

# Vågedalen Verdibevaring

Søknad om utslipp av vaskevann til sjø

Forsvarsbygg rapport | 31. mars 2025

**RAPPORTINFORMASJON**

|                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| Prosjektnummer    | 100987                  |
| Prosjektnavn      | Vågedalen Verdibevaring |
| Prosjekt dok. nr. | (U) 100987-G-MI-002     |

**REVISJONSHISTORIKK**

| Revisjon | Dato       | Revisjon gjelder                       | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
|----------|------------|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 01       | 31.03.2025 | Søknad om utslipp av vaskevann til sjø | OYS       | SL        | OGR       |

**UTFYLLENDE REVISJONSHISTORIKK**

| Revisjon                                      | Beskrivelse av endringer fra tidligere revisjoner |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst. | Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.     |

---

## Sammendrag

Det planlegges fasaderehabilitering på ubåtbunkeren på Laksevågneset i Bergen kommune. Fasaderehabiliteringen er tenkt utført ved bruk av vannspyling og meisling. Multiconsult Norge AS er engasjert av Forsvarsbygg som rådgiver for prosjektet.

Foreliggende rapport er en søknad om utslipp av vaskevann til sjø fra rehabiliteringen fasadene på bunkeren. Søknaden inkluderer også en miljørisikovurdering av utslippet.

Fasaderehabiliteringen er planlagt utført i perioden mai 2025–september 2026.

## Innholdsfortegnelse

|           |                                                                            |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Innledning</b>                                                          | <b>5</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Planlagte rehabiliteringsarbeider</b>                                   | <b>5</b>  |
| 2.1       | Utslippspunkt og vannmengder                                               | 6         |
| <b>3</b>  | <b>Kartlegging av helse- og miljøfarlige stoffer i nord-fasader</b>        | <b>7</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Beskrivelse av resipient (Nordrevågen)</b>                              | <b>9</b>  |
| 4.1       | Vannforekomst                                                              | 9         |
| 4.2       | Prosjekt «Renere Puddefjord»                                               | 9         |
| 4.3       | Naturmangfold, friluftsområder, akvakultur, kulturminner, forurenset grunn | 9         |
| <b>5</b>  | <b>Miljømål</b>                                                            | <b>11</b> |
| <b>6</b>  | <b>Miljøriskovurdering av rehabiliteringsarbeidene</b>                     | <b>11</b> |
| 6.1       | Suspendert stoff                                                           | 11        |
| 6.2       | Påvirkning av fugler                                                       | 12        |
| 6.3       | Friluftsområde                                                             | 12        |
| 6.4       | Olje                                                                       | 12        |
| <b>7</b>  | <b>Grenseverdier for utslipp av vaskevann til sjø</b>                      | <b>12</b> |
| <b>8</b>  | <b>Vurdering av behov for tiltak</b>                                       | <b>13</b> |
| 8.1       | Sedimentasjonsbasseng                                                      | 13        |
| 8.1.1     | Suspendert stoff og forurensning                                           | 13        |
| 8.2       | Tiltaksmål                                                                 | 13        |
| 8.3       | Akutt forurensning                                                         | 14        |
| <b>9</b>  | <b>Kontroll og overvåking</b>                                              | <b>14</b> |
| 9.1       | Kjemiske analyser i vannprøver                                             | 14        |
| 9.2       | Kontinuerlige målinger                                                     | 14        |
| 9.2.1     | Metode for etablering av sammenheng mellom turbiditet og suspendert stoff  | 14        |
| 9.3       | Sedimentasjonsbasseng                                                      | 15        |
| <b>10</b> | <b>Varslings- og beredskapsplan</b>                                        | <b>15</b> |

## 1 Innledning

Det planlegges fasaderehabilitering på ubåtbunken på Laksevågneset i Bergen kommune. Fasaderehabiliteringen er tenkt utført ved bruk av vannspyling og meisling. Multiconsult Norge AS er engasjert av Forsvarsbygg som rådgiver for prosjektet.

Det planlegges i utgangspunktet at vaskevann fra rehabiliteringsarbeidene på fasadene som ligger nærmest Nordrevågen slippes til sjø (fasadene er vist med røde linjer i Figur 1), mens vaskevannet fra de øvrige fasadene slippes til kommunalt nett (fasadene er vist med svarte linjer i Figur 1). Det kan imidlertid være at kommunen ikke ønsker påslipp av vaskevannet til et overvannsnett som leder til et renseanlegg, men at vaskevannet i stedet kan slippes til et overvannsnett som har utslipp i sjø i Nordrevågen. På bakgrunn av dette omhandler foreliggende rapport derfor utslipp av vaskevann fra alle fasadene på bunkeren. Søknaden inkluderer også en miljørisikovurdering av utslippet.

Det vil bli utarbeidet en egen søknad om påslipp av vaskevann til kommunalt nett for fasadene som vender bort fra Nordrevågen (fasadene er vist med svarte linjer i Figur 1).

Grunnet fotorestriksjoner på området, er det i foreliggende søknad ikke tatt med bilder av fasadene som skal rehabiliteres.



