

---

RAPPORT

# Dypvannskai Raudeberg, Vågsøy

---

OPPDRAUGSGIVER

Domstein AS

EMNE

Miljøgeologisk undersøkelse av sedimenter

DATO / REVISJON: 14. desember 2018 /

DOKUMENTKODE: 10208089-RIGm-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. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. 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>Dypvannskai Raudeberg, Vågsøy</b>      |           |              | DOKUMENTKODE    | 10208089-RIGm-RAP-001      |
| EMNE           | Miljøgeologisk undersøkelse av sedimenter |           |              | TILGJENGELIGHET | Åpen                       |
| OPPDRAGSGIVER  | <b>Domstein AS</b>                        |           |              | OPPDRAGSLEDER   | Christian Havnegjerde      |
| KONTAKTPERSON  | Nordplan v/ Halvard Straume               |           |              | UTARBEIDET AV   | Marius Moe                 |
| KOORDINATER    | SONE: 32                                  | ØST: 2975 | NORD: 687799 | ANSVARLIG ENHET | 10234012 Miljøgeologi Midt |
| GNR./BNR./SNR. | 119 / 1 / / Vågsøy                        |           |              |                 |                            |

## SAMMENDRAG

Nordplan AS er engasjert av Domstein AS for å utarbeide detaljregulering for utbygging av dypvannskai ved Raudeberg i Vågsøy kommune. Dypvannskaien er planlagt etablert som en fylling ut i sjøen.

Multiconsult Norge AS har i den forbindelse utført miljøgeologiske undersøkelser av sedimenter i utfyllingsområdet.

Undersøkelsen viser at sedimentene i området er grove, og det lyktes kun å hente opp prøver fra 3 av 8 stasjoner. Sedimentene er påvirket av forurensning opp til tilstandsklasse 5.

Risiko for spredning av forurensning vil i hovedsak være knyttet til mudring for fortanning. Oppvirvling og massefortrengning som følge av selve utfyllingen vil være begrenset og lokal. Ved gjennomføring av arbeidene må det likevel påregnes enkle tiltak for å hindre partikkelspredning. Mudrede masser tas fortrinnsvis på land. Forurensede masser må leveres til godkjent mottak, mens rene masser kan gjenbrukes til nytteformål.

Ettersom sedimentene er forurensede krever tiltaket tillatelse fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane i henhold til Forurensningsforskriftens kapittel 22.

|      |            |             |               |                   |                   |
|------|------------|-------------|---------------|-------------------|-------------------|
|      |            |             |               |                   |                   |
|      |            |             |               |                   |                   |
|      |            |             |               |                   |                   |
|      |            |             |               |                   |                   |
| 00   | 14.12.2018 |             | Marius Moe    | Erling K. Ytterås | Erling K. Ytterås |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE | UTARBEIDET AV | KONTROLLERT AV    | GODKJENT AV       |

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|          |                                   |           |
|----------|-----------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning .....</b>           | <b>5</b>  |
| 1.1      | Bakgrunn.....                     | 5         |
| 1.2      | Områdeinformasjon.....            | 5         |
| 1.3      | Planlagte tiltak.....             | 6         |
| <b>2</b> | <b>Utførte undersøkelser.....</b> | <b>8</b>  |
| 2.1      | Kjemiske analyser .....           | 9         |
| <b>3</b> | <b>Resultater .....</b>           | <b>10</b> |
| 3.1      | Feltobservasjoner .....           | 10        |
| 3.2      | Kornfordeling og TOC.....         | 10        |
| 3.3      | Kjemiske analyser .....           | 11        |
| <b>4</b> | <b>Vurdering.....</b>             | <b>13</b> |
| <b>5</b> | <b>Referanser .....</b>           | <b>13</b> |

### Vedlegg

Vedlegg 1 – Analyserapporter fra ALS Norge

## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Nordplan AS er engasjert av Domstein AS for å utarbeide detaljregulering for utbygging av dypvannskai ved Raudeberg, i Vågsøy kommune. Dypvannskaien er planlagt etablert som en fylling ut i sjøen.

