

# Miljøvurderinger i sjø ved anlegg av badestrand på Hegreneset



NOVEMBER 2021  
HEGRENESET AS

# Miljøvurderinger i sjø ved anlegg av badestrand på Hegreneset

|            |             |
|------------|-------------|
| OPPDAGSNR. | DOKUMENTNR. |
| A227976    | M-rap-001   |

| VERSJON | UTGIVELSESDATO | BESKRIVELSE                                                                                                   | UTARBEIDET  | KONTROLLERT             | GODKJENT              |
|---------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|-----------------------|
| 00      | 15.10.2021     | Utkast                                                                                                        | Aud Helland | Bjørn Christian Kvisvik | Hilde Rau Heien-Sunde |
| 01      | 29.10.21       | Supplert med figurer og resultater fra kartlegging av biologisk mangfold i sjø, utført av Rådgivende biologer | Aud Helland | Bjørn Christian Kvisvik | Hilde Rau Heien-Sunde |
| 02      | 15.11.21       | Tekstjustering etter innspill fra ABO Plan & Arkitektur og Profier AS                                         | Aud Helland | Bjørn Christian Kvisvik | Hilde Rau Heien-Sunde |

# INNHOOLD

|     |                                 |    |
|-----|---------------------------------|----|
| 1   | Bakgrunn                        | 4  |
| 2   | Materiale og metode             | 5  |
| 2.1 | Bunnsedimenter                  | 5  |
| 2.2 | Miljøgifter i marine organismer | 8  |
| 2.3 | Biologisk mangfold              | 8  |
| 2.4 | Forkortelser og akronymer       | 8  |
| 3   | Resultater                      | 9  |
| 3.1 | Forurensede bunnsedimenter      | 9  |
| 3.2 | Miljøgifter i marine organismer | 13 |
| 3.3 | Biologisk mangfold              | 13 |
| 4   | Diskusjon og anbefalinger       | 15 |
| 4.1 | Forurensning                    | 15 |
| 4.2 | Biologisk mangfold              | 16 |
| 4.3 | Søknad til miljømyndighetene    | 17 |
| 5   | Referanser                      | 18 |

# 1 Bakgrunn

Hegreneset AS har engasjert COWI for å vurdere hensyn til forurenset sjøbunn og biologisk mangfold knyttet til planlegging av ny bydel på Hegreneset i Bergen kommune. Hegreneset er et planområde som omfatter et 50-mål stort uregulert industriområde. Det er planlagt å regulere området til hovedsakelig boligbebyggelse, med noe næringsbebyggelse.

Som en del av sjøfronten planlegges det for etablering av badestrand (Figur 1). En slik etablering berører forurenset sjøbunn og biologisk mangfold.

Formålet med foreliggende notat er å belyse kritiske momenter knyttet til forurenset sjøbunn og biologisk mangfold ved etablering av badestrand.

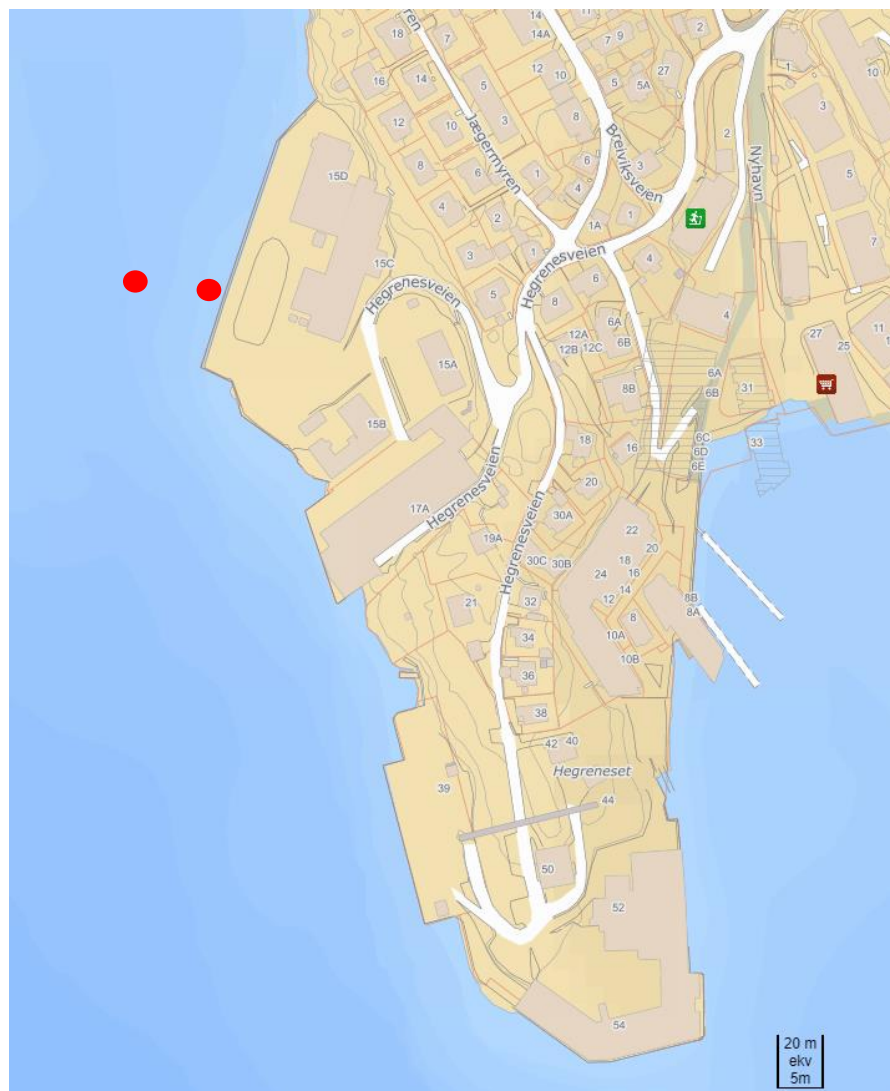


Figur 1. Konseptplan for Hegreneset. Kart utarbeidet av SAAHA A/S. Rød pil viser lokalisering av planlagt badestrand.

