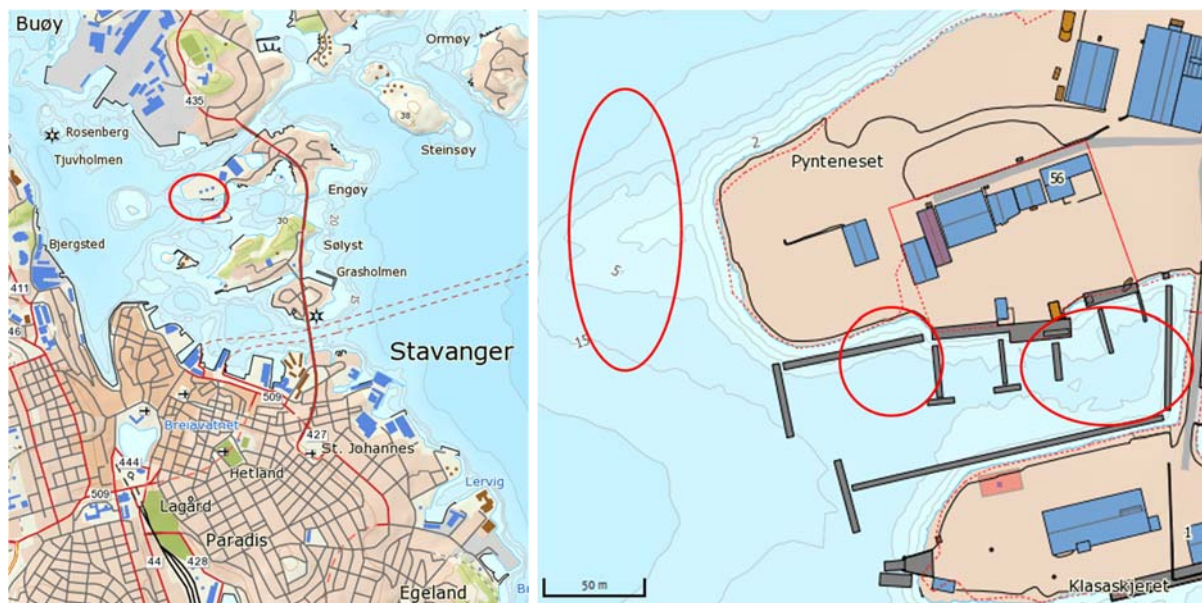
## 1 Innledning

Det planlegges sjøfyllinger i tre områder utenfor Pynteneset like nord for Stavanger. I den forbindelse har Dimensjon Rådgivning AS engasjert Multiconsult ASA for å utføre geotekniske grunnundersøkelser på sjøen utenfor de aktuelle områdene.

I foreliggende rapport presenteres resultatene fra felt- og laboratorieundersøkelsene.

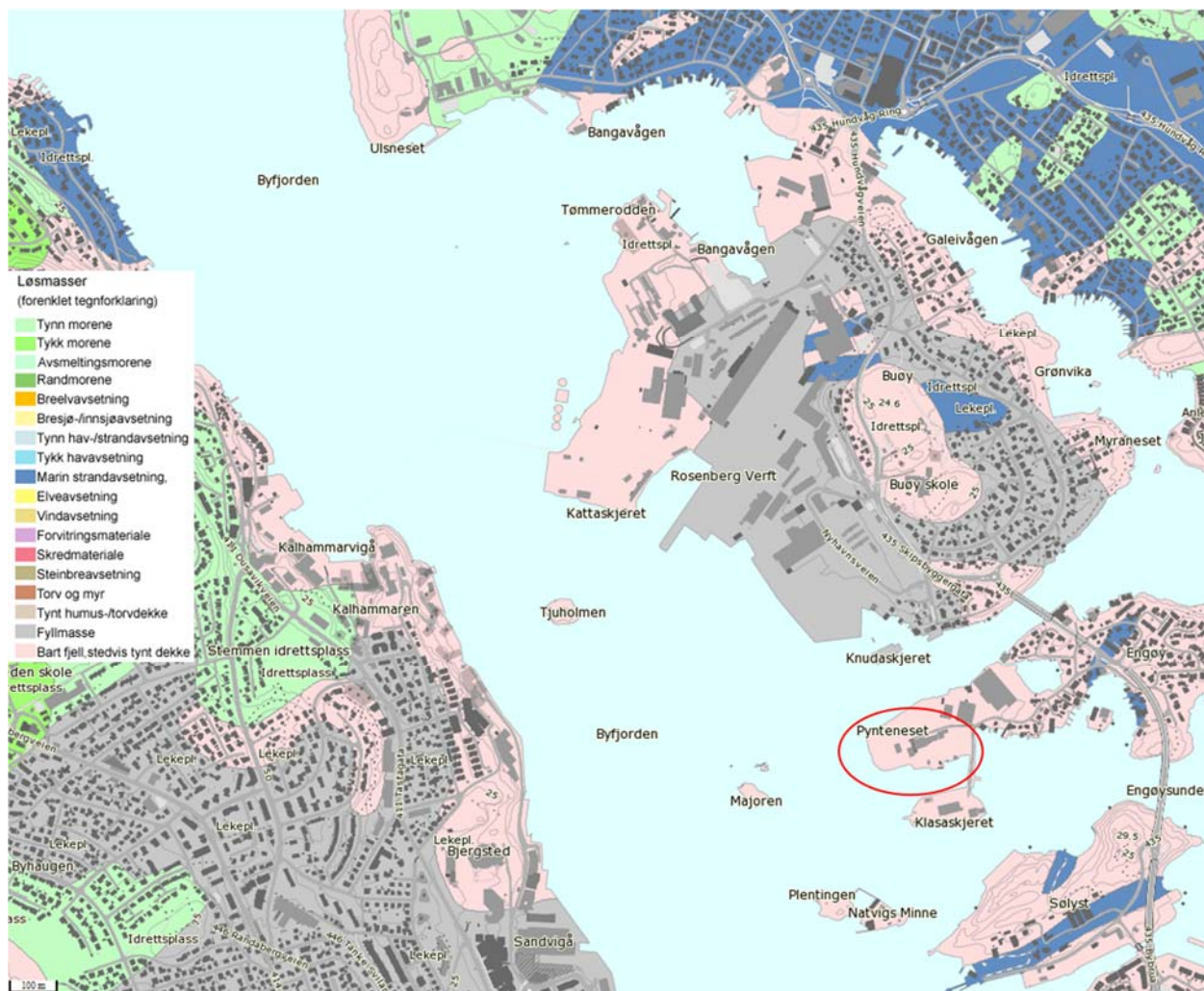
## 2 Lokaltet

Undersøkelsene er utført på sjøen utenfor Pynteneset, like nord for Stavanger (se Figur 1). Det eksisterer i dag en veg på sjøfylling mellom Pynteneset og Klasaskjeret like sør. Sjøfyllingen ligger med en helning på omtrent 1:1,5 mot vest, ned til maksimalt kote minus 12. I området vest for Pynteneset heller sjøbunnen noe slakkere ned til maksimalt kote minus 22. I det innerste området sør for pynteneset heller sjøbunnen i kartgrunnlaget vi har tilgjengelig slakkere enn hva som er observert i felt og vist på oversiktskartet i Figur 1.



Figur 1: Oversiktskart som viser undersøkelsesområdet (Kartgrunnlag: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no))

Ifølge kvartærgeologisk kart fra ngu.no (Figur 2) forventes det hovedsakelig bart berg eller et tynt dekke av løsmasser over berg i det aktuelle området, men også marine sandavsetninger og morenemateriale forventes av stedlige masser i nærheten.



Figur 2: Kvartærgeologisk kart fra NGU viser forventede løsmasser i området (Kartgrunnlag: [www.ngu.no](http://www.ngu.no))

### 3 Utførte grunnundersøkelser

Undersøkelsene ble utført i uke 7 under ledelse av vår borformann Frank Dyrkolbotn. Feltarbeidet er utført med et hydraulisk boretårn tilsvarende en geoteknisk borerigg av typen Geotech 605D som er fastmontert i borefartøyet M/B Frøy. Riggeren er utstyrt med en elektronisk registreringsenhet for automatisk logging og opptegning av sonderingsdata (PC-logg). Borepunktene er plassert så nært ønsket posisjon som mulig. Borepunktene er koordinatfestet med GPS-utrustning av typen Leica MX421 Marine med maksimalt måleavvik på  $\pm 0,5$  m i horisontalplanet. Vannstand i sjøen er korrigert til referansenivå NN 2000 i henhold til tidevannsdata hentet fra [www.sehavniva.no](http://www.sehavniva.no).

Det ble utført et feltprogram bestående av følgende undersøkelser:

- 13 totalsonderinger
- 2 prøveserier

Det ble ikke utført trykksondering med poretrykkmåling (CPTU), da massene var uegnet med delvis høyt steininhold.

Totalsondering er en kombinasjon av fjellkontrollboring og modifisert dreietrykksondering. Metoden gir normalt god informasjon om løsmassenes lagdeling og relative fasthet, og den har i tillegg stor nedtrengningsevne ved at det kan kobles inn vannspyling og slag under sonderingen. Merk at

slagboring ble ikke registrert under boringene grunnet feil med en kabel. Metoden gir temmelig sikker påvisning av bergnivå ved at boringene normalt avsluttes etter ca. 2,0 m i antatt berg.

Det ble benyttet  $\varnothing 54$  stempelprøvetaker i begge prøveseriene. Prøver tatt med  $\varnothing 54$  mm stempelprøvetaker gir normalt tilnærmet uforstyrrede prøver, men grunnet steinnhold i massene ble noen sylindere ødelagt og prøvene forstyrret i ulik grad. Prøvene ble åpnet og analysert i vårt geotekniske laboratorium i Bergen. I tillegg til rutineundersøkelser ble det utført korngraderingsanalyser og konusforsøk på utvalgte prøver.

For nærmere forklaring av boremetoder og tolkning av resultater vises det til rapportens geotekniske bilag feltundersøkelser. For nærmere forklaring av geotekniske definisjoner og laboratoriedata vises det til rapportens geotekniske bilag laboratorieundersøkelser.

## 4 Grunnforhold

Borpunktens plassering er vist i plan på rapportens tegning nr. G1 og resultatene fra grunnundersøkelsene er tegnet opp i profiler A-A til G-G på rapportens tegninger nr. G100 til G103.

Resultater fra laboratorieforskene er presentert som geotekniske data på tegningene nr. G10 og G11 og som korngradering på tegningene nr. G60 og G61.

### 4.1 Resultater fra feltarbeid

I de tre sonderingene vest for Pynteneset ligger sjøbunnen mellom kote minus 9,1 og minus 20,8. En sondering viser omtrent bart berg, mens de to andre viser løsmassemektheter på 5,9-7,3 m. Her viser sonderingene at sjøbunnen består av et omtrent 0,5 m tykt topplag med løst lagrete masser over faste til svært faste masser ned til berg. Massene virker ikke å ha en klar lagdeling.

I det midterste området, sør for Pynteneset, ligger sjøbunnen mellom kote minus 12,2 og minus 14,8 og viser en mektighet av løsmasser på 3,0-5,0 m. I de øverste 1,5 m viser sonderingene at massene består av løst til middels fast lagrede masser. Videre ned til berg er det funnet faste masser.

I området like vest for eksisterende fylling mellom Pynteneset og Klasaskjeret viser boringene sjøbunnsnivå mellom kote minus 10,8 og minus 11,8. Merk at resultatet fra punktene i profil F-F stemmer dårlig overens med tilgjengelig kartgrunnlag. Det skyldes trolig feil i kartgrunnlaget. Mektheten av løsmasser er funnet fra 1,6 m til 8,9 m. Også her viser sonderingene at sjøbunnens topplag består av omtrent 0,5 m med svært løst lagrete masser. Videre viser sonderingene generelt at grunnen består av middels faste til faste masser, men i flere borpunkt er det funnet et opptil 1,5 m tykt lag med svært løse masser.

### 4.2 Resultater fra laboratorieundersøkelser

#### PR I

PR I er tatt med stempelprøvetaker ved borpunkt nr. 10 i dybde 0-2 m under sjøbunnen på kote minus 13. I tillegg til rutineundersøkelser ble det utført korngraderingsanalyse i form av sikting. Grunnet høyt skjellinnhold er det organiske innholdet bestemt ved bruk av kolorimetri og bruk av natronlut.

Laboratorieundersøkelsene viser at massene i dybde 0-1,0 m betegnes som et velgradert humusholdig, sandig, grusig materiale. Materialet har også stort innhold av steiner og små skjell. Det organiske innholdet er på  $O_{NA}=1,4$  %. Videre, i dybde 1,0-2,0 m betegnes massene som middels gradert grusig sand. Det er funnet en tyngdetetthet på  $22,1 \text{ kN/m}^3$  og et organisk innhold på  $O_{NA}=0,2$  %. Også her er stein- og skjellinnholdet betydelig, se Figur 3.



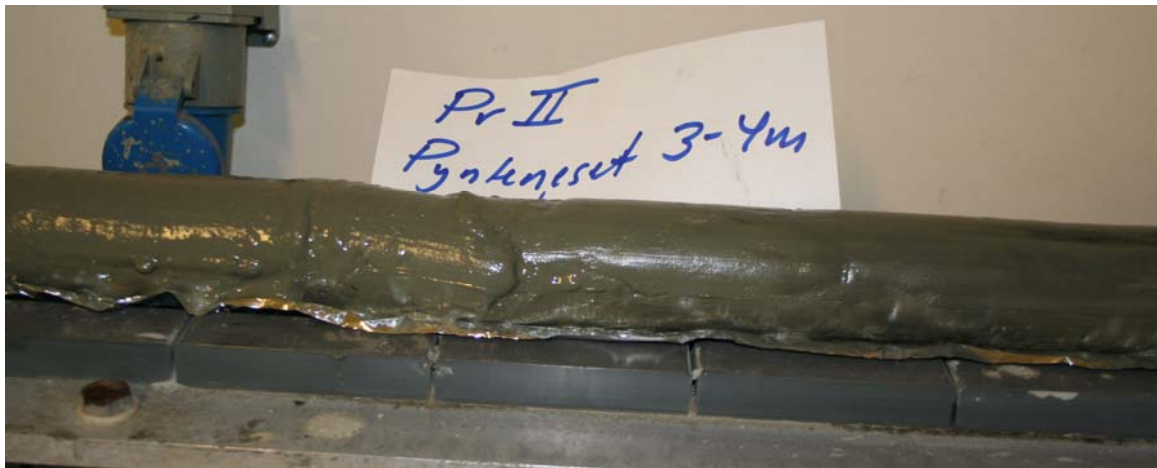
Figur 3: Bilde av prøven fra dybde 1,0-2,0 m i PR I

## PR II

PR II er tatt med 54 mm stempelprøvetaker ved borpunkt nr. 13 i dybde 0-4 m under sjøbunnen, som ligger på kote minus 11,8. I tillegg til rutineundersøkelser ble det utført korngradering på prøvene og det ble utført konusforsøk og konsistensgrensene ble funnet for materialet i dybde 2-3 m. Også i denne prøven er det organiske innholdet bestemt ved bruk av kolorimetri og bruk av natronlut.

I de øverste 0,4 m er det funnet gytje. I dybde 0,4-1,0 m og 1,0-2,0 m betegnes massene som henholdsvis middels gradert sand og velgradert grusig sand. Tyngdetettheten er på henholdsvis 16,7 kN/m<sup>3</sup> og 17,1 kN/m<sup>3</sup> og det organiske innholdet på  $O_{NA}=0,6\%$  og  $O_{NA}=0,2\%$ . Det er funnet et betydelig innhold av steiner og små skjell.

I dybde 2,0-3,0 m består materialet av leire med stein og store skjell, se Figur 4, med en tyngdetetthet på 18,5 kN/m<sup>3</sup>. Materialet i omtrent dybde 2,3-2,5 m er spesielt bløt. Prøven var for forstyrret til at det var mulig å utføre konusforsøk på uforstyrret prøve. I det bløteste området ble omrørt skjærstyrke funnet på  $s_{uk}=0,4$  kN/m<sup>2</sup>, noe som betyr at materialet defineres som kvikkleire. I den noe fastere leiren like over er det funnet omrørt skjærstyrke på  $s_{uk}=1,4$  kN/m<sup>2</sup>. Det er også lavt, men det defineres ikke som kvikt. For den bløteste delen er det funnet plastisitetsindeks på  $I_p=34\%$  og et naturlig vanninnhold på  $w=86\%$ . I den noe fastere delen er det funnet plastisitetsindeks på  $I_p=36\%$  og et naturlig vanninnhold på  $w=58\%$ .



Figur 4: Bilde av prøve fra PR II i dybde 2,0-3,0 m

### 4.3 Antatt lagdeling

På de ulike områdene er det betydelig variasjon i mektighet og lagdeling av løsmassene, men basert på undersøkelsene antar vi følgende fem typiske lag:

Tabell 1: Antatt typisk lagdeling

| Lag   | Kommentar  |
|---|--|
| Tynt lag av gytje                               | Funnet i enkelte borpunkt sør for Pynteneset med mektighet på opptil ca. 0,4 m   |
| Løst lagret sand/grus med stein og skjellrester | Funnet i de fleste boringene med en mektighet på opptil ca. 1,5 m  |
| Bløt og delvis kvikk leire                      | Funnet i enkelte punkt i området like vest for eksisterende fylling mellom Pynteneset og Klasaskjeret med en mektighet på opptil ca. 1,5 m |
| Fast lagret sand, grus og stein                 | Funnet i de fleste boringene med en mektighet på opptil ca. 6,0 m  |
| Svært fast lagret morene                        | Funnet over berg i flere punkt med en mektighet på opptil ca. 5,0 m  |



# DIMENSJON RÅDGIVNING AS SJØFYLLING PYNTENESET

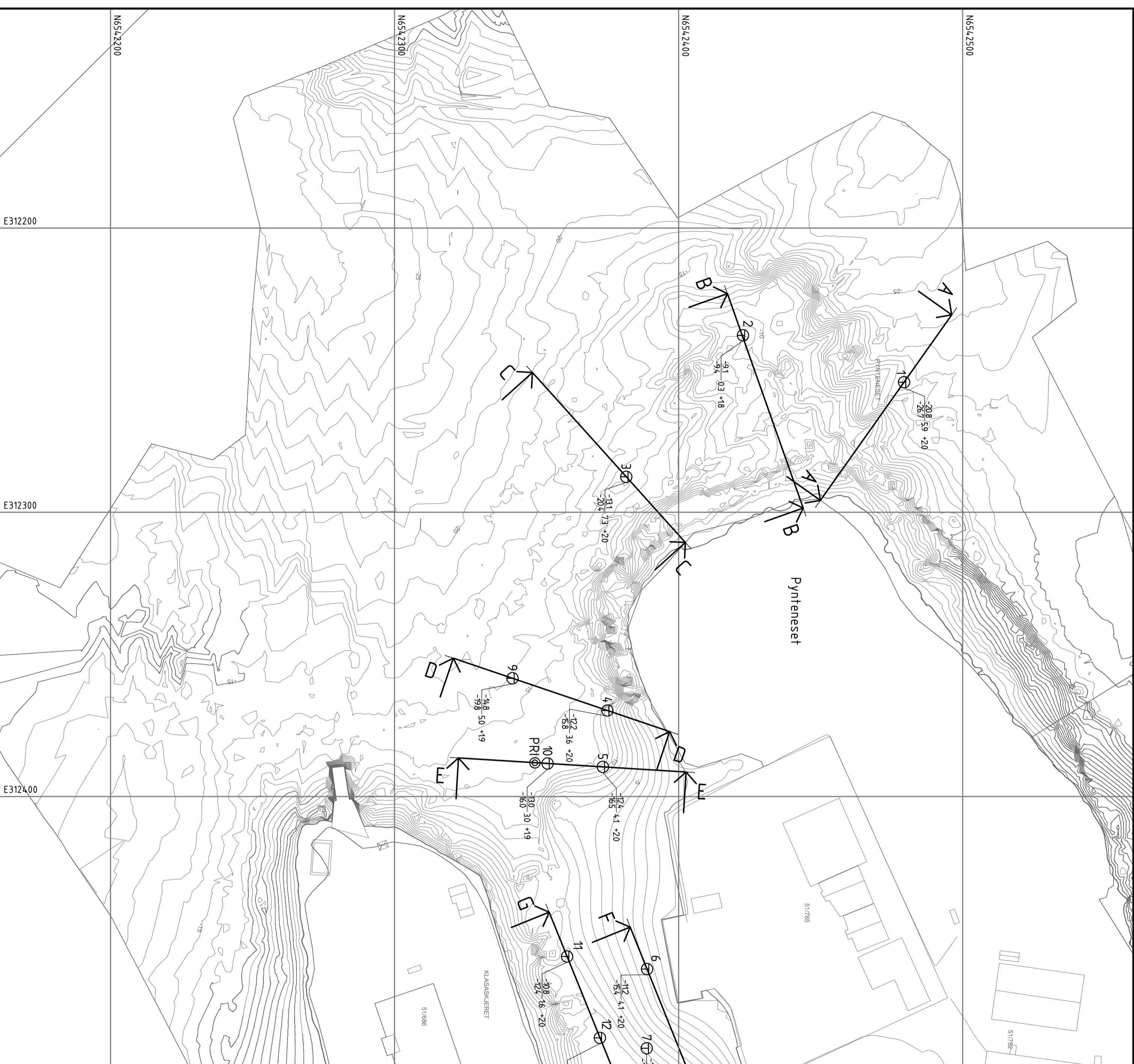
OVERSIKTSKART

|                   |          |
|-------------------|----------|
| Fag               | Format   |
| RIG               | A4       |
| Dato              | 01.03.16 |
| Format/Målestokk: | 1:50000  |

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

|             |                      |                 |              |
|-------------|----------------------|-----------------|--------------|
| Status      | Konstr./Tegnet / JSB | Kontrollert SAH | Godkjent MFM |
| Oppdragsnr. | Tegningsnr.          | GO              | Rev.         |
| 217648      |                      |                 |              |





**MERKNAD**  
 FEIL I KARTGRUNNLAGET VED PROFIL F-F  
 BORPROFILER VISER STØRE DYBDE TIL LØSMASSER ENN DET SOM ANTYES AV KARTGRUNNLAGET VED  
 PUNKT NR. 6, 7 OG 8

- DREIESONDERING    ✳ FJELLKONTROLLBORING    ⊙ PRØVESERIE    + VINGEBORING
- ENKEL SONDERING    ⊕ KJERNEBORING    □ PRØVEGRUP    ⊕ POSETRYKKMÅLING
- ▼ RANSONDERING    ⊕ TRYKKDREIESONDERING    ▽ TRYKKSONDERING    ⊕ TOTALSONDERING

