

---

RAPPORT

# Paradis, Stavanger

---

OPPDRAAGSGIVER

Rom Eiendom AS

EMNE

Søknad om utfylling og arbeider i sjø

DATO / REVISJON: 22. juni 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 217404-RIGm-RAP-003

---



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>Paradis, Stavanger</b>             | DOKUMENTKODE    | 217404-RIGm-RAP-003         |
| EMNE           | Søknad om utfylling og arbeider i sjø | TILGJENGELIGHET | Åpen                        |
| OPPDRAGSGIVER  | <b>Rom Eiendom AS</b>                 | OPPDRAGSLEDER   | Astri Sjøiland              |
| KONTAKTPERSON  | Ingvald Berntsen                      | UTARBEIDET AV   | Jannicke Løkling Lunde      |
| KOORDINATER    | SONE: 32V ØST: 31348 NORD: 6571922    | ANSVARLIG ENHET | 2113 Stavanger Miljøgeologi |
| GNR./BNR./SNR. | / / / Stavanger                       |                 |                             |

## SAMMENDRAG

Rom Eiendom AS planlegger å utvikle området Paradis Sør til nærings- og boligformål. Reguleringsplanen til Paradis sør ble godkjent av Stavanger bystyre 25. januar 2016. I den forbindelse er det planlagt utfylling og arbeider i sjø. På vegne av tiltakshaver søkes det med grunnlag i denne rapporten om tillatelse til utfylling og arbeider i sjø.

Det er planlagt utfylling i sjø fordelt på tre områder langs Paradis (område B1, B2 og K1). I tillegg skal bygg på område B2 pelefunderes på ny sjøfylling og masser skal fjernes for å etablere en liten vik. Utfyllingen vil medføre innvinning av ca. 10 000 m<sup>2</sup> landareal langs Paradis, og berøre totalt ca. 22 300 m<sup>2</sup> sjøbunn. Total mengde masser som skal fylles i sjø er beregnet til ca. 180 900 m<sup>3</sup>.

Utbyggingsprosjektet vil berøre forurenset sjøbunn og utfyllingene ligger i et område som er registrert som gytefelt for torsk. Det er derfor gjort en vurdering av eventuelle spredningshemmende tiltak og eventuelle overvåkningstiltak under utfyllingene. Følgende avbøtende tiltak planlegges gjennomført:

- Tildekking med sand/grus.** Utfyllingen starter fra sjøsiden med fylling av en «buffersone»/tildekkingslag langs fyllingsfoten. «Buffersonen» skal ha tykkelse (høyde) 0,3 m og dekke et ca. 30 m bredt område fra fyllingsfoten (ca. 5 m ut fra ytre fyllingsfot) før videre utfylling med sprengstein/fyllmasser.
- Motfylling.** Den største utfyllingen (område B2) vil bli utfylt ved å etablere en motfylling som også vil hindre spredning av bunnpartikler ved videre utfylling på innsiden. Det må etableres et tildekkingslag av sand/grus før etablering av motfyllinger, ref. punkt 1.
- Lenser.** Dersom det fylles med sprengsteinsmasser skal det benyttes lenser med hengende skjørt rundt utfyllingene for å hindre spredning av eventuelle skyteledninger av plast.
- Siltgardin/turbiditetsmålinger.** Siltgardin skal være montert under utgraving av masser fra land. Dersom utfyllingen skal skje i perioden januar-april (gyteperioden til torsk) skal det benyttes siltgardin rundt søndre sjøfylling (område B1) under utlegging av tildekkingslaget eller overvåking med turbiditetsmålinger etableres. Kontinuerlig turbiditetsmåling ved et punkt på østsiden av bukta, ca. 3 m under sjøoverflaten vurderes som tilstrekkelig.
- Kontroll.** Entreprenør skal daglig utføre og loggføre visuell kontroll av lense, partikkelinnholdet i sjø under utfylling og arbeider i sjø. Ved synlig partikkelspredning ut i tilgrensende områder, skal spredningshemmende tiltak vurderes i samråd med tiltakshaver og miljøteknisk fagkyndig.

|      |            |             |                   |                 |                 |
|------|------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|      |            |             |                   |                 |                 |
|      |            |             |                   |                 |                 |
|      |            |             |                   |                 |                 |
| 00   | 22.06.2016 |             | Jannicke L. Lunde | Ragnhild Bjørnå | Ragnhild Bjørnå |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV     | KONTROLLERT AV  | GODKJENT AV     |

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Problembeskrivelse .....</b>  | <b>5</b>  |
| 2.1      | Lokalitetsbeskrivelse og historikk .....   | 5         |
| 2.2      | Planlagt arealbruk .....   | 5         |
| 2.3      | Planlagt utfylling og arbeider i sjø.....  | 6         |
| 2.4      | Miljøsmål.....   | 7         |
| 2.5      | Naturforhold .....   | 7         |
| 2.6      | Kulturminner, aktiviteter og installasjoner i sjø.....                               | 8         |
| 2.7      | Strømforhold .....   | 8         |
| 2.8      | Bunnforhold i sjø.....   | 8         |
| 2.9      | Forurensningssituasjonen i sedimenter på sjøbunn .....                               | 10        |
| 2.9.1    | Generell forurensningstilstand i vannforekomsten .....                               | 10        |
| 2.9.2    | Forurensningstilstand ved utfyllingsområdet .....                                    | 10        |
| 2.10     | Forurensningssituasjonen i fyllmasser på land .....                                  | 12        |
| <b>3</b> | <b>Vurdering av forurensningssituasjonen i sjø.....</b>                              | <b>12</b> |
| <b>4</b> | <b>Tiltaksvurdering.....</b>   | <b>13</b> |
| 4.1      | Vurdering av utfyllingsmassenes egnethet.....  | 13        |
| 4.2      | Vurdering av behov for forurensningsbegrensende tiltak .....                         | 14        |
| 4.3      | Vurdering av spredningshemmende tiltak ved utfylling .....                           | 14        |
| 4.4      | Vurdering av nødvendig tykkelse og korngradering på tildekkingslag/«buffersone»..... | 16        |
| 4.5      | Vurdering av spredningshemmende tiltak ved peling .....                              | 17        |
| 4.6      | Vurdering av spredningshemmende tiltak ved oppgraving av masser fra sjø .....        | 17        |
| 4.7      | Vurdering av behov for overvåkning under utfylling og arbeider i sjø.....            | 17        |
| <b>5</b> | <b>Tiltaksbeskrivelse .....</b>  | <b>17</b> |
| <b>6</b> | <b>Referanser .....</b>  | <b>19</b> |

### Vedlegg

- A Geotekniske stabilitetsberegninger- og vurderinger



## 1 Innledning

Rom Eiendom AS planlegger å utvikle området Paradis Sør til nærings- og boligformål. I den forbindelse er det planlagt utfylling og arbeider i sjø. Rom Eiendom AS er tiltakshaver og kontaktperson er Ingvald Berntsen.

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

## 2 Problembeskrivelse

### 2.1 Lokalitetsbeskrivelse og historikk

Paradis Sør ligger mellom Våland og Storhaug i Stavanger kommune ved Strømsbrua, se figur 1. Området som planlegges utfyllt ligger på vestsiden av Hillevågsvatnet/bukta.

En stor del av utbyggingsområdet har vært NSBs godsterminal og sporområde. Godsterminalen ble etablert på slutten av 1940-tallet og det ble i den forbindelse fylt ut på vestsiden av Hillevågsvatnet. Den første utfyllingen langs Hillevågsvatnets vestside skjedde antagelig på slutten av 1800-tallet og det har skjedd en gradvis utfylling til siste utfylling tidlig på 60-tallet. Området nord for Strømsbrua antas å være fylt ut med mudringsmasser fra mudring av Hillevågsvatnet (Sørlandskonsult, 2002).



Figur 1 - Omtrentlig lokalisering av tiltaksområdet er vist med svart, stiplet strek. Kilde: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).

### 2.2 Planlagt arealbruk

Det er planlagt sentrums- og næringsområde på begge sidene av Strømsbrua, og boligarealer sørover, se figur 2. Det er planlagt grøntstrukturer, samt sykkel- og gangvei langs sjøen. I tillegg skal det etableres en liten vik. Reguleringsplan 2499P ble godkjent av Stavanger bystyre 25. januar 2016.

### 2.3 Planlagt utfylling og arbeider i sjø

Utfylling er planlagt i Hillevågsvatnet/bukta, på sørsiden av Strømsbrua. Det er planlagt utfylling i sjø fordelt på tre områder langs Paradis (område B1, B2 og K1), se figur 2. I tillegg skal bygg på område B2 pelefunderes på ny sjøfylling og masser skal fjernes for å etablere en liten vik. Kart over utfylling med tilhørende profil er vist i vedlegg A (Multiconsult, notat nr. 217404-1-RIG-NOT-001).

Arbeidene i sjø vil berøre sjøarealene utenfor Gnr./Bnr. 56/2203, 56/2103, 22/341 og 22/335.

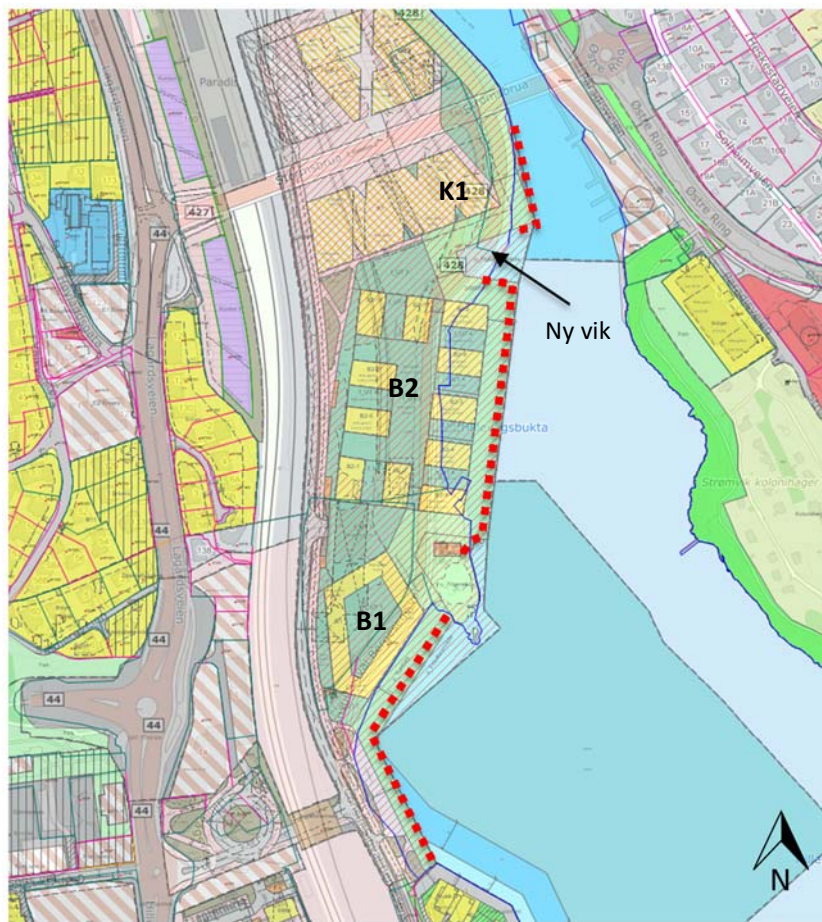
Vanndybden i utfyllingsområdene er mellom ca. 7 og 20 m ifølge dybdemålinger ved borepunktene fra geotekniske undersøkelser (Multiconsult, rapport nr. 217404-1-RIG-RAP-001, 2014). Det skal fylles opp til kote +3,0.