Multiconsult Norge AS har i den forbindelse utført miljøgeologiske undersøkelser av sedimenter i utfyllingsområdet.

Foreliggende rapport beskriver utførte miljøgeologiske undersøkelser i tiltaksområdet. Rapporten inneholder også en vurdering av konsekvenser tiltaket medfører opp mot gjeldende regelverk.

Multiconsult har også utført geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger, jf. 10208089-RIG-RAP-001 og 10208089-RIG-RAP-002.

### 1.2 Områdeinformasjon

Planområdet ligger like sør for Raudeberg i Vågsøy kommune. Området grenser til veiareal mot vest, og kai/næringsarealer mot nord og sør.

Terrenget heller østover, mot Ulvesundet, med en gjennomsnittlig helning omtrent 1:3. Sjøbunnen har noenlunde lik helning som terrenget over vann, 1:3 mot øst. Ved og like ovenfor strandsonen er det observert berg i dagen.



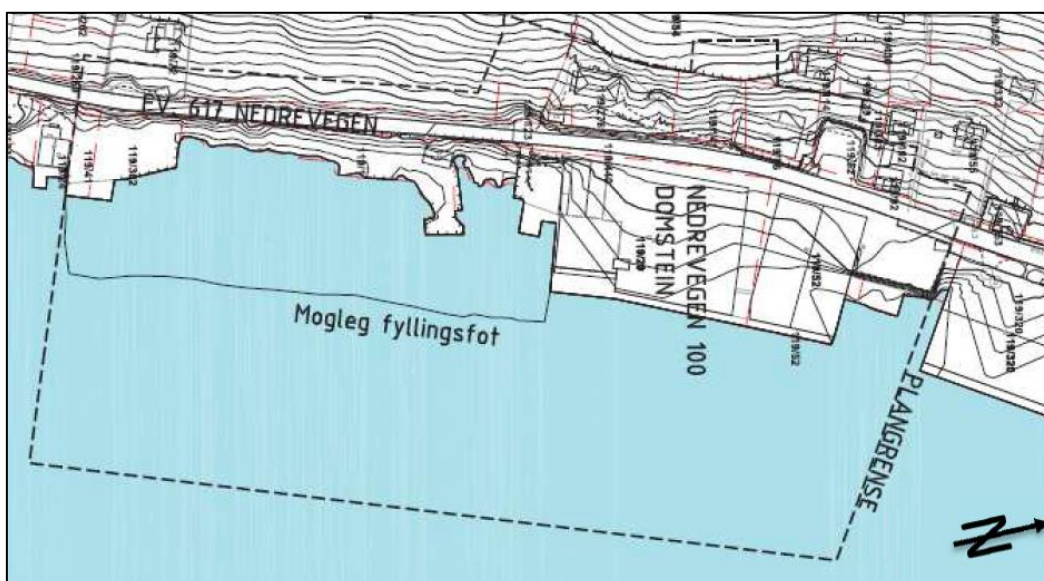
Figur 1 Beliggenhet av tiltaksområdet vist med sort sirkel. Kilde: norgeskart.no



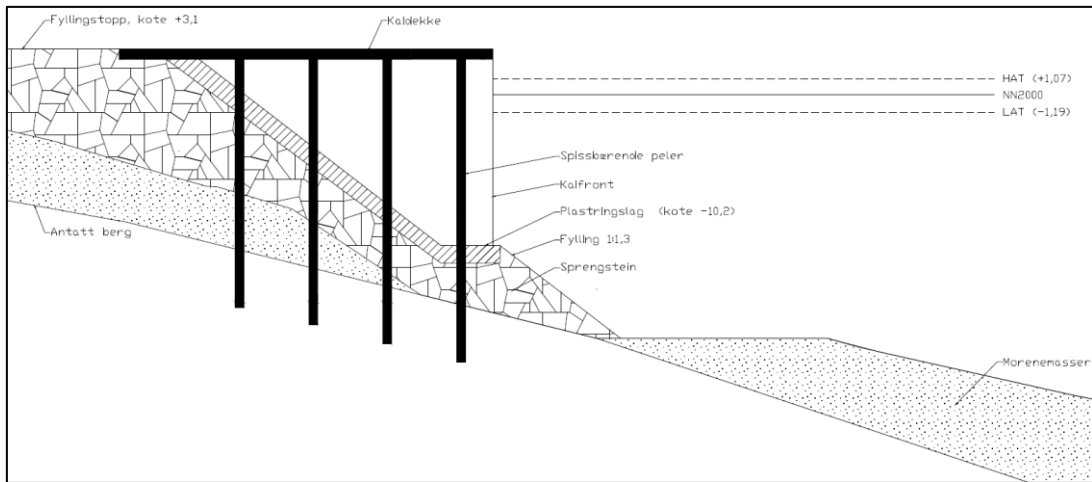
Figur 2 Flyfoto som viser undersøkt område.