BORHULL NR. ANIATT FJELLKOTE    BORET DYBDE + IBORET I FJELL  
 BORBOK NR. DIGITAL BORBOK    LAB BOK NR. 1972  
 KARTGRUNNLAG - DIMENSJON RÅDGIVNING AS  
 UTGANGSPUNKT FOR INNMALING    GPS

**DIMENSJON RÅDGIVNING AS**  
**SJØFYLLING PYNTENESET**

**BORPLAN**  
 1:1000

|  |                              |                    |             |              |
|--|------------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| <b>Multiconsult</b><br>www.multiconsult.no | Status                       | Konstr./Teigret    | Kontrollert | Godkjent     |
|  | Oppdragsnr.<br><b>217648</b> | /JSB               | SAH         | MEM          |
|  | Teigingsnr.                  |                    |             | Rev.         |
|  |                              |                    | <b>G1</b>   |              |
|  | Dato<br>01.03.16             | Forma./Følestatikk | Fag<br>RIG  | Format<br>A2 |

| TERRENGKOTE<br>BUNNKOTE                  | DYBDE [m]<br>PRØVE | VANNINNHold OG<br>KONSISTENSGRENSER % |    |    |    | n<br>% | Q <sub>sk</sub><br>% | γ<br>kN/m <sup>3</sup> | SKJÆRSTYRKE<br>S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> ) |    |    |    |    | S <sub>t</sub> |  |
|--|--------------------|---------------------------------------|----|----|----|--------|----------------------|------------------------|--|----|----|----|----|----------------|--|
|  |                    | 20                                    | 30 | 40 | 50 |        |                      |                        | 10   | 20 | 30 | 40 | 50 |                |  |
| Humusholdig,<br>sandig, grusig materiale | K                  |                                       | o  |    |    |        | 1,4                  |                        |  |    |    |    |    |                |  |
| Sand, grusig                             | K                  | o                                     |    |    |    |        | 0,2                  | 22,1                   |  |    |    |    |    |                |  |
|  | 5                  |                                       |    |    |    |        |                      |                        |  |    |    |    |    |                |  |
|  | 10                 |                                       |    |    |    |        |                      |                        |  |    |    |    |    |                |  |

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
LAB.BOK /1972  
BORBOK

o NATURLIG VANNINNHold  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>F</sub> —>— KONUSMETODE  
|— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>h</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
○ TRYKKFORSØK  
15-1-5 DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK M=KJEMISK ANALYSE

|  |                        |                            |      |
|--|------------------------|----------------------------|------|
| DIMENSJON RÅDGIVNING AS<br>PYNTENESET, STAVANGER | Borpunkt nr.<br>PR I   | Tegnet<br>TN               |      |
|  | Borplan nr.<br>-G1     | Kontr.<br><i>SAH / MFM</i> |      |
| GEOTEKNISKE DATA                                 | Boret dato<br>25.02.16 | Dato<br>10.03.16           |      |
|  | Oppdragsnr.<br>217648  | Tegningsnr.<br>G10         | Side |

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

| TERRENGKOTE<br>BUNNKOTE                                  | DYBDE m<br>PRØVE | VANNINNHOLD OG<br>KONSISTENSGRENSER % |                |    |                | n<br>% | Q <sub>uA</sub><br>% | γ<br>kN<br>m <sup>3</sup> | SKJÆRSTYRKE<br>S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> ) |    |    |    |    | S <sub>t</sub> |
|--|------------------|---------------------------------------|----------------|----|----------------|--------|----------------------|---------------------------|--|----|----|----|----|----------------|
|  |                  | 20                                    | 30             | 40 | 50             |        |                      |                           | 10   | 20 | 30 | 40 | 50 |                |
| Gylje<br>Skjellsand                                      | K                |                                       | o              |    | o              | 0,6    | 16,7                 |                           |  |    |    |    |    |                |
| Sandig, grusig materiale<br>Skjellsand                   | K                | o                                     |                |    |                | 0,2    | 17,1                 |                           |  |    |    |    |    |                |
| Leire, siltig m/stein<br>Leire (kvikk)<br>Leire m/skjell | K                |                                       | W <sub>p</sub> |    | W <sub>L</sub> | 0,4    | 18,5                 | ▼                         |  |    |    |    |    |                |
|  |                  |                                       |                |    |                |        |                      |                           |  |    |    |    |    |                |
|  | 5                |                                       |                |    |                |        |                      |                           |  |    |    |    |    |                |
|  | 10               |                                       |                |    |                |        |                      |                           |  |    |    |    |    |                |

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
LAB.BOK /1972  
BORBOK

o NATURLIG VANNINNHOLD  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>f</sub> —|—KONUSMETODE  
—| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>h</sub> = HUMUSINNHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
○ TRYKKFORSØK  
15-1-5 DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø=ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITETSFORSØK K=KORNGRADERING T=TREAKSIALFORSØK M=KJEMISK ANALYSE

**DIMENSJON RÅDGIVNING AS**  
**PYNTENESET, STAVANGER**

**GEOTEKNISKE DATA**

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

Oppdragsnr.

**217648**

Borpunkt nr.

PR II

Borplan nr.

-G1

Boret dato

25.02.16

Tegningsnr.

**G11**

Tegnet

TN

Kontr.

*SAH / MFM*

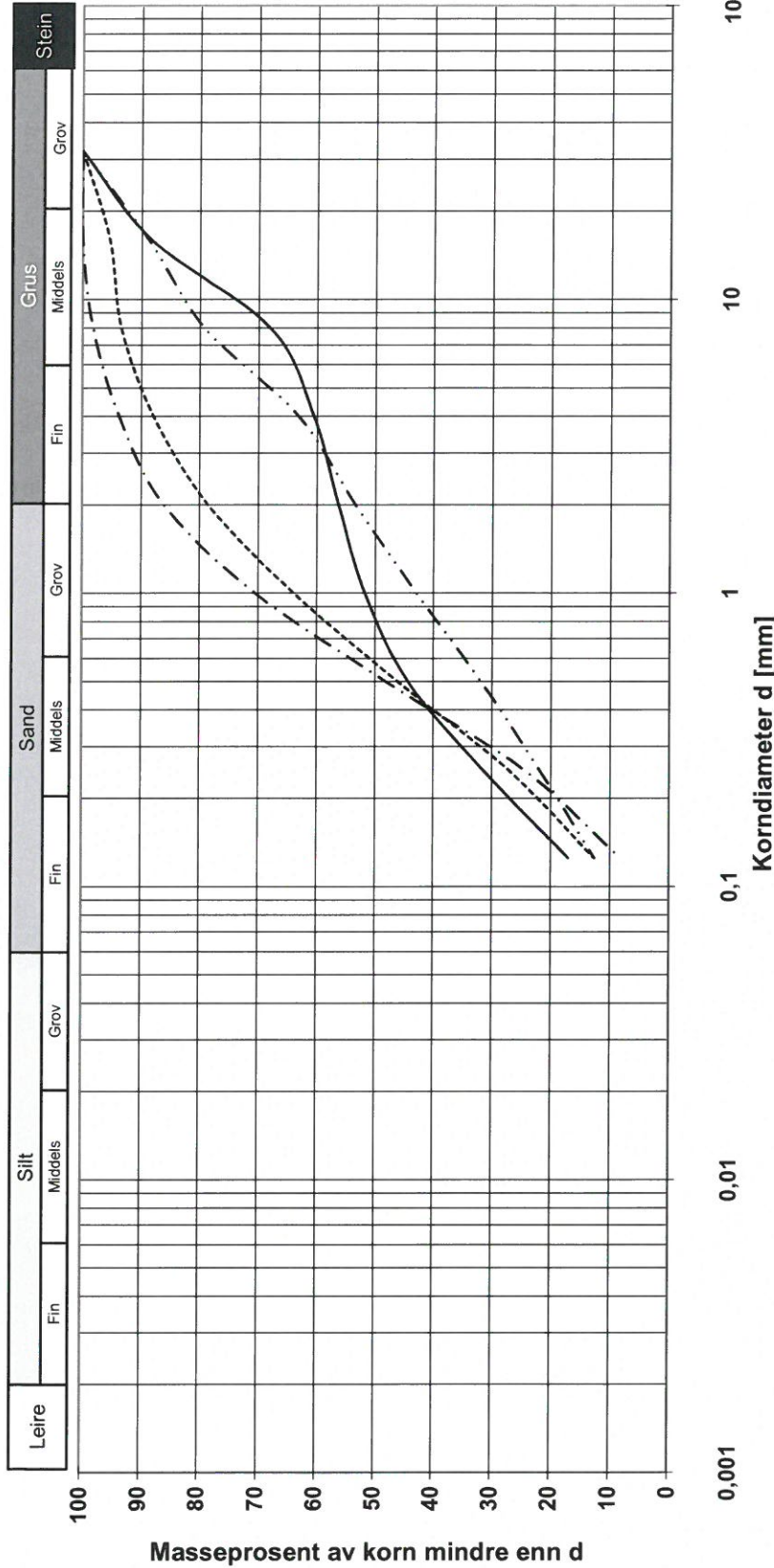
Dato

10.03.16

Rev.

Side

# KORNGRADERINGSKURVE



| SYM-BOL   | PRØVE-SERIE NR.: | DYBDE m (KOTE) | JORDARTSBETEGNELSE                    | w [%] | O <sub>NA</sub> [%] | ANMERKNING | METODE    |              |               |
|-----------|------------------|----------------|---------------------------------------|-------|---------------------|------------|-----------|--------------|---------------|
|           |                  |                |                                       |       |                     |            | TØRR-SIKT | HYDR. F.DROP | VAT+TØRR SIKT |
| —         | PR I             | 0-1,0          | Humusholdig, sandig, grusig materiale | 30,3  | 1,4                 | Skjellsand | X         |              |               |
| - - -     | PR I             | 1,0-2,0        | Sand, grusig                          | 16,3  | 0,2                 | Skjellsand | X         |              |               |
| - · - ·   | PR II            | 0-1,0          | Sand                                  | 34,3  | 0,6                 | Skjellsand | X         |              |               |
| - · - · - | PR II            | 1,0-2,0        | Sandig, grusig materiale              | 17,2  | 0,2                 | Skjellsand | X         |              |               |

DIMENSJON RÅDGIVNING AS  
PYNTENESET, STAVANGER

Boring nr.  
PR I og II

Tegningens filnavn  
217648-G60.xls

Borplan nr.  
217648-G1



KORNGRADERING

Borbok/Lab.bok  
/1972

**MULTICONSULT AS**  
Nesttunbrekka 95  
5221 BERGEN  
Tlf.: 55 62 37 00  
Faks: 55 62 37 01

Dato  
09.03.2016

Tegnet  
TN

Kontrollert  
*Saf*

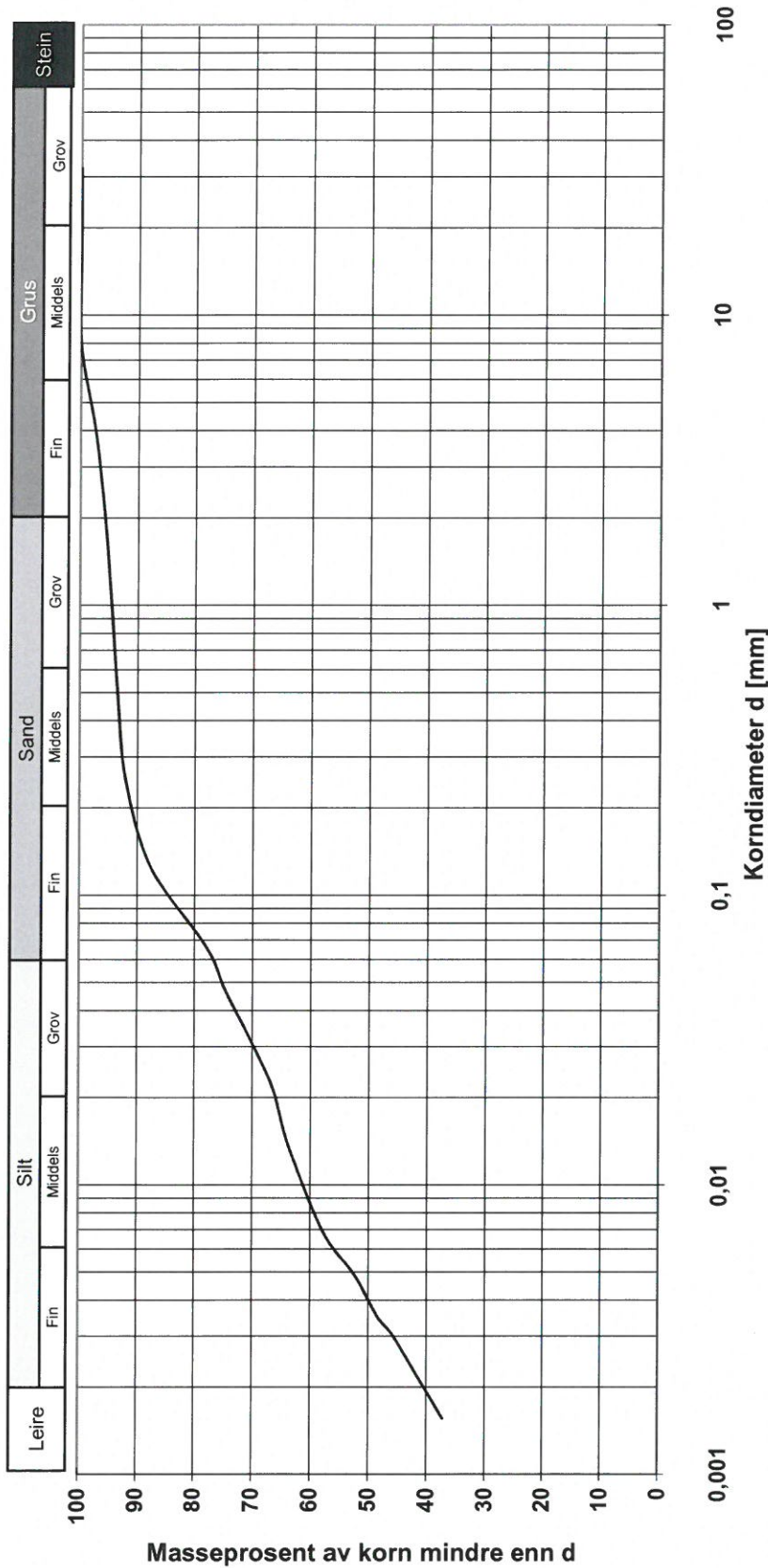
Godkjent  
*MM*

Oppdrag nr.  
**217648**

Tegning nr.  
**G60**

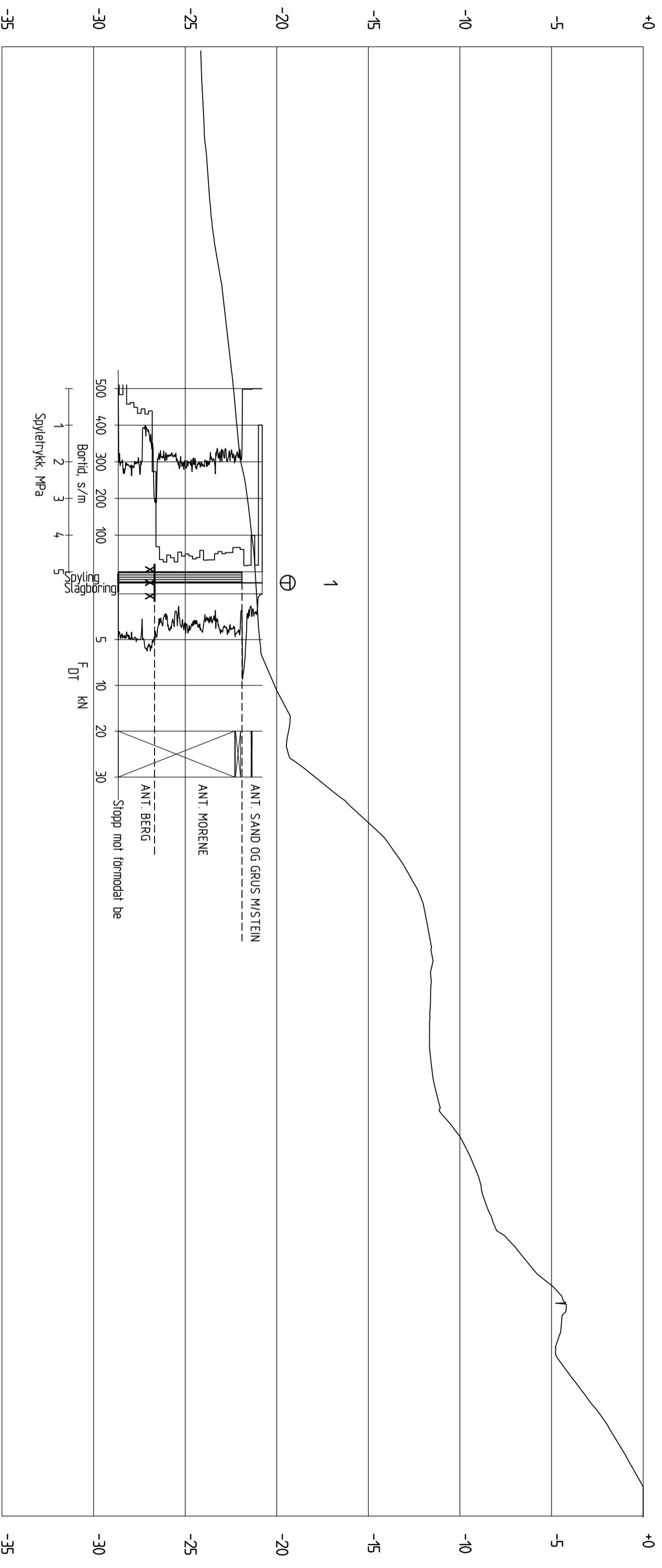
Rev.

# KORNGRADERINGSKURVE

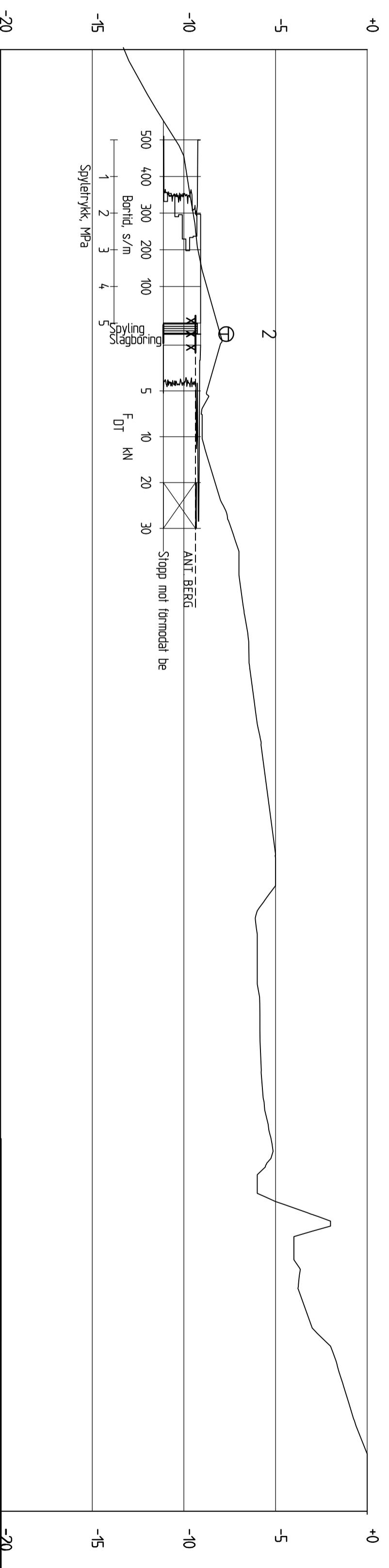


| SYM-BOL | PRØVE-SERIE NR.: | DYBDE m (KOTE) | JORDARTSBETEGNELSE | w [%] | O <sub>NA</sub> [%] | ANMERKNING              | METODE    |              |               |
|---------|------------------|----------------|--------------------|-------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------|---------------|
|         |                  |                |                    |       |                     |                         | TØRR-SIKT | HYDR. F.DROP | VAT+TØRR SIKT |
| —       | PR II            | 2,3-2,5        | Leire              | 85,9  | 0,4                 | Kvikk, med skjellrester | X         | X            |               |

|   |                              |                           |                                      |                       |
|---|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| DIMENSJON RÅDGIVNING AS<br>PYNTENESET, STAVANGER  |                              | Boring nr.<br>PR II       | Tegningens filnavn<br>217648-G61.xls |                       |
|   |                              | Borplan nr.<br>217648-G1  |                                      |                       |
| KORNGRADERING   |                              | Borbok/Lab.bok<br>/1972   |                                      |                       |
| <b>MULTICONSULT AS</b><br>Nesttunbrekka 95<br>5221 BERGEN<br>Tlf.: 55 62 37 00<br>Faks: 55 62 37 01 | Dato<br>09.03.2016           | Tegnet<br>TN              | Kontrollert<br><i>SA</i>             | Godkjent<br><i>MM</i> |
|   | Oppdrag nr.<br><b>217648</b> | Tegning nr.<br><b>G61</b> |                                      | Rev.                  |