Figur 1 Lokalisering av bunkeren hvor det skal foretas fasaderehabilitering. Fasadene som ligger nærmest Nordrevågen, og hvor det i utgangspunktet søkes om utslipp til sjø, er vist med røde linjer. Vaskevannet fra de øvrige fasadene (vist med svarte linjer) er i utgangspunktet planlagt sluppet til kommunalt nett, men det kan bli aktuelt at også dette vaskevannet slippes ut i sjøen lengst sør i Nordrevågen. Kart: utklipp fra [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).

## 2 Planlagte rehabiliteringsarbeider

Bunkeren er fredet og skal levetidsforlenges for å sikre trygg drift i anlegget i 15 år fremover. Planlagte tiltak er foreslått basert på tidligere gjennomført tilstandskartlegging av bygningsmassen.

Fasadene som vender mot Nordrevågen har grovt beregnet et samlet areal på 10 000 m<sup>2</sup>, mens fasadene som vender mot sør og vest grovt beregnet har et samlet areal på 9 000 m<sup>2</sup>. Fasadene er markert i Figur 1. På alle fasadene vil det først bli foretatt undersøkelser mht. hva som er absolutt nødvendig å utbedre. Det er derav ventet at arealene av hva som faktisk trengs rehabilitert er betydelig mindre enn de nevnte arealene.

Før vannmeisling på fasadene skal løs betong og malingslag fjernes. Arbeidet skal gjøres med håndholdt utstyr (hammer og/eller mindre meislemaskin). Malingslag fjernes mekanisk med sliping og støvoppsamling.

For å hindre negativ påvirkning i sjøen/sjøbunnen i Nordrevågen eller på andre måter påvirke tildekkingslaget i vågen negativt, skal alt av partikler/støv fra mekanisk meisling og sliping samles opp og leveres godkjent mottak. Maling som fjernes skal leveres godkjent mottak for farlig avfall (mht. tungmetaller og PCB, jf. kapittel 3).

Vannmeislingen vil bli utført med vannjet. Fasadene skal kles inn med en duk på utsiden, sider og i bunn slik at vaskevannet samles opp og ledes til sedimentasjonsbasseng før videre utslipp til sjø (eller til påslipp til kommunalt nett).

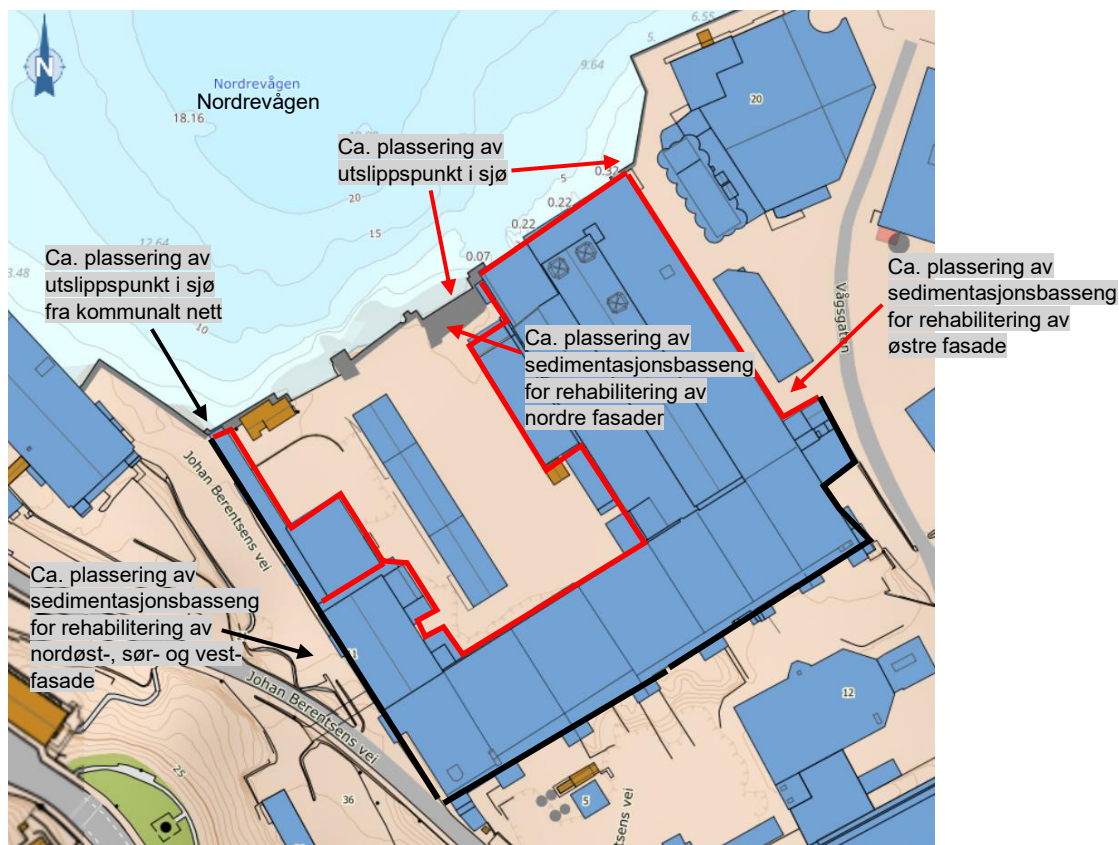
Figur 2 viser omtrentlig hvor sedimentasjonsbasseng er tenkt plassert ved rehabilitering av de ulike fasadene, samt hvor utslippspunktene i sjø er tenkt lagt. Utslippspunktet vil variere avhengig av hvor det pågår arbeider. Dersom det arbeides på flere fasader samtidig, kan det også bli aktuelt med utslipp fra flere punkt samtidig.