### 1.3 Planlagte tiltak

Dypvannskaien skal etableres ved utfylling av sprengstein i sjø. Fyllingen vil dekke en flate på omtrent 5000 m<sup>2</sup> med et volum på ca. 20.000 m<sup>3</sup>. Overkant fylling skal ligge på kote +3,1 (NN2000) og fyllingsfronten er tiltenkt utført med helning 1:1,5. Av stabilitetshensyn vil det være nødvendig å mudre en fortanning i morenemasser langs fyllingsfoten. Omfang av fyllingen er vist i Figur 3, mens en tverrprofil med prinsippskisse er vist i Figur 4. Det vises til geoteknisk datarapport for detaljer (10208089-RIG-RAP-001).



Figur 3 Planområde med skissert fylling (utarbeidet av Nordplan AS, datert 11.12.2017).



Figur 4 Tverrprofil med prinsippskisse av kaien. Kilde: 10208089-RIG-RAP-002.

## 2 Utførte undersøkelser

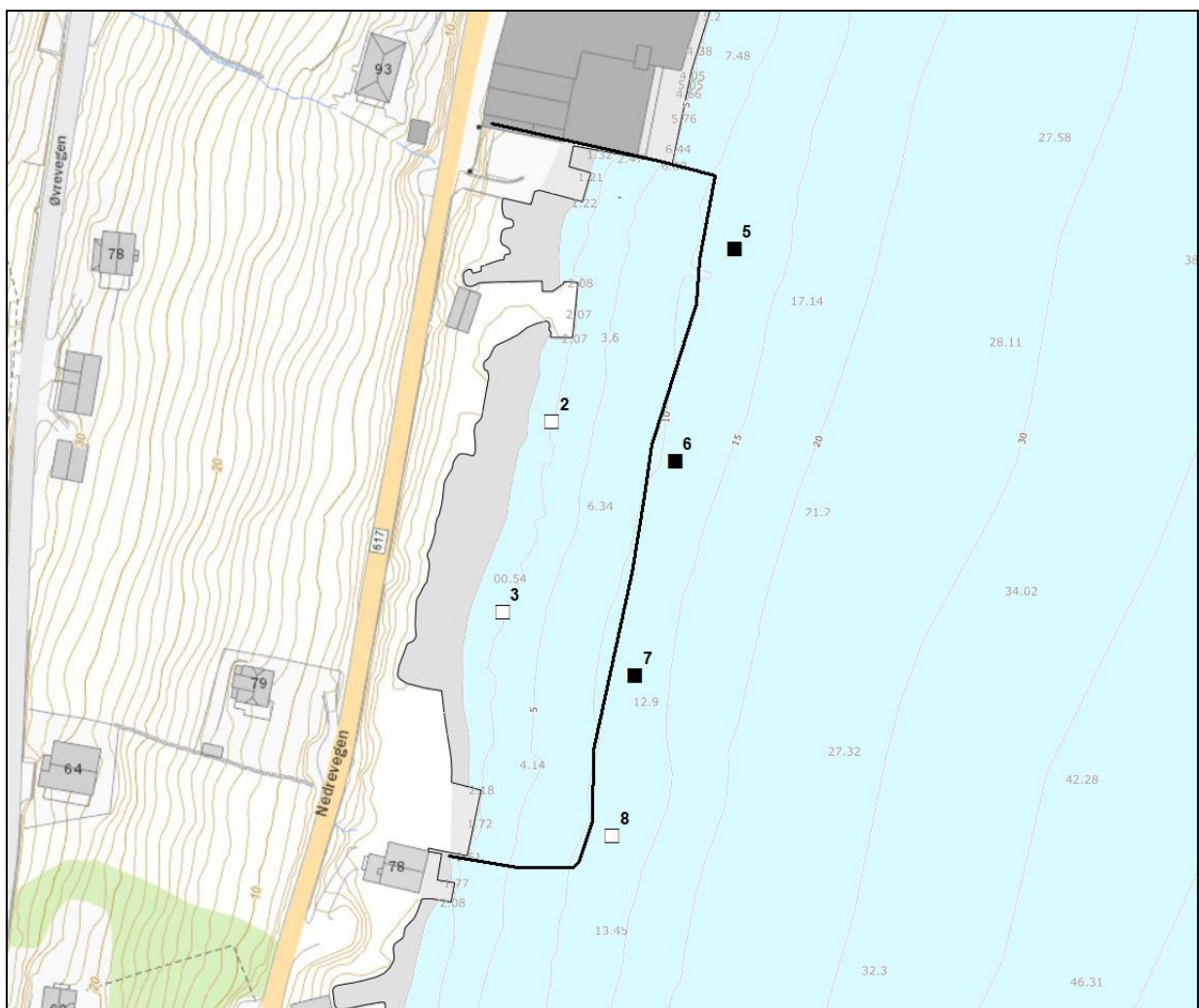
Feltarbeid med innsamling av sedimentprøver ble utført 11.10.2018 av mannskap fra Multiconsults borebåt MB Frøy, etter instruks fra miljøgeolog Marius Moe. Arbeidene ble utført parallelt med geotekniske prøveboringer.