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Bunnsedimenter

Eventuell forurensning i bunnsedimenter i området hvor det planlegges å etablere en badestrand er ikke undersøkt. Som grunnlag for vurderingene er derfor eksisterende data for forurenset sjøbunn i nærliggende områder benyttet. Undersøkelsene utført av Norconsult i 2008 utenfor "PGS-kaien" litt nord for det planlagte tiltaksområdet er sannsynligvis representative for badestrandområdet, siden det ligger relativt nær badestrandområdet (Figur 2). Resultatene er gjengitt i Multiconsult (2019).

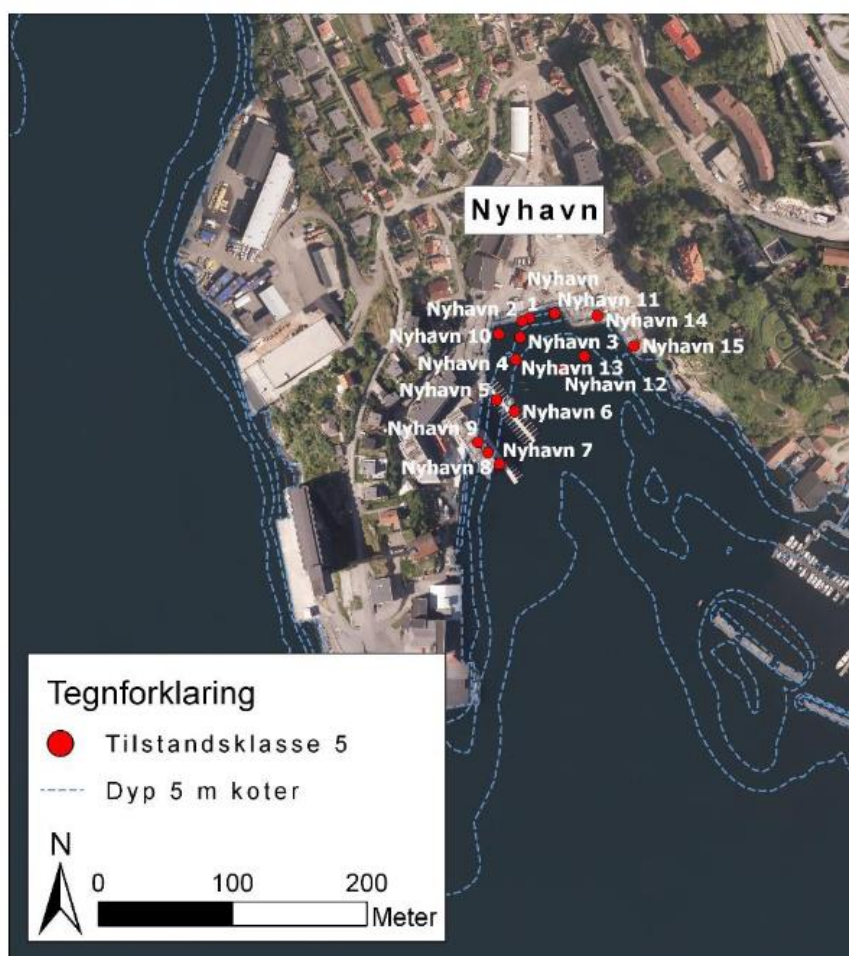


Figur 2. Posisjoner for sedimentprøvetaking utenfor kaien ved Hegreneset utført av Nordconsult i 2008 (Informasjon hentet fra Multiconsult, 2019)

Undersøkelsene omfatter imidlertid kun to stasjoner, noe som gir begrenset informasjon om tilstanden. I henhold til Miljødirektoratets veileder for

risikovurdering av forurenset sediment bør en undersøkelse omfatte minimum 5 stasjoner (Miljødirektoratet, 2015). Hvor mange stasjoner som bør inngå i en undersøkelse er avhengig av størrelsen på tiltaksområdet. Hver stasjon kan representere 10.000 m<sup>2</sup>. Nordconsult utførte prøvetaking av sedimenter fra to stasjoner utenfor kaien ved Hegreneset, fra 8 og 16 m dyp. Prøvene ble analysert for metaller og organiske miljøgifter, som grunnlag for søknad om tillatelse til utdyping foran «PGS-kaien» i Sandviken (Nordconsult, 2008).

I tillegg er det utført undersøkelser i Nyhavn (SWECO, 2008) og i Nyhavn og Breiviken (COWI, 2021). Undersøkelsene utført av SWECO (2008) omfattet prøvetaking og analyser av sedimenter fra 14 stasjoner i Nyhavn, øst for Hegreneset. Posisjonene for prøvetaking er vist i Figur 3.



Figur 3. Posisjoner for sedimentprøvetaking i Nyhavn (røde markeringer), utført av SWECO (2008).

