



DET NORSKE VERITAS

Rapport
Revidert tiltaksplan for forurensede
sedimenter - Kristiansandsfjorden

Fylkesmannen i Vest-Agder

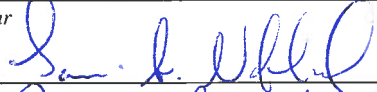
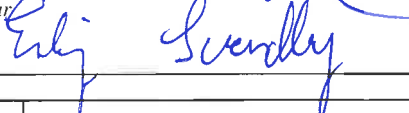
Rapportnr.: 2011-0216/DNV Referansenr.: 134YWO9-2
Rev. 01, 2011-04-29

Revidert tiltaksplan for forurensede sedimenter - Kristiansandsfjorden	DET NORSKE VERITAS AS P.O.Box 300 1322 Høvik, Norway Tlf: +47 67 57 99 00 Faks: +47 67 57 99 11 http://www.dnv.com Org. nr.: NO 945 748 931 MVA
Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Vest-Agder Serviceboks 513 4605 KRISTIANSAND S	
Oppdragsgivers referanse: Solvår Reiten	

Dato for første utgivelse:	2011-04-29	Prosjektnr.:	PP005476
Rapportnr.:	2011-0216	Organisasjonsenhet:	Public
Revisjon nr.:	01	Emnegruppe:	Forurenset sediment

Sammendrag:

Denne rapporten er en revisjon av tiltaksplanen fra 2001 basert på gjennomførte tiltak og kunnskap ervervet gjennom nye undersøkelser. Rapporten ser på hvor i fjorden det nå er behov for tiltak, sett i sammenheng med miljømålene og mulige tiltak og kostnader for gjennomføring. Den reviderte tiltaksplanen er utarbeidet på bakgrunn av tilgjengelige rapporter over forurensningssituasjonen i fjorden og de tiltak som er gjennomført samt database med innlagte sedimentdata.

Utarbeidet av:	Navn og tittel Jens Laugesen (DNV, Chief specialist) og Arne Pettersen (NGI, Fagleder)	Signatur 
Verifisert av:	Navn og tittel Sam-Arne Nøland (DNV, Senior Principal Consultant)	Signatur 
Godkjent av:	Navn og tittel Erling Svendby (DNV, Direktør, Offentlig virksomhet)	Signatur 

☐	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, men fri distribusjon innen DNV etter 3 år	Indekseringstermer	
☐	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet	Nøkkelord	Tiltaksplan, forurenset sediment
☐	Strengt konfidensiell	Service-område	Risk Management and CR
☒	Fri distribusjon	Markeds-segment	Public

Revisjon nr. / Dato:	Årsak for utgivelse:	Utarbeidet av:	Godkjent av:	Verifisert av:

Innholdsfortegnelse

KONKLUDERENDE SAMMENDRAG.....	1
INNLEDNING	2
1 OPPBYGGING AV RAPPORTEN	3
2 FORURENSNINGSSITUASJONEN GENERELT I KRISTIANSANDS- FJORDEN, MILJØMÅL OG OVERVÅKING AV FJORDEN	6
2.1 Forurensningssituasjonen i fjorden	6
2.2 Miljømål for fjorden.....	7
2.3 Overvåking av fjorden.....	9
3 OMRÅDEINNDELING	10
4 VURDERING AV DELOMRÅDENE	12
4.1 Topdalsfjorden innenfor Varoddbrua (delområde 1)	12
4.1.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	13
4.1.2 Rangering av delområdet.....	15
4.1.3 Vurdering av tiltak og kostnader	15
4.2 Kongsgårdbukta – Torsvika – Marvika (delområde 2)	16
4.2.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	17
4.2.2 Rangering av delområdet.....	20
4.2.3 Vurdering av tiltak og kostnader	20
4.3 Østre havn – Tangen – Otra (delområde 3).....	21
4.3.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	22
4.3.2 Rangering av delområdet.....	23
4.3.3 Vurdering av tiltak og kostnader	23
4.4 Vestre havn (delområde 4)	24
4.4.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	26
4.4.2 Rangering av delområdet.....	27
4.4.3 Vurdering av tiltak og kostnader	27
4.5 Hannevika (delområde 5).....	28
4.5.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	28
4.5.2 Rangering av delområdet.....	30
4.5.3 Vurdering av tiltak og kostnader	32
4.6 Fiskåbukta - Auglandsbukta – Kjosbukta (delområde 6).....	33
4.6.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	34
4.6.2 Rangering av delområdet.....	35