Prøvetaking ble utført ved bruk av van Veen grabb. Grabben tar prøver av et areal på ca. 1000 cm<sup>2</sup> og med maksimal prøvedybde ca. 20 cm i egnede sedimenter. Hvert grabbhugg ble vurdert i forhold til fyllingsgrad og utvasking, og forkastet dersom materialet (prøven) i grabben ble vurdert som forringet. For hvert grabbhiv ble det gjort subjektive vurderinger av sedimentene, som omfatter beskrivelse av fysisk sammensetning/korngradering, lagdeling, farge, lukt, biologisk aktivitet, etc.

Prøver ble forsøkt innhentet i totalt 8 prøvestasjoner, men det lyktes kun å hente opp prøvemateriale fra 3 stasjoner. Prøvene er tatt av overflatesedimenter, i nivå 0-10 cm. Prøvene ble oppbevart i diffusjonstette poser og nedfrost før oversendelse til laboratorium for kjemiske analyser.

Prøvetaking og analyser er utført i henhold til prosedyrer gitt i veiledere for klassifisering og håndtering av sedimenter fra Miljødirektoratet[1], [2] og norsk standard for sedimentprøvetaking i marine områder[3], samt Multiconsult sine interne retningslinjer.

Plassering av prøvestasjoner er vist på flyfoto i Figur 5. Stedlige data og beskrivelse av prøvene er vist i Tabell 1.



Figur 5 Plassering av prøvestasjoner vist med firkanter. Sort farge = innhentet prøve, hvit farge = ingen prøve. Kilde: Geodata.



Tabell 1 Prøvedata. Stasjonkoordinater, vanndybde og sedimentbeskrivelser. Kilde: Digital borebok, 10208089, datert 10.10.18.

| BPnr | Euref 89 UTM sone 32 |         | Dybde | Beskrivelse                 |
|------|----------------------|---------|-------|-----------------------------|
|      | Ø                    | N       |       |                             |
| 2    | 297563               | 6878012 | 4,8   | 3 grabbkast uten resultater |
| 3    | 297555               | 6877963 | 4,8   | 3 grabbkast uten resultater |
| 5    | 297605               | 6878060 | 13,2  | Sand                        |
| 6    | 297595               | 6878005 | 12,9  | Sand                        |
| 7    | 297590               | 6877950 | 14,6  | Sand med organisk materiale |
| 8    | 297588               | 6877909 | 13,7  | 3 grabbkast uten resultater |

## 2.1 Kjemiske analyser

Totalt 3 prøver, fra punktene 5, 6 og 7 ble analysert for innhold av tungmetaller (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn), PAH16, PCB7 og TBT. Det ble også utført analyser av kornfordeling (>63 µm og <2µm) og TOC (totalt organisk karbon).

