

Bergen kommune

Miljøovervåking i Kirkebukten

Plan for overvåking etter tiltak i forurenset sjøbunn

COWI AS
Solheimsgaten 13
Postboks 6051 Bedriftsenteret
5892 Bergen

Telefon 02694
www.cowi.no

Innholdsfortegnelse

1	Gjennomførte miljøtiltak	2
2	Målemetoder	3
2.1	Måloppnåelse	3
2.2	Passive prøvetakere	3
2.3	Sedimentfeller	3
2.4	Sedimentkjerner	4
2.5	Biota	4
2.6	ROV	4
3	Prøveplan	5
4	Rapportering	7
5	Referanser	7

Oppdragsnr. 128869
Dokumentnr.
Versjon 3
Dato 07.03.2012

Utarbeidet Ane Gjesdal
Kontrollert Oddmund Soldal

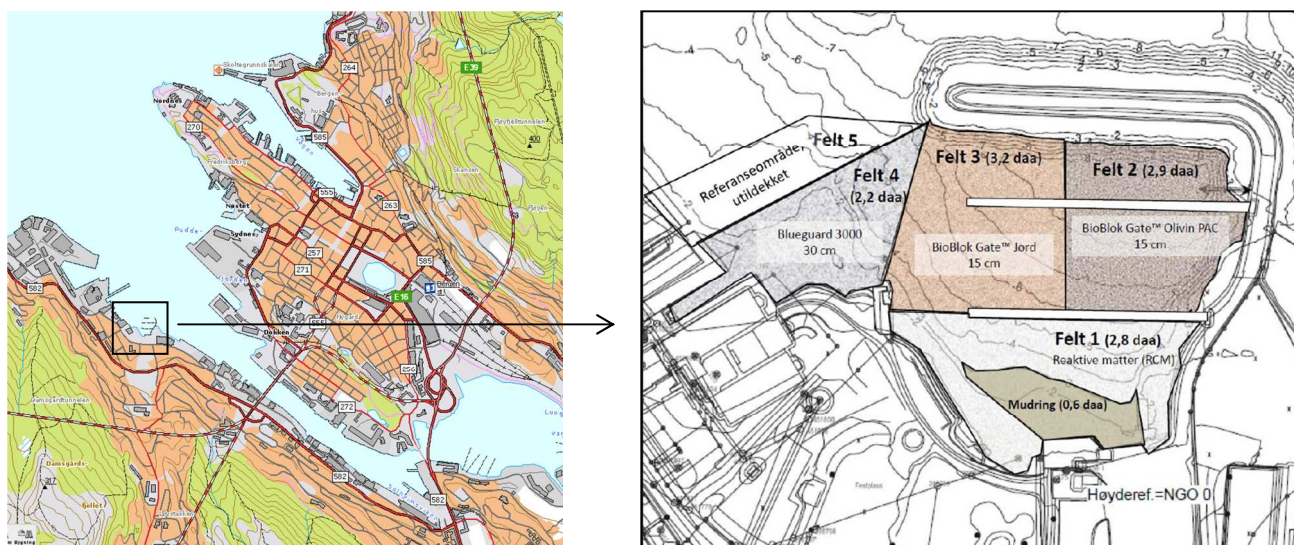
1 Gjennomførte miljøtiltak

I forbindelse med opprydding av miljøgifter i Bergen havn er det gjennomført miljøtiltak i Kirkebukten.

Målet har vært å oppnå god miljøtilstand i Kirkebukten og skaffe erfaring med tildekkingsmetoder og materialer. Det er også gjennomført kartlegging og tiltak for å begrense aktive kilder til ny forurensning fra land.

Våren 2011 ble det utført en kombinasjon av mudring og tildekking med ulike tildekkingsstykkelser, materialer og utplasseringsteknikker. Tiltakene er beskrevet i søknad fra Bergen kommune 25.10.10 og tillatelse fra Fylkesmannen i Hordaland 21.12.10. Rapport fra gjennomføringen av arbeidene vil redegjøre for praktiske erfaringer og oppnådde tildekkingslag samt resultater fra overvåking under utførelsen (rapport er under utarbeidelse).

Kirkebukten ligger på Damsgård ved Puddefjorden i Bergen. Det er gjennomført tiltak på et ca 12 da stort område (figur 1). Det er opptil 10 m dybde i Kirkebukten og løsmassene består av < 1 m tykke løsmasser bestående av organisk rikt sediment i de dypeste områdene og sandige masser i de grunneste områdene.