4.6.3	Vurdering av tiltak og kostnader	37
4.7	Andøya – Bredalsholmen (delområde 7)	38
4.7.1	Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	38
4.7.2	Rangering av delområdet.....	40
4.7.3	Vurdering av tiltak og kostnader	41
4.8	Indre Byfjorden (delområde 8).....	43
4.8.1	Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	43
4.8.2	Rangering av delområdet.....	45
4.8.3	Vurdering av tiltak og kostnader	45
4.9	Ytre Byfjorden (delområde 9).....	46
4.9.1	Beskrivelse av forurensningssituasjonen.....	46
4.9.2	Rangering av delområdet.....	47
4.9.3	Vurdering av tiltak og kostnader	47
5	OPPSUMMERING.....	48
6	REFERANSER	52

KONKLUDERENDE SAMMENDRAG

Denne rapporten er en revisjon av tiltaksplanen fra 2001 basert på gjennomførte tiltak og kunnskap ervervet gjennom nye undersøkelser. Rapporten ser på hvor i fjorden det nå er behov for tiltak, sett i sammenheng med miljømålene og mulige tiltak og kostnader for gjennomføring. Den reviderte tiltaksplanen er utarbeidet på bakgrunn av tilgjengelige rapporter over forurensnings-situasjonen i fjorden og de tiltak som er gjennomført samt database med innlagte sedimentdata.

I vurderingen av behov for tiltak er Kristiansandsfjorden inndelt i 9 delområder:

1. Topdalsfjorden innenfor Varoddbrua (1,36 km²)
2. Kongsgårdbukta – Torsvika – Marvika (0,43 km²)
3. Østre havn – Tangen – Otra (0,91 km²)
4. Vestre havn (0,55 km²)
5. Hannevika (1,10 km²)
6. Fiskåbukta- Auglandsbukta – Kjosbukta (1,70 km²)
7. Andøya – Bredalsholmen (1,28 km²)
8. Indre Byfjorden (12,11 km²)
9. Ytre Byfjorden (10,89 km²)

Rapporten konkluderer med at det bør gjøres sedimenttiltak i delområdet Andøya – Bredalsholmen i Kyresundet ved Andøya industripark (TBT-, metall- og PAH-forurensning) og utenfor Bredalsholmen veteranskipsverft (kvikksølvforurensning). Foreslått tiltak er mudring og deponering av sedimentene i strandkantdeponiet ved Kongsgårdbukta.

Det foreslås at ytterligere tiltak vurderes i delområdet Hannevika (bl.a. dioksin- og nikkelforurensning). Før eventuelle tiltak utføres må det vurderes om miljømålet er forenlig med de tilførsler av miljøgifter som er til området (konsesjonsbelagte og andre). Aktuelle tiltak i sjø vil være en tildekking med rene masser.

For delområdet Fiskåbukta- Auglandsbukta – Kjosbukta må med stor sannsynlighet aktive tiltak iverksettes for å nå det foreslåtte miljømålet til kommunen om at tilstandsklasse III i sedimentene skal nås i havneområdet senest 2021. Det vurderes at det er betydelige areal som vil kreve tiltak for å oppnå miljømålet (spesielt for PAH-forurensning). Et slikt tiltak må imidlertid gjennomgå en grundig kost-nytte vurdering før en eventuell iverksettelse. Før eventuelle ytterligere tiltak i sjø vurderes må det også sikres at aktive kilder fra land som følge av drift er under kontroll.

INNLEDNING

I 2001 ble det utarbeidet en tiltaksplan for forurensede sedimenter i Kristiansandsfjorden, "Tiltaksanalyse for opprydding i forurensede sedimenter i Kristiansandsfjorden. Rapport nr. 2001-0807" av Det norske Veritas (DNV, 2001).