Kjemiske analyser ble utført av ALS Norge, som har akkreditering for analysene som er utført. Laboratoriets rapport er gjengitt i vedlegg 1.

### 3 Resultater

#### 3.1 Feltobservasjoner

Generelt for området ble det registrert grove sedimenter og/eller hard bunn i overflaten. Det lyktes å hente inn prøvemateriale i fra 3 av 6 stasjoner, hhv. 5, 6 og 7. I stasjonene 2, 3, og 8 var sedimentene grove.

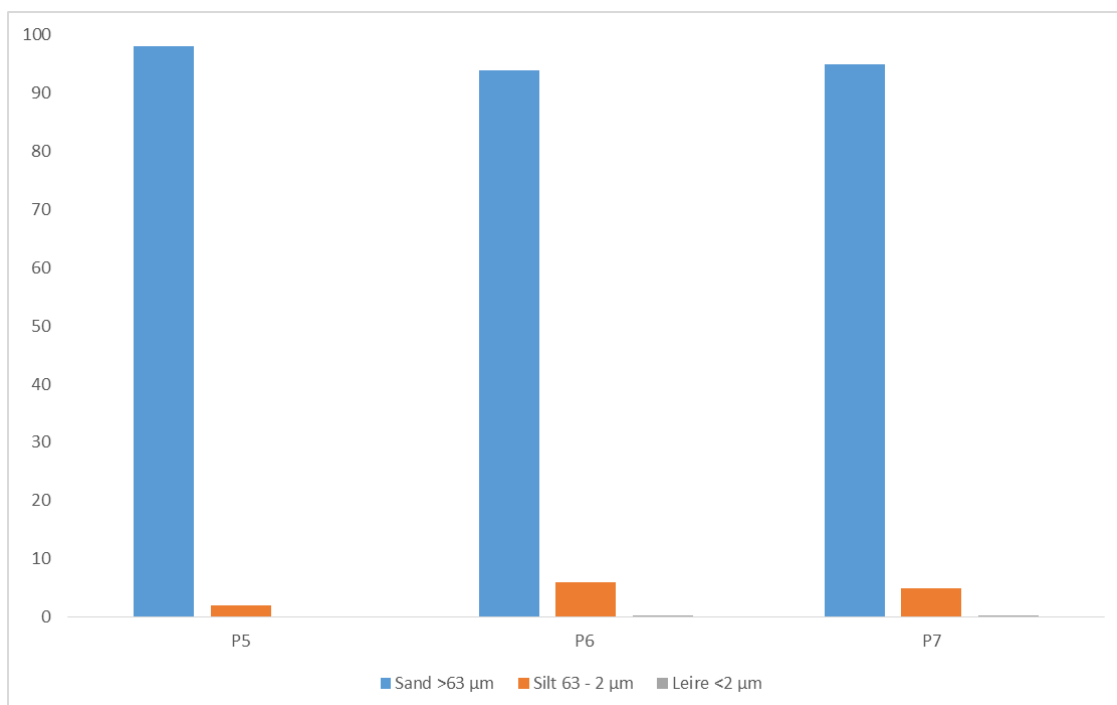
#### 3.2 Kornfordeling og TOC

Totalt innhold av organisk karbon sier noe om forholdet mellom tilførsel og nedbrytningshastighet av organisk materiale i sedimentene. Høyt innhold av organisk materiale tyder på et ubalansert forhold mellom tilførsel og nedbrytning, enten forårsaket av stor tilførsel eller dårlige forhold for nedbrytning. Forurensning i sedimenter kan redusere den biologiske aktiviteten, og bidra til at nedbrytningsevnen blir redusert.

Resultater av analyser av tørrstoff, korngradering og totalt organisk karbon er vist i Tabell 2. Kornfordeling er illustrert i Figur 6.