Det er planlagt utfylling med sprengstein og rene fyllmasser fra arealene på land (se kapittel 4.1). Utfyllingen vil medføre innvinning av ca. 10 000 m<sup>2</sup> landareal langs Paradis, og berøre totalt ca. 22 300 m<sup>2</sup> sjøbunn. Total mengde masser som skal fylles i sjø er beregnet til ca. 180 900 m<sup>3</sup> (inkludert 30 % ekstra for å ivareta usikkerhet mht. nedtrengning/fortrengning/topografi). Det antas en usikkerhet på 20 % på beregningene av volum og areal.

Geotekniske stabilitetsvurderinger tilsier at fyllingen ved område B2 skal ha en helling på ca. 1:1,5, mens fyllingen ved område K1 og B1 skal ha en helling på 1:2, se vedlegg A. Det er i det samme notatet utarbeidet en geoteknisk utfyllingsinstruks for utfyllingsarbeidene. Det er planlagt å fylle masser fra lekter til ca. kote -4, mens resterende masser planlegges utfylt fra land. Av stabilitetsmessige grunner er det planlagt en motfylling/steinsjete før utfylling av masser innenfor motfyllingen på den største sjøfyllingen (område B2), se tegning RIG-TEG-500 og -501 i vedlegg A. Det planlegges ikke motfylling på sjøfyllingene lengst nord (område K1) og sør (område B1), se tegning RIG-TEG-502 i vedlegg A.

Ved etablering av bygg på ny sjøfylling (område B2), vil bygget fundamenteres på peler, se omrisse av planlagt bygg på tegning -001 vist i vedlegg A. Det planlegges stålrørspeler som bores til berg, men mengde peler er ikke fastsatt enda.

Ønsket oppstart for planlagt utfylling er tidlig 2017.



Figur 2 - Utsnitt av reguleringsplan 2499P for området. Rød, stiplet linje viser ny strandlinje, mens blå linje viser dagens strandlinje. Kilde: [www.stavanger.kommune.no](http://www.stavanger.kommune.no), hentet 02.06.2016.

## 2.4 Miljøsmål

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

## 2.5 Naturforhold

Tiltaksområdet er en del av vannforekomsten «Stavangerfjorden-Indre» og grenser til vannforekomster «Hillevågen» ([www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)). Kontakten mellom Hillevågsvatnet («Hillevågen») og Gandsfjorden («Stavangerfjorden-Indre») er gjennom et smalt sund. Sundet er ca. 25 m bredt og vanddybden er 3 m, se figur 1. Det er derfor begrenset vannutskiftning mot Hillevågsbukta og Gandsfjorden fra Hillevågsvatnet. Begge vannforekomstene er beskrevet som delvis lagdelt, beskyttet fjord med svak strømhastighet (< 1 knop). Hillevågen har en udefinert økologisk tilstand og en kjemisk tilstand som «dårlig», mens Stavangerfjorden-Indre har en økologisk tilstand «antatt moderat» og kjemisk tilstand «dårlig». Dette skyldes både forurensede sedimenter og diffus avrenning fra industri/by/tettsted.

Kystarealene er registrert som en del av det lokalt viktige gyteområdet «Gandsfjorden» for torsk i Fiskeridirektoratets database ([www.fiskeridir.no](http://www.fiskeridir.no)). Gyteperioden i distriktet er satt fra januar til april.

Miljødirektoratet opplyser i sin nettbaserte database (Naturbasen, <http://kart.naturbase.no/>) at det ikke er noen verneområder eller viktige naturtyper i tiltaksområdet, se figur 3. Det er derimot flere registreringer langt Stavangerhalvøya mot nordøst og på holmene (Stora og Litla Marøya) i øst. Nærmeste registrering er ca. 700 m i luftlinje øst for tiltaksområdet ved Godalen friluftsbad/Tjuaskjeret. Her er det registrert viktige naturtyper (ålegrassamfunn og bløtbunnsområder). I følge artsdatabasen/naturbasen er det i Hillevågsbukta- og vatnet registrert rødlistearter av fugler ([www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)).

## 2.6 Kulturminner, aktiviteter og installasjoner i sjø

Det er flere kabler/ledninger ved tiltaksområdet som må tas hensyn til, se figur 4. En strømkabel krysser sundet sør for Strømsbrua, mens vannledninger er registrert nord og sør for Hillevågsholmen. Hillevågsvatnet er en populær småbåthavn der det må tas hensyn til privat båttrafikk i sundet. Det er ikke registrert kulturminner i sjø nært tiltaksområdet ([www.kulturminnesok.no](http://www.kulturminnesok.no)).

## 2.7 Strømforhold

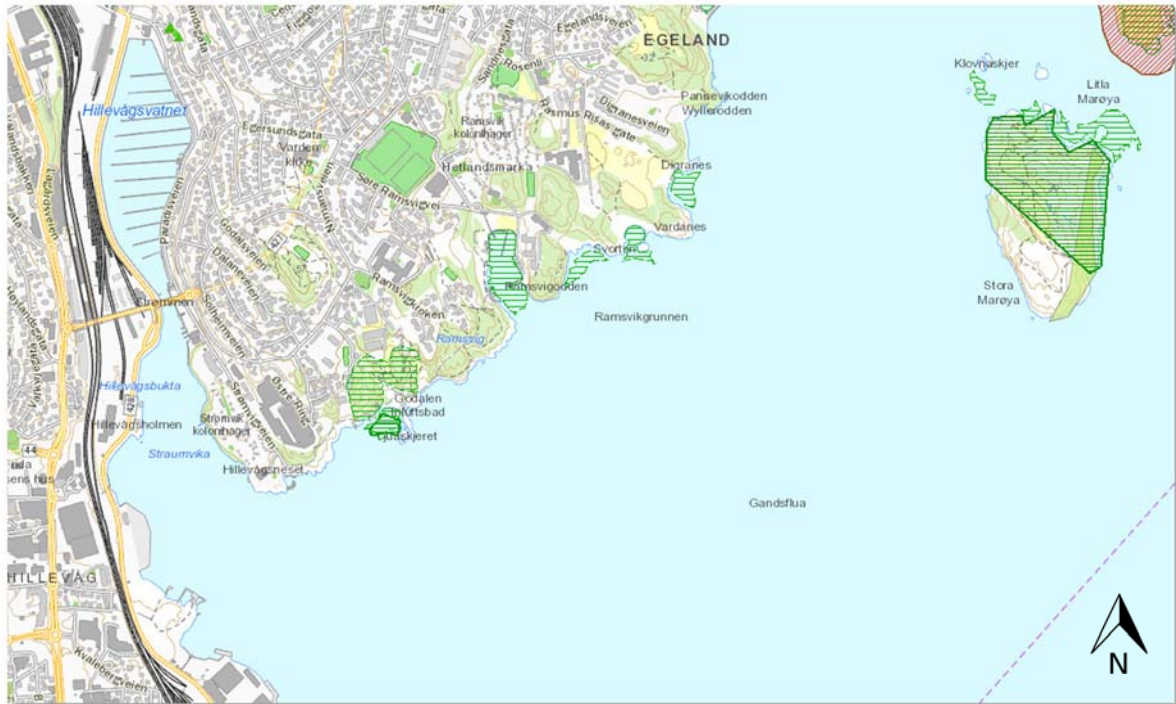
Det er ikke utført strømningsmålinger, men det antas at strømforholdene i Hillevågsbukta er tidevannspåvirket, samt vindpåvirket i øverste sjiktet. Vann-nett databasen ([www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)) beskriver at vannforekomsten har svak strømhastighet (< 1 knop).

## 2.8 Bunnforhold i sjø

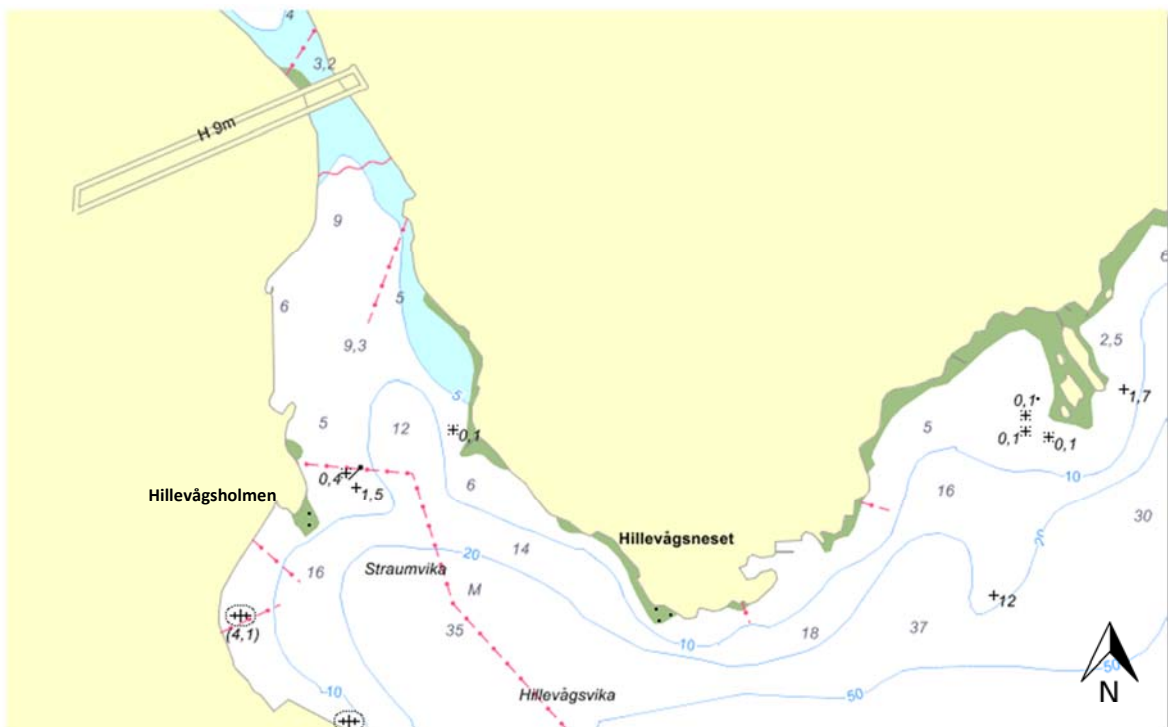
Det er utført geotekniske undersøkelser i sjøen utenfor utbyggingsområdet (rapport nr. 217404-RIG-RAP-001, 2014). Undersøkelsene indikerer at sedimentene består av et topplag av sand, etterfulgt av stedvis gytje. Derunder er det silt og leire, etterfulgt av sand og grus (morene). Det ble tatt to prøver ved undersøkelsene i sjø, S3 og S7 (217404-1, tegning nr. -001). Prøve S3, tatt sentralt i Hillevågsbukta viser siltige masser og noe organisk sand ned til 1,5 m dybde under sjøbunnen, etterfulgt av gytjemasser ned til ca. 3,5 m dybde. Det ble her registrert kraftig lukt av svovel i øvre meter. Prøven S7, tatt i utløpet til Hillevågsbukta, viser sand ned til ca. 1,5 m dybde under sjøbunnen, etterfulgt av siltig leire ned til 4,0 m.

En sedimentprøve fra øvre 10 cm av sjøbunnen viser at 65 % av fraksjonene i sedimentene er større enn 63 mm (silt/leir fraksjon) (IRIS, 2012). Øvre sedimentprøver som er analysert for organisk karbon viser at sedimentene inneholder lite organisk materiale, fra 0,0102 til 0,0014 % TS (NIVA, 1999), se tabell 2.





Figur 3 - Utsnitt fra Naturbasen. Grønne, skraverte områder er verneområder/viktige naturtyper. Kilde: <http://kart.naturbase.no/>, hentet 02.06.2016.



Figur 4 - Omtrentlig plassering av kabler/ledninger i sjø. Rød, bølget strek er strømlledning, mens rød, stiplet er vannledning. Kilde: <http://kart.kystverket.no/>, hentet 02.06.2016.