Siden tiltaksplanen til DNV (2001) er det gjennomført en rekke tiltak og undersøkelser i Kristiansandsfjorden. I 2002 ble Kristiansandsfjorden plukket ut som ett av fem nasjonale pilotområder for opprydding i forurensede sedimenter. Målet var å skaffe mer kunnskap om hvordan slike tiltak best kan gjennomføres og organiseres. Det er opprettet en egen nettside med opplysninger om prosjektet: www.kristiansandsfjorden.no, her finnes en oversikt over tiltaksområdene, pålegg, tillatelser, rapporter m.m.

Denne rapporten er en revisjon av tiltaksplanen fra 2001 basert på en gjennomgang av gjennomførte tiltak og kunnskapen ervervet gjennom nye undersøkelser. Rapporten ser på hvor i fjorden det nå er behov for tiltak, sett i sammenheng med miljømålene og mulige tiltak og kostnader for gjennomføring. Den reviderte tiltaksplanen er utarbeidet på bakgrunn av tilgjengelige rapporter over forurensningssituasjonen i fjorden og de tiltak som er gjennomført, samt database med innlagte sedimentdata.

Hoveddelen av arbeidet med den reviderte tiltaksplanen har vært utført hos Fylkesmannens miljøvernavdeling i Vest-Agder med bistand fra Solvår Reiten. Videre har det vært et møte hos Elkem i Oslo (Erle Grieg Astrup og Siri Helland Hansen) den 3.3.2011 + en befaring på Elkem Carbon i Kristiansand den 9.3.2011 (ansvarlig Bente Sundby Håland) og et møte med Svein-Inge Larsen i Kristiansand Havn KF den 10.3.2011.

I tillegg har følgende vært kontaktet på telefon og gitt innspill: Hege Stubberud (Xstrata), Monica Fredvik (Kristiansand kommune, vedr. utløp av Otraledningen), Kristoffer Næs (NIVA, vedr. utførte undersøkelser i Hannevika og Fiskåbukta), Johan Rasmussen (Kristiansand Eiendom, vedr. småbåthavner), Anders Flagstad, (Cargotec, vedr. virksomhet ved Andøya Industripark).

1 OPPBYGGING AV RAPPORTEN

Rapporten er inndelt på følgende måte:



Grunnlagsdata

Grunnlagsdata (kartdata) mottatt elektronisk fra FM i Vest-Agder over gjennomførte sedimentundersøkelser har vært brukt til å fremstille et grunnlagskart for data over sedimentforurensning.

I de elektroniske grunnlagsdata har det manglet en del data, spesielt fra sedimentundersøkelser for de to siste årene. En rekke rapporter med data fra sedimentundersøkelser for de to siste årene har imidlertid vært tilgjengelig i papirform. Disse dataene er brukt og tatt med i vurderingene av delområdene.

Data fra stasjoner hvor det seinere er utført tiltak (tildekking/mudring) er ikke tatt med i vurderingene. Svært gamle data (normalt fra før 1990) er heller ikke tatt med, unntatt når det ellers ikke har eksistert data (gjelder delområdene Indre og Ytre Byfjorden).

Områdeinndeling

Områdeinndelingen er basert på den inndeling i delområder som ble brukt i 2001 (DNV, 2001). Det er imidlertid gjort forandringer for å tilpasse inndelingen til de tiltak som er gjennomført. Faktorer som har vært styrende for inndelingen (se kapittel 3) er data fra gjennomførte undersøkelser (mottatte grunnlagsdata), kjennskap til området, beskrivelser i rapporter av gjennomførte undersøkelser og innspill fra FM i Vest-Agder.

Beskrivelse av forurensningssituasjonen (tilstandsklasse)

Forurensningssituasjonen i Kristiansandsfjorden er beskrevet generelt i kapittel 2.1 og for hvert delområde i kapittel 4.

Sedimentprøver som er brukt i vurderingene er fra overflatelaget, normalt fra 0-2 cm eller fra 0-5 cm, i noen prøver også fra 0-10 cm (spesielt fra kontrollprøver ved mudring i småbåthavner).

Sedimentprøvene fra hvert delområde er vurdert opp mot klassifisering av miljøkvalitet (SFT 2229/2007) og de som overstiger tilstandsklasse III er beskrevet spesielt.

Rangering av delområder etter tiltaksbehov (med begrunnelse)

Hvert delområde er gitt en rangering. Rangeringen er gjort på grunnlag av en vurdering av forurensningsgrad, fare for spredning, human helse og økosystemet.