Fasaderehabiliteringen er planlagt utført i perioden mai 2025–september 2026, men det vil ikke være kontinuerlig utslipp til sjø i hele perioden (jf. kapittel 2.1).

## 2.1 Utslippspunkt og vannmengder

Vaskevannet fra vannmeislingen skal fanges opp (ikke slippes direkte til sjø) og ledes til sedimentasjonsbasseng. Sedimentasjonsbassenget skal være tilstrekkelig dimensjonert til at partikler blir sedimentert og at grenseverdier for utslipp til sjø blir ivarettatt (se kapittel 7). Videre skal vannet i bassenget ledes til sjø. Figur 2 viser planlagt plassering av sedimentasjonsbasseng og utslippspunkt fra basseng, for rehabiliteringsarbeidene. Figur 2 viser også utslippspunktet for det kommunale nettet sør i Nordrevågen. Utslippspunktet i sjø er det samme som utløpet for Vågedalselva.

Vannmeislingen skal utføres med håndholdt vannjet. Det er per i dag ikke avklart hva slags vannjet som vil bli benyttet. For beregning av maksimale vannmengder som blir produsert per dag, er det tatt utgangspunkt i en vannjet med kapasitet på 1000 bar og vannmengde på inntil 200 l/min. Ved kontinuerlig bruk av to vannjeter i 7 timer per dag vil dette gi et vannvolum på 168 m<sup>3</sup> per dag. Det er imidlertid lite trolig at bruken av vannjet vil være kontinuerlig, og total vannmengde anses derav å bære betydelig lavere.



Figur 2 Planlagt plassering av sedimentasjonsbasseng og utslippspunkt i sjø for rehabiliteringsarbeidene på ulike fasader (markert med røde og svarte linjer). Kart: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).

### 3 Kartlegging av helse- og miljøfarlige stoffer i nord-fasader

Det er tidligere utført miljøkartlegging av helse- og miljøfarlige stoffer i maling og betong på nord-fasader på bunkeren (markert med røde linje i Figur 2), ref. Multiconsult-rapport (B) 100987-K-RA-001-01E\_Miljøkartleggingsrapport\_09022024, revisjon 02X. Tabell 1 viser en oversikt over resultatet av prøvene som er tatt.

Da vaskevann fra sedimentasjonsbassengene ønskes sluppet til sjø, enten direkte fra sedimentasjonsbassenget eller fra basseng og via kommunalt nett, vil partiklene i utslippsvannet til slutt sedimentere på sjøbunnen i Nordrevågen og/eller bli transportert videre utover i Puddefjorden/Byfjorden før de sedimenterer. På bakgrunn av dette er resultatene i Tabell 1 sammenlignet med trinn 1-grenseverdier, der grenseverdien tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og III (for sediment) i Miljødirektoratets veileder M-608 | 2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota, revidert 30.10.2020.

Tabell 1 Analyseresultater fra tyngre bygningsmaterialer (maling og betong) på nord-fasader. Resultatene er sammenlignet med trinn 1-grenseverdier. Konsentrasjoner over grenseverdien er markert med grått.