Figur 1 Kirkebukten i Bergen

På forhånd er det utført en rekke undersøkelser av miljøtilstanden i tiltaksområdet. Det er analysert sediment fra grab- og kjerneprøver (NIVA 2007, Biologge 2009), gjort artsbestemmelse av bunndyr (Unifob 2009) og analyser av blåskjell (Cowi, 2010).

Det er også utført målinger av miljøgifter med passive prøvetakere (DGT og POM) og utlekking til flukskammer med SPMD (NGI, 2011). Kilder til spredning av PCB fra land er kartlagt (NGU, 2010).

For å dokumentere tilstand og effekter etter tiltak skal det gjennomføres et overvåkingsprogram. Programmet er basert på tiltakets mål og erfaringer fra tidligere målinger i Kirkebukten og andre liknende prosjekter.

2 Målemetoder

2.1 Måloppnåelse

Overvåkingsprogrammet skal forsøke å gi svar på tre hovedspørsmål som er knyttet til tiltakets mål :

- Er tildekkingen effektiv og forhindrer spredning av miljøgifter fra sedimentet til næringskjeden?
- Er tildekkingslaget stabilt og inntakt over tid?
- I hvilken grad foregår rekontaminering fra land og omkringliggende sjøbunn?

Tabell 1 viser hvilke målemetoder som vil bidra til å svare på de ulike spørsmålene.

Evalueringsmetode	Passive prøvetakere	Sedimentfeller	Sedimentkjerner	Biota	ROV
Tildekkingens effektivitet	X		X	X	
Tildekkingens stabilitet			X		X
Rekontaminering	X	X	X		

Tabell 1 Valgte målemetoder for evaluering av tiltak i Kirkebukten

2.2 Passive prøvetakere

Resultatene fra før-undersøkelse med ulike passive prøvetakere viste at utsetting av POM (PolyOxy-Metylen) for å måle konsentrasjon av PCB var den mest sensitive metoden og egnet for videre overvåking av Kirkebukten. POM er et plastmateriale som kommer i likevekt med de organiske miljøgiftene i vannfasen. Konsentrasjonen av PCB i POM viste at prøvetakere som hadde stått 30 cm over bunnsedimentene i felt 2,3 og 4 var en til to størrelsesordener høyere enn tilsvarende målt ved utløp av overvann. En forventer derfor å kunne registrere en forskjell i konsentrasjon av PCB over sjøbunnen etter tildekking.

POM vil også benyttes for vurdering av rekontaminering via overvann. Det har tidligere vist seg at selv om POM dokumenterer løste organiske miljøgifter, kan episoder med høyere innhold av forurensete partikler øke konsentrasjonen av miljøgifter i vannfasen som deretter detekteres med POM (Cornelissen et al 2008).

Konsentrasjon av PCB i vannfasen 30 cm over sjøbunn i felt 1-5 samt ved utløp av overvannsrør og bekk måles ved hjelp av passiveprøvetakere (POM). Det settes ut 2 prøvestasjoner med POM i hvert felt, til sammen 13 prøvetakere. Det benyttes 4 uker eksponeringstid.

2.3 Sedimentfeller

Sedimentfeller benyttes for å vurdere i hvilken grad det foregår tilførsel av ny forurensning via partikkeltransport fra land gjennom overvannssystem og bekk og/eller fra sjøbunn i Puddefjorden utenfor Kirkebukten.

Innholdet i sedimentfeller analyseres for PCB, PAH, TBT, metaller, TOC, kornfordeling, og TS. Det settes ut felle i felt 1 ved overvannsutløpene og en felle i hvert av feltene 2, 3 og 4 til sammen 4 feller. Sedimentfeller og POM kan festes i samme rigg. Sedimentfellene bør stå ute minimum 6-8 uker.

Etter hvert som det iverksettes tiltak mot spredning av forurensning fra landkilder til sjø kan gjentatte målinger av miljøgifter i sedimentfeller ved overvannsutløp bidra til å evaluere effekten av tiltakene.

2.4 Sedimentkjerner

Sedimentkjernene undersøkes visuelt og ved analyse av sediment og porevann fra ulike dyp. Det foreslås å ta ut 2 kjerner fra hvert av feltene til sammen 10 kjerner.