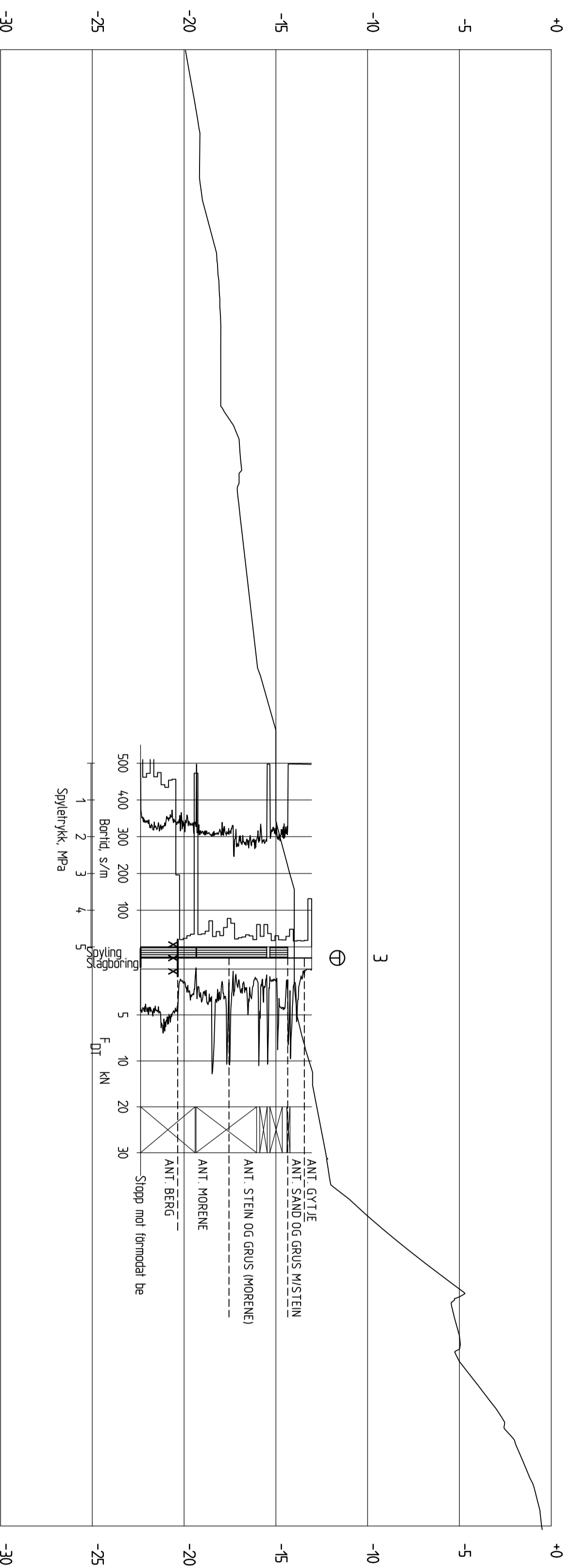


**Profil A-A**  
1 : 200

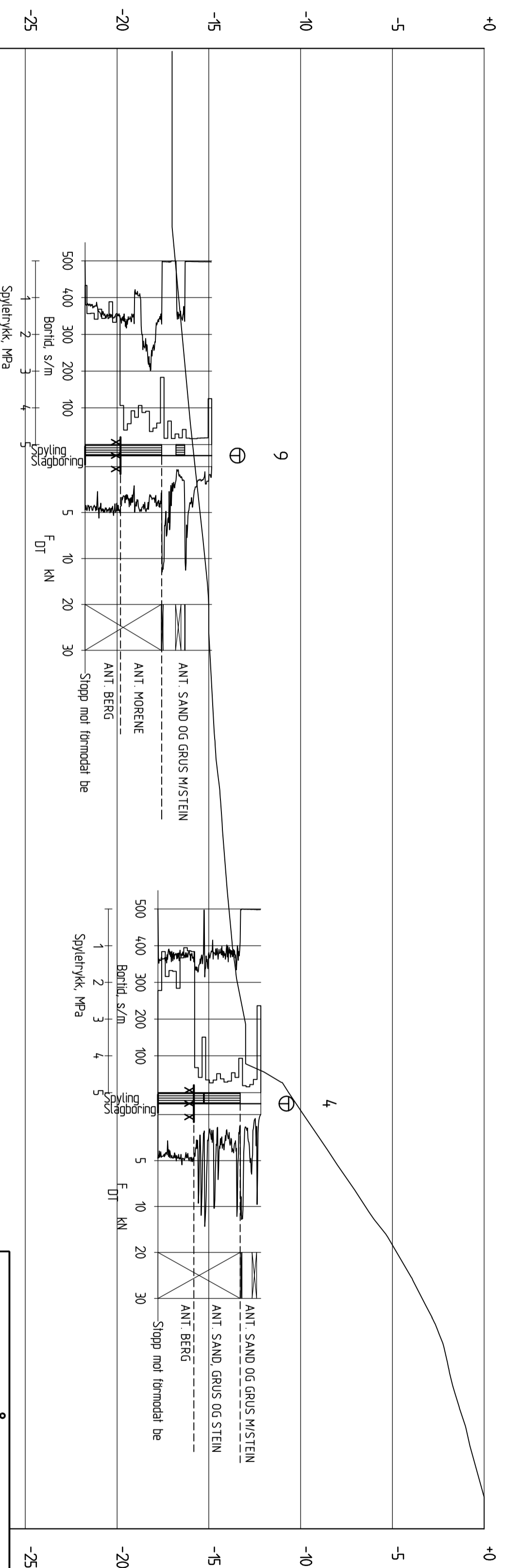


**Profil B-B**  
1 : 200

|                         |  |                 |          |
|-------------------------|--|-----------------|----------|
| DIMENSJON RÅDGIVNING AS |  | Fag             |          |
| SJØFYLLING PYNTENESET   |  | RIG             | AZ       |
| PROFIL A-A OG B-B       |  | Dato            | 01.03.16 |
| 1:200                   |  | Format/Blæstokk |          |
| Multiconsult            |  | Status          |          |
| www.multiconsult.no     |  | Oppdragsnr.     | 217648   |
|                         |  | Tegningsnr.     |          |
|                         |  | Konstr./Tegner  | /JSB     |
|                         |  | Kontrollert     | SAH      |
|                         |  | Godkjent        | MFH      |
|                         |  | Rev.            |          |



**Profil C-C**  
1 : 200



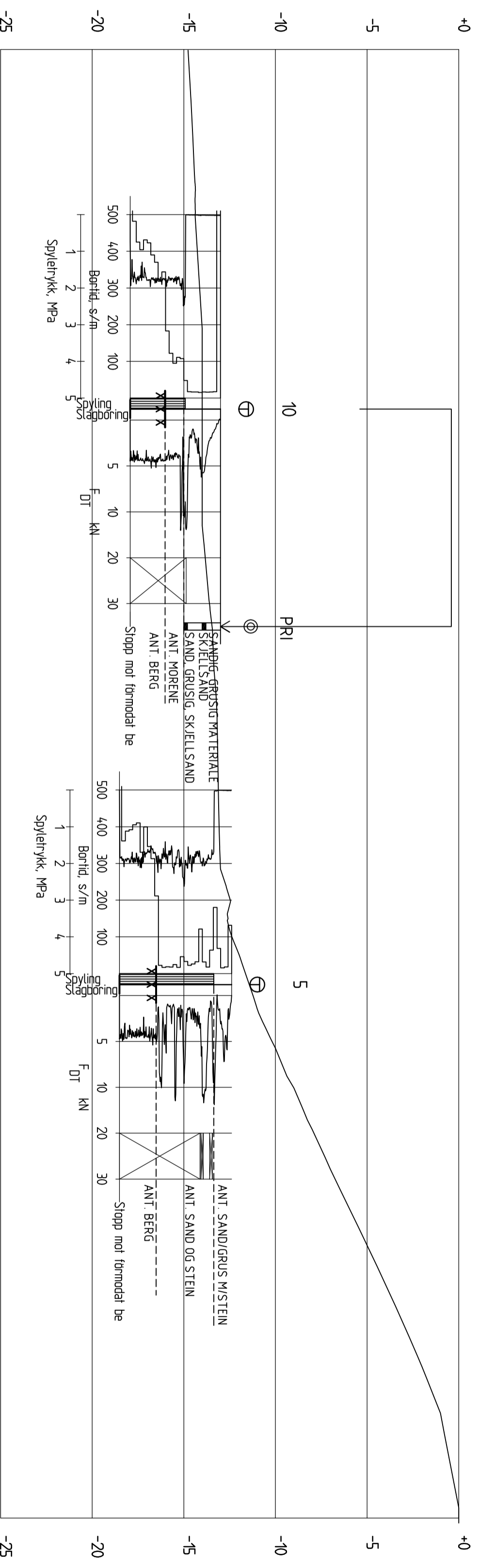
**Profil D-D**  
1 : 200

**DIMENSJON RÅDGIVNING AS**  
**SJØFYLLING PYNTENESET**

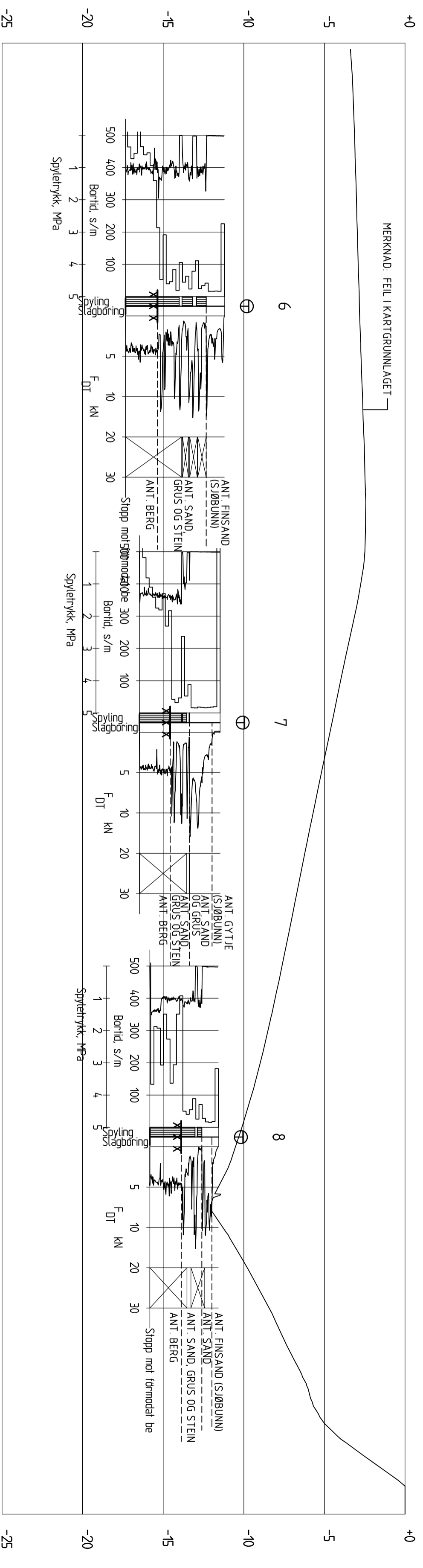
**PROFIL C-C OG D-D**

Figl RIG  
Dato 01.03.16  
Format/Revisjons-tokk: 1:200

|  |                    |                |             |          |
|--|--------------------|----------------|-------------|----------|
| <b>Multiconsult</b><br>www.multiconsult.no | Status             | Konstr./Tegnet | Kontrollert | Godkjent |
|  | Oppdragsnr. 217648 | /JSB           | SAH         | MFM      |
|  | Tegningsnr.        |                |             | Rev.     |
|  |                    |                | G101        |          |



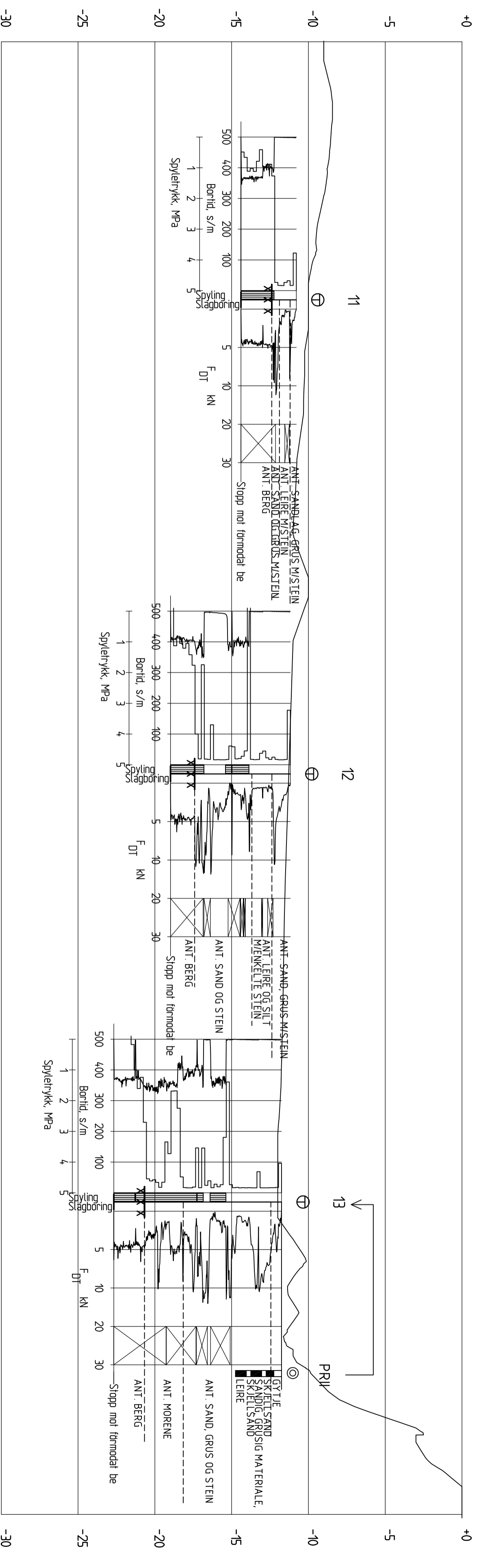
Profil E-E  
1 : 200



Profil F-F  
1 : 200

|                         |  |                     |             |
|-------------------------|--|---------------------|-------------|
| DIMENSJON RÅDGIVNING AS |  | Fag                 |             |
| SJØFYLLING PYNTENESET   |  | RIG                 |             |
| PROFIL E-E OG F-F       |  | Formal              |             |
|                         |  | A2                  |             |
|                         |  | Date                |             |
|                         |  | 01.03.16            |             |
|                         |  | Formal/Revisjonsnr. |             |
|                         |  |                     |             |
| Multiconsult            |  | Status              | Oppdragsnr. |
| www.multiconsult.no     |  | Konstr./Tegnet      | 217648      |
|                         |  | Tegningsnr.         |             |
|                         |  | Kontrollert         | SAH         |
|                         |  | Godkjent            | MEH         |
|                         |  | Rev.                |             |
|                         |  | G102                |             |
|                         |  | 1:200               |             |





**Profil G-G**  
1 : 200

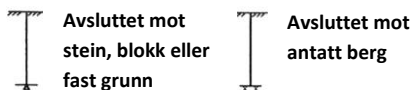
|  |                  |          |
|--|------------------|----------|
| DIMENSJON RÅDGIVNING AS<br>SJØFYLLING PYNTESESET | Fag              | Formal   |
|  | RIG              | A2       |
|  | Dato             | 01.03.16 |
|  | Formal/Målestokk |          |

PROFIL G-G  
1:200

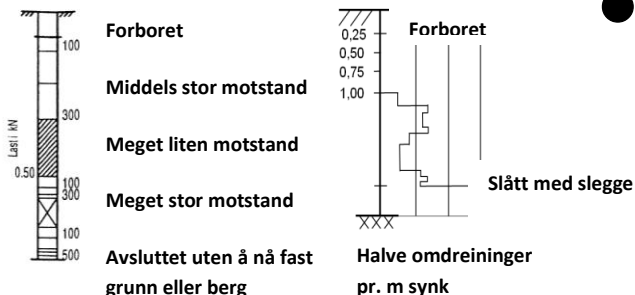
|                                     |             |                |             |          |
|-------------------------------------|-------------|----------------|-------------|----------|
| Multiconsult<br>www.multiconsult.no | Status      | Konstr./Tegnet | Kontrollert | Godkjent |
|                                     | Oppdragnr   | /JSB           | SAH         | MF1      |
| 217648                              | Tegningsnr. |                |             | Rev      |
|                                     | G103        |                |             |          |

# Koordinatliste

| Borhull nr. | Nord-koordinat | Øst-koordinat |
|-------------|----------------|---------------|
| 1           | 6542479        | 312254        |
| 2           | 6542423        | 312238        |
| 3           | 6542382        | 312288        |
| 4           | 6542375        | 312370        |
| 5           | 6542373        | 312390        |
| 6           | 6542389        | 312461        |
| 7           | 6542389        | 312489        |
| 8           | 6542408        | 312509        |
| 9           | 6542342        | 312358        |
| 10          | 6542354        | 312388        |
| 11          | 6542361        | 312456        |
| 12          | 6542372        | 312485        |
| 13          | 6542383        | 312511        |



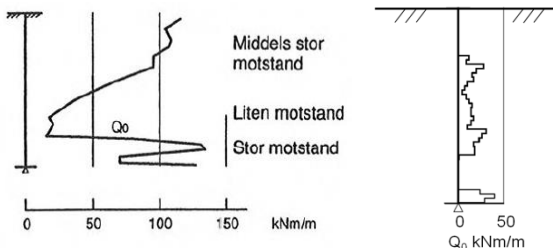
**Sonderinger** utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



**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 dreining, med påført vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

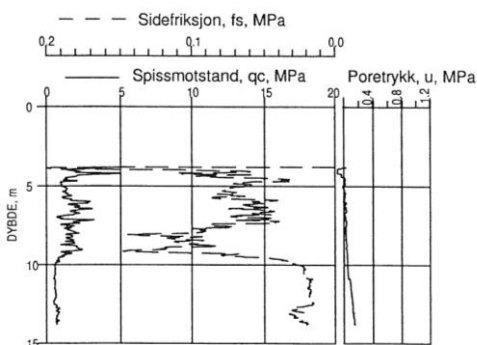


**RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)**

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.

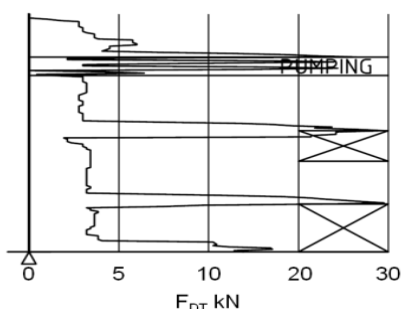
$Q_0 = \text{loddets tyngde} \cdot \text{fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)}$



**TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)**

Utføres ved at en sylindrisk, 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).

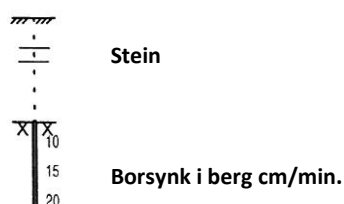


**DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)**

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.

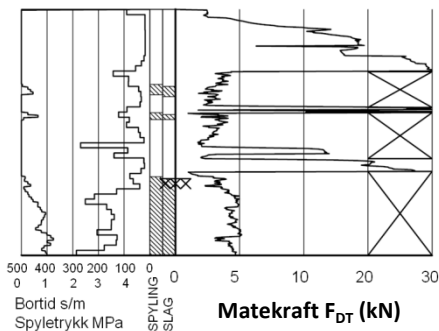
Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

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



**BERGKONTROLLBORING**

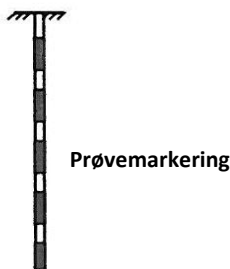
Utføres med skjøtbare  $\phi 45$  mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering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



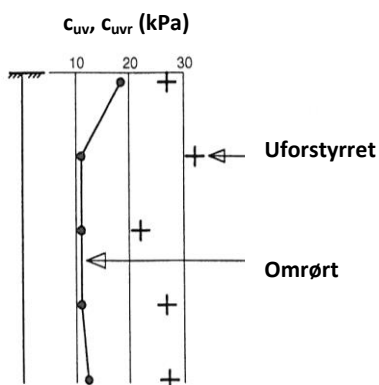
**T TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)**  
Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm skjøtbare borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykkmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette lag av boret benyttes spyling 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.



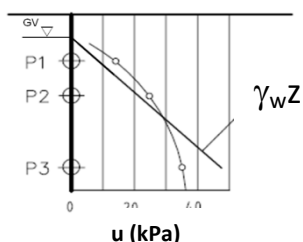
**⊙ MASKINELL NAVERBORING**  
Utføres med hul borstang påsveisert en metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. 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 stempelet 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 vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  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. Udrenert 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 opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



**⊖ PORETRYKKSÅLING (NGF MELDING 6)**  
Målingene utføres med et standrør 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 stige høyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. 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  |
|---|--|
| <b>Torv</b>                             | Myrplanter, mer eller mindre omdannet.   |
| • <i>Fibrig torv</i>                    | Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.                            |
| • <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i> | Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.                                |
| • <i>Amorf torv, svarttorv</i>          | Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.   |
| <b>Gytje og dy</b>                      | Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.            |
| <b>Humus</b>                            | Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.                         |
| <b>Mold og matjord</b>                  | Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget. |

**SKJÆRFASTHET**

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

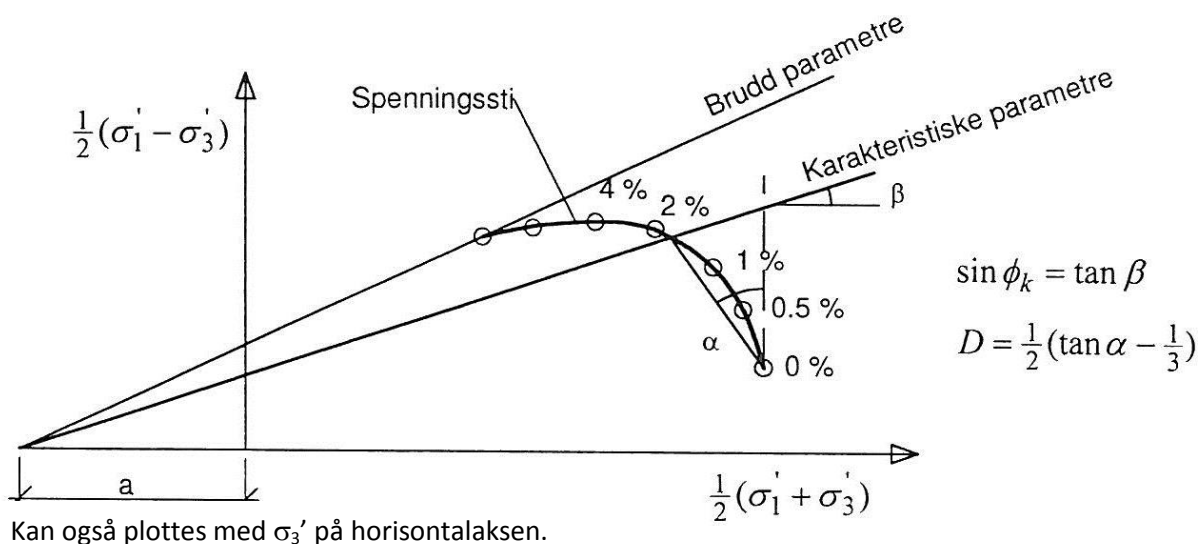
**Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre  $a$ ,  $c$ ,  $\phi$  ( $\tan\phi$ ) (kPa, kPa, °, (-))**

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

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

**Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet,  $c_u$  (kPa)**

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



**SENSITIVITET  $S_t$  (-)**

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

**VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)**

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

**KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w<sub>l</sub> %) OG PLASTISITETSGRENSE (w<sub>p</sub> %) (NS 8002 & 8003)**