| Prøvenr.                | Bygningsmateriale         | Resultat (mg/kg) |       |     |    |       |     |     |      |      |                      |
|-------------------------|---------------------------|------------------|-------|-----|----|-------|-----|-----|------|------|----------------------|
|                         |                           | As               | Cd    | Cr  | Cu | Hg    | Ni  | Pb  | Zn   | Cr6  | Sum PCB <sub>7</sub> |
| Prøver med maling/puss  |                           |                  |       |     |    |       |     |     |      |      |                      |
| P6*                     | Betong med maling         | 2,8              | 0,85  | 46  | 30 | 0,06  | 10  | 65  | 3800 | <0,5 | 0,0061               |
| P1                      | Betong med maling         | 2,2              | 0,1   | 30  | 11 | <0,01 | 11  | 4,5 | 230  | 12   | <0,007*              |
| P2                      | Betong med maling         | 6,2              | 0,16  | 18  | 11 | <0,01 | 11  | 8,6 | 530  | 4,8  | <0,007*              |
| P5                      | Betong med maling og puss | 1,1              | 0,034 | 35  | 20 | 0,01  | 10  | 1,2 | 240  | 13   | <0,007*              |
| P6                      | Maling (grønn)            | <0,5             | 0,034 | 14  | 16 | <0,01 | 4,4 | 6,8 | 300  | -    | <0,007*              |
| P7                      | Betong med maling         | 5,2              | 0,34  | 37  | 40 | 7,8   | 16  | 20  | 300  | 3,4  | 0,20                 |
| P8                      | Betong med maling         | <0,5             | 0,36  | 14  | 13 | <0,01 | 7,6 | 5,3 | 120  | 4,3  | <0,007*              |
| P9                      | Leca med maling og puss   | 1,3              | 0,11  | 21  | 13 | <0,01 | 12  | 4,3 | 91   | 1,1  | <0,007*              |
| P10                     | Maling og puss            | <0,5             | 0,06  | 15  | 11 | <0,01 | 7,5 | 2,4 | 230  | 1,6  | <0,007*              |
| P11                     | Betong med maling og puss | 3                | 0,13  | 79  | 27 | <0,01 | 17  | 9,3 | 110  | 39   | <0,007*              |
| P10*                    | Maling (grå)              | -                | -     | -   | -  | -     | -   | -   | -    | -    | -                    |
| P11*                    | Maling (hvit)             | 22               | <0,05 | 46  | 25 | 0,04  | 31  | 3,3 | 280  | 5,8  | 0,095                |
| P12*                    | Maling (grønn) og puss    | 2                | 0,36  | 190 | 25 | 0,06  | 24  | 160 | 390  | 3    | 0,099                |
| P12 (S)                 | Maling                    | <0,5             | 2     | 170 | 93 | 16    | 15  | 470 | 4000 | -    | 10                   |
| P9* (S)                 | Maling og puss            | 2,8              | 0,31  | 27  | 16 | 0,05  | 8,5 | 35  | 490  | 4,8  | i.p.                 |
| Prøver uten maling/puss |                           |                  |       |     |    |       |     |     |      |      |                      |
| P7*                     | Ubehandlet betong         | 4,2              | 0,09  | 58  | 21 | 0,04  | 8,8 | 21  | 260  | <0,5 | i.p.                 |
| P3                      | Betong                    | 1,8              | 0,15  | 22  | 11 | <0,01 | 7,9 | 17  | 580  | 10   | <0,007*              |
| P4                      | Betong                    | 1,7              | 0,17  | 43  | 14 | <0,01 | 14  | 2,2 | 96   | 14   | <0,007*              |
| P49 (S)                 | Betong                    | 4                | 3,9   | 16  | 19 | 0,018 | 10  | 64  | 460  | 2,7  | <0,007*              |
| Trinn 1-grenseverdi     |                           | 18               | 2,5   | 620 | 84 | 0,52  | 42  | 150 | 139  |      | 0,0041               |

(S) = prøven er tatt av betongsøyle

I prøver av betong uten maling/puss er det påvist betraktelig lavere konsentrasjoner enn i blandeprøver av betong med maling/murpuss. Dette viser at forurensningen i hovedsak sitter i malingen/pussen.

Malingen/pussen er planlagt fjernet og samlet opp før vannmeislingen starter. Det vil si at påvist forurensning av arsen, bly, kobber, kvikksølv, PCB<sub>7</sub> og de høyeste konsentrasjonene av sink blir fjernet før vannmeislingen starter. I betongprøvene uten maling/puss er det påvist konsentrasjoner over trinn 1-grenseverdien for sink i tre av fire prøver (der påviste konsentrasjoner er mellom ca. to og fire ganger høyere enn grenseverdien), og av kadmium i én av fire prøver (der konsentrasjonen er ca. 1,5 ganger høyere enn grenseverdien).



## 4 Beskrivelse av resipient (Nordrevågen)

### 4.1 Vannforekomst

Nordvest-fasaden på bunkeren grenser helt inntil sjøen i Nordrevågen. Nordrevågen er en del av vannforekomsten «Byfjorden indre del – 0261010800-4-C» (Figur 3). Vannforekomsten er klassifisert som en beskyttet fjord med moderat (uker) oppholdstid for bunnvann. Forekomsten har moderat økologisk tilstand (basert på biologiske klassifiseringsdata, bl.a. bunnfauna), og dårlig kjemisk tilstand (hovedsakelig grunnet høye konsentrasjoner av PAH-forbindelser og kvikksølv). Vannforekomsten er i stor grad påvirket av diffus avrenning fra by/tettsted, og i middels grad påvirket av punktutslipp fra regnvanns-overløp (ref. <https://vann-nett.no/measures/map>).

Økologisk og kjemisk miljømål er satt til «god», og det er forventet at miljømålene nås i perioden 2027–2033 (ref. <https://vann-nett.no/measures/map>).



Figur 3 Lokalisering av Nordrevågen i vannforekomsten «Byfjorden indre del – 0261010800-4-C» (markert med lilla skravering). Kart: utklipp fra <https://vann-nett.no/measures/map>.

### 4.2 Prosjekt «Renere Puddefjord»

I Nordrevågen, Puddefjorden og Damsgårdssundet er det utført opprydding på sjøbunnen (Bergen kommunes prosjekt «Renere Puddefjord»). Tiltaket bestod hovedsakelig av tildekking av forurenset sjøbunn, men i enkelte områder ble det også utført mudring for fjerning av forurensede sedimenter. I noen områder var det nødvendig med erosjonssikring av tildekkingslaget. I Nordrevågen er tildekkingslaget ca. 0,45 m tykt og består av grove steinmasser iblandet sand og silt (TBM-masser fra Ulrikstunnelen).