	Tilfredsstillende tilstand	Mulig tiltaksbehov	Behov for tiltak
Rangering	Ingen videre tiltak anbefales. Sedimentene er i tilstandsklasse III eller lavere og/eller vurderes å utgjøre liten fare for spredning, human helse og økologisk risiko	Videre vurdering av mulig tiltak anbefales. Sedimentene er så forurenset at de vil kvalifisere for opprydding (Tilstandsklasse IV) og de utgjør en mulig fare for spredning, human helse og økologisk risiko. Imidlertid må tiltak først vurderes med henblikk på miljøforbedring som kan oppnås og kostnad i forhold til nytte.	Tiltak anbefales. Sedimentene er kraftig forurenset (Tilstandsklasse V). Det vurderes også å være fare for spredning, human helse og økologi.

De mest forurensede delområdene er meget godt vurdert og det er utgitt et betydelig antall rapporter som beskriver miljøtilstanden i fjorden, se www.kristiansandsfjorden.no. I kapittel 6 er det gitt en oversikt over benyttet litteratur. For de mest forurensede områdene er de utførte risikovurderingene meget omfattende og omfatter vurderinger opp til nivå tilsvarende trinn 3 i SFT-veileder 2230/2007 for risikovurdering av forurenset sediment. Det er i vurderingen/rangeringen tatt hensyn til de risikovurderinger som er utført og det har ikke vært grunnlag for å utføre ytterligere risikovurderinger i henhold til SFT-veileder 2230/2007.



Vurdering av tiltak og kostnader

Tiltak er vurdert for hvert delområde hvor dette er foreslått. Områder hvor det foreslås tiltak er avgrenset, arealberegnet og tegnet inn på kart. I de fleste tilfeller er det behov for en mer detaljert avgrensing, prosjektering og søknad om tillatelse før tiltak kan iverksettes. Tiltakene skal oppfylle miljømålene. Hvis mulig er det oppgitt en omtrentlig kostnad for foreslåtte tiltak. Kostnaden er basert på erfaringer fra tidligere utførte tiltak i Norge og utlandet (DNV, 2010).

2 FORURENSNINGSSITUASJONEN GENERELT I KRISTIANSANDS-FJORDEN, MILJØMÅL OG OVERVÅKING AV FJORDEN

2.1 Forurensningssituasjonen i fjorden

Kristiansandsfjorden har lenge vært en av Norges mest forurensede fjorder med høye konsentrasjoner av miljøgifter som dioksin, HCB (heksaklorbenzen), PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) og en rekke tungmetaller. Det har vært kostholdsråd og omsetningsforbud for fisk i store deler av fjorden (fra omtrent Varoddbrua i nord til Flekkerøya i sør) siden 1980-tallet.

På 1980- og 1990-tallet klarte industrien å redusere sine utslipp kraftig, imidlertid resulterte dette ikke i tilsvarende forbedringer i fisk og skalldyr. Hovedårsaken til dette var at sedimentene i fjorden fortsatt var kraftig forurenset.

I 2001 ble Kristiansandsfjorden en av fem nasjonale pilotprosjekter for opprydding i forurensede sedimenter. Det medførte at det ble gjort en betydelig innsats i de mest forurensede områdene hvor sedimentene enten ble mudret eller tildekket.

I Kristiansandsfjorden er det en betydelig båttrafikk og det finnes en rekke småbåthavner i fjorden. I tilknytning til småbåthavner vil det normalt være mistanke om forurensning fra aktiviteter tilknyttet vedlikehold av småbåter, ref. Klif-rapport TA-2751/2010 rev. 01, 22.02.2011, "Prosjekt småbåthavner – utredning av miljøfarlige utslipp som følge av drift. Kartlegging av forurensning i utvalgte småbåthavner i Norge". Typiske miljøgifter en finner i tilknytting småbåthavner er TBT (tributyltinn), PAH, PCB (polyklorerte bifenyl) og tungmetaller.