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

**DENSITETER (NS 8011 & 8012)**

|   |  |
|---|--|
| <b>Densitet</b> ( $\rho$ , g/cm <sup>3</sup> )        | Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del. |
| <b>Korndensitet</b> ( $\rho_s$ , g/cm <sup>3</sup> )  | Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff                              |
| <b>Tørr densitet</b> ( $\rho_d$ , g/cm <sup>3</sup> ) | Masse av tørt stoff pr. volumenhet   |

**TYNGDETETTHETER**

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

**PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)**

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

**KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)**

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

**DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)**

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen  $\sigma'$ . 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, $\sigma' > \sigma'_c$                                       |
| Parabolisk økende modul | $M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$  | Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$                                       |

**PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)**

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

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

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

**TELEFARLIGHET**

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

**HUMUSINNHOLD**

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

# Vedlegg F

Analyseresultater for sedimenter

Asplan Viak AS

Tabell 3 Analyseresultater for sedimenter. Bakgrunnsfarge angir tilstandsklasse i henhold til TA2229 for hver enkelt måling.

| UTEN IJUSTERING              | Veritas 2008 |        |        |        |        |        |        |       |      |       | AsplanViak 2011 |       |       |      |        | Asplan Viak 2013 |       |       |       |      |       |       |    |
|------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-----------------|-------|-------|------|--------|------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|----|
|                              | Sta1         | Sta2   | Sta3a  | Sta4a  | Sta 6a | Sta7b  | Sta10  | 1V    | 2V   | 3V    | 4V              | 2Ø    | 4Ø    | 5Ø   | 6Ø     | A10              | A11   | A12   | A14   | A15  | A16   | A17   |    |
| DYBDE, cm                    | 0-10         | 0-10   | 0-10   | 0-10   | 0-10   | 0-10   | 0-10   | 0-5   | 0-5  | 0-5   | 0-5             | 0-5   | 0-5   | 0-5  | 0-5    | 0-5              | 0-5   | 0-5   | 0-5   | 0-5  | 0-5   | 0-5   |    |
| Tørstoffs %                  |              |        |        |        |        |        |        | 77    | 79   | 60    | 57              | 45    | 72    | 53   | 50     | 76               | 64    | 73    | 63    | 56   | 73    | 69    |    |
| TOC, %                       | 37           | 2,9    | 1,7    | 3,5    | 2,3    | 1,2    | 2,1    | 0,4   | 1,5  | 4,3   | 2,7             | 3,1   | 3,9   | 7,2  | 5,2    | 1,3              | 2,1   | 1,2   | 3,4   | 1,1  | <0,5  | <0,5  |    |
| SILT: Kornstørrelse <63 µm   |              |        |        |        |        |        |        |       |      |       |                 |       |       |      |        | 15,5             |       | 12,5  | 35,7  | 29   | 16    | 30,7  |    |
| LEIRE: Kornstørrelse <2µm    |              |        |        |        |        |        |        |       |      |       |                 |       |       |      |        | 1,7              |       | 3,2   | 4,9   | 5,6  | 3,5   | 6,3   |    |
| <b>Metaller</b>              |              |        |        |        |        |        |        |       |      |       |                 |       |       |      |        |                  |       |       |       |      |       |       |    |
| Arsen (mg As/kg)             | 8,10         | 14,00  | 8,40   | 14,00  | 13,00  | 4,20   | 14,00  | 8,3   | 2,4  | 10    | 7,4             | 17    | 61    | 10   | 81     | 26               | 2,9   | 4     | 10    | 8,1  | 5,4   | 5,8   |    |
| Bly (mg Pb/kg)               | 100,00       | 200,00 | 93,00  | 230,00 | 200,00 | 100,00 | 110,00 | 16    | 33   | 120   | 100             | 750   | 3400  | 65   | 1600   | 67               | 35    | 66    | 70    | 120  | 58    | 200   |    |
| Kadmium (mg Cd/kg)           | 0,03         | 0,28   | 0,06   | 0,21   | 0,27   | 0,03   | 0,19   | 0,78  | 0,37 | 0,25  | 0,23            | 0,79  | 2,2   | 0,25 | 0,74   | 0,26             | 0,058 | 1     | 0,15  | 0,11 | 0,063 | 0,068 |    |
| Kobber (mg Cu/kg)            | 81,00        | 220,00 | 200,00 | 520,00 | 200,00 | 12,00  | 160,00 | 43    | 20   | 210   | 150             | 680   | 1600  | 240  | 6000   | 54               | 8,2   | 31    | 55    | 69   | 32    | 53    |    |
| Krom (mg Cr/kg)              | 17,00        | 33,00  | 19,00  | 32,00  | 11,00  | 13,00  | 31,00  | 5,7   | 6,5  | 20    | 19              | 150   | 410   | 9,8  | 95     | 31               | 2,8   | 8,2   | 13    | 17   | 7,8   | 16    |    |
| Kvikksølv (mg Hg/kg)         | 0,64         | 0,69   | 0,37   | 0,71   | 0,68   | 0,34   | 0,30   | 0,065 | 0,32 | 1,37  | 1,61            | 0,754 | 0,696 | 7,82 | 121    | 1,301            | 0,141 | 0,468 | 0,275 | 1,05 | 0,459 | 0,366 |    |
| Nikkel (mg Ni/kg)            | 18,00        | 31,00  | 17,00  | 20,00  | 8,00   | 12,00  | 29,00  | 3,1   | 5,4  | 14    | 15              | 180   | 110   | 1,3  | 73     | 36               | <1,6  | 4,7   | 16    | 13   | 8     | 11    |    |
| Sink (mg Zn/kg)              | 15,00        | 330,00 | 180,00 | 830,00 | 320,00 | 92,00  | 250,00 | 41    | 54   | 220   | 160             | 4100  | 23000 | 130  | 1600   | 1100             | 20    | 990   | 110   | 110  | 52    | 75    |    |
| <b>PAH</b>                   |              |        |        |        |        |        |        |       |      |       |                 |       |       |      |        |                  |       |       |       |      |       |       |    |
| Naftalen (µg/kg)             | 91           | 110    | 74     | 420    | 65     | 73     | 31     | 19    | 15   | 130   | 58              | 36    | 30    | 5    | 3300   | 90               | 14    | 28    | 11    | <10  | 13    | <10   | 64 |
| Acenafylen (µg/kg)           | 130          | 180    | 40     | 170    | 54     | 13     | 36     | 5     | 10   | 40    | 27              | 5     | 43    | 5    | 84     | 80               | <10   | 11    | <10   | 13   | <10   | 11    |    |
| Acenafthen (µg/kg)           | 110          | 140    | 71     | 880    | 110    | 76     | 38     | 22    | 23   | 160   | 110             | 110   | 140   | 15   | 2000   | 56               | 14    | 36    | 15    | 30   | 12    | 56    |    |
| Fluoren (µg/kg)              | 140          | 210    | 60     | 680    | 100    | 81     | 32     | 18    | 29   | 270   | 93              | 100   | 140   | 13   | 2000   | 140              | 16    | 38    | 14    | 28   | 13    | 64    |    |
| Fenanten (µg/kg)             | 1000         | 1600   | 440    | 4300   | 860    | 840    | 290    | 52    | 190  | 1500  | 690             | 700   | 1000  | 120  | 16000  | 1400             | 130   | 330   | 120   | 240  | 140   | 440   |    |
| Anthracen (µg/kg)            | 340          | 710    | 120    | 900    | 250    | 370    | 77     | 160   | 67   | 410   | 180             | 150   | 280   | 38   | 2100   | 280              | 35    | 78    | 29    | 61   | 45    | 110   |    |
| Fluorantilen (µg/kg)         | 1700         | 2800   | 790    | 6400   | 1500   | 1200   | 660    | 110   | 340  | 2400  | 1400            | 1700  | 2000  | 250  | 27000  | 2300             | 220   | 560   | 290   | 530  | 360   | 640   |    |
| Pyren (µg/kg)                | 1600         | 2500   | 700    | 5700   | 1300   | 980    | 590    | 95    | 320  | 2100  | 1300            | 1500  | 1600  | 220  | 25000  | 1900             | 190   | 450   | 240   | 460  | 280   | 520   |    |
| Benzo(a)antracen (µg/kg)     | 870          | 1200   | 340    | 2600   | 650    | 440    | 310    | 140   | 410  | 970   | 710             | 1100  | 2200  | 150  | 26000  | 1100             | 130   | 330   | 160   | 330  | 180   | 330   |    |
| Chrysen (µg/kg)              | 850          | 1200   | 370    | 3000   | 650    | 430    | 310    | 130   | 360  | 1000  | 730             | 1400  | 2300  | 160  | 27000  | 1200             | 130   | 350   | 170   | 340  | 180   | 330   |    |
| Benzo(b)fluoranten (µg/kg)   | 1900         | 2700   | 870    | 6600   | 1400   | 720    | 710    | 32    | 220  | 870   | 710             | 980   | 1100  | 200  | 20000  | 970              | 120   | 320   | 210   | 460  | 210   | 320   |    |
| Benzo(k)fluoranten (µg/kg)   |              |        |        |        |        |        |        |       |      |       |                 |       |       |      |        | 920              | 100   | 300   | 170   | 410  | 160   | 290   |    |
| Benzo(a)pyren (µg/kg)        | 1100         | 1600   | 480    | 3400   | 770    | 400    | 380    | 70    | 210  | 990   | 750             | 940   | 820   | 210  | 18000  | 1100             | 120   | 320   | 200   | 450  | 210   | 340   |    |
| Indeno(123cd)pyren (µg/kg)   | 610          | 890    | 290    | 2000   | 440    | 190    | 220    | 5     | 120  | 450   | 350             | 460   | 550   | 130  | 5500   | 620              | 89    | 200   | 150   | 310  | 140   | 210   |    |
| Dibenzo(a,h)antracen (µg/kg) | 180          | 270    | 85     | 650    | 130    | 57     | 65     | 5     | 5    | 110   | 86              | 140   | 5     | 32   | 1500   | 130              | 15    | 58    | 42    | 90   | 41    | 59    |    |
| Benzo(ghi)perylen (µg/kg)    | 700          | 1000   | 320    | 2200   | 500    | 220    | 250    | 33    | 89   | 430   | 410             | 500   | 390   | 140  | 4100   | 720              | 93    | 260   | 170   | 350  | 170   | 220   |    |
| PAH16 <sup>-1</sup> (µg/kg)  | 11000        | 17000  | 5100   | 40000  | 8700   | 6100   | 4000   | 950   | 2600 | 13000 | 8300            | 11000 | 13000 | 1900 | 200000 | 13000            | 1400  | 3700  | 2000  | 4100 | 2100  | 4000  |    |
| <b>Andre organiske</b>       |              |        |        |        |        |        |        |       |      |       |                 |       |       |      |        |                  |       |       |       |      |       |       |    |
| PCB7 (µg/kg)                 | 40           | 52     | 17,4   | 108    | 14,4   |        | 40     | 0     | 0    | 0     | 0               | 65    | 0     | 1100 | 22     | 1,4              | 8,8   | 20    | 36    | 8,9  | 11    |       |    |
| TBT (µg/kg) ***              | 1150         | 15200  | 5590   | 43800  | 553    | 238    | 2110   | 2300  | 310  | 7100  | 5100            | 9300  | 8400  | 260  | 130000 | 32               | 89    | 600   | 600   | 970  | 370   | 170   |    |
| THC (g/kg)                   |              |        |        |        |        |        |        |       |      |       |                 |       |       |      |        |                  |       |       |       |      |       |       |    |
| TBT (µg/kg) **               | 1150         | 15200  | 5590   | 43800  | 553    | 238    | 2110   | 2300  | 310  | 7100  | 5100            | 9300  | 8400  | 260  | 130000 | 32               | 89    | 600   | 600   | 970  | 370   | 170   |    |
| TBT (µg/kg) *                | 1150         | 15200  | 5590   | 43800  | 553    | 238    | 2110   | 2300  | 310  | 7100  | 5100            | 9300  | 8400  | 260  | 130000 | 32               | 89    | 600   | 600   | 970  | 370   | 170   |    |

\*\*forvaltningsmessig, skal benyttes til gruppering iht SFTta 2229

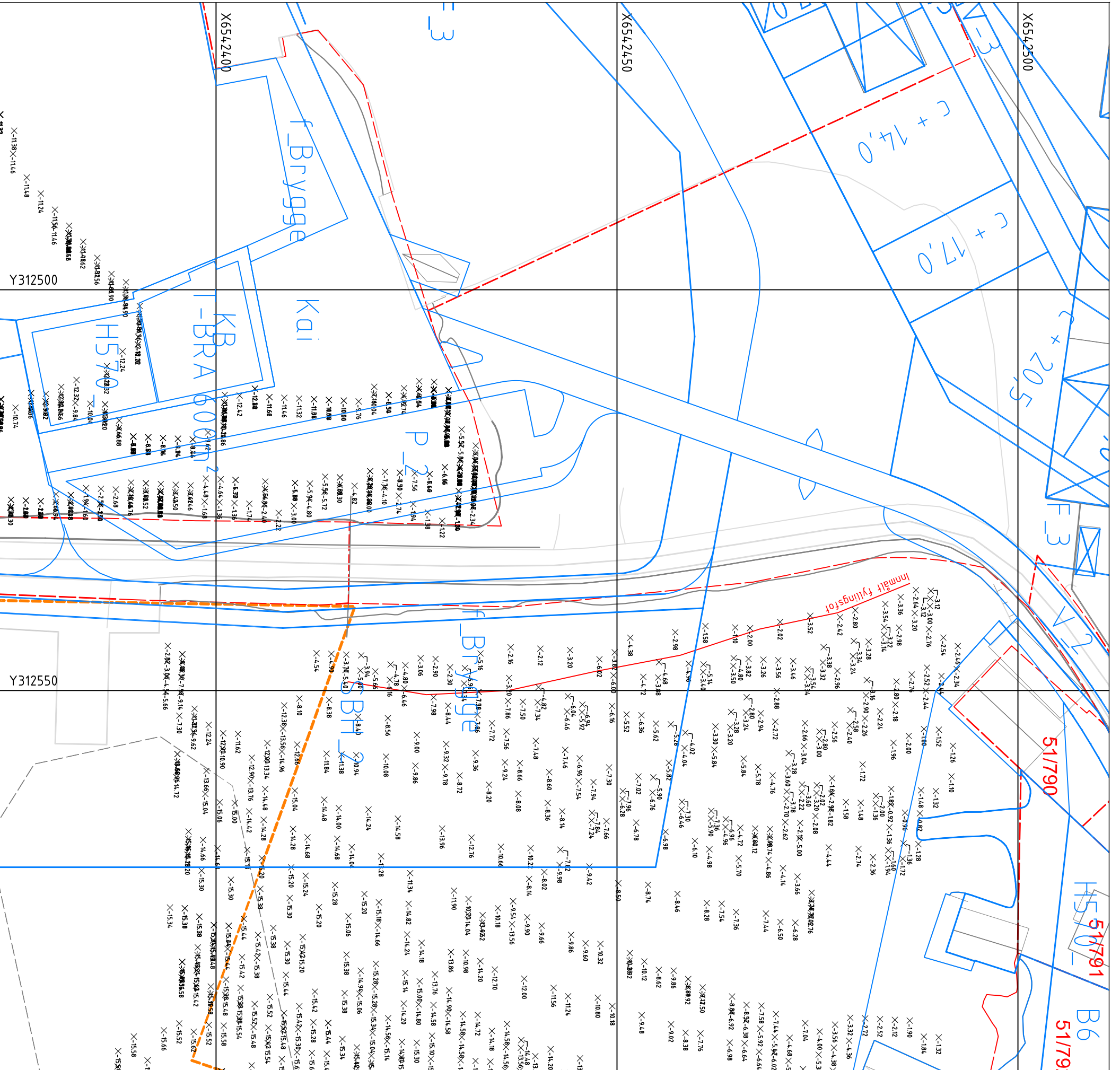
\*\*\*Grenseverdi for Trinn 1-rikskvalifisering, skal benyttes iht SFTta 2229



## Vedlegg G

Lodding av steinfyllingsskråning

Dimensjon Rådgivning AS



|  |                     |                  |          |
|--|---------------------|------------------|----------|
| 3  |                     | Foreløpig        | ØE       |
| Rev.                                       | Endring - erstating |                  |          |
| Pentenset Eiendom AS                       |                     | Målestokk:       | A3 1:500 |
| Pyntenaset                                 |                     | Oppdr.ansv. PH0  | A1 1:250 |
| Dato: 08.06.2016                           |                     | Prosjektnr: 1836 |          |
| DWG filnavn: 1836_Innmålinger_fyllingsford |                     | Tegn.nr.         |          |
| DIMENSJON                                  |                     | Rev.             |          |
| X1   |                     | 3                |          |

**Høydedata er angitt i NN1954.**

**DIMENSJON**

Gamle Forusveien 10A  
4031 STAVANGER  
Tlf: 51 44 01 00  
E-post: post@dimensjon.no

Fra: Tove Marie Sandvik[Tove.Sandvik@kruse-smith.no]

Dato: 11.05.2017 11:50:47

Til: Kjelby, Marte

Kopi: jannicke.lunde@multiconsult.no

Tittel: SV: Pynteneset Eiendom - behov for kvalitetssikring før utlegging til offentlig ettersyn

---

Hei

Det skal ikke være andre endringer enn det vi har beskrevet.

Når det gjelder tidsbruk så er det litt vanskelig å si noe om, men vi søkte for en tid tilbake om dispensasjon for rekkefølgekrav for å utføre fylling A, der kommunen da under gitte betingelser ga oss et år på å utføre dette. Det er nok lang tid, jeg vil anta at det kan ta opp mot et halvt år.

I tillegg kommer jo fylling B og C, men der en del av massene til fylling B og C skal hentes fra utgravingsmasser fra kanalen. Jeg ser likevel ikke bort i fra at også denne operasjonen kan ta opp i mot et halvt år, men da som en prosess uavhengig av fylling A.

Fint at vi slipper å endre søknaden.

Da kan vi gjerne forvente en ferdigbehandling av saken i løpet av august?

Med vennlig hilsen

**Tove Marie Sandvik**  
Eiendomsutvikler



M: 480 85 489

W: [kruse-smith.no](http://kruse-smith.no)

Besøksadresse: Kanalsletta 4  
Postboks 8088  
4068 Stavanger

---

**Fra:** Kjelby, Marte [mailto:fmromkj@fylkesmannen.no]

**Sendt:** 11. mai 2017 10:27

**Til:** Tove Marie Sandvik <Tove.Sandvik@kruse-smith.no>

**Emne:** SV: Pynteneset Eiendom - behov for kvalitetssikring før utlegging til offentlig ettersyn

Hei,

Når det gjelder tidsbegrensningene av hensyn til torskens gyteperiode er det dere som har oppgitt dette i søknaden, men vi registrerer nå at dere ikke lenger planlegger dette. Angående deres spørsmål om avsnitt 2 under «Fylkesmannens merknader» står det at det i en eventuell tillatelse kan bli aktuelt å sette krav om at sjøbunnen skal tildekkes før utfylling...(..). Her mener vi som dere skriver i søknaden at sjøbunnen skal tildekkes «med løsmasser med et sand-/gruslag før utfylling av sprengstein», jf. søknadens punkt 1 på side 3. Når det gjelder tidsbruk for selve utfyllingsarbeidene trenger vi et estimat på hvor lang tid dette vil ta.

I utkastet til høringsbrevet er ikke åpning av kanalen ved Eilertvika nevnt ser jeg, men dette skal legges til. Vi legger til grunn at dere planlegger avskjerming av kanal med enkel siltgardin som dekker hele vannsøylen under åpning av kanal mot sjø, jf. søknadens punkt 3 på side 3. Om det er behov for ytterligere avbøtende tiltak/opprydding i Eilertvika for å hindre spredning av forurensede bunnsedimenter som følge av at kanalen åpnes vil vurderes.

Til orientering tillater ikke Fylkesmannen lenger utfylling i sjø med sprengsteinsmasser som inneholder, eller kan inneholde plastavfall (endret siden utkastet til høringsbrev ble skrevet i høst).

Kommentarene deres blir registrert på saken, dere trenger ikke sende inn en formell endring av søknaden på disse punktene knyttet til avbøtende tiltak, hvilke masser som skal benyttes og tidsbruk. Dersom det imidlertid er noe mer som er endret i søknaden (217648-RIGm-RAP-001) ber vi om at alle endringene listes opp i eksempelvis en e-post og sendes

oss så snart som mulig før utlegging til offentlig ettersyn (planen er å få sendt ut dette før helgen eller ıla neste uke).

Mvh

**Marte Kjelby**

rådgiver

Miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Rogaland

Email-adr.: [fmromkj@fylkesmannen.no](mailto:fmromkj@fylkesmannen.no)

Post adresse: Fylkesmannen i Rogaland, Postboks 59, 4001 Stavanger

Tlf.: (+47) 51 56 87 48 Fax: (+47) 51 56 88 11

Internett: [www.fylkesmannen.no/rogaland](http://www.fylkesmannen.no/rogaland)

---

**Fra:** Tove Marie Sandvik [<mailto:Tove.Sandvik@kruse-smith.no>]

**Sendt:** 9. mai 2017 18:09

**Til:** Kjelby, Marte <[fmromkj@fylkesmannen.no](mailto:fmromkj@fylkesmannen.no)>

**Kopi:** [jannicke.lunde@multiconsult.no](mailto:jannicke.lunde@multiconsult.no); Kjetil Borgersen <[kjetil.borgersen@ogreid.no](mailto:kjetil.borgersen@ogreid.no)>

**Emne:** VS: Pynteneset Eiendom - behov for kvalitetssikring før utlegging til offentlig ettersyn

Hei

Flott at vi nå kan få saken ut på høring!

Jeg har nå, i samråd med Multiconsult, gått gjennom utkast til høringsbrev og har noen spørsmål/innspill til det.

På side 1 under «redegjørelsen for tiltaket» står det at varigheten er ca 12 måneder. Utbyggingen på Pynteneset vil imidlertid pågå over flere år, så også fyllingsarbeidet som da ikke vil pågå i en sammenhengende prosess/entreprise, men tas etappevis basert på utbyggingstrinnene i prosjektet.

På side 2 står det at det skal brukes Ryfastmasser. Tiden har nok gått fra oss vedr. bruk av masser fra Ryfast, men det vil bli brukt lokale sprengsteinsmasser, uten at det p.t. kan spesifiseres hvor disse vil bli hentet fra.