Tildekkingslagets beskaffenhet vurderes etter splitting av hver enkelt kjerne (tykkelse, utseende, lukt, bioturbasjon, blanding med underliggende evt ny-sedimentert materiale etc.).

Migrasjon av miljøgifter fra gammel sjøbunn og oppover i tildekkingslaget, og konsentrasjoner i eventuelt nysedimentert materiale, kan måles som vertikal fordeling av miljøgifter i sedimentkjerner. Det skal måles konsentrasjon av miljøgifter i sedimenter fra ulike dyp. Om mulig er det også ønskelig å måle konsentrasjonen i porevann fra tilsvarende dyp. Dette kan være mulig for metaller (for eksempel Hg), men det vil være vanskeligere å måle organiske miljøgifter (for eksempel PCB) i porevann fordi det krever større prøvevolum.

Prøver av gammel sjøbunn under tildekking analyseres for redokspotensial og pH i porevannet. Dette med tanke på eventuelle endrede bevaringsforhold for kulturminner. For å få sammenligningsgrunnlag for bevaringsforholdene i Vågen, tas det målinger i sedimentoverflaten der.

Ved stor forskjell i tildekkingstykkelse analyseres prøver fra kjernene hver for seg. Ved tilnærmet lik tildekkingstykkelse analyseres blandprøver fra samme dyp i kjernene fra samme felt.

Kjerneprøvene må tas med god avstand fra prøvepunkt for passive prøvetakere.

2.5 Biota

Rekolonisering av bunnfauna i ulike tildekkingsmaterialer måles ved uttak av en prøver fra hvert av feltene 1-5, til sammen 5 prøver. For prøvetaking benyttes liten Van Veen grab som prøvetar de 5-10 øverste cm av sjøbunnen. Prøvene undersøkes ved taksonomisk analyse og faglig vurdering (antall individer, arter og diversitet).

Tilgjengelige miljøgifter for næringskjeden kan måles som innhold/opptak i bunndyr og blåskjell.

Grabb-prøvene må tas med god avstand fra prøvepunkt for passive prøvetakere.

2.6 ROV

Tildekkingslagets stabilitet vurderes ved visuell undersøkelse med ROV (fjernstyrt undervannsfarkost).

3 Prøveplan

Miljøtilstand rett etter tiltak skal måles ved hjelp av PCB-konsentrasjon i passive prøvetakere (POM). Situasjonen for rekontaminering vurderes ved hjelp av POM og sedimentfeller. Denne typen målinger gjentas etter 1 og 4 år.

Vertikal fordeling av miljøgifter i sediment og tildekkingslag samt effekt på biota måles etter 1 og 4 år.