Undersøkelsene utført av COWI i 2021 omfattet undersøkelser av sedimenter fra en rekke stasjoner langs Sandviken, blant annet to stasjoner i Nyhavn og to stasjoner i Breiviken (Figur 4).

Sedimentene ble analysert for innhold av metaller og organiske miljøgifter. Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sedimentene er klassifisert i henhold til Miljødirektoratets veileder 02:2018 (revidert 2020). Fargemarkeringen for de fem tilstandsklassene er som følger:

| I<br>Bakgrunn | II<br>God               | III<br>Moderat                             | IV<br>Dårlig                                     | V<br>Svært dårlig            |
|---------------|-------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|
| Bakgrunnsnivå | Ingen toksiske effekter | Kroniske effekter ved langtids-eksponering | Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksposering | Omfattende toksiske effekter |



Figur 4. Posisjoner for sedimentprøvetaking (grønne symboler), blant annet i Nyhavn og Breiviken, utført av COWI i 2021. Grønn skravur markerer områder grunnere enn 20 m.

## 2.2 Miljøgifter i marine organismer

Det er utført søk i Miljødirektoratets database ([www.vannmiljo.no](http://www.vannmiljo.no)) for informasjon om miljøgifter i marine organismer i området.

## 2.3 Biologisk mangfold

Som grunnlag for vurdering av biologisk mangfold i området rundt Hegreneset er det utført søk i Miljødirektoratets databaser ([www.naturbase.no](http://www.naturbase.no)).

I tillegg har Rådgivende biologer utført undersøkelser av biologisk mangfold i strandsonen ned til 2 m vanddyp langs hele utbyggingsområdet ved Hegreneset (Rådgivende biologer, 2021).

## 2.4 Forkortelser og akronymer

Følgende forkortelser og akronymer er benyttet i foreliggende notat.

| Forkortelse   | Forklaring                                                      |
|---------------|-----------------------------------------------------------------|
| As            | Arsen                                                           |
| Pb            | Bly                                                             |
| Cd            | Kadmium                                                         |
| Cu            | Kobber                                                          |
| Cr            | Krom                                                            |
| Hg            | Kvikksølv                                                       |
| Ni            | Nikkel                                                          |
| Zn            | Sink                                                            |
| PAH           | Polysykliske aromatisk hydrokarboner (tjærestoffer)             |
| PCB /PCB7     | Polyklorerte bifenyler / sum 7 forbindelser (sum 7 Dutch)       |
| TBT           | Tributyltinn (antibegroingsmiddel i bunnstoff og maling)        |
| µg / µm       | Mikrogram = 10 <sup>-6</sup> g/ mikrometer = 10 <sup>-6</sup> m |
| v.v.          | Våtvekt                                                         |
| Arochlor 1260 | Raffinert produkt som inneholder 60% klor (vektprosent)         |

## 3 Resultater

### 3.1 Forurensede bunnsedimenter

Det er ikke utført undersøkelser av bunnsedimentene direkte i det aktuelle området hvor det planlegges å etablere badestrand ved Hegreneset.

Undersøkelsene utført av Norconsult (2008), litt nord for det aktuelle området, viste at det er lite sedimenter langs vestsiden av Hegreneset grunnet svært bratte forhold fra sjøkanten ned til 30 m vanndyp, som nås ca. 20 m fra land. Sjøkart viser at dette også er tilfelle i området hvor det planlegges å etablere badestrand. Sjøbunnens helningsvinkel avtar utover og 40 m vanndyp nås ca. 80 m fra land. Undersøkelsene utført av COWI i 2021 antar at det er svært sparsomt med sedimenter i den bratte skråningen, og at området er dominert av hardbunn (fjell). Forekomsten av bløtbunn (sedimenter) øker etter hvert som bunnen flater ut.

Undersøkelsene utført av Norconsult (2008) viste at sedimentene utenfor Hegreneset var lite til moderat forurensset av metaller og moderat til sterkt forurensset av organiske miljøgifter (PAH: polysykliske aromatiske hydrokarboner og TBT: tributyltinn). Det ble ikke påvist PCB (polyklorerte bifenyler) (Tabell 1).

I slakere områder i Nyhavn og Breiviken er sedimentene mer forurensset, sannsynligvis grunnet forskjeller i aktiviteter på land og større andel finstoff (sedimenter med kornstørrelse  $<63\mu\text{m}$ ) enn i skråningen utenfor Hegreneset. I Nyhavn var sedimentene sterkt til meget sterkt forurensset av metaller, særlig kobber og kvikksølv, og organiske miljøgifter både ved undersøkelsene i 2008 (SWECO, 2008) og i 2021 (COWI, 2021). Samme grad av forurensning ble påvist i Breiviken (COWI, 2021). Både i Breiviken og Nyhavn ble det registrert høye konsentrasjoner av PCB (Tabell 2 og Tabell 3). Figur 5 oppsummerer resultatene fra undersøkelsene utført av COWI (2021).