Det er satt en begrensning i forhold til gytasesongen for torsk ved at det ikke kan utføres arbeider i perioden januar til april. Vi er kjent med at det ikke ble satt samme restriksjon for arbeidene som nå utføres og er utført i regi av Klasaskjæret AS. Når i tillegg utfyllingene skal utføres i mindre etapper, synes det ikke nødvendig med slike restriksjoner. Vi ber om at denne begrensningen kan tas ut.

Vi er også kjent med at det i forbindelse med arbeidet som Klasaskjæret AS har utført, blir benyttet turbiditetsmålinger, som igjen har vist at det ikke har vært behov for å sette opp siltgardin. Vi ønsker derfor å kunne utføre våre arbeider etter samme metode, da med at det gjennomføres turbiditetsmålinger ved Majoren som gir grunnlag for behov for å sette opp siltgardin, der siltgardinen da må være i beredskap.

Under ditt punkt «Fylkesmannens merknader», 2. avsnitt, så er det litt vanskelig å forstå det du her har skrevet. Vi stiller også spørsmål ved om du med «krav om at sjøbunnen skal tildekkes før utfylling» kun sikter til tildekkingslaget av sand/grus som skal benyttes som tiltak før utfylling av sprengstein?

Spørsmål vedrørende type masser, begrensning i forhold til gytasesongen og bruk av siltgardin fremgår jo også av vår søknad, men når tiden nå har gått ser vi da at det er grunnlag for ny vurdering av disse elementene.

Vi håper at disse endringene kan fremkomme i høringsbrevet og at vi ikke trenger å endre søknadene på disse punktene.

Med vennlig hilsen

**Tove Marie Sandvik**  
Eiendomsutvikler

 KRUSE SMITH

## Eiendom

M: 480 85 489

W: [Kruse-smith.no](http://kruse-smith.no)

Besøksadresse: Kanalsletta 4  
Postboks 8088  
4068 Stavanger

---

**Fra:** Kjelby, Marte [<mailto:fmromkj@fylkesmannen.no>]

**Sendt:** 5. mai 2017 12:17

**Til:** [jannicke.lunde@multiconsult.no](mailto:jannicke.lunde@multiconsult.no)

**Kopi:** Tove Marie Sandvik <[Tove.Sandvik@kruse-smith.no](mailto:Tove.Sandvik@kruse-smith.no)>

**Emne:** Pynteneset Eiendom - behov for kvalitetssikring før utlegging til offentlig ettersyn

Hei!

Vi er nå snart klare for å legge søknaden ut til offentlig ettersyn, og ønsker i den forbindelse at dere gjennomgår vedlagt utkast til høringsbrev for å sikre at det ikke er noen misforståelser, og at det ikke er forekommet endringer i planene siden søknaden ble sendt inn for snart ett år siden. Søknaden vil bli lagt ut til offentlig ettersyn så snart vi har mottatt tilbakemelding fra dere.

Dersom det er endringer i søknaden/misforståelser/faktafeil ber vi dere gi oss melding om dette så snart som mulig.

Se vedlegg.

Mvh

**Marte Kjelby**

rådgiver

Miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Rogaland

 Email-adr.: [fmromkj@fylkesmannen.no](mailto:fmromkj@fylkesmannen.no)

 Post adresse: Fylkesmannen i Rogaland, Postboks 59, 4001 Stavanger

 Tlf.: (+47) 51 56 87 48  Fax: (+47) 51 56 88 11

 Internett: [www.fylkesmannen.no/rogaland](http://www.fylkesmannen.no/rogaland)

## NOTAT

|                |                              |                 |                                 |
|----------------|------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Sjøfylling Pynteneset</b> | DOKUMENTKODE    | 217648-RIG-NOT-001              |
| EMNE           | Geoteknisk premissdokument   | TILGJENGELIGHET | Åpen                            |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Pynteneset Eiendom AS</b> | OPPDRAAGSLEDER  | Michael Fuglestrand<br>Myhrvold |
| KONTAKTPERSON  | Tove Sandvik                 | SAKSBEHANDLER   | Henrik Takle Eide               |
| KOPI           |                              | ANSVARLIG ENHET | 2212 Bergen Geoteknikk          |

## SAMMENDRAG

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset, på Engøy like nord for Stavanger, til boligformål. I den forbindelse planlegges tre sjøfyllinger. Foreliggende notat er et premissdokument som inneholder prosjekteringsgrunnlag for stabilitetsberegninger av sjøfyllingene.

## 1 Innledning

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset, på Engøy like nord for Stavanger, til boligformål. I den forbindelse planlegges tre sjøfyllinger. Multiconsult ASA har tidligere utført grunnundersøkelser på området (Rapport nr. 217648-RIG-RAP-001) og er i denne omgang engasjert for å utføre geoteknisk prosjektering av sjøfyllingene.

Foreliggende notat er et premissdokument som inneholder prosjekteringsgrunnlag for stabilitetsberegninger av sjøfyllingene.

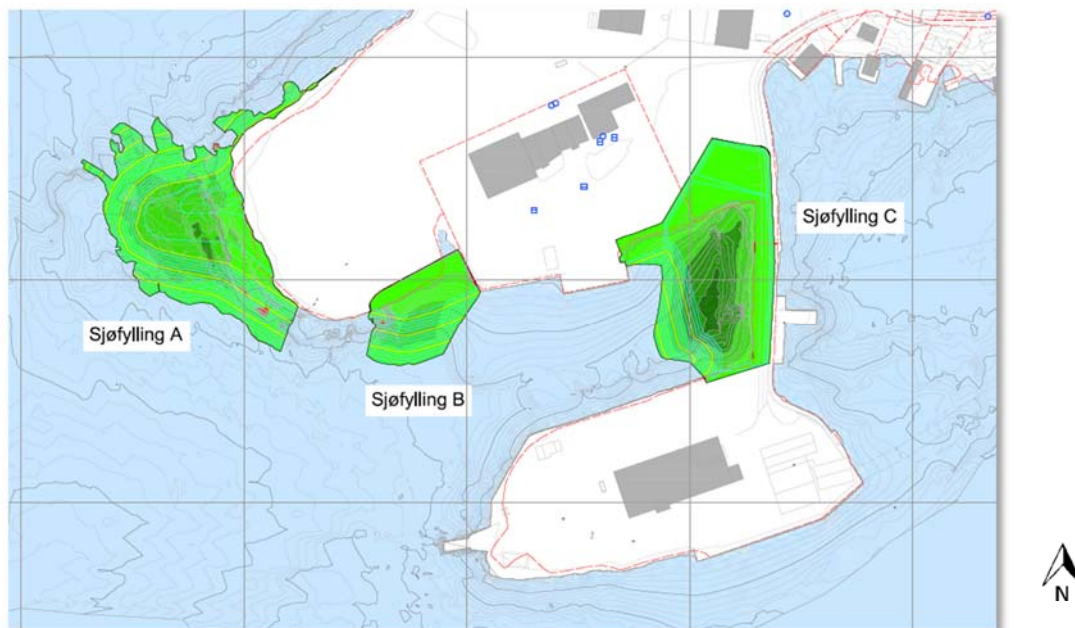
## 2 Beskrivelse av tiltak

I søknaden om utfylling og arbeider i sjø med dokumentkode 217648-RIGm-RAP-001, datert 22. juni 2016, er planlagte arbeider beskrevet på følgende måte:

*«Godkjent reguleringsplanen for området tilsier utfylling i sjø på tre områder (område A, B og C) og kaikonstruksjoner som skal pelefunderes. I tillegg vil utgraving av en kanal berøre sjøen i kanalåpningene. Det er ønskelig å fylle med sprengstein av fyllitt fra veiprosjektet Ryfast, mens andre typer sprengsteinsmasser kan også bli aktuelt. De planlagte utfyllingene har et beregnet volum på hhv. 20 000, 5 000 og 27 000 m<sup>3</sup>, og berørt areal er beregnet til hhv. 5 000, 2 000 og 5 000 m<sup>2</sup>. Utfyllingene vil samlet medføre innvinning av ca. 5 daa landareal. Det er i tillegg ønskelig å benytte utgravde, rene masser fra kanalen langs sørsiden av Pynteneset og noen betongklosser som fyllmasse. De utgravde massene har et antatt volum på 11 000 m<sup>3</sup>, og det vil dermed bli et behov for ca. 41 000 m<sup>3</sup> tilkjørt fyllmasse.*

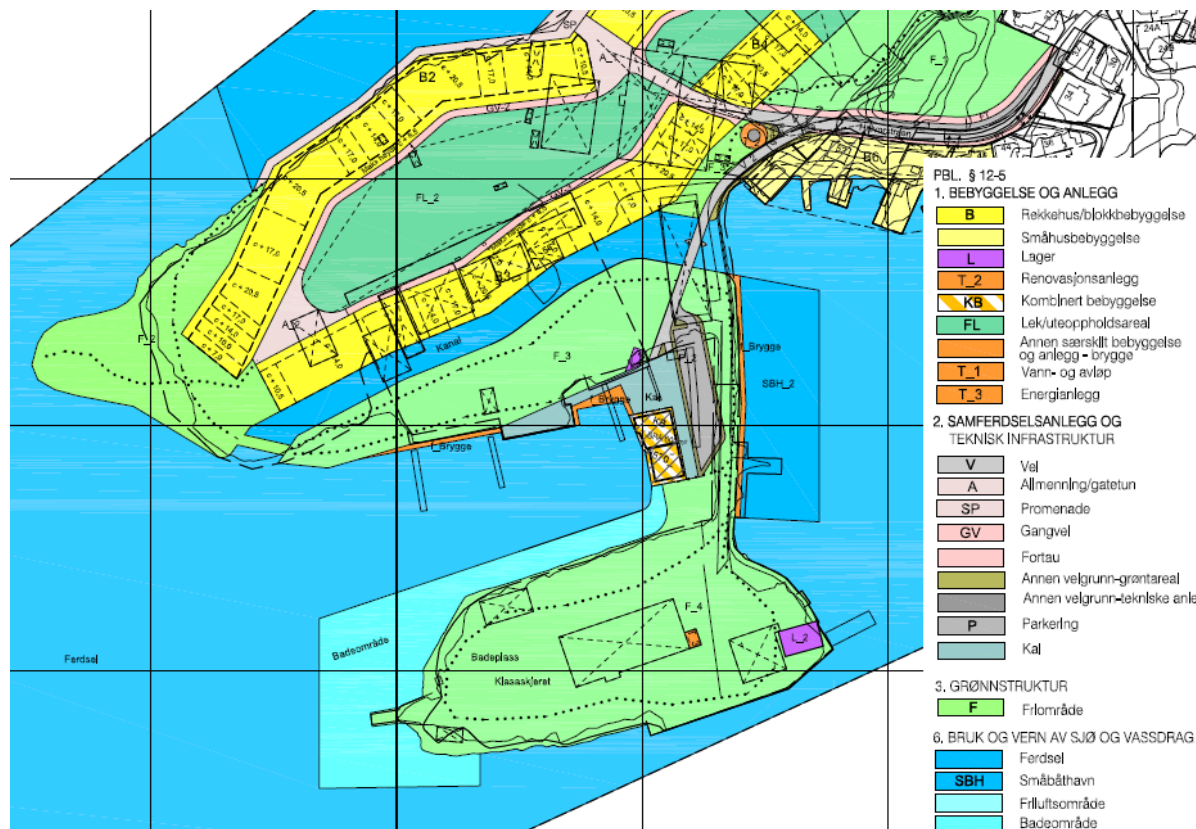
*Det skal fylles delvis fra land og delvis fra lekter, og arbeidene antas å kunne utføres på ett års tid. Det er gitt dispensasjon fra reguleringsplanen slik at transport av inntil 40 000 m<sup>3</sup> fyllmasser kan gjøres med lastebil inn til Pynteneset (Stavanger kommune, brev datert 26.04.2016). I vilkårene er det beskrevet at minst 50 % av fyllmassene skal fraktes via sjøveien med lekter.»*

|      |            |                     |                   |                |                     |
|------|------------|---------------------|-------------------|----------------|---------------------|
|      |            |                     |                   |                |                     |
| 00   | 24.08.2016 | Klar for utsendelse | Henrik Takle Eide | Arne Stordal   | Michael F. Myhrvold |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE         | UTARBEIDET AV     | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV         |



Figur 1: Skisse over utfyllingsplanene ved Pyntenestet. Det skilles mellom tre områder som planlegges utfyllt (område A, B og C). Kilde: Dimensjon Rådgivning AS

Jamfør reguleringsplan nr. 2398 (Figur 2) skal område på sjøfylling A benyttes som friområde, på sjøfylling B blir det en liten brygge, mens på sjøfylling C blir det et kaianlegg.



Figur 2: Utsnitt av detaljreguleringsplanen, datert 11.05.2011 (Utsnitt hentet fra vedlegg A i rapport nr. 217648-RIGM-RAP-001)

### 3 Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK 10), § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger og § 10 Konstruksjonssikkerhet [1]
- Lov om planlegging og byggesaksbehandling (PBL), § 24 Kvalitetssikring og kontroll med prosjektering og utførelse av tiltak [2]
- Byggesaksforskriften med veiledning (SAK 10), § 14 Kontroll av tiltak [3]
- NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner) [4]
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering – Del 1: Almenne regler) [5]
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2014 (Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning – Del 1: Allmenne regler, seismiske lasrer og regler for bygninger) [6]
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2008 (Eurokode 8 - Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning – Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold) [7]

I tillegg, og i den grad den er relevant anbefales følgende veiledninger benyttet:

- Peleveiledningen 2012, Norsk Geoteknisk Forening (NGF) [8]

#### 3.1 TEK 10 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK10 § 7 [1] skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

For å beskytte fyllingen mot utvasking er det svært viktig at den erosjonssikres. Da vil også TEK10 § 7 være ivaretatt.

#### TEK 10 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 10 § 10.1 [1] så vil forskriftenes minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK 10 § 10.2 angir følgende:

Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK 10 står det:

Forskriftenes krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i pkt. 3 i prosjekteringen, vil TEK 10 § 10 dermed være ivaretatt.

#### 3.2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 [5] stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori blir gjort ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».



Vi legger til grunn at tiltaket omfatter geoteknisk prosjektering av sjøfylling. Grunnen består generelt av friksjonsmateriale og sensitivt materiale bare er funnet med små mektigheter. Det forventes at dette vil la seg gjøre uten unormale risikoer.

Med dette som grunnlag er det gjort følgende valg for dimensjonering:

- Sjøfylling på løsmasser: **Geoteknisk kategori 2**

### 3.3 Konsekvens- /pålitelighetsklasse (CC/RC) og tiltaksklasse

Eurokode 0 [4] definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Tiltaket regnes som kai og havnearbeid i hht. tabell NA.A1 (901) og plasseres i pålitelighetsklasse 2.

- **Kai og havnearbeid** → CC/RC = 2

Etter SAK10 kap. 9-4 [3] skal anlegg og konstruksjoner som plasseres i pålitelighetsklasse RC2 få **tiltaksklasse 2**.

### 3.4 Prosjekteringskontroll

Eurokode 0 [4] gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Plan og bygningsloven (PBL) [2] og Byggesaksforskriften (SAK10) [3] krever i tillegg kontroll i henhold til tiltaksklasse.

I henhold til kapittel NA.A1.3.1, tabell NA.A1 (902), tabell NA.A1 (903), PBL, § 24 og SAK 10, § 14, gir dette at det for kontroll av geoteknisk prosjektering kan forutsettes:

- **Prosjekteringskontrollklasse** → PKK2
- **Pålitelighetsklasse** → 2

Kontrollklasse PKK2 krever egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll.

Egenkontroll utføres av den som har utført arbeidene. Intern systematisk kontroll er en intern, systematisk kvalitetskontroll av prosjektering og faste rutiner i foretaket. Den utvidede kontrollen skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte arbeidene. Utvidet kontroll i prosjekteringsklasse PKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematiske kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket.

### 3.5 Kvalitetssystem

Eurokode 0 [9] krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighets-klasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4.

## 4 Grunnforhold

Multiconsult utførte i uke 7 i 2016 grunnundersøkelser på sjøen i forbindelse med sjøfyllingene. Resultatene fra denne undersøkelsen er presentert i sin helhet i rapport nr. 217648-RIG-RAP-001. Resultatene ble kort oppsummert på følgende måte:

*På de ulike områdene er det betydelig variasjon i mektighet og lagdeling av løsmassene, men basert på undersøkelsene antar vi følgende fem typiske lag:*

| Lag   | Kommentar   |
|---|---|
| Tynt lag av gytje                               | Funnet i enkelte borpunkt sør for Pyntenestet med mektighet på opptil ca. 0,4 m   |
| Løst lagret sand/grus med stein og skjellrester | Funnet i de fleste boringene med en mektighet på opptil ca. 1,5 m   |
| Svært bløt og delvis kvikk leire                | Funnet i enkelte punkt i området like vest for eksisterende fylling mellom Pyntenestet og Klasaskjeret med en mektighet på opptil ca. 1,5 m |
| Fast lagret sand, grus og stein                 | Funnet i de fleste boringene med en mektighet på opptil ca. 6,0 m   |
| Svært fast lagret morene                        | Funnet over berg i flere punkt med en mektighet på opptil ca. 5,0 m   |

#### 4.1 Materialparametere

| Lag                                 | Neddykket tyngdetetthet, $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> ) | Attraksjon, a (kN/m <sup>2</sup> ) | Friksjon, tan $\phi$ | Udrenert skjærstyrke, $s_u$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------|---|------------------------------------|----------------------|--|
| Fyllmasser av sprengstein           | 11  | 0                                  | 0,84                 | -  |
| Sand/grus med stein og skjellrester | 10  | 0                                  | 0,62                 | -  |
| Leire                               | 10  | 10                                 | -                    | 10   |
| Sand, grus og stein                 | 9   | 0                                  | 0,78                 | -  |
| Morene                              | 10  | 15                                 | 0,78                 | -  |

#### 4.2 Materialfaktorer

Partialfaktorer for jordparametere er hentet fra Tabell NA.A.2 i Eurokode 7 [5], og er gjengitt her i Tabell 1.

Tabell 1: Partialfaktorer for jordparametere fra Eurokode 7

| Jordparameter                 | Symbol            | Verdi |
|-------------------------------|-------------------|-------|
| Friksjonsvinkel (tan $\phi$ ) | $\gamma_{\phi'}$  | 1,25  |
| Effektiv kohesjon             | $\gamma_{c'}$     | 1,25  |
| Udrenert skjærfasthet         | $\gamma_{cu}$     | 1,4   |
| Enaksial fasthet              | $\gamma_{qu}$     | 1,4   |
| Tyngdetetthet                 | $\gamma_{\gamma}$ | 1,0   |

### 4.3 Seismisk grunntype

I henhold til Tabell NA.3.1 i Eurokode 8 [6] vil vi benytte **grunntype E** i våre beregninger, da tykkelsen av løsmasser må regnes å være mellom ca. 5 m og 20 m på store deler av området etter utlegging av fyllingen. Eventuelt kan stedsspesifikke analyser utføres.

## 5 Laster

Følgende laster i permanent fase er oppgitt fra Dimensjon rådgivning AS ved Jon Halvar Eiane per e-post 18. august 2016:

- Områder med sjøhus:
  - Egenlast fra sjøhus: 6,0 kN/m<sup>2</sup>
  - Nyttelast fra sjøhus: 6,5 kN/m<sup>2</sup>
- Områder uten sjøhus:
  - Nyttelast på 3,0 kN/m<sup>2</sup>

Vi benytter lastfaktorer i henhold til tabell NA.A1.2(B) i Eurokode 0 [4], dvs.  $\gamma_G=1,2$  og  $\gamma_Q=1,5$ .

I anleggsperioden, utlegging av fylling, er det ingen laster med unntak av anleggsmaskiner ved fylling fra land. Der benytter vi i henhold til statens vegvesens Håndbok V220 [10] en jevnt fordelt trafikklaster på  $q=10$  kN/m<sup>2</sup> med en lastfaktor på  $\gamma=1,3$ .

I ulykkessituasjonen benyttes jordskjelvlaster i henhold til 4.1.3.3 (5) i Eurokode 8-5 [7].

Materialparameterne blir i ulykkessituasjonen justert i henhold til NA.3.1 i Eurokode 8-5 [7].

## 6 Grensetilstander

Følgende grensetilstander skal vurderes:

- Tap av områdestabilitet av grunnen og tilhørende konstruksjoner, bruddgrensetilstand.
- Stabilitet ved jordskjelv, ulykkestilstand.

## 7 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK10), 2011.
- [2] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (PBL)».
- [3] DiBK, Veiledning om byggesak. §9-4. Oppdeling i tiltaksklasser (SAK 10), HO-1/2011, 2011.
- [4] NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, «Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» Norsk Standard.
- [5] NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, «Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler,» Standard Norge.
- [6] NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014, «Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger».
- [7] NS-EN 1998-5:2004+NA:2014, «Eurocode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1-5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold».

- [8] Norsk Geoteknisk Forening (NGF), «Peleveiledningen,» 2012.
- [9] NS-EN 1990-1:2002+NA:2008, «Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» Norsk Standard.
- [10] Statens Vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 6. utgave, juni 2010.

## NOTAT

|                |                                     |                 |                                 |
|----------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Sjøfylling Pynteneset</b>        | DOKUMENTKODE    | 217648-RIG-NOT-002              |
| EMNE           | Stabilitetsberegninger sjøfylling A | TILGJENGELIGHET | Åpen                            |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Pynteneset Eiendom AS</b>        | OPPDRAAGSLEDER  | Michael Fuglestrand<br>Myhrvold |
| KONTAKTPERSON  | Tove Sandvik                        | SAKSBEHANDLER   | Henrik Takle Eide               |
| KOPI           |                                     | ANSVARLIG ENHET | 2212 Bergen Geoteknikk          |

## SAMMENDRAG

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset, på Engøy like nord for Stavanger, til boligformål. I den forbindelse planlegges tre sjøfyllinger. Sjøfylling A kommer på vestsiden av Pynteneset og vil hovedsakelig ligge direkte på berg og fast lagrede friksjonsmasser. Slik fyllingen er planlagt med en helning på 1:1,5 viser våre beregninger at det vil være tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning.

## 1 Innledning

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset, på Engøy like nord for Stavanger, til boligformål. I den forbindelse planlegges tre sjøfyllinger. Multiconsult ASA har tidligere utført grunnundersøkelser på området (Rapport nr. 217648-RIG-RAP-001) og er i denne omgang engasjert for å utføre geoteknisk prosjektering av sjøfyllingene.