Avrenning fra land av miljøgifter via overvann og bekker bidrar til å forurense norske fjorder. Multiconsult utførte en kartlegging i 2009 for Kristiansand kommune av miljøgifter i overvann og bekker med avrenning til Kristiansandsfjorden (Multiconsult, 2009, upublisert). I kartleggingen ble det også tatt prøver av materiale i sandfang og bekker etter langvarig nedbør/snøsmelting. Materiale fra sandfang i villaområder var i tilstandsklasse I og II (TA2229/2007). I nærings- og trafikkområder var det generelt forhøyede verdier av kobber (tilstandsklasse IV, og to enkelte i tilstandsklasse V), i enkelte kummer var det også forhøyede verdier av bly, sink, nikkel, PAH og HCB (tilstandsklasse III og IV).

Det er tre resipienter (delområder) som peker seg ut og som vurderes å kunne påvirkes av materiale i sandfang som kan renne av til fjorden:

- Kongsgårdbukta (resipient) – Tilstandsklasse IV av nikkel og bly og tilstandsklasse V av kobber i sandfang i Ægirsvei (ca. 100 m fra Kongsgårdbukta). Eppo ved Bjørndalssletta (ca. 1 km fra Kongsgårdbukta) har tilstandsklasse IV av kobber og HCB (heksaklorbenzen) i sandfang. De tilstandsklasser det refereres til er tilstandsklasser for sediment (TA2229/2007).
- Vestre havn (resipient) – Tilstandsklasse V av kobber i sandfang ved rutebilstasjonen (ca. 100 m fra sjø).
- Hannevika (resipient) – Tilstandsklasse IV av kobber, PAH-16 og HCB fra sandfang i trafikkområde rett sør for Hennig Olsen ca. 100 m fra Hannevika.

Bekkesediment lå generelt i tilstandsklasse I og II når de ble sammenlignet med veileder for ferskvannssediment (TA1468/2007). Data viser at avrenning fra land har tilsvarende konsentrasjoner av miljøgifter i Kristiansand som andre byer i Norge (Jartun og Pettersen, 2010).

2.2 Miljømål for fjorden

Bystyret i Kristiansand vedtok den 8. mai 2002 at ambisjonsnivå 2 fra tiltaksplanen (DNV, 2001) skulle legges til grunn for det videre arbeidet med tiltak:

Alle kostholdsråd for Kristiansandsfjorden skal kunne oppheves innen 10 år etter at tiltak for å nå dette målet er utført.

I senere år har fokus for arbeidet med sedimenttiltak i Norge gått fra oppheving av kostholdsråd mot Vannforskriften og sikring av vannkvalitet (og sedimentkvalitet):

I 2006 kom Vannforskriften, denne forskriften iverksetter EUs Vannrammedirektiv i Norge. EUs rammedirektiv for vann skal sørge for at de europeiske landene beskytter og om nødvendig forbedrer vannkvaliteten i vassdrag og grunnvann. Direktivet skal sikre en helhetlig vannforvaltning i det enkelte land og har som hovedmål å bedre vannkvalitet kjemisk og fysisk. EU ønsker å oppnå god økologisk og kjemisk status i alle vannforekomster innen 2015 og senest innen 2021.

Vannforskriften inkluderer kystvann som er definert som "Saltvann fra en nautisk mil utenfor grunnlinjen og inntil land eller ytre grense for brakkevann, likevel ut til den ytre grensen for territorialfarvannet med hensyn til kjemisk tilstand". Det betyr at Kristiansandsfjorden omfattes av Vannforskriften.

I Vannforskriften brukes begrepet "sterkt modifisert vannforekomst" for vannforekomster som på grunn av fysiske endringer og som følge av menneskelig virksomhet i vesentlig grad har endret karakter. De indre delene av Kristiansandsfjorden hvor det foregår utstrakt industrivirksomhet og havneaktivitet kan defineres som sterkt modifisert vannforekomst. Vannforskriften understreker imidlertid at begrepet "sterkt modifisert vannforekomst" ikke fritar en slik lokalitet fra strenge krav og at de skal ha minst "godt økologisk potensial".

Kravene til "godt økologisk potensial" er beskrevet i vedlegg 5 pkt. 1.2.5 i Vannforskriften. For tillatte konsentrasjoner av forurensede stoffer (kalt kjemiske kvalitetsstandarter i Vannforskriften) vises til pkt. 1.2.6 i samme vedlegg i Vannforskriften. Her fremgår at "Det vil bli fastsatt kvalitetsstandarter for forurensende stoffer for beskyttelse av akvatisk biologisk materiale. Det kan fastsettes standarter for vann, sedimenter eller biologisk materiale".