Tabell 1. Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sedimenter fra to stasjoner utenfor Hegreneset (lokalisering er vist i Figur 2) (Multiconsult 2019). Klassifiseringen er i henhold til Miljødirektoratets veileder M-409/2015)

| ELEMENT                   | ENHET    | Prøve 1 | Prøve 2 | Trinn 1- grenseverdier |
|---------------------------|----------|---------|---------|------------------------|
| Tørrestoff                | %        | 57,7    | 70,0    | -                      |
| As                        | mg/kg TS | 4,0     | 9,7     | 18                     |
| Pb                        | mg/kg TS | 17      | 74      | 150                    |
| Cd                        | mg/kg TS | <0,05   | <0,05   | 2,5                    |
| Cu                        | mg/kg TS | 7,2     | 77      | 84                     |
| Cr                        | mg/kg TS | 2,5     | 28      | 660                    |
| Hg                        | mg/kg TS | 0,09    | 0,27    | 0,52                   |
| Ni                        | mg/kg TS | 2,6     | 8,0     | 42                     |
| Zn                        | mg/kg TS | 28      | 160     | 139                    |
| Naftalen                  | µg/kg TS | 200     | 61      | 27                     |
| Acenaftylen               | µg/kg TS | 5,1     | 17      | 33                     |
| Acenaften                 | µg/kg TS | 140     | 150     | 96                     |
| Fluoren                   | µg/kg TS | 130     | 110     | 150                    |
| Fenantren                 | µg/kg TS | 840     | 750     | 780                    |
| Antracen                  | µg/kg TS | 240     | 150     | 4,6                    |
| Fluoranten                | µg/kg TS | 1 000   | 1 200   | 400                    |
| Pyren                     | µg/kg TS | 830     | 950     | 84                     |
| Benzo(a)antracen          | µg/kg TS | 560     | 650     | 60                     |
| Krysen                    | µg/kg TS | 540     | 710     | 280                    |
| Benso(b)fluoranten        | µg/kg TS | 980     | 1 300   | 140                    |
| Benso(k)fluoranten        | µg/kg TS | 590     | 720     | 183                    |
| Benso(a)pyren             | µg/kg TS | 310     | 400     | 63                     |
| Indeno(123cd)pyren        | µg/kg TS | 94      | 140     | 27                     |
| Dibenso(ah)antracen       | µg/kg TS | 390     | 480     | 84                     |
| Benso(ghi)perylene        | µg/kg TS | 6 900   | 7 800   | 2 000                  |
| Sum PAH-16                | µg/kg TS | i.p.    | i.p.    | 4,1                    |
| Sum PCB-7                 | µg/kg TS | 8,2     | 60      | 35                     |
| TBT (forvaltningssmessig) | µg/kg TS |         |         |                        |