## 2.9 Forurensningssituasjonen i sedimenter på sjøbunn

### 2.9.1 Generell forurensningstilstand i vannforekomsten

Det er vel dokumentert at sjøbunnsedimentene i vannforekomsten Indre-Stavangerfjord er forurenset. Dette bekreftes blant annet av International Research Institute of Stavanger (IRIS) (2012) som i 2011-2012 gjennomførte resipientundersøkelser av blant annet vannforekomsten Stavangerfjorden-Indre. Det ble i denne undersøkelsen plassert en stasjon i Hillevågsbukta (204/HIL2, se figur 5). Dette er tilsynelatende det samme punktet som er brukt i en undersøkelse Stavanger kommune utførte i 2011 (se neste kapittel). Resultatene fra undersøkelsen legger grunnlaget for den definerte økologiske og kjemiske tilstanden til vannforekomsten (se kapittel 2.5).

### 2.9.2 Forurensningstilstand ved utfyllingsområdet

I 1995, 1999 og 2011 ble det utført kjemisk analyse av til sammen seks punkt (Hi1, 9, 10, 11, 12 og HIL-2) i Hillevågsbukta, se figur 5 (NIVA 1996, NIVA 1999 og Stavanger kommune 2012). For nærmere beskrivelser av undersøkelsene, henvises det til de respektive rapportene.

I tabell 2 er resultatene vist og klassifisert i henhold til Miljødirektoratets tilstandsklasser for forurensete sedimenter (TA-2229/2007). Se tabell 1 for beskrivelse av tilstandsklassene.

Tabell 1 - Beskrivelse av klassifisering av sediment.

|  |   |  |
|--|---|--|
| Tilstandsklasser i veileder TA-2229/2007 | I = Bakgrunn - bakgrunnsnivå                                  |  |
|  | II = God - ingen toksiske effekter                            |  |
|  | III = Moderat - kroniske effekter ved langtidseksposering     |  |
|  | IV = Dårlig - akutt toksiske effekter ved korttidseksposering |  |
|  | V = Svart dårlig - omfattende akutt-toksiske effekter         |  |

Tabell 2 viser at sjøbunnsedimentene kan forventes å være sterkt forurenset av bly, kobber, kvikksølv, PAH-forbindelser og TBT (klasse IV og V). Det er ikke analysert for alle parametere i hver prøve. Dette betyr at det ikke kan utelukkes at det kan være høye forurensningsgrad av parametere som ikke er analysert for. Analyseprogrammet har vært noe forskjellig i undersøkelsene, men gir likevel et godt bilde av forventet forurensningstilstand.

Aktuelle hovedkilder til forurensning i sjø antas å være overvannledninger, nødoverløp, småbåttrafikk og småbåthavn, fyllmasser fra tidligere utfyllinger, tidligere kommunal fylling og industriell virksomhet i nærområdet.

Tabell 2 - Kjemiske analyseresultat fra sedimentundersøkelser utført av NIVA (1999, 1996) og Stavanger kommune (2012). Resultatene for benzofluoranten og krysen/trifenylen er ikke benyttet da inndeling ikke er i samsvar med dagen inndeling i tilstandsklassesystemet.

| Referanse              |       | NIVA (1999)   |       |           |       |                            |       | NIVA (1996) | Stavanger kommune (2012) |
|------------------------|-------|---------------|-------|-----------|-------|----------------------------|-------|-------------|--------------------------|
| PrøveID                |       | 9             | 10    | 10        | 10    | 11                         | 12    | Hi1         | 204/HIL-2                |
| Dybde                  | cm    | 0-2           | 0-2   | 2-5       | 5-10  | 0-2                        | 0-2   | -           | 0-10                     |
| Visuell beskrivelse    |       | Grått topplag | Brunt | Grå-grønt | -     | Brunt topplag over gråsort | Brunt | -           | Svart, grå mudder, sand  |
| Org C                  | mg/kg | 102           | 44    | 42        | 34    | 30                         | 14    | -           | -                        |
| Arsen                  | mg/kg | -             | -     | -         | -     | -                          | -     | -           | 13                       |
| Bly                    | mg/kg | 304           | 93    | 114       | 110   | 80                         | 176   | 195         | 99                       |
| Kadmium                | mg/kg | 2,49          | 0,49  | 0,9       | 0,66  | 0,57                       | 0,26  | 0,08        | <0,19                    |
| Krom                   | mg/kg | -             | -     | -         | -     | -                          | -     | 82          | 48                       |
| Kobber                 | mg/kg | 217           | 111   | 121       | 60    | 73                         | 48    | 196         | 89                       |
| Kvikksølv              | mg/kg | 5,59          | 1,26  | 1,13      | 0,49  | 0,59                       | 0,47  | 1,15        | 1,6                      |
| Sink                   | mg/kg | -             | -     | -         | -     | -                          | -     | 349         | 190                      |
| Nikkel                 | mg/kg | -             | -     | -         | -     | -                          | -     | 32          | 24                       |
| Naftalen               | µg/kg | 98            | 79    | 94        | 93    | 300                        | 13    | -           | <100                     |
| Acenftylen             | µg/kg | 26            | 29    | 23        | 55    | 27                         | 8     | -           | <100                     |
| Acenaften              | µg/kg | 34            | 54    | 37        | 45    | 72                         | 7     | -           | <100                     |
| Fluoren                | µg/kg | 60            | 115   | 67        | 110   | 105                        | 12    | -           | <100                     |
| Fenantren              | µg/kg | 385           | 690   | 490       | 740   | 670                        | 100   | -           | 350                      |
| Antracen               | µg/kg | 140           | 220   | 150       | 240   | 330                        | 27    | -           | <100                     |
| Fluoranten             | µg/kg | 1230          | 1580  | 1280      | 1570  | 1660                       | 290   | -           | 790                      |
| Pyren                  | µg/kg | 1210          | 1360  | 1360      | 1450  | 1350                       | 290   | -           | 710                      |
| Benzo(a)antracen       | µg/kg | 680           | 900   | 930       | 920   | 900                        | 180   | -           | 470                      |
| Benzo(a)pyren          | µg/kg | 600           | 730   | 870       | 660   | 570                        | 175   | 629         | 570                      |
| Indeno(1,2,3,c,d)pyren | µg/kg | 520           | 660   | 750       | 590   | 510                        | 200   | -           | 500                      |
| Dibenzo(a,h)antracen   | µg/kg | 120           | 145   | 170       | 1300  | 110                        | 39    | -           | 130                      |
| Benzo(g,h,i)perylen    | µg/kg | 530           | 620   | 730       | 550   | 490                        | 215   | -           | 510                      |
| ΣPAH <sub>16</sub>     | µg/kg | 8221          | 10351 | 10762     | 10279 | 9808                       | 2336  | 7599        | 5620                     |
| ΣPCB <sub>7</sub>      | µg/kg | -             | 93    | -         | -     | -                          | -     | 113         | 69                       |
| DDT                    | µg/kg | -             | 14    | -         | -     | -                          | -     | -           | -                        |
| TBT                    | µg/kg | -             | 540   | -         | -     | -                          | -     | -           | -                        |





Figur 5 - Omtrentlig plassering av prøvetakingspunkt (NIVA 1995 og 1999, Stavanger kommune 2012 og IRIS 2011). Forurensningssituasjonen i sediment er klassifisert iht. Miljødirektoratets veileder «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann» (TA-2229/2007). Kartgrunnlag: [www.norqebilder.no](http://www.norqebilder.no).

## 2.10 Forurensningssituasjonen i fyllmasser på land

Det er utført miljøtekniske grunnundersøkelser på tilstøtende landarealer til utfyllingsområdet. Dette er oppsummert i Multiconsults rapport nr. 217404-RIGm-RAP-001, 2014. Undersøkelsene viser at løsmassene stedvis er rene (tilstandsklasse 1), og stedvis forurenset av bly, kobber, sink, PCB, PAH-forbindelser og olje (tilstandsklasse 2 til tilstandsklasse 5) iht. helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (Miljødirektoratet, TA-2553/2009). Det er ennå deler av området som har ukjent forurensningsgrad, men dette vil bli undersøkt nærmere ved planlagte supplerende undersøkelser. Utbyggingen medfører at forurensete masser med spredningsfare vil bli fjernet fra utbyggingsområdet.

## 3 Vurdering av forurensningssituasjonen i sjø

Ser man på de tre fyllingene under ett 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>). I henhold til veilederen «Håndtering av sedimenter» (Miljødirektoratet, M-350|2015) må det da vurderes om det skal utføres en risikovurdering trinn 2. Vi mener utfyllingen bør kategoriseres som «mellomstort tiltak» og at det derfor ikke er nødvendig å utføre en risikovurdering av forurensningssituasjonene fordi:

- Utfyllingsarbeidene skal ta hensyn til at sedimentene er forurenset.
- Volum utfyllt i sjø er betydelig mindre enn 50.000 m<sup>3</sup> da deler av fyllingene består av masser over kote 0 (skal fylles til ca. kote +3).

- Hver enkelt utfylling fordelt på område B1, B2 og K1 har et berørt areal som kategoriseres som mellomstort tiltak.

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 (grense mellom klasse II og klasse III), det vil si som beskrevet i kapittel 2.9. Da utfyllingsområdene ligger på dybder over 20 m, og det er prøvetatt ved seks lokaliteter, anses datagrunnlaget som tilstrekkelig for å vurdere forurensningssituasjonen i sedimentene. Det er ikke funnet nødvendig å innhente nye prøver siden forurensningssituasjonen ikke forventes å være vesentlig endret og tilgjengelig datagrunnlag vurderes som tilstrekkelig til å stadfeste at sjøbunnsedimentene er sterkt forurensete. Fylkesmannen i Rogaland har bekreftet dette i e-post datert 30.09.2014.

I sedimentene er det funnet forurensning av kvikksølv, PAH-forbindelser og TBT tilsvarende tilstandsklasse V, samt bly og kobber i tilstandsklasse IV, se tabell 2. Forurensningstilstanden i sjøbunnsedimentene karakteriseres som dårlig, se figur 5. Undersøkelsene viser med andre ord at de berørte sjøbunnsedimentene er forurenset i en slik grad at tiltak må vurderes for utfyllingsarbeidene.

## 4 Tiltaksvurdering

Utbyggingsprosjektet vil berøre forurenset sjøbunn. Det er derfor behov for en vurdering av eventuelle spredningshemmende tiltak og eventuelle overvåkingstiltak under utfylling.

I Miljødirektoratets veileder «*Håndtering av sedimenter*» (M-350|2015) oppgis følgende som retningsgivende ved planlegging av tiltak:

- *Lokale tiltaks mål må være realistiske, operative og etterprøvbare*
- *Tiltaks mål 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 utfyllingsmassenes egnethet

Det planlegges å fylle med sprengsteinmasser og rene fyllmasser fra landarealene. Fyllmassene må tilfredsstillende geotekniske krav. Som nevnt i kapittel 2.10 må det utføres supplerende prøvetaking på land for å avgrense rene og forurensete fyllmasser før utfylling i sjø. Kun rene masser kan fylles i sjøen.

Det er ikke avklart hvor sprengsteinsmassene vil komme fra. Sprengsteinsmassene vil trolig hovedsakelig bestå 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 (Norconsult AS, pr. nr. 5111687) og risikovurdering av sjøutfylling med sprengstein av fyllitt for Fjordbris-prosjektet (Multiconsult ASA, rapport nr. 214637-RIGm-RAP-004). Norconsult baserte sine vurderinger på en utlekkingstest. Det ble i begge vurderingene konkludert med at utlekking av arsen ikke vil medføre uakseptabel miljørisiko. Området har også berggrunn av fyllitt.

Finstoffet fra sprengsteinsmasser av fyllitt er skarpere enn naturlige partikler og har derfor et større skadepotensiale på akvatisk liv. Sprengsteinsmasser fra fyllitt (eller andre typer bergarter) inneholder 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.

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.