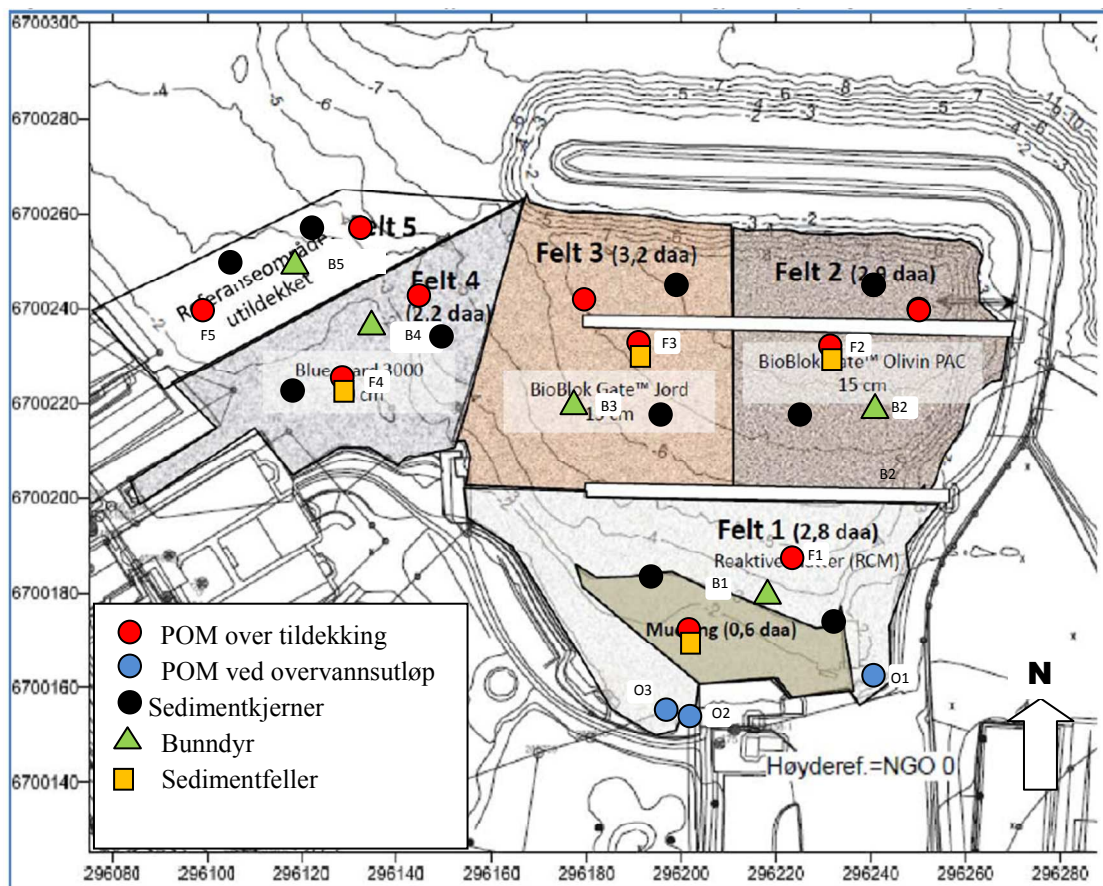
Resultatene vurderes mot resultater fra tilsvarende målinger før tiltak og tilstandsklasser gitt i veiledere fra Klima og forurensningsdirektoratet (tidl. SFT).

En oversikt over tidspunkt for ulike overvåkingsaktiviteter er gitt i tabell 2. Overvåkingsprogrammet evalueres fortløpende. Etter 4 år vurderes det om det er behov for forlengelse av programmet.

Metode	Antall stasjoner	3 mnd	1 år	4 år	Referansedata
		2011	2012	2015	
Passive prøvetakere POM	13	X	X	X	Tilsvarende målinger gjennomført før tiltak
Sedimentkjerner	10		X	X	Tilsvarende målinger gjennomført før tiltak
Biota	5		X	X	Artssammensetning og blåskjellundersøkelse før tiltak
Sedimentfeller	4	X	X	X	PCB i lokalt sandfangsmateriale, miljøgifter i sediment i Puddefjorden
ROV	-		X	X	ROV-undersøkelse rett etter tildekking

Tabell 2 Oversikt over tidspunkt for ulike overvåkingsaktiviteter.

Det legges vekt på å gjenta målinger i samme posisjon som tidligere undersøkelser. Skisse over tiltaksområdet, aktuelle prøvepunkt og koordinater for målestasjoner som allerede er fastlagt er vist i figur 2 og tabell 3.



Figur 2 Kart med skisse over aktuelle målestasjoner

Målestasjon	UTMX	UTMY	Beskrivelse
F1	296219	6700187	
F2	296226	6700238	
F3	296190	6700240	
F4	296126	6700231	
F5	296094	6700245	
B1			
B2	296227	6700220	
B3	296176	6700222	
B4	296129	6700242	
B5			
O1	296242	6700165	Utløp overvannsledning øst
O2	296202	6700155	Utløp kanal/Damsgårdselven
O3	296197	6700155	Utløp overvannsledning vest

Tabell 3 Koordinater for målestasjoner som allerede er fastlagt (UTM Zone 32N)

4 Rapportering

Det skal lages statusrapport etter mottatte prøveresultater i 2011, 2012 og 2015.

5 Referanser

- Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, SFT 2229/2007 (sediment)
- Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, SFT 97:03 (biota)
- Veileder for håndtering av forurensede sedimenter, SFT TA-1979/2003
- Søknad om tiltak i Kirkebukten, Bergen kommune 2010
- Bergen havn - Miljøovervåking i Kirkebukten, NGI 2011
- PCB i maling og sandfang fra området Kirkebukten, Bergen, NGU rapport 2010.051
- Blåskjell i Kirkebukten, feltnotat, Cowi 2010