= lavere enn deteksjonsgrensen

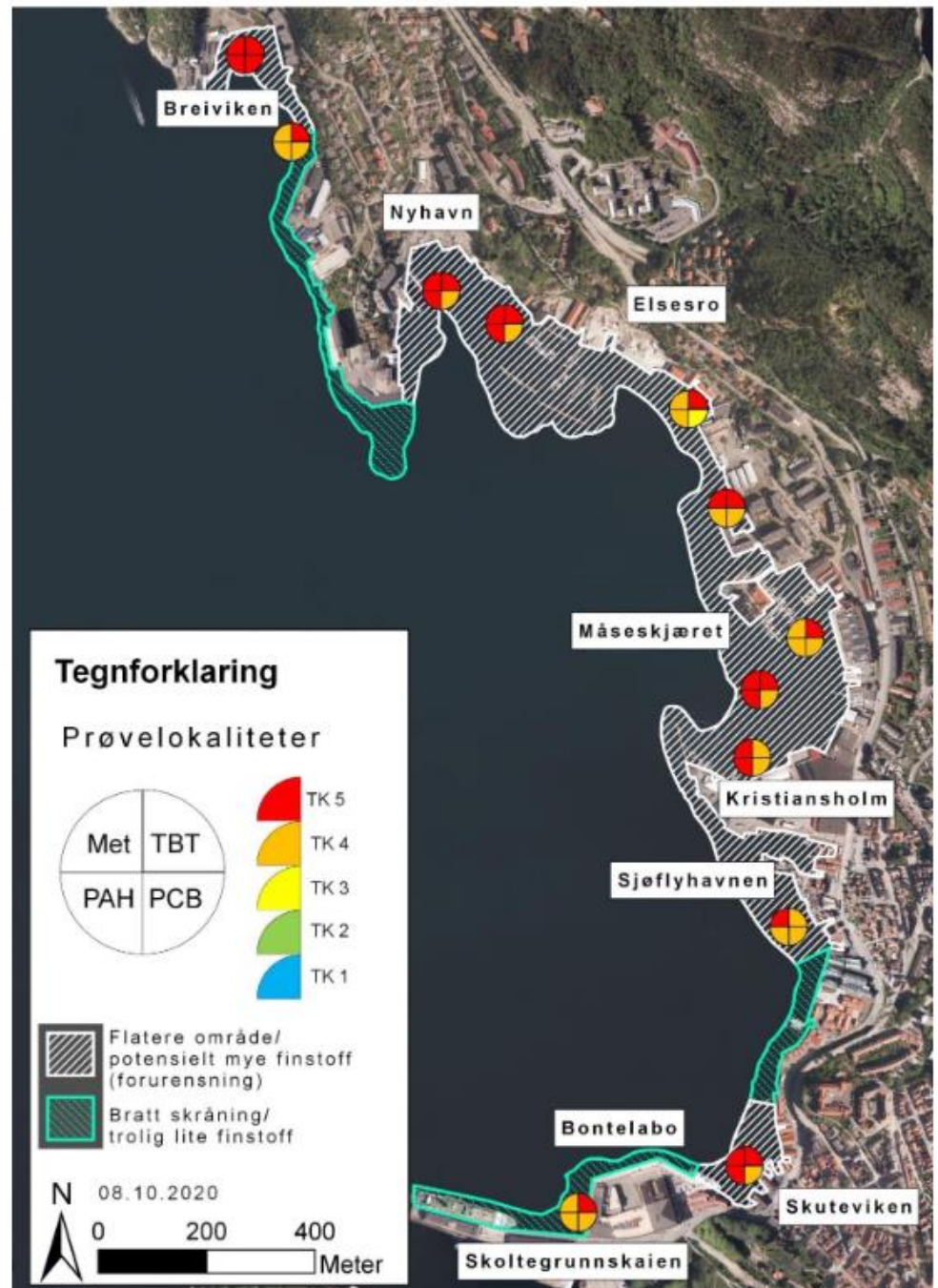
i.p. = ikke påvist

Tabell 2. Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sedimenter fra Nyhavn (SWECO, 2008). Stasjonsposisjonene er vist i Figur 3. Klassifiseringen er i henhold til Veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet 2020).

| Parameter     | Enhet | Nyhavn Sweco (2008) |           |           |           |           |           |           |
|---------------|-------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|               |       | Nyhavn 1            | Nyhavn 2  | Nyhavn 3  | Nyhavn 4  | Nyhavn 5  | Nyhavn 6  | Nyhavn 7  |
| Prøvedyp      | cm    | -                   | -         | -         | -         | -         | -         | -         |
| Arsen         | mg/kg | 33                  | 52        | 65        | 49        | 72        | 62        | 24        |
| Bly           | mg/kg | 710                 | 650       | 650       | 850       | 2800      | 810       | 340       |
| Kadmium       | mg/kg | 2,8                 | 3,3       | 3,7       | 3,2       | 6,8       | 4,2       | 1,4       |
| Kobber        | mg/kg | 620                 | 640       | 610       | 550       | 1300      | 510       | 180       |
| Krom          | mg/kg | 280                 | 98        | 140       | 140       | 230       | 170       | 41        |
| Kvikksølv     | mg/kg | 2,4                 | 1,2       | 4,3       | 3,7       | <0,01     | 3,9       | 2,6       |
| Nikkel        | mg/kg | 41                  | 43        | 35        | 35        | 59        | 35        | 11        |
| Sink          | mg/kg | 1200                | 1200      | 1100      | 1100      | 1800      | 1300      | 490       |
| Benzo(a)pyren | ug/kg | 3600                | 14000     | 6000      | 3600      | 4300      | 8700      | 12000     |
| PAH16         | ug/kg | 52000               | 190000    | 68000     | 41000     | 52000     | 100000    | 170000    |
| PCB 7         | ug/kg | 150                 | 800       | 400       | 320       | 460       | 350       | 140       |
| TBT           | ug/kg | 332                 | 479       | 489       | 322       | 478       | 428       | 475       |
| Parameter     | Enhet | Nyhavn 8            | Nyhavn 10 | Nyhavn 11 | Nyhavn 12 | Nyhavn 13 | Nyhavn 14 | Nyhavn 15 |
| Prøvedyp      | cm    | -                   | -         | -         | -         | -         | -         | -         |
| Arsen         | mg/kg | 51                  | 130       | 45        | 62        | 40        | 46        | 12        |
| Bly           | mg/kg | 1100                | 4200      | 440       | 570       | 430       | 440       | 73        |
| Kadmium       | mg/kg | 3,8                 | 23        | 2,7       | 2,2       | 1,2       | 2,3       | 0,29      |
| Kobber        | mg/kg | 710                 | 280       | 430       | 520       | 350       | 870       | 89        |
| Krom          | mg/kg | 99                  | 37        | 75        | 140       | 92        | 56        | 13        |
| Kvikksølv     | mg/kg | 5,8                 | 3,6       | 3,9       | 7,4       | 4,1       | 4,7       | 0,58      |
| Nikkel        | mg/kg | 32                  | 55        | 31        | 33        | 23        | 18        | 4,2       |
| Sink          | mg/kg | 1400                | 1900      | 1100      | 1100      | 570       | 920       | 180       |
| Benzo(a)pyren | ug/kg | 12000               | 1400      | 4700      | 4300      | 7100      | 19000     | 6900      |
| PAH16         | ug/kg | 130000              | 18000     | 60000     | 49000     | 81000     | 250000    | 95000     |
| PCB 7         | ug/kg | 910                 | 66        | 240       | 270       | 320       | 210       | 58        |
| TBT           | ug/kg | 290                 | 50,6      | 612       | 549       | 521       | 336       | 213       |

Tabell 3. Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sedimenter fra Nyhavn og Breiviken (UTO 13, 15, 16 og 17) (COWI, 2021). Stasjonsposisjonene er vist i Figur 4. Klassifiseringen er i henhold til Veileder M-608/2016 (Miljødirektoratet 2020).