Tabell 2 Innhold av tørrstoff, kornstørrelse og TOC

| Parameter              | Prøve id |      |      |
|------------------------|----------|------|------|
|                        | 5        | 6    | 7    |
| Tørrstoff %            | 66,8     | 58,3 | 68,4 |
| Kornstørrelse >63 µm % | 98       | 93,9 | 94,9 |
| Kornstørrelse <2 µm %  | <0,1     | 0,2  | 0,2  |
| TOC % TS               | 2,2      | 6,7  | 6,2  |



Figur 6 Prosentvis fordeling av sand, silt og leire i de ulike prøvene.

Analysene viser at overflatesedimentene i prøvepunktene er sandige med lite innhold av finstoff (2 µm, dvs leirfraksjonen), med 0,2 % som høyeste påviste innhold. Dette samsvarer med feltobservasjonene, jf. Tabell 1. Innhold av TOC er lavt i alle prøvene.

### 3.3 Kjemiske analyser

Miljødirektoratet har gitt ut veilederen M-608, «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota» [3]. TA-2229/2007, «Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment»[4], er benyttet til klassifisering av TBT, da de gjeldende grenseverdier for TBT ikke er beskrevet i M-608.

I veilederen er konsentrasjoner av miljøgifter delt inn i 5 ulike tilstandsklasser, fra «Bakgrunn» til «Svært dårlig». Tilstandsklassene er benyttet som sammenligningsgrunnlag, og konsentrasjoner av miljøgifter i sedimentprøvene er gitt i fargekode basert på denne klassifiseringen. Tilstandsklassene er vist i **Error! Reference source not found.**

Med veileder M-608 er det innført nye og svært lave grenseverdier for PAH enkeltforbindelser. Dette gjelder i hovedsak «lette» forbindelser, og spesielt antracen. Laboratoriets deteksjonsgrenser er for flere av forbindelsene høyere enn grensen mellom tilstandsklasse I og II, og for antracen ligger grenseverdien mellom tilstandsklasse II og III.

Tabell 3 Klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i marine sedimenter iht. Miljødirektoratets veileder M-608.

| I<br>Bakgrunn | II<br>God               | III<br>Moderat                            | IV<br>Dårlig                                    | V<br>Svært dårlig                  |
|---------------|-------------------------|---|---|------------------------------------|
| Bakgrunnsnivå | Ingen toksiske effekter | Kroniske effekter ved langtidseksponering | Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering | Omfattende akutt-toksiske effekter |

Tabell 4 Analyseresultater gitt i mg/kg TS.

| Parameter            | 5      | 6      | 7      |
|----------------------|--------|--------|--------|
| As (Arsen)           | 2,6    | 2,1    | <0,5   |
| Pb (Bly)             | 17     | 6      | 24     |
| Cu (Kopper)          | 38     | 13     | 540    |
| Cr (Krom)            | 6,5    | 7,3    | 6      |
| Cd (Kadmium)         | 0,08   | 0,08   | 0,11   |
| Hg (Kvikksølv)       | 0,1    | 0,02   | 0,02   |
| Ni (Nikkel)          | 5      | 4      | 13     |
| Zn (Sink)            | 70     | 33     | 390    |
| Naftalen             | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| Acenaftylen          | <0,010 | <0,010 | <0,010 |
| Acenaften            | <0,010 | 0,027  | 0,02   |
| Fluoren              | <0,010 | 0,028  | 0,016  |
| Fenantren            | 0,014  | 0,29   | 0,19   |
| Antracen             | <0,010 | 0,11   | 0,068  |
| Fluoranten           | 0,037  | 0,56   | 0,39   |
| Pyren                | 0,028  | 0,39   | 0,27   |
| Benso(a)antracen^    | <0,010 | 0,17   | 0,099  |
| Krysen^              | 0,014  | 0,21   | 0,14   |
| Benso(b+)fluoranten^ | 0,031  | 0,28   | 0,14   |
| Benso(k)fluoranten^  | 0,02   | 0,21   | 0,13   |
| Benso(a)pyren^       | 0,027  | 0,3    | 0,19   |
| Dibenso(ah)antracen^ | <0,010 | 0,072  | 0,043  |
| Benso(ghi)perylene   | 0,02   | 0,22   | 0,13   |
| Indeno(123cd)pyren^  | 0,016  | 0,18   | 0,11   |
| Sum PCB-7            | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| Tributyltinnkation   | 0,125  | 0,111  | 0,0565 |

Resultatene viser at prøve 5 er forurenset av TBT i tilstandsklasse 5, samt kobber og PAH forbindelser i tilstandsklasse 2.