I Veileder 01:2009 *Klassifisering av miljøtilstand i vann* (Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet, 2009) er det gitt grenseverdier (kvalitetsstandarter) for utvalgte stoffer i vann, sediment og biota. I veilederen sies at kvalitetsstandarter (EQS) for sediment og biota er under utarbeidelse i EU, men det er usikkert når disse foreligger. Inntil videre skal derfor eksisterende veileder benyttes, dvs. *Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann TA2229/2007* og *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann TA1467/1997(biota)*.

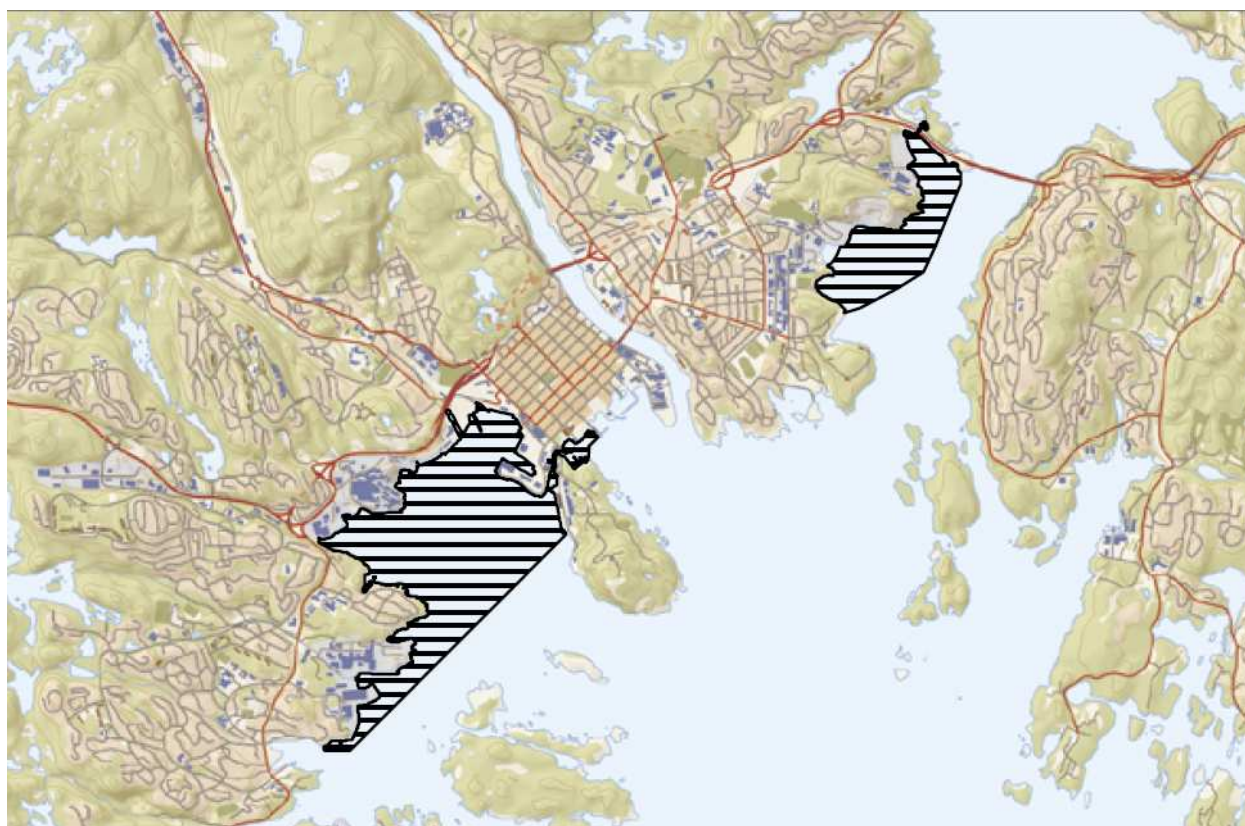
Dersom grenseverdier ikke er oppgitt for sediment og biota i veileder 01:2009 trenger vannforekomsten foreløpig ikke vurderes med hensyn på denne forbindelsen.