| Parameter                    | Enhet    | Sandviken                         |                   |                               |                                 |                     |                  |
|------------------------------|----------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------|
|                              |          | UTO 12<br>Nord for<br>Måseskjæret | UTO 13<br>Elsesro | UTO 14<br>Saltkompaniet<br>AS | UTO 15<br>Øst for<br>Breidviken | UTO 16<br>Breiviken | UTO 17<br>Nyhavn |
| Kornstørrelse <2 µm          | % TS     | 2                                 | 2,4               | 1,9                           | 1,4                             | 2                   | 2,2              |
| Kornstørrelse < 63 µm        | %        | 31,9                              | 57,3              | 28,9                          | 13,9                            | 41,4                | 35,1             |
| Totalt organisk karbon (TOC) | %        | 3,63                              | 7,21              | 3,21                          | 4,69                            | 14,5                | 7,48             |
| Arsen                        | mg/kg TS | 16                                | 37                | 9,4                           | 10                              | 39                  | 46               |
| Bly                          | mg/kg TS | 1000                              | 390               | 140                           | 140                             | 960                 | 680              |
| Kadmium                      | mg/kg TS | 0,44                              | 0,88              | 0,43                          | 0,46                            | 3,3                 | 1,1              |
| Kobber                       | mg/kg TS | 98                                | 320               | 75                            | 47                              | 330                 | 390              |
| Krom                         | mg/kg TS | 14                                | 97                | 16                            | 25                              | 190                 | 140              |
| Kvikksølv                    | mg/kg TS | 3,24                              | 6,64              | 1,13                          | 1,101                           | 9,29                | 6,96             |
| Nikkel                       | mg/kg TS | 20                                | 22                | 9,6                           | 7,3                             | 29                  | 37               |
| Sink                         | mg/kg TS | 210                               | 460               | 210                           | 180                             | 1400                | 880              |
| Naftalen                     | µg/kg TS | 100                               | 410               | 26                            | 180                             | 1600                | 220              |
| Acenaftylene                 | µg/kg TS | 87                                | 120               | 55                            | 59                              | 350                 | 180              |
| Acenaften                    | µg/kg TS | 69                                | 1500              | 48                            | 160                             | 720                 | 500              |
| Fluoren                      | µg/kg TS | 130                               | 1200              | 90                            | 170                             | 1100                | 600              |
| Fenantren                    | µg/kg TS | 1200                              | 9600              | 950                           | 1600                            | 6800                | 5900             |
| Antracen                     | µg/kg TS | 490                               | 2900              | 320                           | 460                             | 3900                | 1600             |
| Fluoranten                   | µg/kg TS | 2400                              | 16000             | 2000                          | 2800                            | 13000               | 11000            |
| Pyren                        | µg/kg TS | 2100                              | 13000             | 1700                          | 2400                            | 15000               | 8500             |
| Benzo(a)antracen             | µg/kg TS | 1500                              | 7600              | 1200                          | 1400                            | 11000               | 5000             |
| Krysen                       | µg/kg TS | 1400                              | 5600              | 1100                          | 950                             | 15000               | 3900             |
| Benzo(b)fluoranten           | µg/kg TS | 1100                              | 9000              | 1100                          | 1900                            | 15000               | 7200             |
| Benzo(k)fluoranten           | µg/kg TS | 940                               | 2900              | 930                           | 700                             | 10000               | 2500             |
| Benzo(a)pyren                | µg/kg TS | 1300                              | 6200              | 1300                          | 1400                            | 13000               | 5300             |
| Indeno(1,2,3,cd)pyren        | µg/kg TS | 830                               | 3900              | 920                           | 860                             | 6700                | 3400             |
| Dibenzo(a,h)antracen         | µg/kg TS | 180                               | 1200              | 170                           | 220                             | 1800                | 890              |
| Benzo(g,h,i)perylene         | µg/kg TS | 680                               | 3300              | 730                           | 820                             | 5000                | 3200             |
| Sum PAH(16)                  | µg/kg TS | 15000                             | 84000             | 13000                         | 16000                           | 120000              | 60000            |
| Sum PCB_7                    | µg/kg TS | 51                                | 270               | 32                            | 300                             | 8600                | 340              |
| Tributyltinn                 | µg/kg TS | 160                               | 810               | 180                           | 160                             | 9900                | 340              |



Figur 5. Klassifisering av miljøkvalitet i sedimenter fra Sandviken nord for Bergen, basert på konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sedimentene. Klassifiseringen er i henhold til Miljødirektoratets veileder 02:2018 (revidert 2020) (COWI, 2021). Merk at området langs vestsiden av Hegreneset er svært bratt med antatt lite finstoff (sediment).

### 3.2 Miljøgifter i marine organismer

Overvåking av organiske miljøgifter i blåskjell i årene fra 1995 til 2008 fra sørspissen av Hegreneset viste en konsentrasjon av polyklorete bifenyler (PCB7 = sum seven Dutch) på ca. 8 µg/kg v.v. i 2007 og 2008 (NIVA, 2008 i [www.vannmiljo.no](http://www.vannmiljo.no)). Det er ikke utarbeidet miljøkvalitetsstandarder (EQS) for PCB i blåskjell. Tidligere veiledere fra Miljødirektoratet oppga imidlertid grenseverdier for totalkonsentrasjon av PCB i blåskjell (Miljødirektoratet, 1997). Grenseverdien for total-PCB ble antatt å være <10µg/kg v.v. i diffust belastede områder. Dataene i Vannmiljødatabasen omfatter for det meste 7 forbindelser av PCB, og ikke total-PCB.

PCB ble benyttet i en rekke produkter. Arochlor1260 var et vanlig produkt som ble spredd til miljøet og som man finner igjen i marine organismer og i sedimenter. Undersøkelser har vist at sum seven Dutch (PCB7) utgjør ca. 30% av alle PCB-forbindelsene i Arochlor 1260 (Safe et al., 1987). Dette betyr at totalkonsentrasjonen av PCB i blåskjell fra Hegreneset i 2008 var langt høyere enn konsentrasjonen av de 7 forbindelsene (PCB7) som ble analysert. Tas denne forskjellen i betraktning viser beregninger at totalkonsentrasjonen av PCB var ca. 19 µg/kg, det vil si dobbelt så høyt som i diffust belastede områder. Dette viser at PCB fortsatt var i omløp i området i 2008, og er det trolig fortsatt siden nyere undersøkelser viser at sedimentene i området er sterkt forurensset av PCB (COWI, 2021).