Etter at tildekkingslaget ble lagt ut er laget kartlagt for innhold av forurensning i flere omganger, og i tiltakets miljømål er det satt som grense at forurensningsnivået i topplaget (0–10 cm) ikke skal overskride tilstandsklasse III for tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom (III), kvikksølv, nikkel og sink), PCB7 og PAH16 (ref. Multiconsult-rapport 617126-RIGm-RAP-003 Miljøtiltak i Nordrevågen, Bergen. Overvåking etter tiltak – 2022, revisjon 01, datert 22. november 2022).

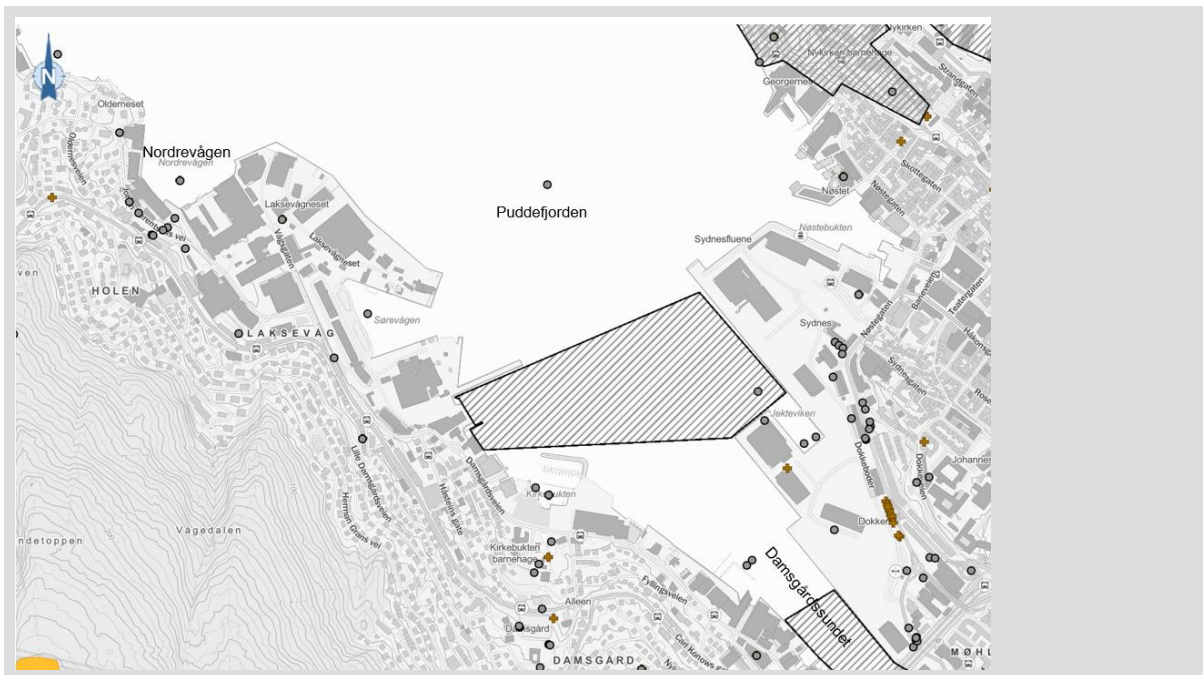
### 4.3 Naturmangfold, friluftsområder, akvakultur, kulturminner, forurenset grunn

Det er ikke utført feltundersøkelser for utarbeidelse av foreliggende søknad, men det er innhentet data fra Miljødirektoratets naturbase for å se på naturtyper i området og i nærområdet hvor det er planlagt utslipp til sjø.

I naturbasen er det registrert storskarv, bergand, ærfugl, gråmåke og fiskemåke, som enten er sårbar, sterkt eller nær truet. Nevnte arter er registrert som næringssøkende, mens gråmåken også er registrert som

stasjonær. Lengst sør i Puddefjorden er det et større areal hvor det er registrert stasjonær ærfugl og gråmåke (Figur 4).

Det er ikke registrert gyteområder for fisk i eller i nærheten av vannforekomsten.



Figur 4 Registreringer av stasjonære og/eller næringssøkende fuglearter (markert med punkt og skraverte områder) i Nordrevågen og nærområdet. Kilde: utklipp fra Miljødirektoratets naturbase pr. mars 2025

<https://geocortex02.miljodirektoratet.no/vertigisstudio/web/?app=a3a09afee5c24c459c53a9a9ff0915f1>

Arealet som vannforekomsten dekker er registrert som et «svært viktig friluftslivsområde» for ferdsel til sjøs. Det antas at Forsvaret har begrensninger på ferdselen langs land/kaifronten på bunkeren.

Det er ikke registrert akvakultur-lokaliteter eller låssettingsplasser i nærområdet til tiltaksområdet for fasade-rehabiliteringen.