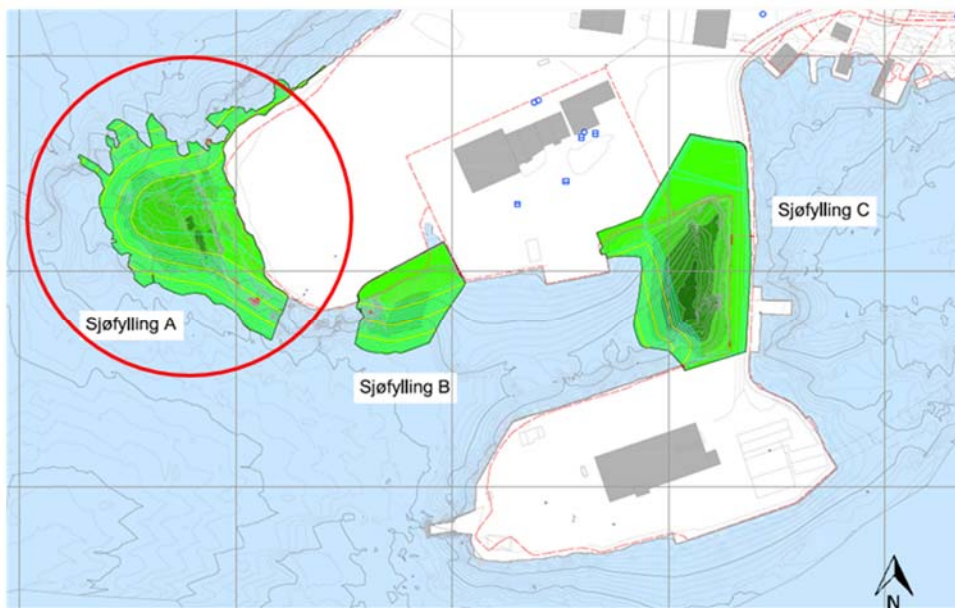
Prosjekteringsgrunnlag for stabilitetsberegninger er presentert i et eget premissdokument (notat nr. 217648-RIG-NOT-001). Kartgrunnlag og geometri av planlagt fylling er levert av Dimensjon Rådgivning AS.

Foreliggende notat presenterer stabilitetsberegningene for sjøfylling A.

## 2 Lokasjon

Sjøfylling A kommer på vestsiden av Pynteneset, se Figur 1. Det er ikke planlagt konstruksjoner på fyllingen. Kartgrunnlaget og utførte sonderinger tyder på at det stikker ut en bergnabb i vestlig retning, slik at helningen på terrenget blir temmelig slakt i vestlig retning, men bratt i nordlig og sørlig retning.

|      |            |                     |                   |                |                   |
|------|------------|---------------------|-------------------|----------------|-------------------|
|      |            |                     |                   |                |                   |
|      |            |                     |                   |                |                   |
| 00   | 26.09.2016 | Klar for utsendelse | Henrik Takle Eide | Arne Stordal   | Hilde Sunde Tveit |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE         | UTARBEIDET AV     | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV       |



Figur 1: Skisse over utfyllingsplanene ved Pynteneset. Det skilles mellom tre områder som planlegges utfylt (område A, B og C). Kilde: Dimensjon Rådgivning AS

### 3 Grunnforhold

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i området hvor Sjøfylling A kommer består hovedsakelig av synlig berg nærme land, og et opptil ca. 7m tykt lag av svært faste masser, tolket som sand, grus og stein, lenger fra land. Det er også funnet et tynt lag av svært løse masser, tolket som gytje, helt øverst, men dette laget antas å bli fortrent av fyllmassene. EB Marine har også tidligere utført dykkerundersøkelser i området, og har målt inn synlig berg.

Tabell 1: Jordparametere benyttet i stabilitetsberegningene

| Lag                       | Neddykket tyngdetetthet, $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> ) | Attraksjon, a (kN/m <sup>2</sup> ) | Friksjon, tan $\phi$ |
|---------------------------|---|------------------------------------|----------------------|
| Fyllmasser av sprengstein | 11  | 0                                  | 0,84                 |
| Sand, grus og stein       | 8   | 0                                  | 0,78                 |

### 4 Laster

I bruddgrensetilstanden benyttes laster uten sjøhus, oppgitt av Dimensjon Rådgivning AS. Det innebærer en nyttelast 3,0 kN/m<sup>2</sup>. Vi benytter lastfaktorer i henhold til tabell NA.A1.2(B) i Eurokode 0 [1], dvs.  $\gamma_Q=1,5$ .

I anleggsperioden, utlegging av fylling, er det ingen laster med unntak av anleggsmaskiner ved fylling fra land. Der benytter vi i henhold til statens vegvesens Håndbok V220 [2] en jevnt fordelt trafikklast på  $q=10$  kN/m<sup>2</sup> med en lastfaktor på  $\gamma=1,3$ .

## 5 Stabilitetsanalyse

Våre stabilitetsberegninger er utført i GeoSuite Stability. Det er utført beregninger i antatt kritiske og representative profil.

Ved sjøfylling A viser undersøkelsene at grunnen kun av friksjonsmateriale og følgelig er beregningene utført på effektivspenningsbasis. Det er utført beregninger for både sirkulære og ikke-sirkulære skjærflater.

Da det ikke planlegges å etablere konstruksjoner i eller nær sjøfylling A er det ikke krav til kontroll i ulykkesituasjon (jordskjelv). I bruddgrensetilstand er det i henhold til Eurokode 7 krav om materialfaktor på  $\gamma=1,25$  for friksjonsmateriale.

Det er benyttet en vannstand på kote -1,0 i våre beregninger.

## 6 Resultat

Beregningene viser at planlagt fylling med en helning på 1:1,5 vil ha tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning. Utsnitt fra stabilitetsberegningen er gitt i Vedlegg A.

## 7 Sluttkommentar

Slik fyllingen er planlagt med en helning 1:1,5 vil det være tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning. Store deler av fyllingen vil bli lagt på berg, og enkelte steder (spesielt i nordlig retning) på skråberg. Ved fylling på skråberg er det vanskelig å få fyllingsfot stabil, og fyllingsvolum kan avvike noe fra beregnet fyllingsvolum. Den teoretiske fyllingslinjen som er lagt til grunn i dette tilfellet vil trolig være konservativ.

For å sikre fyllingen mot bølgeerosjon skal den beskyttes med plastring av stein.

Det skal graves en kanal i eksisterende fylling på Pyntenestet, og det er ønske om å benytte de bortgravde massene i de nye fyllingene. Vi har ikke utført geotekniske grunnundersøkelser på land, og vet ikke hvilken type masser den eksisterende fyllingen består av. Generelt skal utfyllingsmasser i vann/sjø kun bestå av sprengsteinsmasser for å sikre fortrenghing av evt. bløte masser og for å unngå utvasking av finere masser. Dersom eksisterende fylling består av sprengstein kan de med tanke på geotekniske forhold benyttes til utfylling. Merk at forurensningssituasjonen i massene må også avklares for å avgjøre om de kan benyttes.

Det er fem betongblokker på opptil ca. 5 m<sup>3</sup> som ønskes å benyttes som utfyllingsmateriale. Det er utført miljøprøver av blokkene. PCB ble ikke påvist og tungmetaller var under normverdier, og blokkene kan derfor benyttes til utfylling. Blokkene bør plasseres slik at de lager minst mulig hulrom i fyllingen.

## 8 Vedlegg

Vedlegg A

Kritiske skjærflater

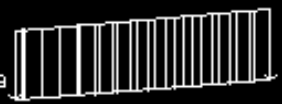
# Vedlegg A

Kritiske skjærflater



$F_c \phi = 1.39$

$q = 13.0 \text{ kPa}$

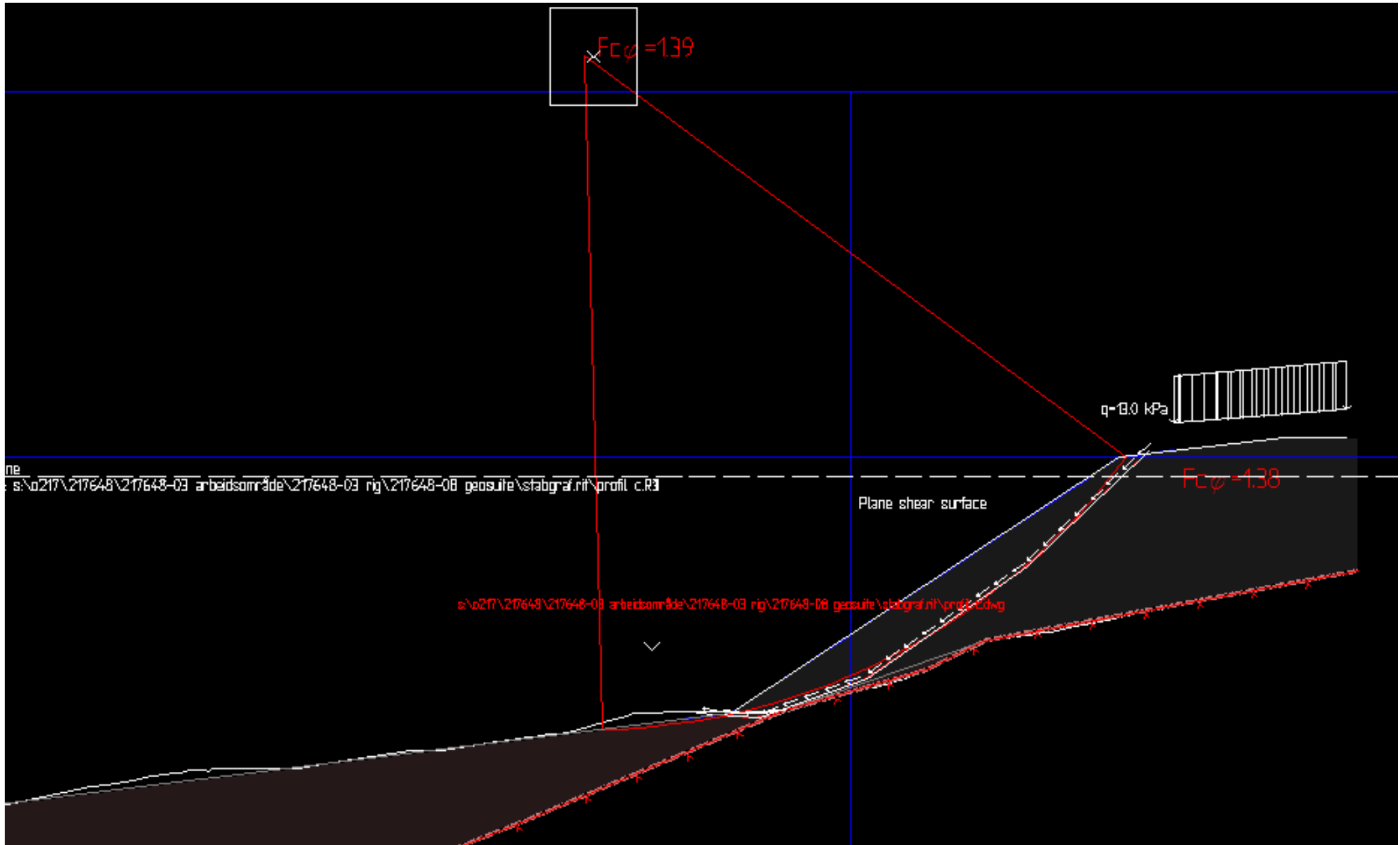


$F_c \phi = 1.38$

Plane shear surface

s:\o217\217648\217648-03 arbetsområde\217648-03 rig\217648-08 geosuite\stabgraf.rtf\profil c.R3

ne  
s:\o217\217648\217648-03 arbetsområde\217648-03 rig\217648-08 geosuite\stabgraf.rtf\profil c.R3



## NOTAT

|                |                                     |                 |                                 |
|----------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Sjøfylling Pynteneset</b>        | DOKUMENTKODE    | 217648-RIG-NOT-003              |
| EMNE           | Stabilitetsberegninger sjøfylling B | TILGJENGELIGHET | Åpen                            |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Pynteneset Eiendom AS</b>        | OPPDRAAGSLEDER  | Michael Fuglestrand<br>Myhrvold |
| KONTAKTPERSON  | Tove Sandvik                        | SAKSBEHANDLER   | Henrik Takle Eide               |
| KOPI           |                                     | ANSVARLIG ENHET | 2212 Bergen Geoteknikk          |

## SAMMENDRAG

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset, på Engøy like nord for Stavanger, til boligformål. I den forbindelse planlegges tre sjøfyllinger. Sjøfylling B kommer på sørsiden av Pynteneset og grunnundersøkelsene viser at grunnen i området hvor Sjøfylling B kommer består av et løst til middels fast topplag tolket som skjellsand med grus og noe stein over svært faste masser tolket som sand, grus og stein.

Slik fyllingen er planlagt med en helning på 1:1,5 viser våre beregninger at det vil være tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning.

## 1 Innledning

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset, på Engøy like nord for Stavanger, til boligformål. I den forbindelse planlegges tre sjøfyllinger. Multiconsult ASA har tidligere utført grunnundersøkelser på området (Rapport nr. 217648-RIG-RAP-001) og er i denne omgang engasjert for å utføre geoteknisk prosjektering av sjøfyllingene.

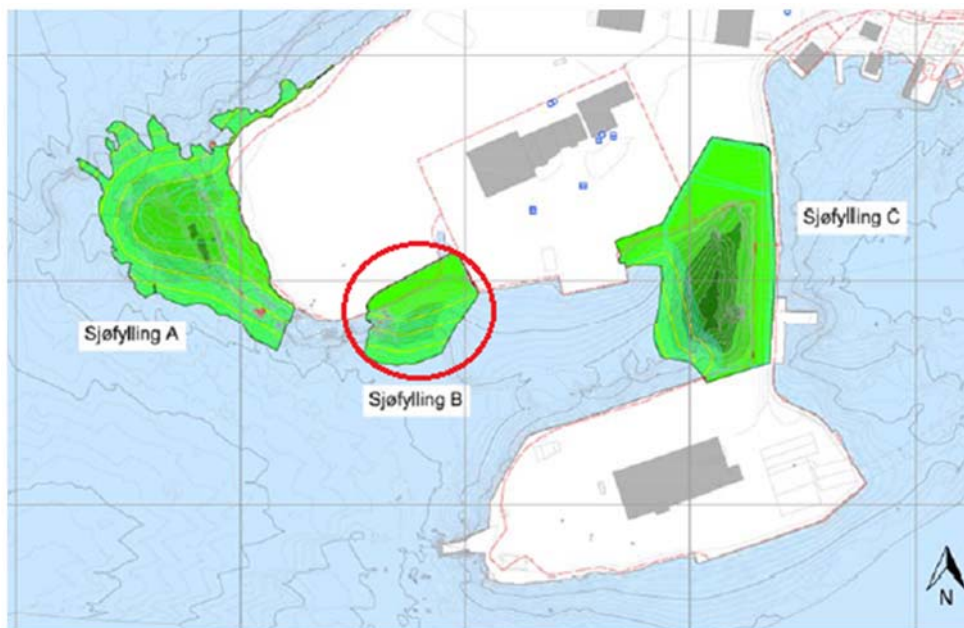
Prosjekteringsgrunnlag for stabilitetsberegninger er presentert i et eget premissdokument (notat nr. 217648-RIG-NOT-001). Kartgrunnlag og geometri av planlagt fylling er levert av Dimensjon Rådgivning AS.

Foreliggende notat presenterer stabilitetsberegningene for sjøfylling B.

## 2 Lokasjon

Sjøfylling B kommer på sørsiden av Pynteneset, se Figur 1. Det er ikke planlagt konstruksjoner på fyllingen, men vi har tatt høyde for at området i fremtiden kan benyttes til sjøhus i våre beregninger. Kartgrunnlaget og utførte sonderinger tyder på eksisterende fylling ligger på ca. kote minus 12 og at sjøbunnen heller slakt i sørvestlig retning.

|      |            |                     |                   |                |                   |
|------|------------|---------------------|-------------------|----------------|-------------------|
|      |            |                     |                   |                |                   |
| 00   | 26.09.2016 | Klar til utsendelse | Henrik Takle Eide | Arne Stordal   | Hilde Sunde Tveit |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE         | UTARBEIDET AV     | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV       |



Figur 1: Skisse over utfyllingsplanene ved Pynteneset. Det skilles mellom tre områder som planlegges utfyllt (område A, B og C). Kilde: Dimensjon Rådgivning AS

### 3 Grunnforhold

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i området hvor Sjøfylling B kommer består et opptil 3,0 m tykt topplag av middels fast materiale, tolket som skjellsand med grus og noe stein. Videre til berg er det funnet svært faste masser tolket som sand, grus og stein. Det er benyttet de samme jordparameterne i de nye og de eksisterende fyllmassene.

Tabell 1: Jordparametere benyttet i stabilitetsberegningene

| Lag                              | Neddykket tyngdetetthet, $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> ) | Attraksjon, a (kN/m <sup>2</sup> ) | Friksjon, tan $\phi$ |
|----------------------------------|---|------------------------------------|----------------------|
| Fyllmasser av sprengstein        | 11  | 0                                  | 0,84                 |
| Skjellsand med grus og noe stein | 8   | 0                                  | 0,62                 |
| Sand, grus og stein              | 8   | 0                                  | 0,78                 |

### 4 Laster

I bruddgrensetilstanden benyttes laster for sjøhus, oppgitt av Dimensjon Rådgivning AS. Det innebærer egenlast fra sjøhus på 6,0 kN/m<sup>2</sup> og nyttelast fra sjøhus på 6,5 kN/m<sup>2</sup>. Vi benytter lastfaktorer i henhold til tabell NA.A1.2(B) i Eurokode 0 [4], dvs.  $\gamma_G=1,2$  og  $\gamma_Q=1,5$ .

## Stabilitetsberegninger sjøfylling B

I anleggsperioden, utlegging av fylling, er det ingen laster med unntak av anleggsmaskiner ved fylling fra land. Der benyttes vi i henhold til statens vegvesens Håndbok V220 [1] en jevnt fordelt trafikklast på  $q=10 \text{ kN/m}^2$  med en lastfaktor på  $\gamma=1,3$ .

I ulykkessituasjonen benyttes jordskjelvlaster 4.1.3.3 (5) i Eurokode 8-5 [2]. Det gir følgende laster:  $F_x \approx 0,04 \cdot W$  og  $F_z \approx (1 \pm 0,01) \cdot W$ , hvor  $W$  er vekten av massene over skjærflaten. I tillegg kommer egen- og nyttelaster, med materialfaktor  $\gamma=1,0$ .

## 5 Stabilitetsanalyse

Våre stabilitetsberegninger er utført i GeoSuite Stability. Det er utført beregninger i antatt kritiske og representative profil.

Ved sjøfylling B viser undersøkelsene at grunnen kun av friksjonsmateriale og følgelig er beregningene utført på effektivspenningsbasis. Det er utført beregninger for både sirkulære og ikke-sirkulære skjærflater.

Det er utført beregninger i både bruddgrense og ulykkessituasjon (jordskjelv). I bruddgrensetilstand er det i henhold til Eurokode 7 krav om materialfaktor på  $\gamma=1,25$  for friksjonsmateriale og i jordskjelvsituasjonen er det i henhold til Eurokode 8-5 [3] krav om materialfaktor på  $\gamma=1,20$  for fyllmasser.

Det er benyttet en vannstand på kote -1,0 i våre beregninger.

## 6 Resultat

Beregningene viser at tenkt fylling med en helning på 1:1,5 vil ha tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning i både brudd- og ulykketilstand. Utsnitt fra stabilitetsberegningen er gitt i Vedlegg A.

## 7 Sluttkommentar

For å sikre fyllingen mot bølgeerosjon skal den beskyttes med plastring av stein.

Det skal graves en kanal i eksisterende fylling på Pyntenese, og det er ønske om å benytte de bortgravde massene i de nye fyllingene. Vi har ikke utført geotekniske grunnundersøkelser på land, og vet ikke hvilken type masser den eksisterende fyllingen består av. Generelt skal utfyllingsmasser i vann/sjø kun bestå av sprengsteinsmasser for å sikre fortrenning av evt. bløte masser og for å unngå utvasking av finere masser. Dersom eksisterende fylling består av sprengstein kan de med tanke på geotekniske forhold benyttes til utfylling. Merk at forurensningssituasjonen i massene må også avklares for å avgjøre om de kan benyttes.