### 3.3 Biologisk mangfold

Undersøkelsene av marint biologisk mangfold utført av Rådgivende biologer i 2021 viste at det var lite naturlig sjøbunn i planområdet ned til ca. 2 m dyp utenfor Hegreneset. Området er preget av tidligere utfyllinger. De bratte partiene samt kaiene har tett algevegetasjon (grøn- og rødalger, Figur 6). Fra 2-4 m dyp påtreffes tareforekomster.



Figur 6. Naturlig strandsone nord for silo (bilde hentet fra Rådgivende biologer, 2021).

Det ble ikke registrert naturtyper i sjø innenfor utredningsområdet, noe som er i overensstemmelse med tidligere undersøkelser. Området er svært preget av eksisterende inngrep i strandsonen.

Søk i Miljødirektoratets naturbase ([www.naturbase.no](http://www.naturbase.no) 30.9.21) viser forekomster av den trua arten Markrellterne (*Sterna hirundo*) på Hegreneset og i Breiviken. Det er observert enkeltfugler på matsøk. Området ansees ikke som et funksjonsområde.

Ansvarsartene flerbørstemarkene *Owenia borealis* og *Nereis elitoralis* er registrert ved Breiviken av henholdsvis Rådgivende biologer (2019) og Åkerblå AS (2017). Området ansees ikke som et ikke funksjonsområde for artene.

Naturbase viser også at ca. 4 km fra Hegreneset nordover Byfjorden til Eidsvågen er det registrert et lokalt viktig gytefelt for torsk (*Gadus morhua*) (lav eggteethet (1) og liten retensjon (1) Verdi 2). På østsiden av Askøy ved Bakarvågneset - Signalneset, foregår det fritidsfiske etter torsk med ruser i perioden januar til april.

## 4 Diskusjon og anbefalinger

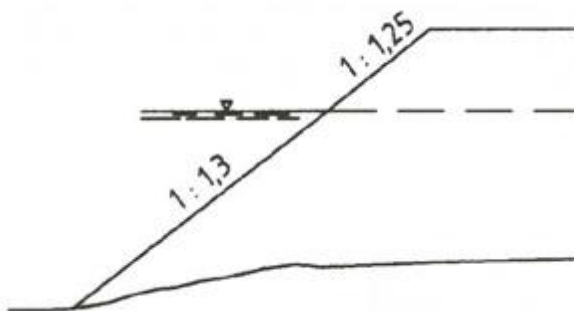
Det er noen kritiske momenter knyttet til forurensning og biologisk mangfold ved anlegg av badestrand på Hegreneset.

### 4.1 Forurensning

Undersøkelser utført av Norconsult (2008) utenfor kaien like nord for området hvor det vurderes å etablere badestrand har vist at skråningen hovedsakelig består av fjell med noen mindre, grunne lommer med løsmasser av sand og stein. Prøver av løsmassene fra 8 og 16 m dyp viste at disse var forurensset. Sedimentene i tiltaksområdet på dypt vann (30 m og dypere) er ikke undersøkt, men de kan antas å ha samme forurensningsgrad (sterkt til meget sterkt forurensset) som i Nyhavn og Breiviken. I anleggsfasen vil en utfylling i sjø forstyrre sedimentene som blir påvirket av utfyllingen. Siden sedimentene er forurensset og det er en risiko for uønsket spredning av forurensning under tiltaket.

I henhold til Statens vegvesen (SVV) sin håndbok V221 (SVV, 2014) må det ved fylling i vann/sjø benyttes grove masser, gjerne sprengstein. Når fyllingen skal fortrenge bløte masser i grunnen er det en fordel at det fylles med stor stein for å sikre fortrenge og unngå glidning. Massene bør inneholde minst mulig finstoff og subbus, både av hensyn til stabilitet og spredning av partikler i det marine miljøet. Masser fra fullprofilboring kan ikke brukes. Masser som inneholder plast fra sprenglunter, må heller ikke benyttes. Plasten må i så fall fjernes før massene legges i sjø.

Fylling i sjø vil få en skråningshelning 1: 1,3 - 1: 1,5, avhengig av kvaliteten og størrelsesfordeling av massene (Figur 7). Spesielt svake og skifrige materialer kan innta langt slakere skråning og bør unngås.



Figur 7. Fyllingsvinkel over og under vann ved bruk av sprengstein (SVV, 2014).

SVV (2014) anbefaler at det i forbindelse med etablering av steinfylling i sjø sprenges i fyllingen for å sikre fortrenge, skråningsstabiliteten og for å komprimere fyllingen. Det er særlig viktig at eventuelle sedimenter/bløte masser fortrenses i fyllingsfoten, som her sannsynligvis vil bli på 40 m dyp der

sjøbunnen flater ut. Geotekniske forhold forutsettes ivaretatt av geoteknisk fagkompetanse i prosjektet.

Utfyllingen vil forstyrre og virvle opp bunnsedimenter som kan antas å være forurensede i dette området. Et alternativ er å dekke til den forurensede sjøbunnen med sand (10-20 cm) før utfyllingen starter.