Bunkeren er klassifisert som «forskriftsfredet» i naturbasen. For øvrig er det ikke kulturminner i nærområdet til tiltaksområdet for fasaderehabiliteringen.

Området hvor bunkeren ligger er registrert som et område med forurensset grunn der forurensningen er akseptabel med dagens arealbruk. Det er også registrert flere andre lokaliteter i nærområdet der det er påvist forurensning i grunnen (jf. Figur 5).



Figur 5 Lokalteter hvor det er registrert forurensning i løsmasser på og rundt bunkeren. Kilde: utklipp fra Miljødirektoratets naturbase <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/vertigisstudio/web/?app=a3a09afee5c24c459c53a9a9ff0915f1>.

## 5 Miljømål

Miljømål for rehabiliteringsarbeidene er at de ikke skal føre til spredning av forurensning som kan være skadelig for miljøet i berørte resipienter eller føre til forringelse av økologisk og kjemisk tilstand.

Rehabiliteringsarbeidene skal heller ikke føre til rekontaminering av tildekkingslaget som ble lagt ut i prosjektet «Renere Puddefjord».

## 6 Miljøriskovurdering av rehabiliteringsarbeidene

### 6.1 Suspendert stoff

Etter at tørrmeislingen har fjernet de største betongbitene, og malingslag er fjernet ved sliping og støv-oppsamling, vil vannmeislingen i hovedsak produsere mindre partikler/støv av betong som vil opptre som suspendert stoff i vaskevannet.

Det er i etterkontrollen av tildekkingslaget i Nordrevågen i 2022 observert påbegynnende rekolonisering av sukkertare og andre arter på sjøbunnen (ref. Multiconsult-rapport 617126-RIGm-RAP-003). Høye utslipp av partikler via utslippsvannet kan medføre tilslamming og negativ påvirkning på disse artene. I tillegg til nedslamming av bunnfauna og substrat kan høy konsentrasjon av suspendert stoff føre til negativt påvirke fisk og fiskeegg, samt visuell forurensning med synlig blakking i sjøen.

For å redusere konsentrasjonen av partikler som slippes til sjø, vil alt vaskevann bli ledet til sedimentasjonsbasseng. På bakgrunn av resultatene fra prøvetaking av maling/puss/betong på fasadene, ventes det at partiklene i vaskevannet i hovedsak vil inneholde forhøyede konsentrasjoner av sink og kadmium. Selv om det legges opp til at mesteparten av partiklene i utslippsvannet skal sedimentere i sedimentasjonsbassenget, vil likevel noe finstoff og løste stoffer følge vannet som slippes til sjø.

Det vurderes imidlertid at så fremt grenseverdiene i Tabell 2 overholdes i utslippsvannet, vil utslipp av finstoff til sjø ikke medføre vesentlig negativ påvirkning av resipient ut fra følgende:

- Det er ikke registrert gyteområder for fisk i Nordrevågen og Puddefjorden, og negativ påvirkning av fisk og fiskeegg anses å ikke være en aktuell konsekvens.
- Det er ikke registrert kulturminner, akvakultur-lokaliteter og låssettingsplasser i nærområdet.
- Det er kun registrert ærfugl og gråmåke som stasjonære arter i nærheten av tiltaksområdet. Nordrevågen er ikke registrert som et hekkeområde, og det anses derfor at fuglene har mulighet til å fly til andre områder når rehabiliteringsarbeidene pågår.

## 6.2 Påvirkning av fugler

Det er kun registrert ærfugl og gråmåke som stasjonære arter i nærheten av tiltaksområdet. Nordrevågen er ikke registrert som et hekkeområde, og det anses derfor at fuglene har mulighet til å fly til andre områder når rehabiliteringsarbeidene pågår.

## 6.3 Friluftsområde

Selv om sjøområdet i Nordrevågen er registrert som et «svært viktig friluftslivsområde» for ferdsel til sjøs, anses ferdselen til sjøs å ikke bli påvirket av rehabiliteringsarbeidene siden disse arbeidene kun er avgrenset til helt inntil kaikant og siden Forsvaret antas å ha restriksjoner på ferdsel langs/inntil kaikant.

## 6.4 Olje

Det skal i utgangspunktet ikke benyttes oljeholdig maskineri i rehabiliteringsarbeidet, og det ventes derav ikke å være olje i utslippsvannet. Skulle det likevel observeres som oljefilm på vannet i sedimentasjonsbassenget, vil det bli iverksatt tiltak for å ytterligere rense vaskevannet før det slippes til sjø (jf. kapittel 8).

På bakgrunn av ovennevnte forhold vurderes fasaderehabiliteringen og utslipp av vaskevann fra vannmeislingen til sjø å ikke ha noen vesentlig negativ påvirkning på resipient, tildekkingslag, friluftsområde, fisk og fugl.