## 8 Vedlegg

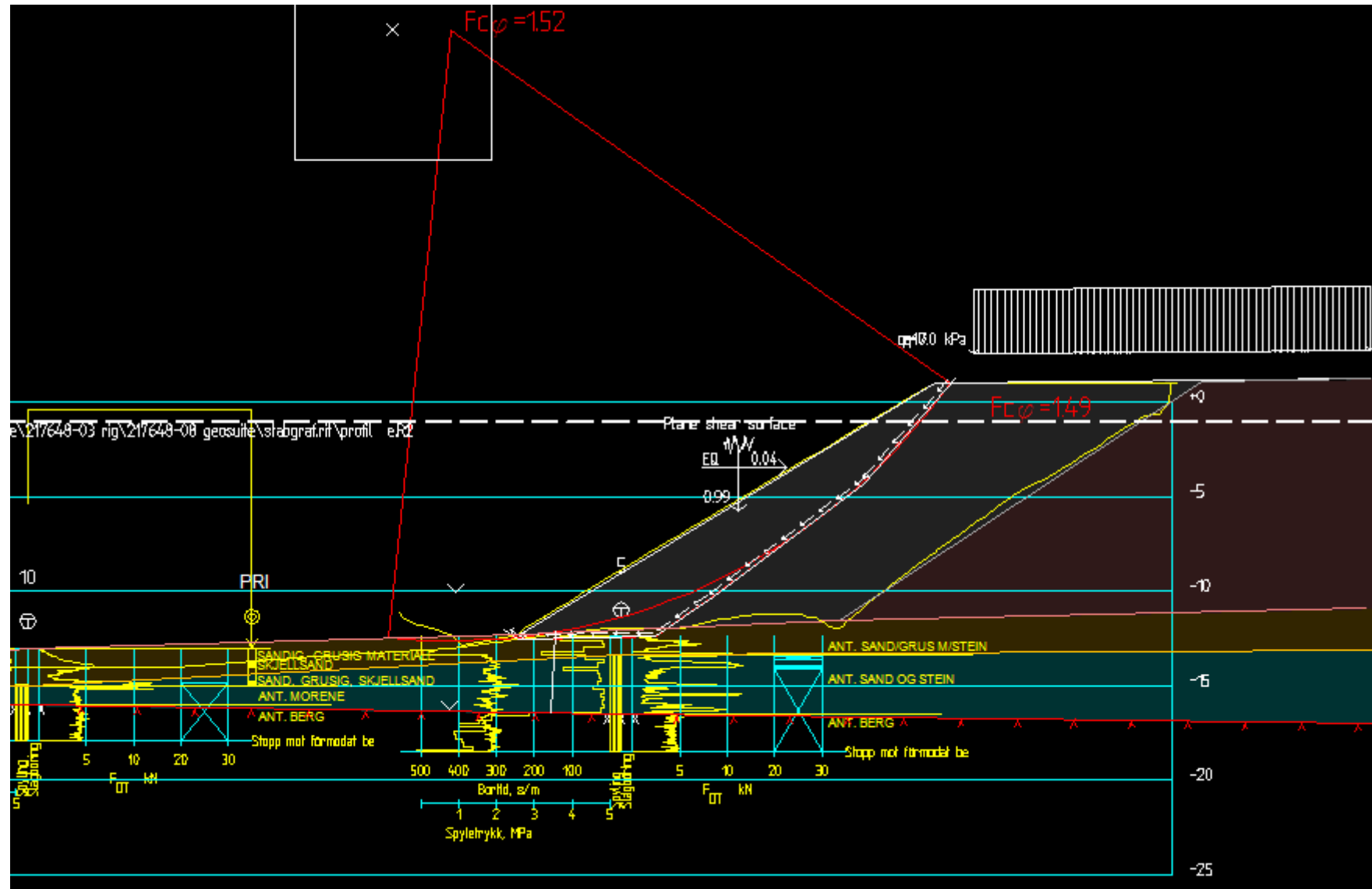
Vedlegg A

Kritiske skjærflater

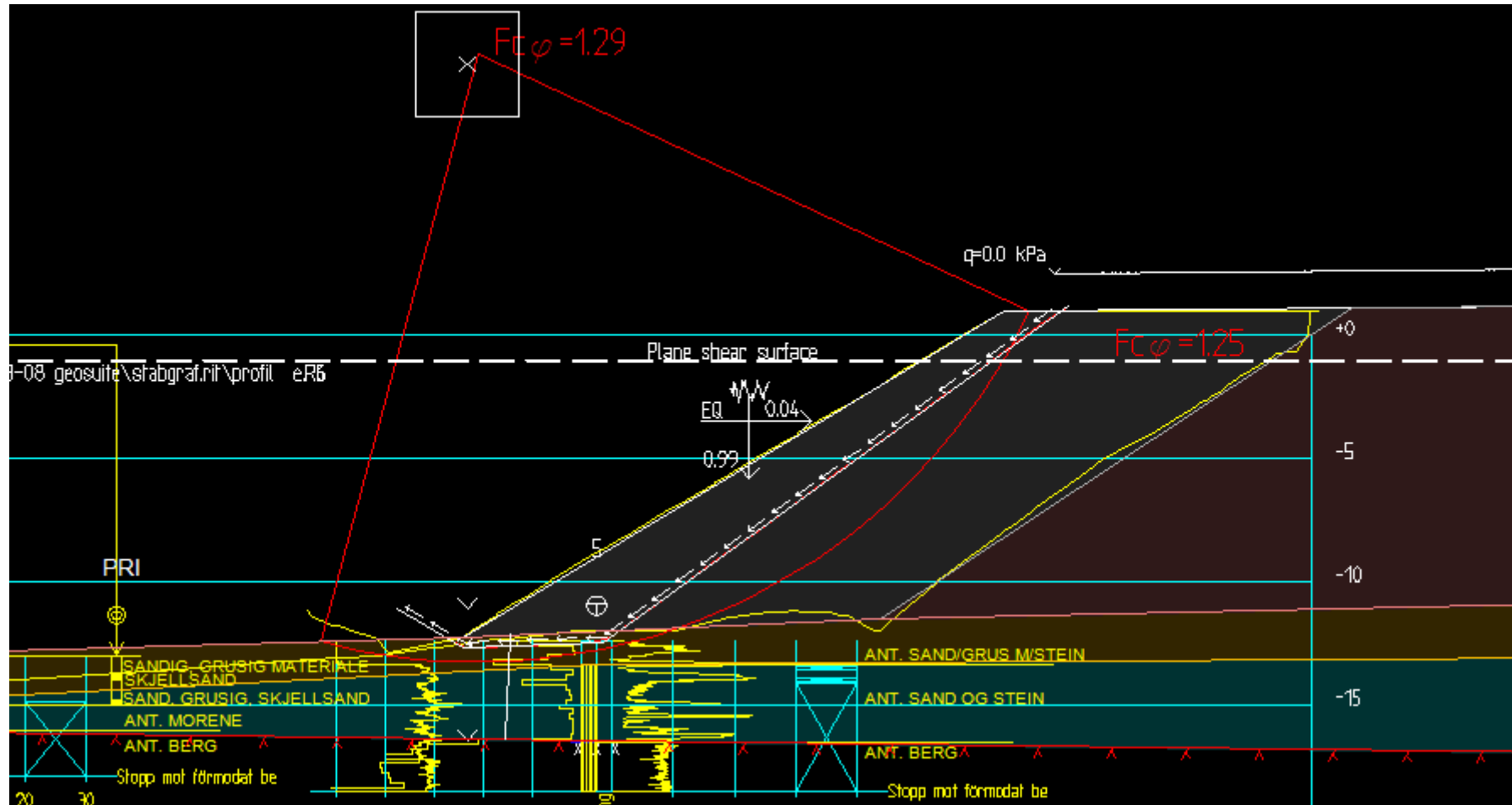
# Vedlegg A

Kritiske skjærflater

# Bruddgrensetilstand



# Ulykkessituasjon (jordskjelv)



## NOTAT

|                |                                     |                 |                                 |
|----------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Sjøfylling Pynteneset</b>        | DOKUMENTKODE    | 217648-RIG-NOT-004              |
| EMNE           | Stabilitetsberegninger sjøfylling C | TILGJENGELIGHET | Åpen                            |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Pynteneset Eiendom AS</b>        | OPPDRAAGSLEDER  | Michael Fuglestrand<br>Myhrvold |
| KONTAKTPERSON  | Tove Sandvik                        | SAKSBEHANDLER   | Henrik Takle Eide               |
| KOPI           |                                     | ANSVARLIG ENHET | 2212 Bergen Geoteknikk          |

## SAMMENDRAG

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset, på Engøy like nord for Stavanger, til boligformål. I den forbindelse planlegges tre sjøfyllinger. Sjøfylling C kommer mellom Pynteneset og Klasaskjeret lenger sør grunnundersøkelsene viser at grunnen i området blant annet består av et opptil 1,0 m tykt lag av bløt og sensitiv leire. Våre beregninger viser at for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning må utleggingen av fylling deles opp i flere omganger. Dersom utfyllingsprosessen som er beskrevet i foreliggende notat benyttes vil den planlagte utfyllingsgeometrien ha tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning.

## 1 Innledning

Pynteneset Eiendom AS planlegger å utvikle Pynteneset, på Engøy like nord for Stavanger, til boligformål. I den forbindelse planlegges tre sjøfyllinger. Multiconsult ASA har tidligere utført grunnundersøkelser på området (Rapport nr. 217648-RIG-RAP-001) og er i denne omgang engasjert for å utføre geoteknisk prosjektering av sjøfyllingene.

Prosjekteringsgrunnlag for stabilitetsberegninger er presentert i et eget premissdokument (notat nr. 217648-RIG-NOT-001). Kartgrunnlag og geometri av planlagt fylling er levert av Dimensjon Rådgivning AS.

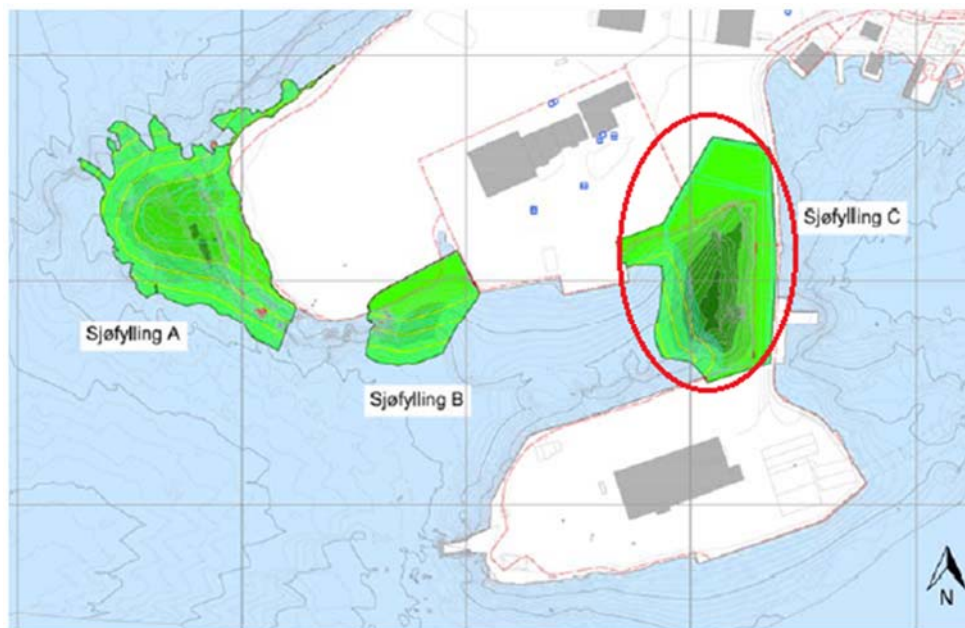
Foreliggende notat presenterer stabilitetsberegningene for sjøfylling C.

## 2 Lokasjon

Sjøfylling C kommer mellom Pynteneset og Klasaskjeret lenger sør, se Figur 1. Det er allerede en eksisterende fylling mellom Pynteneset og Klasaskjeret hvor det i dag går en veg og det vil fylles ut vest for denne. Det er planlagt at fyllingsområdet skal benyttes til kaikonstruksjoner. Kartgrunnlaget og utførte sonderinger tyder på eksisterende fylling ligger på ca. kote minus 12 og at sjøbunnen stiger slakt vestlig retning.

|      |            |                     |                   |                |                   |
|------|------------|---------------------|-------------------|----------------|-------------------|
|      |            |                     |                   |                |                   |
| 00   | 26.09.2016 | Klar for utsendelse | Henrik Takle Eide | Arne Stordal   | Hilde Sunde Tveit |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE         | UTARBEIDET AV     | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV       |





Figur 1: Skisse over utfyllingsplanene ved Pyntenestet. Det skilles mellom tre områder som planlegges utfylt (område A, B og C). Kilde: Dimensjon Rådgivning AS

### 3 Grunnforhold

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i området hvor Sjøfylling C kommer består et opptil 2,0 m tykt topplag av løst til middels fast materiale, tolket som skjellsand med grus og noe stein. Videre er det funnet et ca. 1,0 m tykt lag av antatt bløt, sensitiv leire over faste masser av sand, grus og stein til berg.

Tabell 1: Jordparametere benyttet i stabilitetsberegningene

| Lag                              | Neddykket tyngdetetthet, $\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> ) | Attraksjon, a (kN/m <sup>2</sup> ) | Friksjon, tan $\phi$ | Udrenert skjærstyrke, $s_u$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|---|------------------------------------|----------------------|--|
| Fyllmasser av sprengstein        | 11  | 0                                  | 0,84                 | -  |
| Skjellsand med grus og noe stein | 8   | 0                                  | 0,62                 | -  |
| Leire                            | 10  | 10                                 | -                    | 10*  |
| Sand, grus og stein              | 8   | 0                                  | 0,78                 | -  |

\*Etter at leiren er konsolidert for ny pålasting benyttes  $\Delta s_u = 0,25 \Delta \sigma_v'$ .

### 4 Laster

I bruddgrensetilstanden benyttes laster for sjøhus, oppgitt av Dimensjon Rådgivning AS. Det innebærer egenlast fra sjøhus på 6,0 kN/m<sup>2</sup> og nyttelast fra sjøhus på 6,5 kN/m<sup>2</sup>. Vi benytter lastfaktorer i henhold til tabell NA.A1.2(B) i Eurokode 0 [4], dvs.  $\gamma_G=1,2$  og  $\gamma_Q=1,5$ .

I anleggsperioden, utlegging av fylling, er det ingen laster med unntak av anleggsmaskiner ved fylling fra land. Der benytter vi i henhold til statens vegvesens Håndbok V220 [1] en jevnt fordelt trafikklast på  $q=10 \text{ kN/m}^2$  med en lastfaktor på  $\gamma=1,3$ .

I ulykkessituasjonen benyttes jordskjelvlaster 4.1.3.3 (5) i Eurokode 8-5 [2]. Det gir følgende laster:  $F_x \approx 0,04 \cdot W$  og  $F_z \approx (1 \pm 0,01) \cdot W$ , hvor  $W$  er vekten av massene over skjærflaten. I tillegg kommer egen- og nyttelaster, med materialfaktor  $\gamma=1,0$ .

## 5 Stabilitetsanalyse

Våre stabilitetsberegninger er utført i GeoSuite Stability. Det er utført beregninger i antatt kritiske og representative profil.

Ved sjøfylling C viser undersøkelsene at grunnen består av både friksjons- og kohesjonsmateriale og følgelig er beregningene utført i en kombinert analyse. Det er utført beregninger for både sirkulære og ikke-sirkulære skjærflater.

Det er utført beregninger i både bruddgrense og ulykkessituasjon (jordskjelv). Nødvendig materialfaktor i bruddgrensetilstanden blir i henhold til Eurokode 7 [1]  $\gamma=1,40$ , da det er funnet et lag med sensitiv leire. Denne må også være oppfylt i midlertidige faser. I ulykkessituasjonen regnes det kun for permanent situasjon og er det tilstrekkelig med en materialfaktor på  $\gamma=1,20$  i henhold til Eurokode 8-5 [1].

Det er benyttet en vannstand på kote -1,0 i våre beregninger.

## 6 Resultat

Beregningene viser at det ikke vil være tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning dersom hele fyllingen legges ut i en sekvens. Da grunnen består av et udrenert materiale (materiale som får poreovertrykk ved pålasting), vil det være nødvendig å utføre utfyllingen i flere omganger. I tiden mellom utfyllingene vil materialet konsolideres og få høyere styrke. Dersom utfyllingsprosessen som er beskrevet i foreliggende notat benyttes vil den planlagte utfyllingsgeometrien ha tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning.

Utsnitt fra stabilitetsberegningen er gitt i Vedlegg A.

## 7 Utfyllingsprosess

For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning vil det være nødvendig å utføre utfyllingen i flere omganger. Enkle beregninger viser at konsolidering av det ca. 1,0 m tykke laget av leire vil ta ca. en uke. Vi foreslår at utfylling skjer med lekter i to omganger og fra endetipp i to omganger. Mellom hver utfylling må grunnen få konsolideres i minst en uke før det kan fylles videre. Utfyllingsnivåer er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Utfyllingsnivåer i de ulike utfyllingsomgangene

| Utfylling  | Utfylling til kote |
|------------|--------------------|
| Lekter 1   | -6,5               |
| Lekter 2   | -3,0               |
| Endetipp 1 | 0                  |
| Endetipp 2 | +3,0               |

## 8 Sluttkommentar

For å sikre at fyllingen ikke blir liggende for bratt eller at det blir fylt opp for mye i anleggsperioden bør hellingen og fyllingsnivået kontrolleres kontinuerlig. Denne kontrollen kan utføres ved lodding, dykker og/eller multistrålekartlegging.

Der utlegging fra endetipp benyttes til utlegging av fylling i sjø skal massene alltid legges ut med gravemaskin. Massene skal ikke dumpes direkte fra lastebil eller dumper. I tillegg anbefaler vi at maskiner blir plassert minimum 2,0 m fra fyllingskanten.

For å sikre fyllingen mot bølgeerosjon skal den beskyttes av plastring med stein.

Det skal graves en kanal i eksisterende fylling på Pyntenese, og det er ønske om å benytte de bortgravde massene i de nye fyllingene. Vi har ikke utført geotekniske grunnundersøkelser på land, og vet ikke hvilken type masser den eksisterende fyllingen består av. Generelt skal utfyllingsmasser i vann/sjø kun bestå av sprengsteinsmasser for å sikre fortrenkning av evt. bløte masser og for å unngå utvasking av finere masser. Dersom eksisterende fylling består av sprengstein kan de med tanke på geotekniske forhold benyttes til utfylling. Merk at forurensningssituasjonen i massene må også avklares for å avgjøre om de kan benyttes.