Forurensede partikler som virvles opp fra sjøbunnen på 30-40 m vanddyb vil spres oppover i vannsøylen, men sannsynligvis ikke nå overflaten eller de øvre 10 m av vannsøylen. Det er derfor lite trolig at blåskjell eller andre organismer som i hovedsak lever i tidevannssonen vil bli eksponert for forurensning forårsaket av utfyllingen.

## 4.2 Biologisk mangfold

Avhengig av kornstørrelsen på bunnsedimentene og strømforholdene på stedet vil oppvirvlede partikler kunne spres mer eller mindre langt. Leirpartikler spres langt mens sand vil sedimentere i nærheten av tiltaksområdet. Det er imidlertid lite trolig at forurensede partikler vil spres til gyteområdet i Eidsvågen eller fiskeplassene langs østsiden av Askøy da disse områdene ligger ca. 4 km unna anleggsområdet.

Forurensede partikler kan imidlertid spres til Breiviken, som ligger ca. 400 m nord for anleggsområdet, og området hvor det er påvist ansvarsartene av flerbørstemark. Siden sedimentene i Breiviken er forurensede kan det antas at forurensningsbelastningen på bløtbunnsfaunaen og ansvarsartene i Breiviken ikke endres vesentlig ved utlegging av sprengsteinsfylling i sjø ved Hegreneset.

Bløtbunnsfauna kan påvirkes av hypersedimentering, og fauna som lever i sedimentene (infauna) tåler mindre sedimentasjon enn fauna som lever på sedimentoverflaten (epifauna). Eksperimenter utført med bløtbunnsfauna indikerer at infauna kan tåle en overdekning (akutt hendelse) på 6 mm før den tar skade, mens epifauna kan tåle en overdekning på 10 mm (Smith et al., 2008 og Trannum et al., 2010). Det er lite sannsynlig at det vil foregå en så høy sedimentasjon utover området som fortrenses av fyllmasser. En tildekking av sjøbunnen med sand og senere sprengstein vil utradere bløtbunnsfaunaen som er til stede i selve anleggsområdet.

Etablering av sprengsteinsfylling på bløtbunn fører til endring i substrattypen noe som igjen gir en endring i faunasammensetning. En sprengsteinsfylling vil gi en større overflate enn dagens slette fjellpartier. Ved bruk av grov stein skapes større mosaikk og hulrom for marine organismer. En slik fylling vil derfor legge til rette for et større biologisk mangfold enn dagens slette fjellpartier.

## 4.3 Søknad til miljømyndighetene

I tillegg til å dekke til sjøbunnen med rene masser før utfylling eller peling bør partikkelspredning i anleggsfasen overvåkes. Dette er som oftest et krav fra miljømyndighetene.

Alle tiltak i sjø er søknadspliktig. En søknad til Statsforvalteren må redegjøre for tiltaket med beskrivelse av blant annet mengde masser, fotavtrykket på sjøbunnen, utførelse, tidsforbruk, dokumentasjon av forurensningssituasjonen, naturforhold og avbøtende tiltak. Retningslinjer for hva en søknad skal inneholde er gitt av Miljødirektoratets veileder M-350/2015 (Miljødirektoratet, 2018).

## 5 Referanser

COWI, 2021. Kjemisk tilstand i sediment ved Laksevåg og Sandviken, Bergen kommune. Rap.nr. A109463, 48 s.

Miljødirektoratet, 2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sedimenter og biota. Revidert 30.10.2020. Veileder M-608/2016, 13 s.

Miljødirektoratet, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2018, revidert 2020. 227 s.

Miljødirektoratet, 2015. Veileder for håndtering av sedimenter. Revidert 28. mai 2018. Veileder M-350/2015, 111 s.

Miljødirektoratet, 2015. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. Veileder M-409/2015, 108 s.

Miljødirektoratet, 1997. Veiledning 97:03 Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (TA-1467/1997).

Nordconsult AS, 2008. Brev til Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvern avdelingen, datert 20. oktober 2008. Søknad om tillatelse til utdyping foran «PGS-kaien» i Sandviken. Orientering om sedimentprøver.

Smith M.G.D., Holthaus K.I.E., Trannum H.C, Neff J.M, Kjeilen-Eilertsen G., Jak R.G, Singaas I., Huijbregts M.A.J, Hendriks A.J. 2008. Species sensitivity distributions for suspended clays, sediment burial, and grain size change in the marine environment. Environ Toxicol Chem 27, side 1006-1012.

Multiconsult, 2019. Hegreneset, Bergen. Due Diligence -Kartlegging av forurensningssituasjonen. Dok.nr. 10212806-RIGm-RAP-001,

Rådgivende biologer, 2021. Hegreneset, Bergen kommune. Verdivurdering av naturmangfold. Utkast, 27 s.

Safe, S., Safe, L. og Mullin, M., 1987. Polychlorinated biphenyls: Environmental occurrence and analysis. S. 1-13 i S.Safe (red.): Polychlorinated biphenyls (PCBs): Mammalian and environmental toxicology. Springer-Verlag, Berlin.

Statens vegvesen, 2014. Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger. Håndbok V221, 353 s.

SWECO, 2008. Sweco. Miljøundersøkelse forurensede sedimenter og forurenset grunn. Nyhavn, Bergen. 2008.

Trannum, HC, Nilsson, HC, Schaanning, MT, Øxnevad, S. 2010. Effects of sedimentation from water-based drill cuttings and natural sediment on benthic macrofaunal community structure and ecosystem processes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 383, 111– 121.