#### 4.2 Vurdering av behov for forurensningsbegrensende tiltak

Utfyllingsarbeidene vil kunne medføre fare for oppvirling av forurenset finstoff i sedimentene. I tillegg vil utfylling i sjø lokalt kunne medføre noe blakking av sjøen som følge av steinstøv i utfyllingsmassene. I kapittel 2.5 er det beskrevet sårbare naturområder, arter og gyteområder i nærheten av utfyllingsområdet og hensyn i henhold til naturmangfoldlovens § 6 må vurderes. Det er imidlertid relativt store avstander til registrerte viktige naturområder. Nærmeste registrering er ved Tjuaskjeret som ligger ca. 700 m i luftlinje fra utfyllingsområdet. Grunnet vannforekomstens antatt svake strømningshastighet og partiklers evne til å sedimentere, er det lite trolig at naturområdene vil bli påvirket i særlig grad. Det er dermed ikke ventet at tiltaket vil påvirke sårbart naturmiljø, men føre-var-prinsippet i Naturmangfoldlovens § 9 tilsier et visst behov for å ta hensyn til vannforekomsten under gyteperioden for torsk.

Vannforekomsten er allerede registrert med en «dårlig» kjemisk tilstand og det er lite trolig at utfyllingen og arbeidene i sjø vil forringe tilstanden. På kort sikt vil imidlertid utfyllingen kunne medføre lokal spredning av forurensede og rene partikler. For å tilfredsstille vannforskriftens § 12 bør de tiltak som er praktisk gjennomførbare for å begrense negativ utvikling i vannforekomstens tilstand utføres. Fokus på forhindring av partikkelspredning bør være i retning mot Gandsfjorden, der det kan forventes en relativt bedre kjemisk og økologisk tilstand grunnet mindre menneskelig påvirkning sammenliknet med Hillevågsvatnet.

På lang sikt vil utfyllingen bidra til å forbedre den kjemiske tilstanden ved at forurensede sedimenter blir tildekket og dermed utilgjengelige for opptak i naturmiljøet. På denne måten blir vannforskriftens § 4 tatt hensyn til ved at tildekkingen vil medføre at vannforekomsten beskyttes mot forringelse og forbedres med tanke på kjemisk tilstand.

#### 4.3 Vurdering av spredningshemmende tiltak ved utfylling

For å hindre spredning av forurensning er siltgardin et mye nyttet tiltak ved utfylling i sjø. Avskjerming av hele området (tvers over Hillevågsvika/bukta) med en siltgardin vurderes å være vanskelig gjennomførbart siden utfyllingen delvis skal bli utført fra sjø og siltgarden da må åpnes ved hvert lekterlass. I tillegg er Hillevågsvatnet en travel småbåthavn med påfølgende behov for åpning av siltgarden. Dybdeforholdene vil også være en utfordring da siltgardiner blir noe vanskelig å håndtere ved dyp større enn 20 m. Vanndybden er antatt å være mellom 10-20 m utenfor fyllingsfoten, men øker raskt ut til 50 m i midtre del av Hillevågsvika/bukta. Det er tenkelig at en siltgardin kan etableres fra tidligere kullimportkai til Hillevågsholmen, og en videre fra Hillevågsholmen til Strømsbrua, for å sikre farled for småbåter, men forskjellige dybdeforhold, lengden på strekket og behov for åpning for lekter byr på store utfordringer.

Den største og midtre sjøfyllingen (område B2) er planlagt med motfylling for å sikre geoteknisk stabilitet under utfyllingen, se profiler i vedlegg A. En slik motfylling fungerer også som et miljøteknisk tiltak siden det dannes en «barriere»/forhøyning i fyllingsfoten som hindrer spredning av forurensede

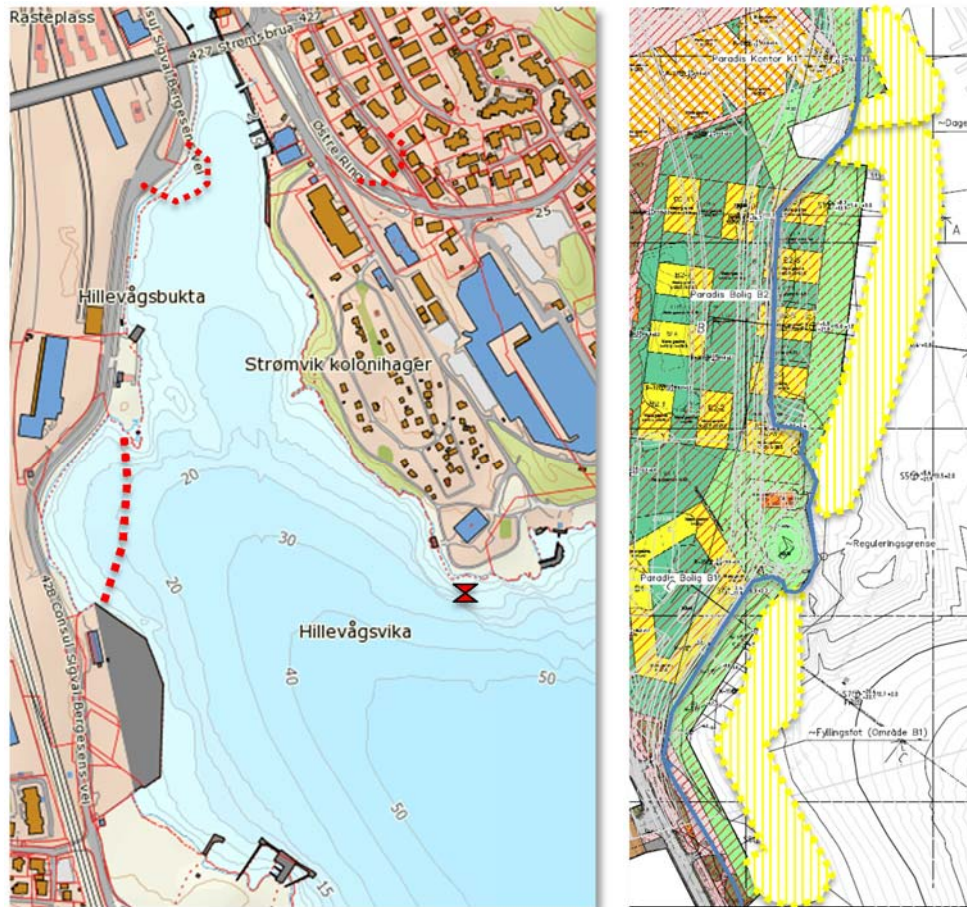
partikler utenfor fyllingsområdet. Det er da kun fare for spredning av forurensede sjøbunnspartikler under etablering av motfyllingen. Når motfyllingen er etablert vil forurensede og rene partikler i stor grad sedimentere innenfor motfyllingen.

Et annet spredningshemmende tiltak er etablering av et tildekkingslag av sand/grus i et belte langs fyllingsfronten før utfylling av sprengstein/fyllmasser. Tildekking anses som hensiktsmessig tiltak for planlagte utfyllinger, både under motfyllinger og der det ikke skal være motfylling. Et slikt tildekkingslag vil dempe oppvirvlingsmulighetene under utfylling av motfyllinger. Der det ikke skal være motfylling vil tildekkingsmassene medføre at det etableres en «buffersone» og videre utfylling utenfra og innover vil medføre at spredning av forurensede partikler fra arealer innenfor kan forventes i hovedsak å sedimentere på nye fyllingsoverflater som senere blir tildekket av sprengsteinsmasser.

I tillegg bidrar tildekkingsmassene til at mulighetene for spredning via diffusjon/utlekking av miljøgifter reduseres betraktelig fra de tildekkede sedimentene. Det er utført en egen vurdering av tykkelsen på tildekkingslaget i kapittel 4.4. Tildekkingslag av sand/grus bør legges ca. 5 m ut fra fyllingsfoten og videre ca. 30 m innover, se figur 6.

Under gyteperioden for torsk (januar-april) vil det være behov for tiltak for å unngå spredning av partikler. Dette vurderes å være aktuelt for søndre utfyllingsdel (område B1) som ikke har motfylling og som ligger nærmest Gandsfjorden. Et alternativ kan være å etablere siltgardin som avskjermer kun selve utfyllingen, se figur 6. Det bør fortrinnsvis etableres en siltgardin som dekker hele vannsøylen. Et annet alternativ er turbiditetsmålinger utenfor utfyllingsområdet. Dersom turbiditeten blir høyere ut fra Hillevågsbukta enn 10 NTU over verdien ved en gitt referansestasjon, stoppes anleggsarbeidet inntil turbiditeten igjen er på et akseptabelt nivå. Siltgarden/turbiditetsmålinger vil kun være nødvendig mens tildekkingslaget/buffersonen legges.

Ved utfylling av område B2 og K1 vurderes det ikke som nødvendig med ytterligere tiltak utover jevnlig visuell kontroll av partikler i sjøen fra land mot utløpet til Gandfjorden. Dersom det viser seg at å være mye partikler i sjøen, må tiltak iverksettes.



Figur 6 - Bildet t.v. viser forslag til plassering av siltgardiner (rød, stiplet linje) og forslag til plassering av eventuell turbiditetsmåler (rød figur). Bildet t.h. viser omtrentlig utstrekning av tildekkingslag/barriere av sand/grus (gult område) og blå strek viser dagens strandlinje. Kilde: [www.norgebilder.no/](http://www.norgebilder.no/) Multiconsult notat nr. 217404-1-RIG-NOT-001, tegning -001.

#### 4.4 Vurdering av nødvendig tykkelse og korngradering på tildekkingslag/«buffersone»

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/fyllmasser 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/fyllmasser. 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. 0,15 m anses som rimelig i dette

tilfellet, da bunnsedimentene er sandige, dvs. en total tykkelse på tildekkingslaget på ca. 0,3 m. Alternativt kan en legge en duk med et tynnere lag med sand over. Dette må vurderes i samråd med geoteknisk prosjekterende og entreprenør. Dersom strøm gir problemer med plassering av finere utfyllingsmasse, kan slike masser føres i rør til utslipp noen meter under vannoverflaten.

For at tildekkingslaget skal ha den ønskede effekten m.h.p. å begrense spredning av forurensning, må imidlertid massene inneholde en del finstoff. Ofte brukes fraksjoner i størrelsesorden 0-8 mm, 0-22 mm og/eller 0-32 mm. Grensen m.h.p. korndiameter mellom sand og grus ligger for øvrig på 2 mm.

#### 4.5 Vurdering av spredningshemmende tiltak ved peling

Under pelearbeider i sjø kan spredning av forurensede sedimenter hindres ved utlegging av kumringer med sand som settes rundt hvert pelepunkt på den forurensede sjøbunnen. I dette tilfellet vil kumringer og sand ikke gi spredningshemmende effekt fordi pelene for etablering av bygg vil bli boret gjennom den nye fyllingen som dermed i stor grad forhindrer bevegelse av forurensede sedimenter.

Da pelene planlegges å bores vil dette medføre noe slamdannelse. Mengden partikler i suspensjon vil imidlertid være liten i forhold til partikkelspredningen i utfyllingsperioden. Laget med forurenset sjøbunn kan antas å være tynt (størrelsesorden 5-10 cm) og andelen forurensede partikler i slammet blir derfor svært liten.

Ingen tiltak for å hindre spredning av partikler anses som nødvendig under pelearbeidene.

#### 4.6 Vurdering av spredningshemmende tiltak ved oppgraving av masser fra sjø

Ved oppgraving av masser, der hvor det er planlagt å flytte dagens strandlinje mot land (se figur 2), bør det benytte siltgardin da det antas at finstoffet i løsmassene er lettere til moderat forurenset, se figur 6. Oppgravde masser må håndteres iht. tiltaksplan for håndtering av forurensede masser (ikke utarbeidet enda). Etter bruk må siltgardin leveres godkjent mottak.