## 9 Vedlegg

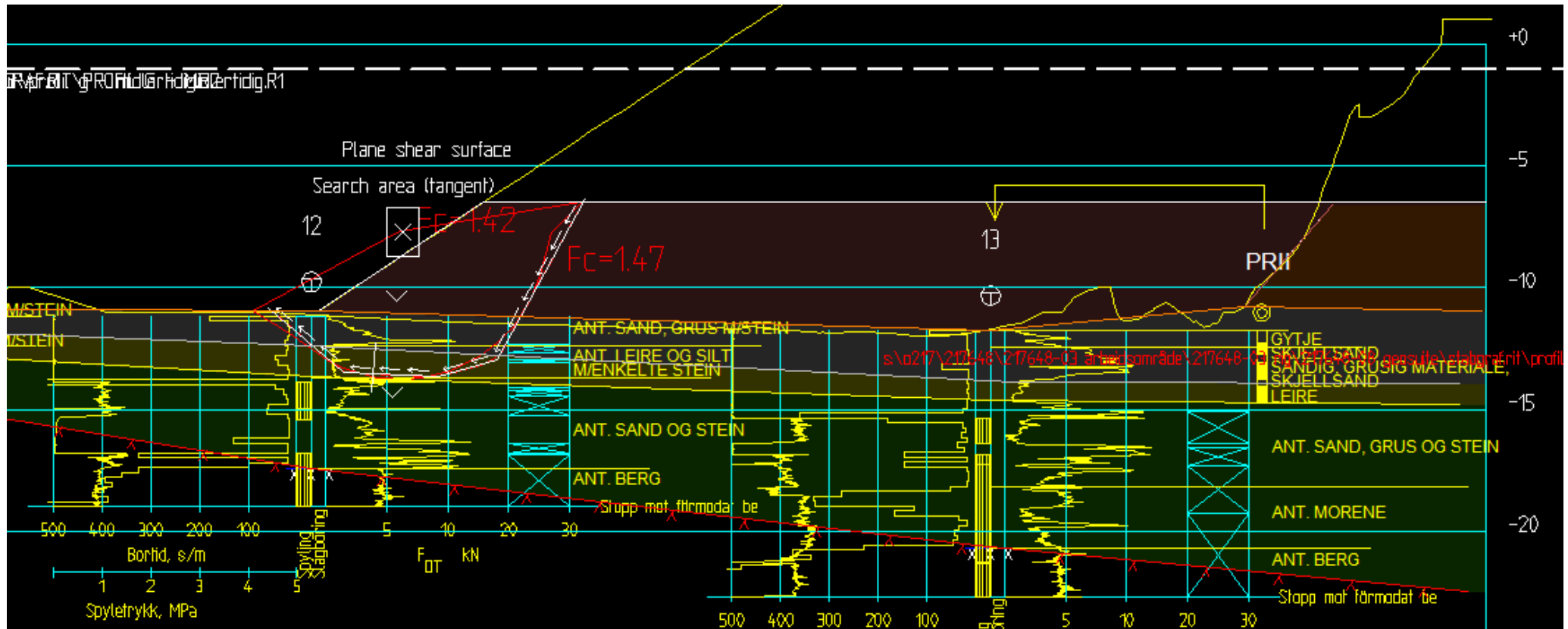
Vedlegg A

Kritiske skjærflater

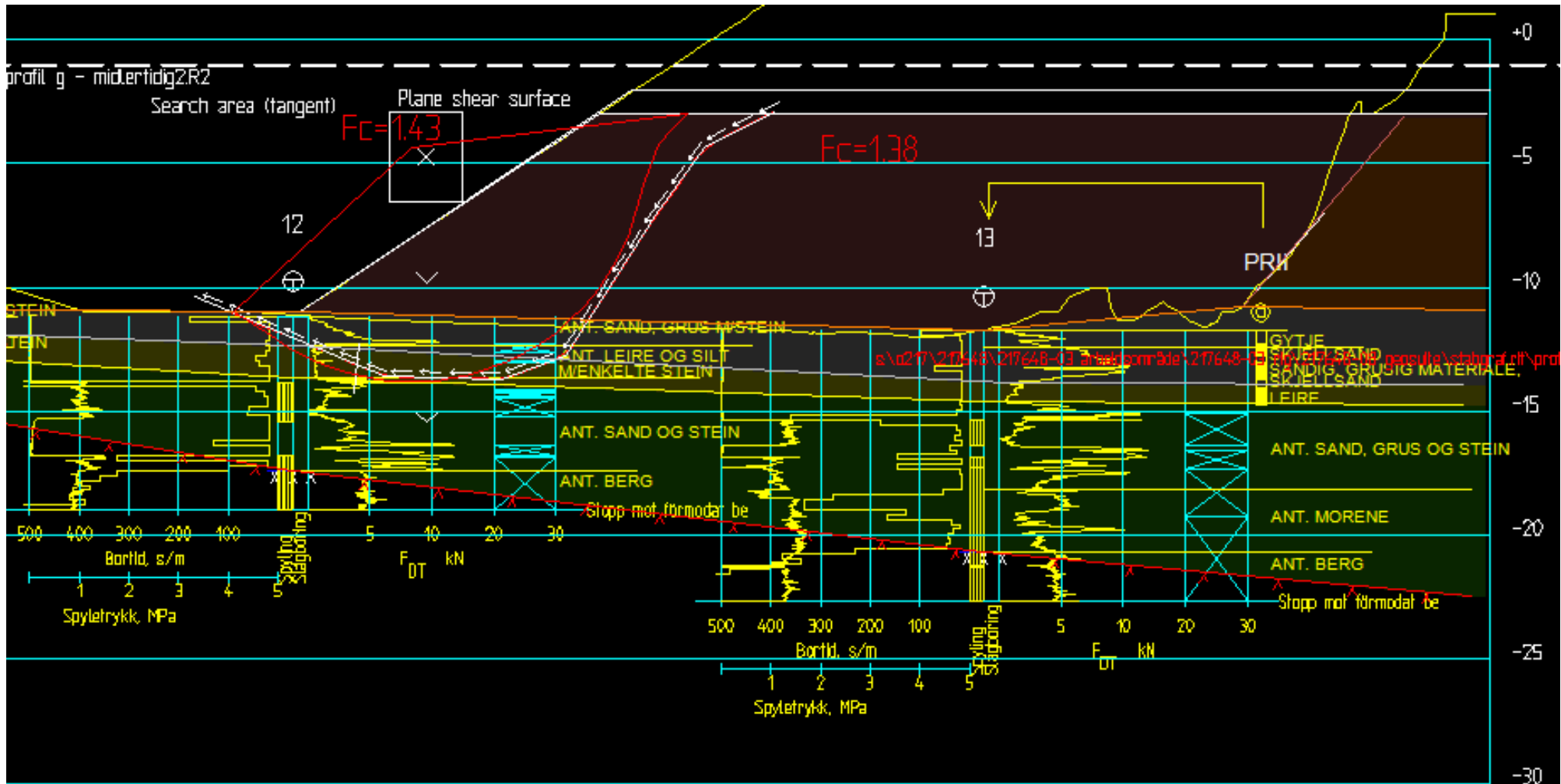
# Vedlegg A

Kritiske skjærflater

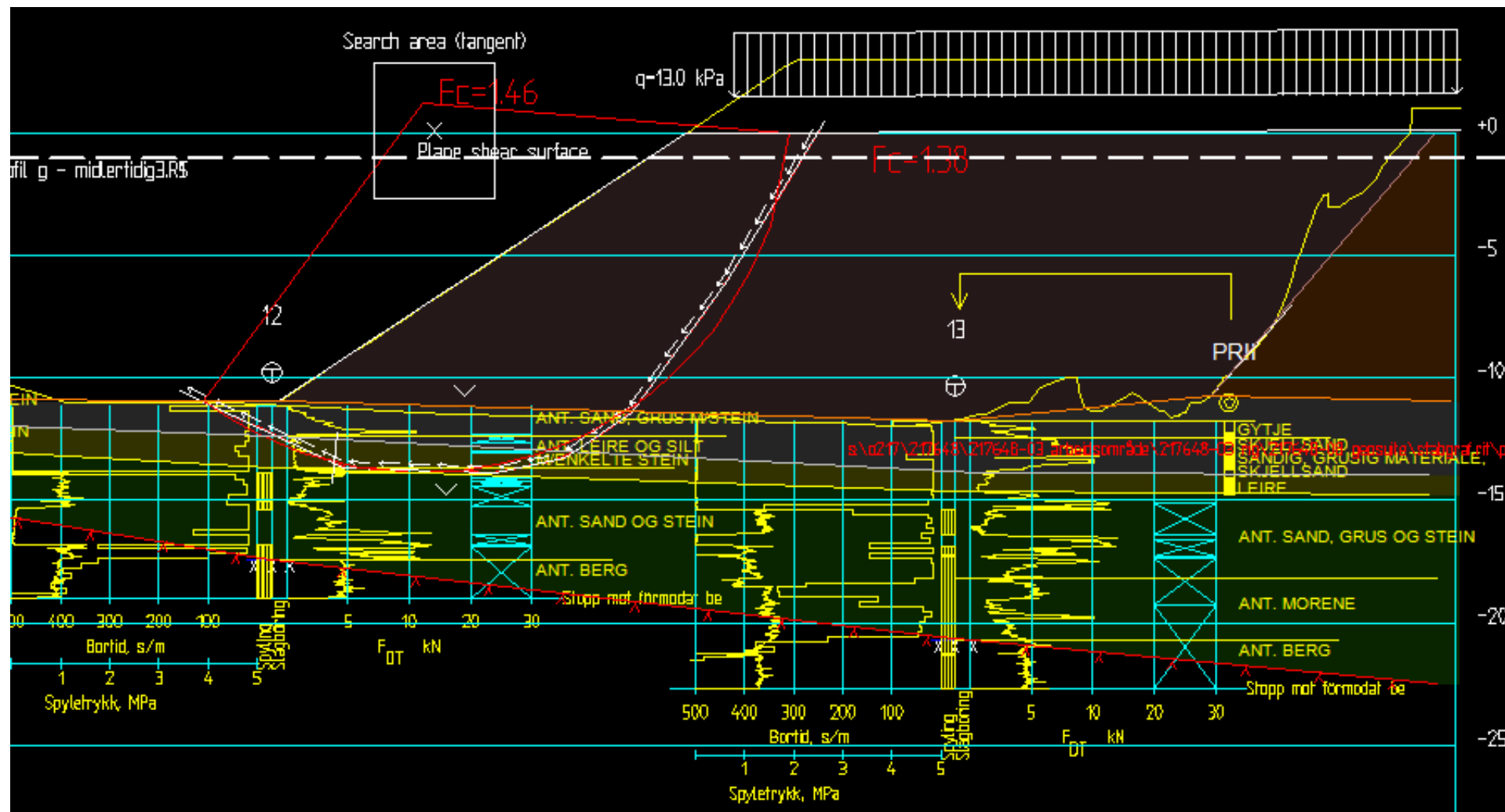
# Midlertidig fase, fylling på kote minus 6,5



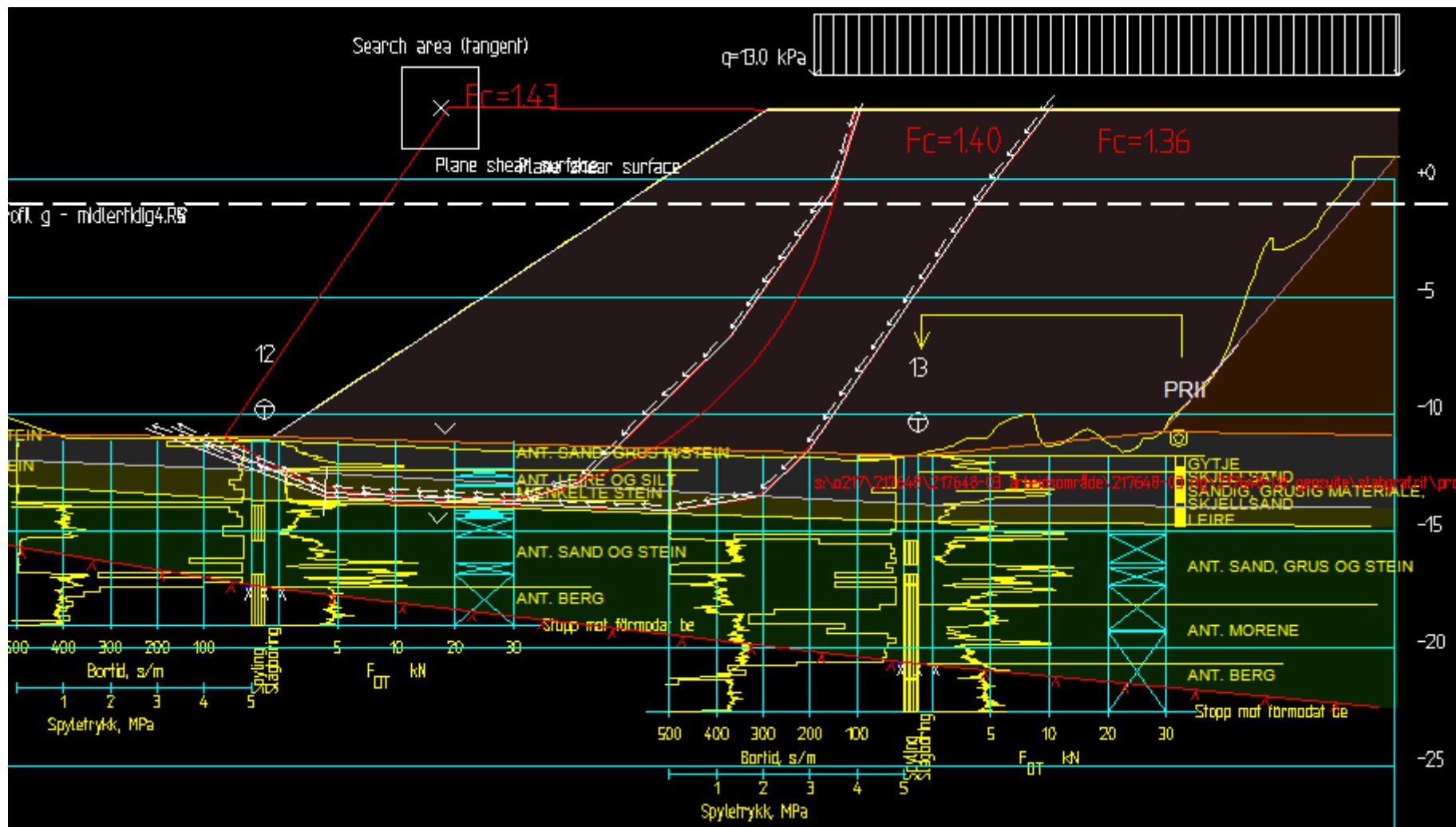
# Midlertidig fase, fylling på kote minus 3,0



# Midlertidig fase, fylling på kote 0

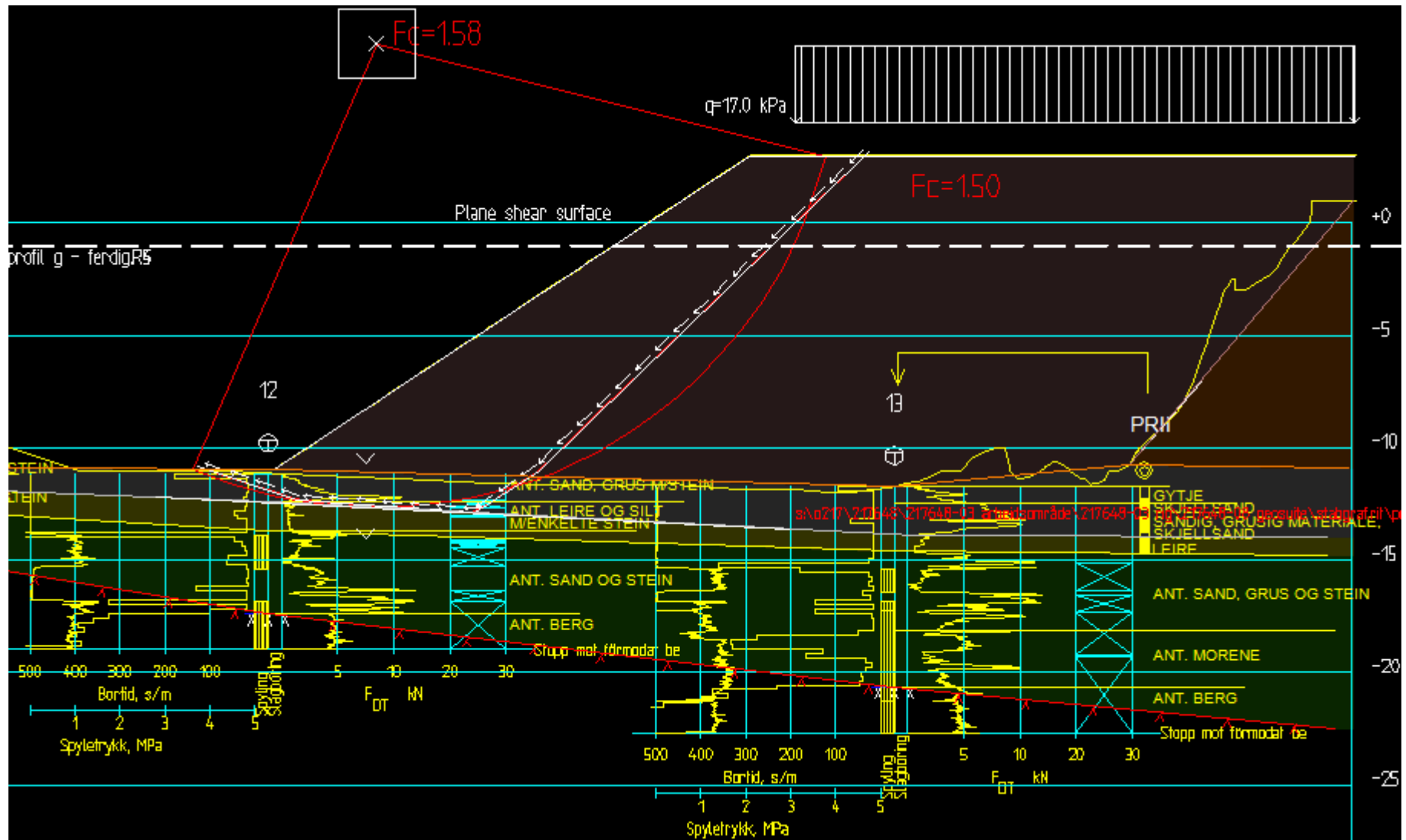


### Midlertidig fase, fylling på kote 3





# Bruddgrensetilstand



Ulykkessituasjon (jordskjelv)

Search area (langeri)

F<sub>c</sub>=123

q=12.5 kPa

Plane shear surface  
MW 0.04

F<sub>c</sub>=123

17646-06 geosulte\stab\grafitt\profil\_p - ferdig - Jordskjelv.R0

104

12

PRM

ANT. SAND OG GRUS M/STEIN  
ANT. LEIRE M/STEIN  
ANT. SAND OG GRUS M/STEIN  
ANT. LEIRE

ANT. SAND OG GRUS M/STEIN  
ANT. LEIRE OG SIL  
M/ENKELTE STEIN

TYKTJE  
M/ENKELTE SAND  
M/ENKELTE SAND  
LEIRE

Slipp mot formløst be

Slipp mot formløst be

Slipp mot formløst be

500 100 300 200 100

Borhø, s/m

Spyletrykk, MPa

5 10 20 30

F<sub>DT</sub>, kN

500 400 300 200 100

Borhø, s/m

5 10 20 30

F<sub>DT</sub>, kN

ANT. SAND, GRUS OG STEIN

ANT. MORENE

ANT. BERG

-25

Fra: Tove Marie Sandvik[Tove.Sandvik@kruse-smith.no]

Dato: 11.05.2017 11:50:47

Til: Kjelby, Marte

Kopi: jannicke.lunde@multiconsult.no

Tittel: SV: Pynteneset Eiendom - behov for kvalitetssikring før utlegging til offentlig ettersyn

---

Hei

Det skal ikke være andre endringer enn det vi har beskrevet.

Når det gjelder tidsbruk så er det litt vanskelig å si noe om, men vi søkte for en tid tilbake om dispensasjon for rekkefølgekrav for å utføre fylling A, der kommunen da under gitte betingelser ga oss et år på å utføre dette. Det er nok lang tid, jeg vil anta at det kan ta opp mot et halvt år.

I tillegg kommer jo fylling B og C, men der en del av massene til fylling B og C skal hentes fra utgravingsmasser fra kanalen. Jeg ser likevel ikke bort i fra at også denne operasjonen kan ta opp i mot et halvt år, men da som en prosess uavhengig av fylling A.

Fint at vi slipper å endre søknaden.

Da kan vi gjerne forvente en ferdigbehandling av saken i løpet av august?

Med vennlig hilsen

**Tove Marie Sandvik**  
Eiendomsutvikler



M: 480 85 489

W: [Kruse-smith.no](http://kruse-smith.no)

Besøksadresse: Kanalsletta 4  
Postboks 8088  
4068 Stavanger

---

**Fra:** Kjelby, Marte [mailto:fmromkj@fylkesmannen.no]

**Sendt:** 11. mai 2017 10:27

**Til:** Tove Marie Sandvik <Tove.Sandvik@kruse-smith.no>

**Emne:** SV: Pynteneset Eiendom - behov for kvalitetssikring før utlegging til offentlig ettersyn

Hei,

Når det gjelder tidsbegrensningene av hensyn til torskens gyteperiode er det dere som har oppgitt dette i søknaden, men vi registrerer nå at dere ikke lenger planlegger dette. Angående deres spørsmål om avsnitt 2 under «Fylkesmannens merknader» står det at det i en eventuell tillatelse kan bli aktuelt å sette krav om at sjøbunnen skal tildekkes før utfylling...(..). Her mener vi som dere skriver i søknaden at sjøbunnen skal tildekkes «med løsmasser med et sand-/gruslag før utfylling av sprengstein», jf. søknadens punkt 1 på side 3. Når det gjelder tidsbruk for selve utfyllingsarbeidene trenger vi et estimat på hvor lang tid dette vil ta.

I utkastet til høringsbrevet er ikke åpning av kanalen ved Eilertvika nevnt ser jeg, men dette skal legges til. Vi legger til grunn at dere planlegger avskjerming av kanal med enkel siltgardin som dekker hele vannsøylen under åpning av kanal mot sjø, jf. søknadens punkt 3 på side 3. Om det er behov for ytterligere avbøtende tiltak/opprydding i Eilertvika for å hindre spredning av forurensede bunnsedimenter som følge av at kanalen åpnes vil vurderes.

Til orientering tillater ikke Fylkesmannen lenger utfylling i sjø med sprengsteinsmasser som inneholder, eller kan inneholde plastavfall (endret siden utkastet til høringsbrev ble skrevet i høst).

Kommentarene deres blir registrert på saken, dere trenger ikke sende inn en formell endring av søknaden på disse punktene knyttet til avbøtende tiltak, hvilke masser som skal benyttes og tidsbruk. Dersom det imidlertid er noe mer som er endret i søknaden (217648-RIGm-RAP-001) ber vi om at alle endringene listes opp i eksempelvis en e-post og sendes

oss så snart som mulig før utlegging til offentlig ettersyn (planen er å få sendt ut dette før helgen eller ıla neste uke).

Mvh

**Marte Kjelby**

rådgiver

Miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Rogaland

Email-adr.: [fmromkj@fylkesmannen.no](mailto:fmromkj@fylkesmannen.no)

Post adresse: Fylkesmannen i Rogaland, Postboks 59, 4001 Stavanger

Tlf.: (+47) 51 56 87 48 Fax: (+47) 51 56 88 11

Internett: [www.fylkesmannen.no/rogaland](http://www.fylkesmannen.no/rogaland)

---

**Fra:** Tove Marie Sandvik [<mailto:Tove.Sandvik@kruse-smith.no>]

**Sendt:** 9. mai 2017 18:09

**Til:** Kjelby, Marte <[fmromkj@fylkesmannen.no](mailto:fmromkj@fylkesmannen.no)>

**Kopi:** [jannicke.lunde@multiconsult.no](mailto:jannicke.lunde@multiconsult.no); Kjetil Borgersen <[kjetil.borgersen@ogreid.no](mailto:kjetil.borgersen@ogreid.no)>

**Emne:** VS: Pynteneset Eiendom - behov for kvalitetssikring før utlegging til offentlig ettersyn

Hei

Flott at vi nå kan få saken ut på høring!

Jeg har nå, i samråd med Multiconsult, gått gjennom utkast til høringsbrev og har noen spørsmål/innspill til det.

På side 1 under «redegjørelsen for tiltaket» står det at varigheten er ca 12 måneder. Utbyggingen på Pynteneset vil imidlertid pågå over flere år, så også fyllingsarbeidet som da ikke vil pågå i en sammenhengende prosess/entreprise, men tas etappevis basert på utbyggingstrinnene i prosjektet.

På side 2 står det at det skal brukes Ryfastmasser. Tiden har nok gått fra oss vedr. bruk av masser fra Ryfast, men det vil bli brukt lokale sprengsteinsmasser, uten at det p.t. kan spesifiseres hvor disse vil bli hentet fra.

Det er satt en begrensning i forhold til gytasesongen for torsk ved at det ikke kan utføres arbeider i perioden januar til april. Vi er kjent med at det ikke ble satt samme restriksjon for arbeidene som nå utføres og er utført i regi av Klasaskjæret AS. Når i tillegg utfyllingene skal utføres i mindre etapper, synes det ikke nødvendig med slike restriksjoner. Vi ber om at denne begrensningen kan tas ut.

Vi er også kjent med at det i forbindelse med arbeidet som Klasaskjæret AS har utført, blir benyttet turbiditetsmålinger, som igjen har vist at det ikke har vært behov for å sette opp siltgardin. Vi ønsker derfor å kunne utføre våre arbeider etter samme metode, da med at det gjennomføres turbiditetsmålinger ved Majoren som gir grunnlag for behov for å sette opp siltgardin, der siltgardinen da må være i beredskap.

Under ditt punkt «Fylkesmannens merknader», 2. avsnitt, så er det litt vanskelig å forstå det du her har skrevet. Vi stiller også spørsmål ved om du med «krav om at sjøbunnen skal tildekkes før utfylling» kun sikter til tildekkingslaget av sand/grus som skal benyttes som tiltak før utfylling av sprengstein?

Spørsmål vedrørende type masser, begrensning i forhold til gytasesongen og bruk av siltgardin fremgår jo også av vår søknad, men når tiden nå har gått ser vi da at det er grunnlag for ny vurdering av disse elementene.

Vi håper at disse endringene kan fremkomme i høringsbrevet og at vi ikke trenger å endre søknadene på disse punktene.

Med vennlig hilsen

**Tove Marie Sandvik**  
Eiendomsutvikler

 KRUSE SMITH

## Eiendom

M: 480 85 489

W: [Kruse-smith.no](http://kruse-smith.no)

Besøksadresse: Kanalsletta 4  
Postboks 8088  
4068 Stavanger

---

**Fra:** Kjelby, Marte [<mailto:fmromkj@fylkesmannen.no>]

**Sendt:** 5. mai 2017 12:17

**Til:** [jannicke.lunde@multiconsult.no](mailto:jannicke.lunde@multiconsult.no)

**Kopi:** Tove Marie Sandvik <[Tove.Sandvik@kruse-smith.no](mailto:Tove.Sandvik@kruse-smith.no)>

**Emne:** Pynteneset Eiendom - behov for kvalitetssikring før utlegging til offentlig ettersyn

Hei!

Vi er nå snart klare for å legge søknaden ut til offentlig ettersyn, og ønsker i den forbindelse at dere gjennomgår vedlagt utkast til høringsbrev for å sikre at det ikke er noen misforståelser, og at det ikke er forekommet endringer i planene siden søknaden ble sendt inn for snart ett år siden. Søknaden vil bli lagt ut til offentlig ettersyn så snart vi har mottatt tilbakemelding fra dere.

Dersom det er endringer i søknaden/misforståelser/faktafeil ber vi dere gi oss melding om dette så snart som mulig.

Se vedlegg.

Mvh

**Marte Kjelby**

rådgiver

Miljøvernavdelingen, Fylkesmannen i Rogaland

 Email-adr.: [fmromkj@fylkesmannen.no](mailto:fmromkj@fylkesmannen.no)

 Post adresse: Fylkesmannen i Rogaland, Postboks 59, 4001 Stavanger

 Tlf.: (+47) 51 56 87 48  Fax: (+47) 51 56 88 11

 Internett: [www.fylkesmannen.no/rogaland](http://www.fylkesmannen.no/rogaland)