# 7 Grenseverdier for utslipp av vaskevann til sjø

På bakgrunn av resultatene fra prøver tatt av betong på fasadene, kan det i vaskevannet fra vannmeislingen forventes å finne rester av stoffene vist i Tabell 2. Grenseverdiene for suspendert stoff er basert på det som ofte benyttes for utslipp av anleggsvann til sjø. Det er foreslått en grenseverdi på 200 mg/l. Partikkelinnhold i utslippsvannet planlegges overvåket med turbiditetsmålinger som er en indirekte måling av suspendert stoff. Grenseverdi for turbiditet i vannet som skal slippes til sjø vil bli satt på bakgrunn av korrelasjon mellom prøveresultat for suspendert stoff og målt turbiditet (jf. kapittel 9).

For tungmetallene er foreslåtte grenseverdier satt til øvre grense for tilstandsklasse III (som er grenseverdien for «kroniske effekter ved langtids-eksponering»), jf. Miljødirektoratets veileder M-608[2016, revisjon 30.10.2020. I denne veilederen foreligger det ikke grenseverdi for seksverdig krom, og foreslått grenseverdi for dette stoffet er derfor hentet fra veileder til forurensningsforskriften kapittel 33 (<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/industri/for-naringsliv/betongproduksjon/grenseverdier-for-tungmetaller-og-suspendert-stoff/>).

Tabell 2 Foreslåtte grenseverdier for suspendert stoff, turbiditet og åtte metaller i vann som slippes til sjø fra sedimentasjonsbasseng. Målepunkt/prøvetakingspunkt skal være ut fra sedimentasjonsbasseng.

| Parameter               |                 | Foreslått grenseverdi |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| Suspendert stoff (mg/l) |                 | 200                   |
| Turbiditet (NTU/FNU)    |                 | *                     |
| Tungmetaller (µg/l)     | Arsen           | 0,6                   |
|                         | Blv             | 1,3                   |
|                         | Kadmium         | 0,2                   |
|                         | Kobber          | 2,6                   |
|                         | Krom (tot)      | 3,4                   |
|                         | Seksverdig krom | 0,03                  |
|                         | Kvikksølv       | 0,047                 |
|                         | Nikkel          | 8,6                   |
|                         | Sink            | 3,4                   |

\* Alarmgrense for turbiditet skal etableres på bakgrunn av korrelasjon mellom prøveresultat for suspendert stoff og målt turbiditet, men skal ikke overstige foreslått grenseverdi for suspendert stoff

\*\* Prøvetakingsfrekvensen vil kunne reduseres dersom målingene viser stabile nivåer innenfor grenseverdiene

## 8 Vurdering av behov for tiltak

Det er for miljørisikovurderingene og vurderingene av behov for tiltak lagt til grunn at betongbiter/-rester og malingslag blir fjernet fra fasadene i forbindelse med tørrmeislingen, sliping og støvoppsamling. Avfallet som produseres fra dette arbeidet skal samles opp og leveres til godkjent mottak. Arbeidet med tørrmeisling vil i stor grad redusere risiko for spredning av partikler og forurensning til sjø med utslippsvann fra vannmeislingen.

### 8.1 Sedimentasjonsbasseng

For å redusere partikkelinnholdet i utslippsvannet vil alt vann fra vannmeislingen bli fanget opp og ledet til sedimentasjonsbasseng.

Entreprenøren skal dimensjonere bassenget etter faktisk maksimal vannmengde slik at grenseverdiene for suspendert stoff og stoffene i Tabell 2 overholdes. Anleggets kapasitet skal kunne økes med f.eks. flere basseng om nødvendig.

#### 8.1.1 Suspendert stoff og forurensning

Det er grovt estimert at maksimal vannmengde som det ønskes utslipp til sjø er 400 l/min for bruk av to vannjeter samtidig). Maksimalt utslipp vil imidlertid bli endret i henhold til de krav som Statsforvalter eventuelt setter.

Dersom det observeres oljefilm på vannet i sedimentasjonsbassenget, skal det f.eks. brukes absorberende materiale for å samle opp oljen, og kilden til oljeforurensningen må spores opp og stanses.

### 8.2 Tiltaksmål

Basert på miljømålene foreslås det følgende tiltaksmål:

- Grenseverdiene i Tabell 2 for utslipp til sjø skal overholdes.



### 8.3 Akutt forurensning

Entreprenøren skal ha en beredskapsplan for å håndtere eventuelle uhellsutslipp, og for å iverksette avbøtende tiltak for å sørge for at kvaliteten på vannet som slippes ut fra sedimenteringsbassenget er akseptabel.

## 9 Kontroll og overvåking

Kvaliteten på utslippsvannet fra sedimentasjonsbassenget skal overvåkes. Det skal utføres stikkprøvetaking, samt kontinuerlig måling ved bruk av turbiditetsmåler. Dersom overvåking/prøvetaking viser overskridelse av grenseverdier (eksempelvis med alarm på turbiditetsmåler og/eller vannprøver med suspendert stoff/innhold av kjemiske stoffer over angitte grenseverdier), må det iverksettes forbedringstiltak og nye vannprøver vurderes for dokumentasjon på virkning av iverksatt forbedringstiltak.