#### 4.7 Vurdering av behov for overvåking under utfylling og arbeider i sjø

Det vurderes som lite sannsynlig at «Stavangerfjorden-Indre» vil påvirkes i nevneverdig grad av utfyllingsarbeidene. De sjønære omgivelsene er allerede påvirket av havnevirksomhet og småbåtvirksomhet. Dersom siltgardin ikke benyttes for område B1 kan det være aktuelt å overvåke spredning av partikler mot Gandsfjorden under utlegging av tildekkingslag. Det vurderes ikke som nødvendig med annen miljøovervåking under utfyllingsarbeidene (sedimentfeller, passive prøvetakere, vannprøver etc.) utover at entreprenøren utfører visuell kontroll av situasjonen.

## 5 Tiltaksbeskrivelse

Generelt medfører utfylling, pelearbeider og oppgraving av masser fra sjø en viss risiko for spredning av forurensede sedimenter/løsmasser under første fase (tildekking/mudring) og spredning av steinstøv under utfylling med sprengstein/fyllmasser. Det konkluderes med at under utfyllingen er det liten fare for at forurensede bunnpartikler, skyteledninger eller rene, utfylte masser vil bli spredt med strømmen til viktige naturtyper i vannforekomsten og påvirke torsk i gyteperioden når avbøtende tiltak gjennomføres. Miljømålet for prosjektet oppfylles dermed ved at det utføres tiltak.

Følgende avbøtende tiltak planlegges gjennomført:

1. **Tildekking med sand/grus.** Utfyllingen starter fra sjøsiden med fylling av en «bufferzone»/tildekkingslag langs fyllingsfoten. «Bufferzonen» skal ha tykkelse (høyde) 0,3 m og dekke et ca. 30 m bredt område fra fyllingsfoten (ca. 5 m ut fra ytre fyllingsfot) før videre utfylling med sprengstein/fyllmasser, se figur 6. Entreprenøren skal se til at tildekkingsmassene blir lagt ut

systematisk og kontrollert fra sjøsiden for å sikre full dekning og tilstrekkelig tykkelse på tildekkingslaget. Dette gjøres ved å sette opp målestaver før tildekkingslaget legges og påfølgende dykkerkontroll med video/fotografering etter tildekking. 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. **Motfylling.** Den største og midtre sjøfyllingen (område B2) vil bli utfylt ved å etablere en motfylling som også vil hindre spredning av bunnpartikler. Det må etableres et tildekkingslag av sand/grus før etablering av motfylling, ref. punkt 1.
3. **Lenser.** Dersom det fylles med sprengsteinsmasser skal det benyttes lenser med hengende skjørt rundt utfyllingene for å hindre spredning av eventuelle skyteledninger av plast.
4. **Siltgardin/turbiditetsmålinger.** Siltgardin skal være montert under utgraving av masser fra land, se figur 6. Dersom utfyllingen skal skje i perioden januar-april (gyteperioden til torsk) skal det benyttes siltgardin rundt søndre fylling (område B1) under legging av tildekkingslaget eller overvåkes med turbiditetsmålinger. Kontinuerlig turbiditetsmåling ved et punkt på østsiden av bukta, ca. 3 m under sjøoverflaten burde være tilstrekkelig.
5. **Kontroll.** Entreprenør skal daglig utføre og loggføre visuell kontroll av lense, partikkelinnholdet i sjø under utfylling og arbeider i sjø. Ved synlig partikkelspredning ut i tilgrensende områder, skal spredningshemmende tiltak vurderes i samråd med tiltakshaver og miljøteknisk fagkyndig.



## 6 Referanser

IRIS (2012). Resipientundersøkelser Stavangerhalvøya, 2011-2012. ISBN: 978-82-490-0792-9.

Miljødirektoratet (2015). Veileder: Håndtering av sedimenter. M-350|2015.

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.

Miljødirektoratet (2009). Veileder: Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553/2009.

Multiconsult ASA (2014). Fjordbris, Strand kommune. Miljørisikovurdering av sjøfylling med sprengstein av fyllitt. Rapport nr. 214637-RIGm-RAP-004. Datert 16. oktober 2014.

Multiconsult AS (2014). Paradis, Stavanger. Geotekniske grunnundersøkelser. Datarapport. Rapport nr. 217404-1-RIG-RAP-001.

Multiconsult AS. (2014). Paradis, Stavanger. Miljøtekniske grunnundersøkelser. Resultater og risikovurdering. Rapport nr. 217404-RIGm-RAP-001.

NIVA (1996). Resipientundersøkelser 1995 i sjøområder rundt Stavangerhalvøya. Rapport nr. 3493-96.

NIVA (1999). Resipientundersøkelser i Hillevågsvatnet og Strømvik. Rapport nr. 4125-99.

Stavanger kommune (2012). Undersøkelser av forurenset sjøbunn rundt Stavanger havneområde i 2011.

Sørlandskonsult AS (2002). Innledende miljøkartlegging. Paradisområdet, Stavanger – Trinn 1. Rapport nr. 4393.400.

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)

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

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

# Vedlegg A

## Geotekniske stabilitetsberegninger og -vurderinger

## NOTAT

|                |  |                 |                      |
|----------------|--|-----------------|----------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Paradis, Stavanger</b>  | DOKUMENTKODE    | 217404-1-RIG-NOT-001 |
| EMNE           | Utfylling i sjøen - Geotekniske stabilitetsberegninger og -vurderinger | TILGJENGELIGHET | Åpen                 |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>ROM Eiendom AS</b>  | OPPDRAAGSLEDER  | Jostein Aasen        |
| KONTAKTPERSON  | Ingvald Berntsen   | SAKSBEH         | Jostein Aasen        |
| KOPI           |  | ANSVARLIG ENHET | 2361 Sør MSR         |

## 1 Innledning

I forbindelse med planlagt utbygging på Paradis i Stavanger kommune har vi, på oppdrag for ROM Eiendom AS, tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser for å få informasjon om grunnforholdene på området som skal bebygges. Det foreligger også resultater fra grunnundersøkelser utført av andre tidligere på deler av området.

Resultatene fra samtlige grunnundersøkelser som er utført og en orienterende beskrivelse av de registrerte grunnforhold er presentert i geoteknisk datarapport nr. 217404-1-RIG-RAP-001\_rev00 datert 16.12.2014 (/1/).

Multiconsult er videre engasjert til å foreta geotekniske beregninger og vurderinger i forbindelse med den planlagte utfyllingen, og resultatene av disse er presentert i foreliggende notat.

Miljøtekniske utredninger er presentert i eget skriv.

## 2 Topografi - Grunnforhold

Det undersøkte området ligger i den vestre delen av Hillevågsbukta på Paradis i Stavanger kommune, ca. 2 km sørvest for Stavanger sentrum.

Det undersøkte området på land er relativt flatt og har terrengnivå stort sett mellom kote +2 og +3 ifølge innmålinger av borpunktene. På sjøen er bunnen registrert på mellom ca. 7 og 20 m dybde ifølge dybdemålinger ved borpunktene.

Ifølge nylig utførte dybdemålinger ligger sjøbunnen i sundet utenfor området K1 og B2 på inntil kote -15 (kote -11 for fyllingsområdet). Helningen varierer mellom 1:1,5 nærmest strandlinja til slakere enn 1:10 i nærheten av djupåra i sundet.

Dybdemålingene viser videre at sjøbunnen ved utløpet av sundet utenfor området B1 ligger på inntil kote -30 (kote -16 for fyllingsområdet). Helningen varierer mellom 1:1 nærmest strandlinja til ca. 1:5 i nærheten av djupåra i sundet.

Området som er undersøkt er begrenset av jernbanelinjen i vest og Consul Sigval Bergesens vei/Hillevågsvatnet i øst. Området strekker seg fra starten på Kullimportkaien i syd, til like nord for Strømsbrua der jernbanens sidespor blir liggende like inntil Consul Sigval Bergesens vei.

Geotekniske grunnundersøkelser utført i 2014 har bestått av totalsonder i 6 pkt. på land og 8 pkt. i sjøen. Videre er det foretatt prøvetaking i 3 pkt. på land og 2 pkt. på sjøen. Opptatt

|      |          |             |               |                |             |
|------|----------|-------------|---------------|----------------|-------------|
|      |          |             |               |                |             |
|      |          |             |               |                |             |
|      |          |             |               |                |             |
| 00   | 17.06.16 | Utarbeidet  | jaa           | tdr/knuf       | jaa         |
| REV. | DATO     | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV | GODKJENT AV |

## Utfylling i sjøen - Geotekniske stabilitetsberegninger og -vurderinger

prøvemateriale er analysert i geoteknisk laboratorium for bestemmelse av geotekniske parametere. Tidligere undersøkelser har bestått av total- og dreietrykksonderinger, fjellkontrollboringer og prøvetaking samt analyse av opptatt prøvemateriale.

Undersøkelsene viser at grunnforholdene på land i hovedsak består av antatt fyllmasser av sand og grus, dels organisk og med noe silt, over naturlig grunn av grus (morene). Antatt fjell er påtruffet i dybder mellom ca. 7 og 20 m under terreng, tilsvarende en fjelloverflate beliggende på mellom ca. kote -5 og -18.

På sjøen viser undersøkelsene at grunnen består av et topplag av sand, etterfulgt av stedvis gytje. Derunder er det stedvis silt og leire, etterfulgt av sand og grus. Antatt fjell er påtruffet i dybder mellom ca. 6 og 17 m under terreng, tilsvarende en fjelloverflate beliggende på mellom ca. kote -14 og -33.

Det vises til ovennevnte datarapport (/1/) for ytterligere informasjon vedr. grunnens beskaffenhet.

### 3 Utfylling i sjøen - Geotekniske beregninger og vurderinger

#### 3.1 Prosjektet

Gjeldende reguleringsplan er vist i vedlegg A. Her fremgår det at det vil bli etablert boliger i den søndre delen av området (område B1 og B2) og kontor i den nordre delen av området (område K1, K2-1 og K2-2).

Bygg B1 består av én stor blokk og vil i sin helhet bli liggende innenfor dagens strandlinje og med østre langsida tilnærmet langs denne. Utenfor planlegges det et friområde/grøntdrag som vil bli liggende på nytt landareal som etableres ved utfylling i sjøen ut til ca. 18 m utenfor dagens strandlinje.

Bygg B2 består av tre rekker med separate blokker. Hoveddelen av den ytre (østre) rekken vil bli liggende utenfor dagens strandlinje. Utenfor denne rekken planlegges det også et 18 m bredt friområde/grøntdrag som medfører at det totalt sett må foretas utfylling i sjøen inntil ca. 45 m utenfor dagens strandlinje.

Bygg K1 vil i sin helhet også bli liggende innenfor dagens strandlinje, men pga. et 18 m bredt friområde/grøntdrag utenfor bygget også her, medfører dette at det må foretas utfylling i sjøen med inntil ca. 16 m utenfor dagens strandlinje.

Byggene K2-1 og K2-2 samt friområde/grøntdrag utenfor disse vil i sin helhet bli liggende innenfor dagens strandlinje. Det vil derfor ikke bli behov for utfylling i sjøen her.

#### 3.2 Orienterende geotekniske beregninger og vurderinger

Det er foretatt geotekniske beregninger og vurderinger mht. stabilitet for den planlagte utfyllingen utenfor B1 og B2.

Beregningene er utført iht. kravene i Eurokode 7 (/2/) samt retningslinjer presentert i Statens vegvesen håndbok V220 (/3/).

##### 3.2.1 Representative/kritiske beregningsprofiler

Beregningene er foretatt i 3 forskjellige profiler som anses som representative/kritiske for området mht. mektighet av ny fylling, sjøbunstopografi og grunnforhold:

- Profilene A-A og B-B utenfor område B2
- Profil C-C utenfor område B1

Utfylling i sjøen - Geotekniske stabilitetsberegninger og -vurderinger

Beliggenheten av profilene samt geometrien av planlagte fyllinger fremgår av utsnitt av borplanen, tegning nr. 217404-1-RIG-TEG-001\_rev00 (/1/), i vedlegg B. I samme vedlegg fremgår også beliggenheten av reguleringsgrensen.