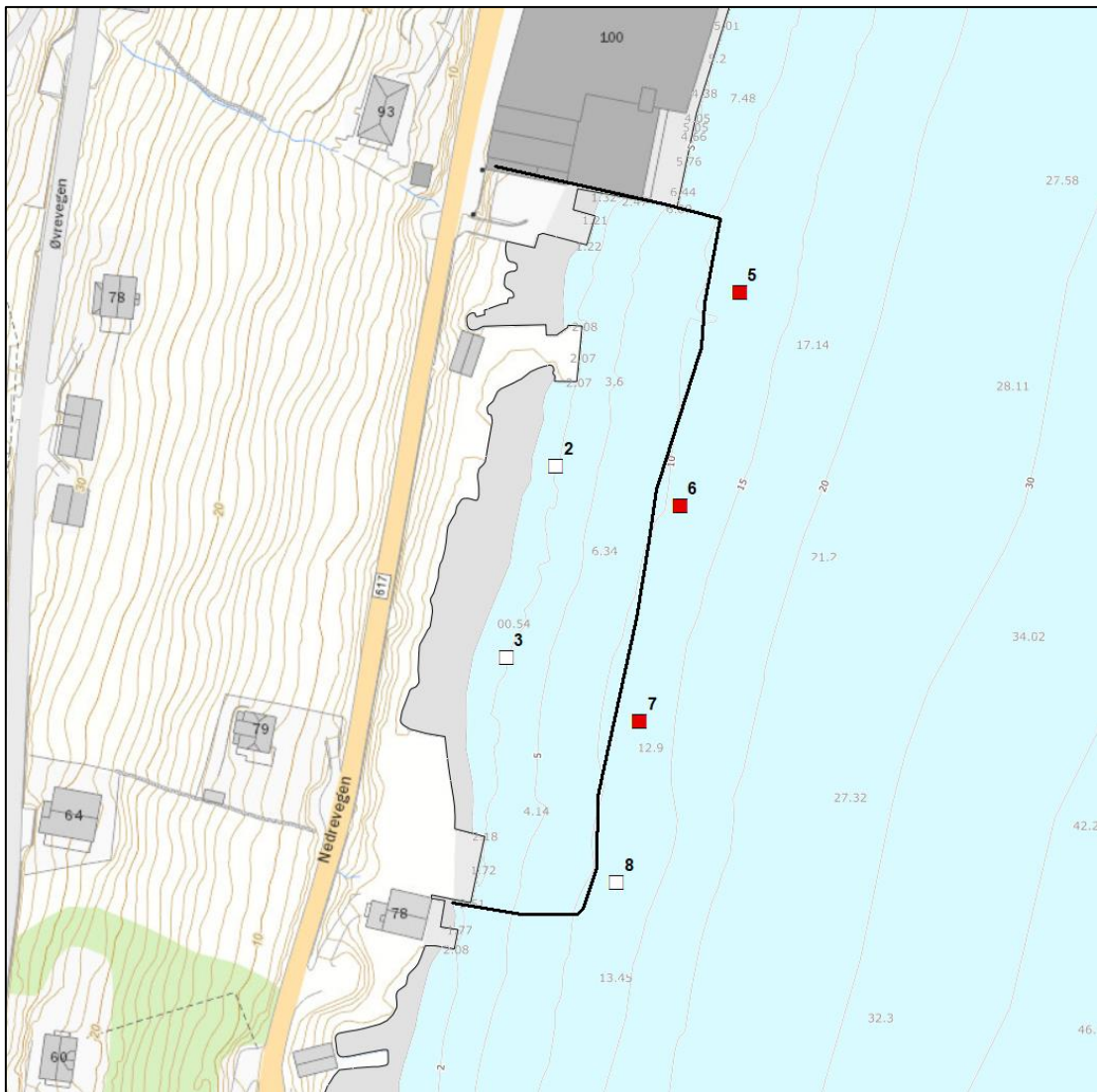
Prøve 6 er forurenset av TBT i tilstandsklasse 5 og PAH-forbindelser opp til tilstandsklasse 4.