### 9.1 Kjemiske analyser i vannprøver

Fra utløpet av sedimentasjonsbassenget skal det tas prøver av vannet like etter at bassenget er tatt i bruk. Vannprøvene tas som en døgnblandprøve. Alternativt kan prøvene tas som en kvalifisert stikkprøve, dvs. en blandprøve av minimum 5 like store stikkprøver som blir tatt ut i løpet av et tidsrom på 2 timer. De to første ukene anlegget er i drift anbefales det to vannprøver per uke. Forutsatt at minst tre av de fire prøvene kan dokumentere innhold av suspendert stoff under grenseverdien på 200 mg/l og innhold av stoffene i Tabell 2 er under grenseverdiene i tabellen, kan prøvetakingsfrekvensen reduseres til én prøve annenhver uke. Ved behov suppleres vannprøvene med manuelle stikkprøver og eventuelt utvidet analyseprogram. Vannprøver skal analyseres av akkreditert laboratorium.

Det skal analyseres på oppsluttede prøver slik at både oppløst og partikulær forurensning måles.

Analyseresultatene fra døgnblandprøven skal foreligge så snart som mulig.

Dersom nivåene av de kjemiske analysene er stabile og innenfor grenseverdiene, kan det vurderes å redusere prøvetakingsintervallene. Reduksjon i prøvetakingsintervall vil bli gjort i samråd med Statsforvalter.

### 9.2 Kontinuerlige målinger

Innhold av partikler i vannet som slippes fra sedimentasjonsbassenget skal før vannet slippes til sjø overvåkes med kontinuerlige målinger av turbiditet i hele anleggsperioden. Formålet med de automatiske målingene er å dokumentere oppfølging, samt oppdage uhellsutslipp til resipienten tidlig. Dette gir mulighet for en rask vurdering av utslipp til resipient, samt iverksetting av avbøtende tiltak ved behov.

Alarmgrensen for turbiditet skal etableres på bakgrunn av korrelasjon mellom prøveresultat for suspendert stoff og målt turbiditet.

#### 9.2.1 Metode for etablering av sammenheng mellom turbiditet og suspendert stoff

Grenseverdi for innhold av partikler i utslippsvannet er gitt som suspendert stoff (mg/l). Innhold av suspendert stoff bestemmes ved analyse av vannprøver. Turbiditet er et indirekte mål på partikkelinnhold i vannet, og kan utføres ved kontinuerlig overvåking av vannet ut fra sedimentasjonsbassenget. Turbiditeten vil imidlertid blant annet kunne variere avhengig av partiklenes utforming (flate/runde), om det er mineralske eller organiske partikler, og eventuell farge på vannet.

For å prøve å etablere en stedsspesifikk sammenheng mellom turbiditet og suspendert stoff, skal det utføres samtidige målinger av turbiditet og analyse av suspendert stoff i stikkprøver. Basert på resultatene av disse målingene vil det bli utledet en regresjonsligning som gir forholdet mellom de to parameterne. For at denne ligningen skal bli mest mulig robust, bør det foreligge flere målinger som så langt mulig er fordelt over hele spekteret fra 0 til 200 mg/l suspendert stoff (grenseverdi). Det skal foreligge resultat av minimum fem prøver før grenseverdi for turbiditet bestemmes. Det er forutsettes at suspendert stoff lik 0 mg/l gir turbiditet lik 0 NTU.

Midlingstid for å vurdere om alarmgrensen er overskredet settes til 30 minutter. Det vil si at dersom alarmgrensen for turbiditet overskrides utover en periode på 30 minutter, så må arbeidene stanses, årsaksforholdene avklares og nødvendige avbøtende tiltak gjennomføres. Eventuelle avvik skal loggføres.

### 9.3 Sedimentasjonsbasseng

For at sedimenteringsbassenget skal fungere som forutsatt er det viktig at det ikke blir for fullt av slam. Mengde sedimentert slam må derfor kontrolleres jevnlig, og tømmes ved behov. Kontrollene skal loggføres. Slammet leveres godkjent mottak.

Renseanlegget skal kontrolleres jevnlig og det skal foreligge en driftsinstruks. Kontrollene skal loggføres. Kontrollrutiner og drift av anlegget, inkludert måling av slamnivå, skal innarbeides i entreprenørens kontrollplaner. Det skal utpekes en ansvarlig person for kontroll, drift og vedlikehold av renseanlegget.

## 10 Varslings- og beredskapsplan

Entreprenør skal lage en varslings- og beredskapsplan med beredskap/tiltak ved overskridelse av grenseverdier.

Entreprenør skal etablere varslings- og beredskapsrutiner ved hendelser som kan føre til forurensinger til ytre miljø. Oljelense/-absorbent eller tilsvarende må være tilgjengelig dersom det kan være fare for søl av olje som slippes til kommunalt nett.

**Forsvarsbygg** er et statlig forvaltningsorgan underlagt Forsvarsdepartementet. Vi utvikler, bygger, drifter og avhender eiendom for forsvarssektoren.  
Postboks 405 sentrum  
0103 Oslo  
Telefon: 468 70 400  
[www.forsvarsbygg.no](http://www.forsvarsbygg.no)