### 3.2.2 Laster

Det er ikke planlagt direktefundamentert bebyggelse på den planlagte fyllingen, det er derfor ikke medtatt terrengbelastning fra denne. For å ivareta belastningen i forbindelse med vedlikehold av strandpromenaden er det i et konsentrert område medtatt en karakteristisk trafikkbelastning  $p_{k,trafikk}$  lik  $10 \text{ kN/m}^2$ , og på området for øvrig en karakteristisk terrengbelastning  $p_{k,generell}$  lik  $5 \text{ kN/m}^2$ . Med en lastfaktor  $\gamma_L$  lik 1,3, resulterer dette i en dimensjonerende belastning  $p_{d,trafikk}$  lik  $13 \text{ kN/m}^2$  og  $p_{d,generell}$  lik  $6,5 \text{ kN/m}^2$ . Dette er iht. Statens vegvesen håndbok V220 (ref. /3/).

### 3.2.3 Materialkoeffisient

Sikkerhetsnivå mot utglidning representeres ved materialkoeffisient/sikkerhetsfaktor  $\gamma_m$ , og krav til sikkerhetsnivå avhenger av grunnforholdene (jfr. ref. /2/).

Med bakgrunn i de registrerte grunnforholdene så vil minstekravet mht. materialkoeffisient være  $\gamma_{m, \text{stein/grus/sand}}$  lik 1,25 og  $\gamma_{m, \text{leire/silt}}$  lik 1,4.

### 3.2.4 Jordparametere og vannstand

Tolking av parametere og lagdeling er utført på basis av resultatene av undersøkelsene og erfaringsdata.

Det er benyttet jordparametere på effektivspenningsbasis ( $a\phi$  analyse) for samtlige masser med unntak av underliggende leire/silt hvor det er benyttet totalspenningsbasis ( $s_u$  analyse).

Økning av  $s_u$  som følge av konsolidering under steinfylling/motfylling er beregnet til gjennomsnittlig:

Under steinfylling:

$$\Delta P_0' = 2\text{m} \times 20 \text{ kN/m}^3 + 8\text{m} \times 12 \text{ kN/m}^3 = 136 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta s_{uD} = 0,2 \times \Delta P_0' = 0,2 \times 130 \text{ kN/m}^2 = 27,2 \text{ kN/m}^2$$

Under motfylling:

$$\Delta P_0' = 4\text{m} \times 12 \text{ kN/m}^3 = 48 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta s_{uD} = 0,2 \times \Delta P_0' = 0,2 \times 48 \text{ kN/m}^2 = 9,6 \text{ kN/m}^2$$

Gjennomsnittlig  $\Delta s_{uD} = 0,5 * (27,2 + 9,6) \text{ kN/m}^2 = 18,4 \text{ kN/m}^2$ .

Konservativt er det antatt en økning  $\Delta s_{uD} = 15 \text{ kN/m}^2$

Jordparameterne fremgår av Tabell 3-1 på neste side.

Vannstanden i sjøen er forutsatt på kote -0,5.

Tabell 3-1 Jordparametere

| Lag                           | Romvekt, $\gamma^1$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Friksjonsvinkel, $\phi$ |          | Attraksjon, a<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Udrenert skjærfasthet, $s_u^2$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |             |
|-------------------------------|---|-------------------------|----------|---------------------------------------|--|-------------|
|                               |   | Karakt.                 | Dimensj. |                                       | Karakt.  | Dimensj.    |
| Ny steinfylling               | 20 (12)                                     | 42°                     | 35,8°    | 0                                     | -  | -           |
| Fylling med stedlig sand/grus | 18  | 32°                     | 26,6°    | 0                                     | -  | -           |
| Leire/silt                    | 19  | -                       | -        | -                                     | 15 (30)  | 10,7 (21,4) |
| Eksisterende fylling          | 18  | 38°                     | 32°      | 0                                     | -  | -           |
| Morene                        | 18  | 38°                     | 32°      | 0                                     | -  | -           |

1) Neddykket romvekt steinfylling = 12 kN/m<sup>2</sup>. For øvrige masser er neddykket romvekt = romvekt - 10 kN/m<sup>2</sup> (=  $\gamma_{\text{vann}}$ ).

2) Økt skjærfasthet som følge av konsolidering av belastning fra utlagt fylling vist i parentes.

### 3.2.5 Beregningsresultater og konklusjoner

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stability (ref. /3/).

Programmet er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet kan selv søke etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate ("SG") for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater ("EG") i programmet.

Stabilitetsberegninger er som tidligere nevnt foretatt ved å benytte udrenerte jordparametere for massene av leire/silt ( $s_u$  analyse) og drenerte jordparametere for øvrige masser ( $a\phi$  analyse). Partial-/materialfaktor ("sikkerhetsfaktor") er allerede hensyntatt siden det i beregningene er benyttet dimensjonerende styrkeparametre. Stabilitetsberegningene resulterer dermed i en Beregningsfaktor F, der minstekrav er  $F \geq 1,0$ . Fyllingsgeometri som gir tilfredsstillende beregningsfaktor fremgår av Tabell 3-2 nedenfor.

Profilene A-A, B-B og C-C fremgår i vedlagte tegninger -500 tom. -502.

Tabell 3-2 Fyllingsgeometri som gir tilfredsstillende Beregningsfaktor,  $F (F \geq 1,0)$ 

| Område          | Beregnings-<br>profiler | Fyllingsgeometri   | Areal<br>[m <sup>2</sup> ]        |                                    | Volum<br>[m <sup>3</sup> ] |                               |
|-----------------|-------------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
|                 |                         |  | Innvunnet<br>på land <sup>2</sup> | Fylling på<br>sjøbunn <sup>3</sup> | Teoretisk                  | Inkludert<br>30% <sup>4</sup> |
| B1              | C-C                     | - Hovedfylling utlagt med helning lik 1:2  | 3500                              | 8500                               | 49000                      | 63700                         |
| B2              | A-A og B-B              | - Hovedfylling utlagt med helning lik 1:1;5 ned til kote -6.<br>- Horisontal bankett (motfylling) på kote -6 med bredde mellom 5 og 17 m.<br>- Motfylling utlagt med helning lik 1:2 ned til sjøbunnen | 6100                              | 12000                              | 83500                      | 108600                        |
| K1 <sup>1</sup> |                         | - Hovedfylling utlagt med helning lik 1:2  | 400                               | 1800                               | 6600                       | 8600                          |

- 1) Ingen stabilitetsberegninger utført - Tilfredsstillende geometri vurdert med bakgrunn i resultater fra beregninger utført for område B2.
- 2) Arealet av området fra dagens strandlinje og ut til kanten av planlagt strandlinje for ny fylling.
- 3) Arealet av fotavtrykket for ny fylling, fra dagens strandlinje og ut til foten av ny fylling.
- 4) Teoretisk fyllingsvolum + 30% for å ivareta usikkerhet mht. nedtrengning/fortrengning/topografi

### 3.3 Utfyllingsarbeider

Følgende prosedyre anbefales fulgt:

#### 1. Fase 1

Utlegging av et ca. 0,3 m tykt sandlag - utføres fra lekter.

##### a. Område B1:

Utføres fra 5 m utenfor foten av motfyllingen til 30 m innenfor foten i retning mot strandlinjen.

##### b. Område B2:

Utføres fra 5 m utenfor foten av fyllingen til 30 m innenfor foten i retning mot strandlinjen.

##### c. Område K1:

Utføres fra 5 m utenfor foten av fyllingen til 30 m innenfor foten i retning mot strandlinjen.

#### 2. Tildekking av piezometerkabler

Når Fase 1 er fullført kan det foretas tildekking av piezometerkabler. Dette utføres også fra lekter med sandmasser tilsvarende Fase 1.



### 3. Fase 2

Etablering av motfylling (Område B2) ved utlegging av steinmasser (velgradert sprengstein) med lekter. Utleggingen foretas lagvis i maksimalt 1-2 m høyde, fra det dypeste området og innover i retning mot strandlinjen. Utføres opp til ok. motfylling på kote -6.

### 4. Fase 3

Etablering av hovedfylling ved utlegging av steinmasser (velgradert sprengstein) med lekter. Utleggingen foretas lagvis i maksimalt 1-2 m høyde, fra det dypeste området ved innsiden av motfyllingen (Fase 2) og innover i retning mot strandlinjen. Utføres opp til ca. kote -4.

### 5. Fase 4

Etablering av hovedfylling ved utlegging av steinmasser (velgradert sprengstein) fra land. Utleggingen foretas med gravemaskin suksessivt ut fra strandlinjen opp til ca. kote +0,5. Det må sørges for at helningen ikke overstiger 1:1,5 (for område B2) og 1:2 (for områdene B1 og K1).

6. Når fyllingen har nådd nivå på ca. kote +0,5 kan overflaten komprimeres med vibrerende valse, og videre oppfylling foretas ved lagvis utlegging og komprimering iht. NS 3458 "Komprimering; Krav og utførelse" (kvalitetsfylling).

### 7. Fase 5

Utlegging av steinmasser (velgradert sprengstein) fra land. Utleggingen foretas fra endetipp opp til grovplanum. Det må sørges for at helningen til fyllingsoverflaten hele tiden ikke overstiger 1:1,5 (for område B2) og 1:2 (for områdene B1 og K1).

De forskjellige fasene er skissemessig fremstilt på vedlegg D.

Når ferdig fyllingsplanum er nådd anbefales det satt ut målepunkter på den utlagte fyllingen, for eksempel stenger påmontert setningsplater som ligger nedgravd i grunnen og beskyttet med for eksempel kumringer. Det kan også vurderes setningsbolter på store stein ("kubikkmeterstein") som ligger delvis nedgravd i de utlagte fyllmassene. Kontrollpunktene måles inn i x, y og z (presisjonsnivellement) umiddelbart etter at fyllingen er ferdig utlagt, og med jevne mellom i etterkant tilpasset det observerte setningsforløpet. Kontrollpunktene oppbygging og plassering anbefales planlagt i samråd med geoteknisk sakkyndig.

Når setningene synes å ha stoppet opp/avtatt tilstrekkelig kan evt. asfalt og teknisk anlegg etableres.

Som nevnt må det påregnes bruk av lekter pga. grunnforholdene, vanddybden og avstand/lengde fra dagens strandlinje til foten av de nye fyllingene. For område K1 kan det imidlertid vurderes å benytte gravemaskin med lang stikke i forbindelse med utfylling Fase 3.

## 3.4 Supplerende stabilitetsberegninger og -vurderinger

Det må utføres supplerende stabilitetsberegninger der det tas tilbørlig hensyn til oppbygging av poretrykk og konsekvenser dette har for stabiliteten av fyllingene under arbeidets gang.

## 3.5 Område B2 - Alternative masser for hovedfylling

Det er foretatt geotekniske vurderinger av stabiliteten mht. å benytte stedlige masser av sand/grus for den indre delen av hovedfyllingen for Område B2 ("Hovedfylling - del2", jfr. tegn. nr. -500 og -501 i vedlegg C). Beregningene viser at stabiliteten fremdeles er tilfredsstillende, men betinger at det i forkant er etablert en minimum 5 m bred sjete/voll av stein ("Hovedfylling - del1", jfr. tegn. nr. -500 og -501 i vedlegg C).