Prøve 7 er forurenset av kobber i tilstandsklasse 5, PAH-forbindelser og TBT i tilstandsklasse 4 og sink i tilstandsklasse 3.

Oppsummert er følgende forbindelser og forureningsnivåer påvist:

- Kobber og TBT opp til tilstandsklasse 5
- PAH-forbindelser opp til tilstandsklasse 4.
- Sink opp til tilstandsklasse 3.

Prøvepunktene er vist i Figur 7, fargelagt med høyeste påviste tilstandsklasser.



Figur 7 Prøvepunktene fargelagt iht. tilstandsklasse. Rød = tilstandsklasse 5, hvit = ingen prøve.

## 4 Vurdering

Undersøkelsen viser at overflatesedimentene er forurenset av tungmetallene kobber og sink, PAH-forbindelser og TBT. Sedimentene klassifiseres i tilstandsklasse 5 med bakgrunn i påviste nivåer. Forbindelsene og forurensningsnivå er normalt forefinnende i områder hvor det har foregått havne- og/eller næringsaktiviteter over mange år.

Sedimentene inneholder lite finstoff i leirfraksjonen (<2µm), og primært sand og grovere materiale. Innhold av TOC er lavt. Forurensningene er hovedsakelig knyttet til finstoffandelen i sedimentene, som utgjør en liten andel av det totale volumet.

Eventuelle negative konsekvenser (oppvirvling/massefortrengning) som følge av mudring og utfylling antas å være begrenset, og lokal. Risiko for spredning av forurensning vil i hovedsak være knyttet til mudring for fortanning.

For å ivareta miljøhensyn ved utfylling anbefales det lagt ut et lag av sand/grus på arealer som skal fylles ut (ikke fortanningen som skal mudres), før utfylling med grovere masser. Med mektighet på minimum 0,2m vil sanden virke som en støtpute mellom fyllmasser og nåværende sjøbunn, og begrense oppvirvling av finstoff i sedimentene. Utlegging av støtputen og fyllmasser skal utføres så skånsomt som mulig.

Ved gjennomføring av mudring og utfylling må det påregnes kontrolltiltak med tanke på partikkelspredning. Dette vil fortrinnsvis være kontinuerlig turbiditetsmåling, med alarmfunksjon, i en eller flere stasjoner ved arbeidsområdet.

Forurensede sedimenter må disponeres på en måte som ikke medfører risiko for at forurensning spres ut over tiltaksområdet. Massene kan for eksempel ikke dumpes i sjø, eller gjenbrukes på land uten tillatelse. Forurensede overflatesedimenter som mudres tas fortrinnsvis på land og leveres til godkjent mottak. Underliggende morenemasser antas å være rene, men dette må dokumenteres ved prøvetaking i utførelsesfasen. Rene masser kan gjenbrukes lokalt på land, til nytteformål.

Som følge av at det er påvist forurensning i sedimentene krever mudring og utfylling tillatelse fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, i henhold til Forurensningsforskriftens kapittel 22 «Mudring og dumping i sjø og vassdrag» §22-6 og Forurensningsloven § 11.

## 5 Referanser

- [1] Miljødirektoratet, "Veileder for håndtering av forurenset sediment - revidert 25 mai 2018," Miljødirektoratet, Oslo, Veileder M-350 / 2015, 2018.
- [2] Miljødirektoratet, "Grenseverdier for klassifisering av vann, sedimenter og biota.," Veileder M-608 / 2016.
- [3] Norsk Standardisering, "Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder," Norsk Standardisering, Standard NS-EN ISO 5667-19.
- [4] Miljødirektoratet, "Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter," Miljødirektoratet, Veileder TA-2229/2007, 2007.