## Utfylling i sjøen - Geotekniske stabilitetsberegninger og -vurderinger

Det må imidlertid påpekes at dette alternativet vil medføre at det må påregnes større setninger på fyllingens overflate som også vil pågå over lengre tid sammenlignet med å benytte kun sprengstein. Et evt. tiltak for å fremskynde setningene kan være å legge ut en fylling med overhøyde (forbelastningsfylling), men dette må vurderes nærmere av stabilitetsmessige hensyn. Det må også påregnes at grunnen vil få en dårligere bæreevne for evt. direktefundamenterte konstruksjon (lette bygg). Et tiltak for å øke bæreevnen kan imidlertid være å legge ut et øvre bærelag av kvalitetsfylling.

### 3.6 Setninger

Den planlagte utfyllingen vil medføre setninger på fyllingsoverflaten, som hovedsakelig vil skyldes setninger i underliggende masser av leire/silt, og dels egensetninger i fyllmassene. Det kan også oppstå setninger og sprekker på land i nærheten av strandlinjen der det planlegges utfylling (og evt. nærliggende konstruksjoner og teknisk anlegg). Det er imidlertid ikke foretatt beregninger mht. størrelsen eller tidsforløpet til setningene. En andel av setningene antas å opptre tilnærmet i takt oppfyllingen, men det må også påregnes at det vil kunne oppstå setninger i etterkant av fyllingsarbeidene.

### 3.7 Kontrollrutiner

Det må i forkant av fyllingsarbeidene (Fase 1 tom. Fase 4) installeres elektriske poretrykksmålere (piezometere, PZ) på sjøbunnen i nærmere angitte lokasjoner. Poretrykksmålerne vil registrere evt. oppbygging av poreovertrykket i massene av leire/silt, og vil være et grunnlag for å vurdere evt. behov for konsolideringspauser under fyllingsarbeidene.

Videre må det foretas innmålinger av de utlagte fyllmassene ved avslutningen av Fase 2 tom. Fase 4 før neste fase påbegynnes.

## 4 Sluttbemerkning

Det understrekes at utlegging av fylling i sjøen alltid er forbundet med en viss risiko mht. utglidning. Det må lages en SJA før oppstart av fylling, der det blant annet tas med at maskiner ikke plasseres på toppen av fyllingen etter arbeidstid, og at maskinførere alltid har på seg redningsvest ved fylling fra land og komprimering av fyllingen.

Fyllingens overflate må plastres i tilstrekkelig omfang for å beskytte mot erosjon og utvasking grunnet bølger og strøm.

Det kan bli behov for stille krav mht. maksimal steinstørrelse for fyllmassene som legges ut innenfor omrisset av den planlagte bebyggelsen, dette for å muliggjøre peleinstallasjon.

### REFERANSER

- /1/ Multiconsult AS; Geoteknisk dapport nr. 217404-1-RIG-RAP-001\_rev00 datert 16.12.2016
- /2/ Norsk Standard, NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Almenne regler
- /3/ Statens vegvesen (SVV); Håndbok V220 (tidl. 016) Geoteknikk i vegbygging, 6. utgave, juni 2010

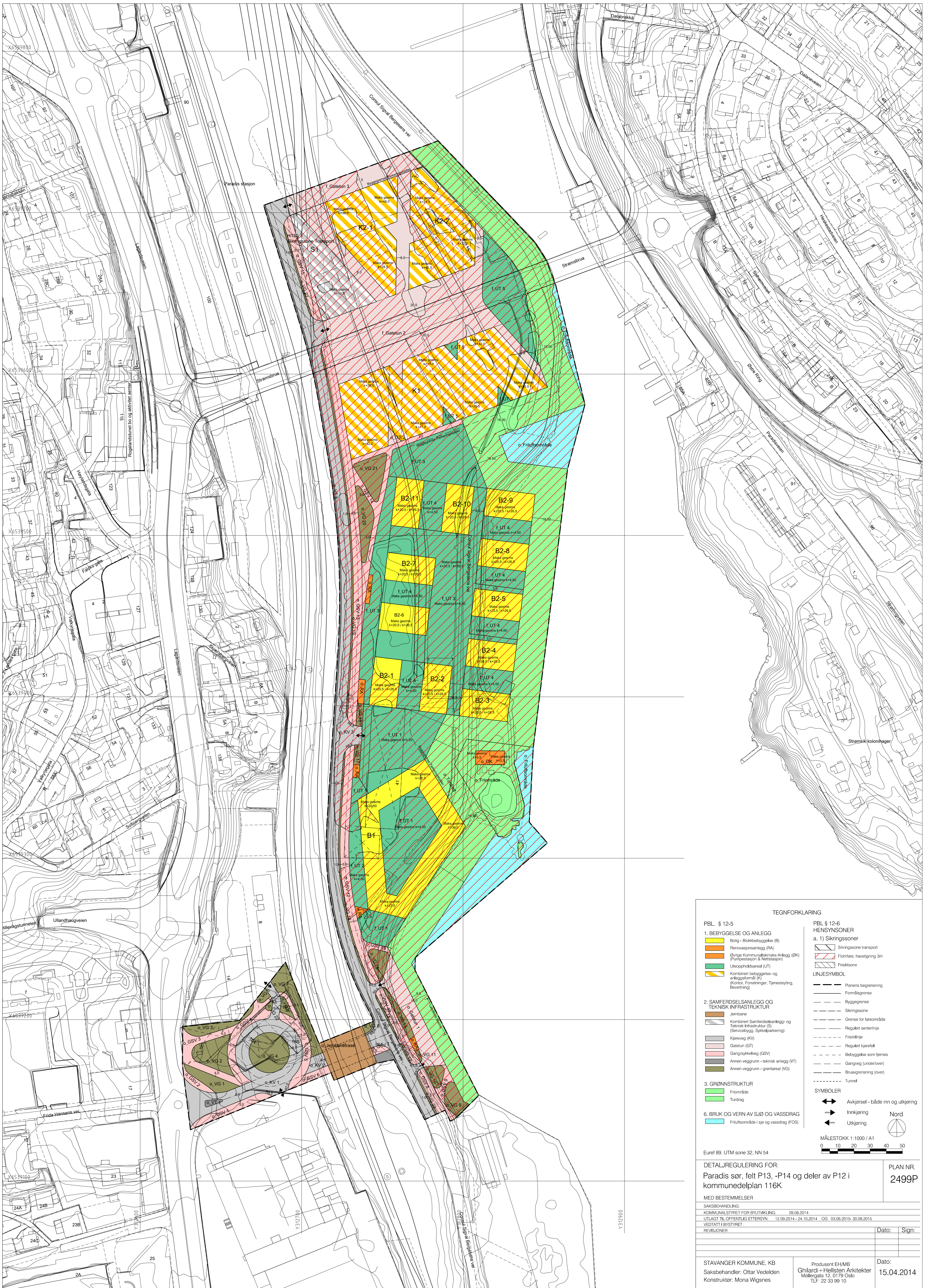
### VEDLEGG

- A Ghilardi+Hellsten Arkitekter; Plan nr. 2499P vedr. "Detaljregulering for: Paradis sør, felt P13, -P14 og deler av P12 i kommunedelplan 116K" mottatt 09.03.16
- B Utsnitt av borplanen påført reguleringsplan, beliggenhet av fylling i sjøen og beregningsprofiler
- C Multiconsult ASA; Tegn. nr. -500 tom. -502 (Profil A-A tom. C-C)
- D Fyllingsfaser - skisse

## **VEDLEGG A**

Ghilardi+Hellsten Arkitekter; Plan nr. 2499P vedr. "Detaljregulering for: Paradis sør, felt P13, -P14 og deler av P12 i kommunedelplan 116K" mottatt 09.03.16





**TEGNFORKLARING**

|   |   |
|---|---|
| <p><b>PBL § 12-5</b></p> <p><b>1. BEBYGGELSE OG ANLEGG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Bolig - Blokkbebyggelse (B)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Renovasjonsanlegg (RA)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightblue; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Øvrige kommunalt tekniske anlegg (ØK) (Pumpesjakt og Nettstasjon)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Litecepholdsareal (LT)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Kombineret bebyggelse- og anleggsformål (K) (Kontor, Forretninger, Tjenesteyting, Bevertning)</li> </ul> <p><b>2. SAMFERDSELSANLEGG OG TEKNISK INFRASTRUKTUR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: brown; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Jernbane</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgrey; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Kombineret Samferdselsanlegg- og Teknisk Infrastruktur (S) (Servicbygg, Sykkelparkering)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: grey; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Kjøreveg (KV)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgrey; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Gatestun (GT)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: pink; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Ganglykkelegg (GSV)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgrey; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Annen veggrunn - teknisk anlegg (VT)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgrey; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Annen veggrunn - grøntareal (VG)</li> </ul> <p><b>3. GRØNNSTRUKTUR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Friområde</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Turdrag</li> </ul> <p><b>6. BRUK OG VERN AV SJØ OG VASSDRAG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightblue; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Friomsområde i sjø og vassdrag (FOS)</li> </ul> | <p><b>PBL § 12-6</b></p> <p><b>HENSYNSONER</b></p> <p>a. 1) Sikringssoner</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Sikringsone transport</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Flomfare, havstigning 3m</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Friikstsone</li> </ul> <p><b>LINJESYMBOL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Planens begrensning</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px dashed black; margin-right: 5px;"></span> Formålsgrense</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px dotted black; margin-right: 5px;"></span> Byggrensse</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Sikringsone</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Grense for fareområde</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Regulert senterlige</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Friidlinje</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Regulert kjørefelt</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Bebyggelse som tjernes</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Gangveg (under/over)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Brusgrensing (over)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Tunnel</li> </ul> <p><b>SYMBOLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Avkjørsel - både inn og utkjøring</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Innkjøring</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Utkjøring</li> </ul> <p style="text-align: right;">Nord</p> <p style="text-align: right;">MÅLESTOKK 1:1000 / A1</p> <p style="text-align: right;">0 10 20 30 40 50</p> |
|---|---|

Euref 89, UTM sone 32, NN 54

**DETALJREGULERING FOR:**  
Paradis sør, felt P13, -P14 og deler av P12 i kommunedelplan 116K

**PLAN NR. 2499P**

**MED BESTEMMELSER**

SAKSBEHANDLING:  
KOMMUNALSTYRET FOR BYUTVIKLING: 28.08.2014  
UTLAGT TIL OFFENTLIG ETTERSYN: 12.09.2014 - 24.10.2014 OG 03.06.2015 - 30.08.2015  
VEDTATT I BYSTYRET

REVISJONER:

|  |       |       |
|--|-------|-------|
|  | Dato: | Sign: |
|  |       |       |

STAVANGER KOMMUNE, KB  
Saksbehandler: Ottar Vedelden  
Konstruktør: Mona Wignæs

Produsent EH/MB  
Ghilardi + Hellsten Arkitekter  
Møllergata 12, 0179 Oslo  
Tlf 22 33 99 10

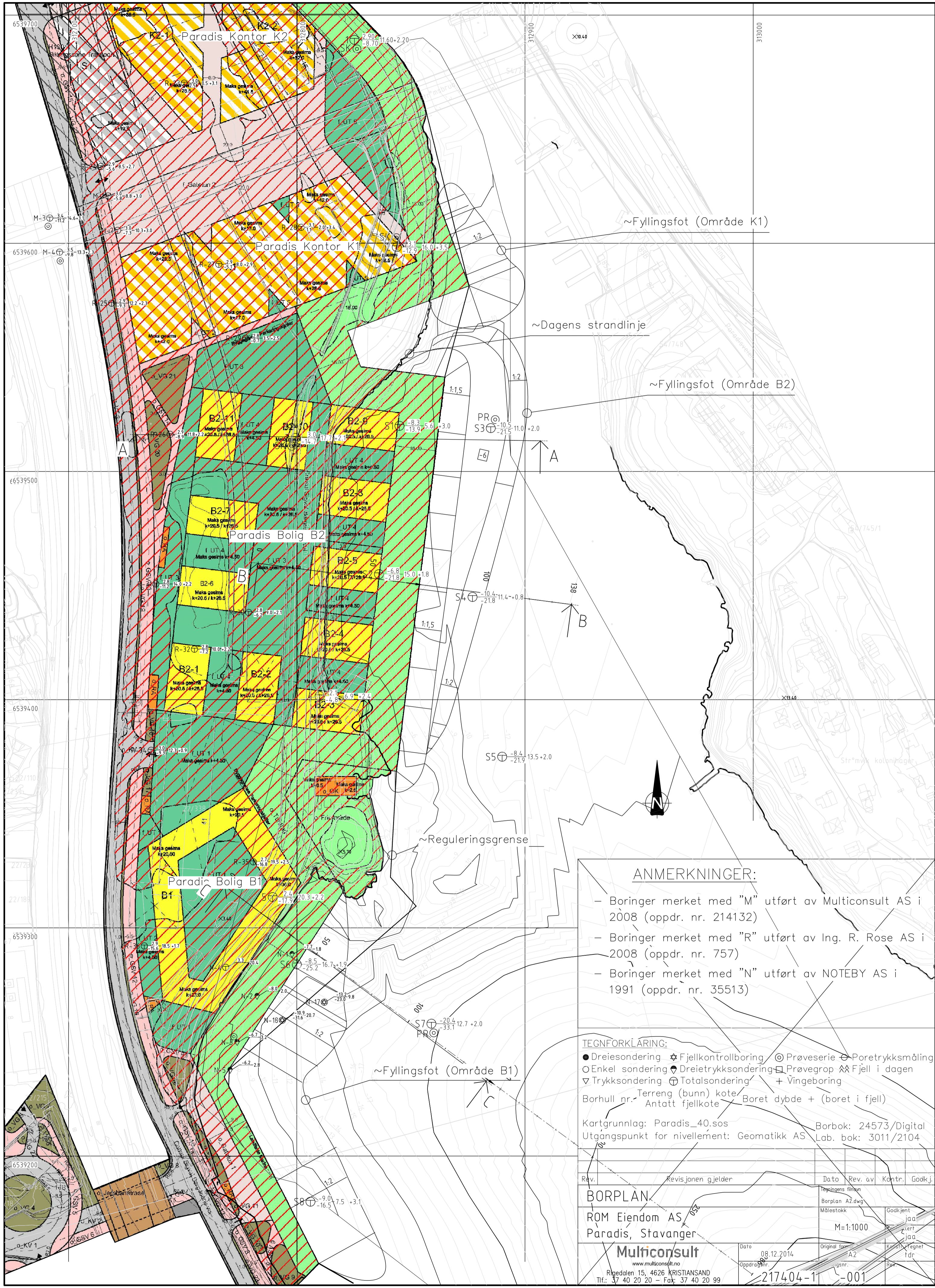
Dato: 15.04.2014



## VEDLEGG B

Utsnitt av borplanen påført reguleringsplan, beliggenhet av fylling i sjøen og beregningsprofiler





**ANMERKNINGER:**

- Boringer merket med "M" utført av Multiconsult AS i 2008 (oppdr. nr. 214132)
- Boringer merket med "R" utført av Ing. R. Rose AS i 2008 (oppdr. nr. 757)
- Boringer merket med "N" utført av NOTEBY AS i 1991 (oppdr. nr. 35513)

**TEGNFORKLÅRING:**

- Dreiesonering    ✱ Fjellkontrollboring    ⊙ Prøveserie    ⊖ Poretrykksmåling
  - Enkel sondering    ◈ Dreietrykksondering    □ Prøvegrop    ⚡ Fjell i dagen
  - ▽ Trykksondering    ⊕ Totalsondering    + Vingeboring
- Borhull nr.    Terreng (bunn) kote    Boret dybde + (boret i fjell)  
 Antatt fjellkote

Kartgrunnlag: Paradis\_40.sos    Borbok: 24573/Digital  
 Utgangspunkt for nivellement: Geomatikk AS    Lab. bok: 3011/2104

| Rev.               | Revisjonen gjelder | Dato | Rev. av         | Kontr. | Godkj. |
|--------------------|--------------------|------|-----------------|--------|--------|
|                    |                    |      |                 |        |        |
| <b>BORPLAN</b>     |                    |      |                 |        |        |
| ROM Eiendom AS     |                    |      | Tegningsfilnavn |        |        |
| Paradis, Stavanger |                    |      | Borplan A2.dwg  |        |        |
| M=1:1000           |                    |      | Målestokk       |        |        |
| Godkjent           |                    |      | Godkjent        |        |        |
| j                  |                    |      | j               |        |        |
| lert               |                    |      | lert            |        |        |
| j                  |                    |      | j               |        |        |
| Fegnet             |                    |      | Fegnet          |        |        |
| fdr                |                    |      | fdr             |        |        |
| Rev.               |                    |      | Rev.            |        |        |
| Dato               |                    |      | Dato            |        |        |
| 08.12.2014         |                    |      | 08.12.2014      |        |        |
| Oppdragsnr.        |                    |      | Oppdragsnr.     |        |        |
| A2                 |                    |      | A2              |        |        |
| 217404-1           |                    |      | 217404-1        |        |        |
| -001               |                    |      | -001            |        |        |

**Multiconsult**

www.multiconsult.no  
 Riggedalen 15, 4626 KRISTIANSAND  
 Tlf.: 37 40 20 20 - Fax: 37 40 20 99

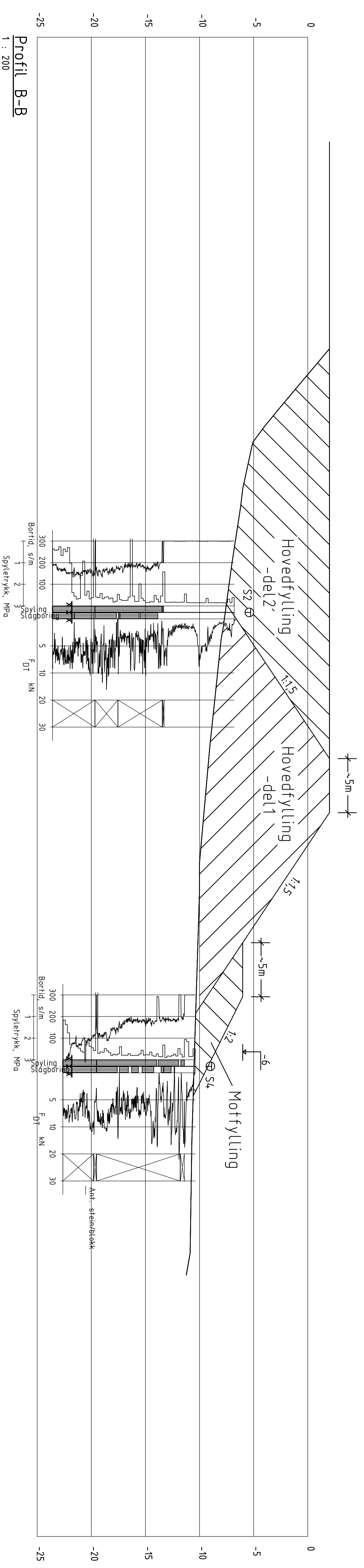


## VEDLEGG C

Multiconsult ASA; Tegn. nr. -500 tom. -502 (Profil A-A tom. C-C)







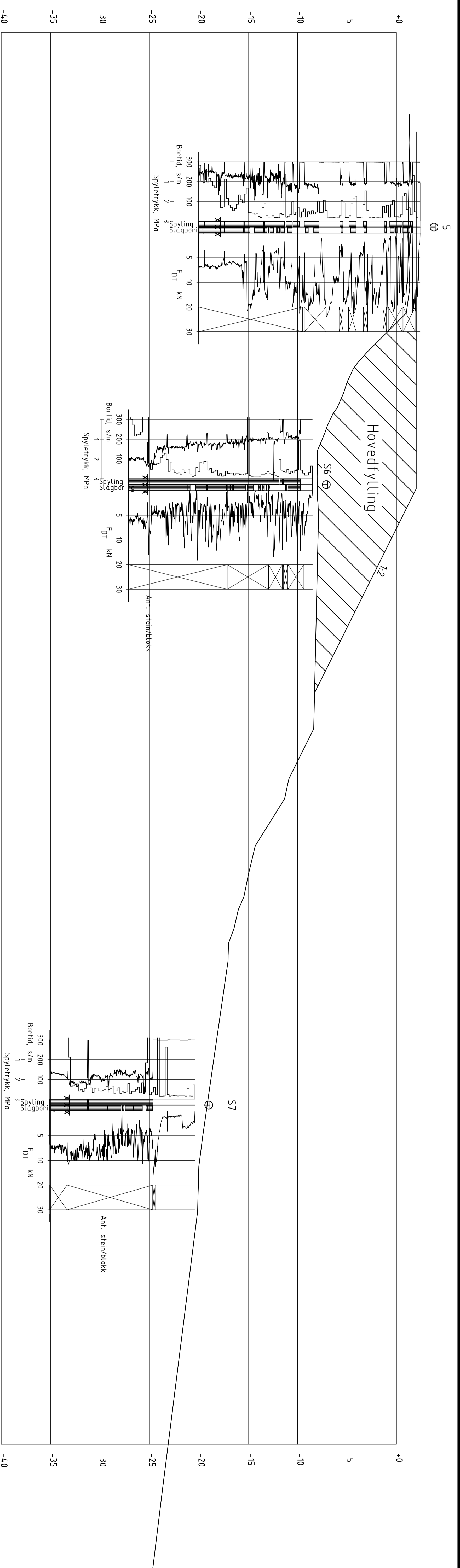
**Profil B-B**

1 : 200

### Anmerkninger

- Masser for hovedfylling del1 og motfylling skal bestå av velgraderet sprengstein.
- Masser for hovedfylling del2 skal bestå av enten velgraderet sprengstein eller stedlige masser av sand/grus.
- Sandlag (miljøteknisk tiltak) er ikke vist.

|                                      |  |                                 |  |
|--------------------------------------|--|---------------------------------|--|
| <b>Profiltegning B-B</b>             |  | Tegnet av: <b>fron</b>          |  |
| ROM Elendom AS                       |  | Profil: B-B for nivå RIG10g     |  |
| Paradis, Stavanger                   |  | Målestokk: <b>M = 1:200</b>     |  |
| <b>Multiconsult</b>                  |  | Dato: <b>10.06.16</b>           |  |
| www.multiconsult.no                  |  | Oppdragsnr.: <b>217404-1</b>    |  |
| Rogveden 15, 4626 KRISTIANSD 99      |  | Tegningsnr.: <b>RIG-TEG-501</b> |  |
| Tlf.: 57 40 20 20 – Fax: 57 40 20 20 |  | Kontrollert av: <b>Jd</b>       |  |
|                                      |  | Kontrollert av: <b>Hf</b>       |  |
|                                      |  | Rev: <b>Jd</b>                  |  |



Profil C-C  
1 : 200

Anmerkninger

- Masser for hovedfylling skal bestå av velgradert sprengestein.
- Sandlog (miljøteknisk tiltak) er ikke vist.

|                                      |  |                          |  |
|--------------------------------------|--|--------------------------|--|
| Profiltegning C-C                    |  | Tegnet fra               |  |
| ROM Etendom AS                       |  | Profil C-C for ane R0104 |  |
| Paradis, Stavanger                   |  | M = 1:200                |  |
| Multiconsult                         |  | Dato                     |  |
| www.multiconsult.no                  |  | 10.06.16                 |  |
| Ripveden 15, 4626 KRISTIANSD 99      |  | Oppdragsgiver            |  |
| Tlf.: 57 40 20 20 - Fax: 57 40 20 20 |  | 217404-1 RIG-TEG-502     |  |
|                                      |  | Oppdragsnr.              |  |
|                                      |  | A3L                      |  |
|                                      |  | Kontrollert              |  |
|                                      |  | JGD                      |  |
|                                      |  | Rev.                     |  |

## VEDLEGG D

Fyllingsfaser - skisse