I forslaget til kommuneplan for Kristiansand (høringsversjon) for 2011-2022 er det foreslått miljømål for Kristiansandsfjorden med utgangspunkt i Vannforskriften:

Område	Miljømål	Tidspunkt
Kristiansandsfjorden unntatt havneområdene og småbåthavner	God tilstand (bunnfauna og makroalger)	2015
Havneområdet	Blått flagg - sertifisering på Bystranda og Hamresanden. Tilstandsklasse III* i sedimenter generelt. Mindre områder med særlig høy konsentrasjon (hot spots) må vurderes spesielt i forhold til fare for spredning/oppvirvling. Det skal ikke være utslipp fra land som har konsentrasjoner som overstiger tilstandsklasse II* i sedimenter.	2021
Småbåthavner (eksisterende og nye)	Tilstandsklasse III* i sedimenter i området som er direkte berørt av småbåthavnen.	2021

* I henhold til "Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann TA2229/2007" fra Klif.

I tillegg sies det at "Tiltak i Kristiansandsfjorden skal gjennomføres på en slik måte at det bidrar til å nå miljømålene for Kristiansandsfjorden". Det presiseres at forslaget til miljømål og inndeling i delområder ikke er vedtatt, og at det kan ble endringer.



Figur 1 De skraverte områdene i Kristiansandsfjorden er de som er definert som "Havneområdet" og "Småbåthavner". Kart fra høringsversjon av kommuneplan for 2011-2022 (Kristiansand kommune, 2011).



Hos Klif arbeides det for tiden med anbefalinger for fastsettelse av tiltaksmål for opprydding i sedimenter. Man har i foreløpige uttalelser sagt at det overordnede miljømålet er tilstandsklasse II (god tilstand). For å tilpasse miljømålet til byvirksomhet og områder hvor det fortsatt skal drives industri vil tilstandsklasse III (moderat tilstand) være et mer realistisk mål ut fra en vurdering hva man kan forvente av nye tilførsler til sedimentene fra land. I mer perifere strøk kan tilstandsklasse II være mer fornuftig. Klif har også presisert at mål for tiltak må reflektere realistiske kostnader i forhold til nytten av tiltaket.

I denne rapporten er det fokusert på sedimenter som overstiger tilstandsklasse III, basert på forslagene til miljømål i høringsversjonen av den nye kommuneplanen og Klifs foreløpige anbefalinger. I kapitlene hvor delområdene i Kristiansandsfjorden er beskrevet og vurdert er derfor de sedimenter som overstiger tilstandsklasse III angitt og spesielt vurdert med henblikk på tiltak.

2.3 Overvåking av fjorden

Det pågår et omfattende overvåkingsprogram av fjorden.

Myndighetene har under ledelse av FM i Vest-Agder et overvåkingsprogram for Kristiansandsfjorden som finansieres av Klima- og forurensingsdirektoratet, Fylkesmannen i Vest-Agder, Kristiansand kommune, Xstrata Nikkelverk AS, Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS. Her inngår overvåking med bruk av både passive prøvetakere og biota (blåskjell, torsk) og noe overvåking av sedimenter. Det er gitt finansiering for 2011 og det vil bli søkt om midler for fortsettelse.

I tillegg har Xstrata og Elkem egne overvåkingsprogrammer for sine virksomheter. Rapportering fra disse vil bli koordinert med myndighetenes overvåkingsprogram.

3 OMRÅDEINDELING

Områdeinndelingen er basert på den inndeling i delområder som ble brukt i 2001 (DNV, 2001). Det er imidlertid gjort forandringer for å tilpasse inndelingen til de tiltak som er gjennomført. Faktorer som har vært styrende for inndelingen er data fra gjennomførte undersøkelser (mottatte grunnlagsdata), kjennskap til området, beskrivelser i rapporter av gjennomførte undersøkelser og innspill fra FM i Vest-Agder.

På grunn av at inndelingen er fokusert på tiltak i forurensede sedimenter følger den ikke vannforskriftens inndeling i vannforekomster og kommunens forslag til inndeling for miljømål for Kristiansandsfjorden.

Det er delt inn i 9 delområder (oppgitte areal er sjøareal):

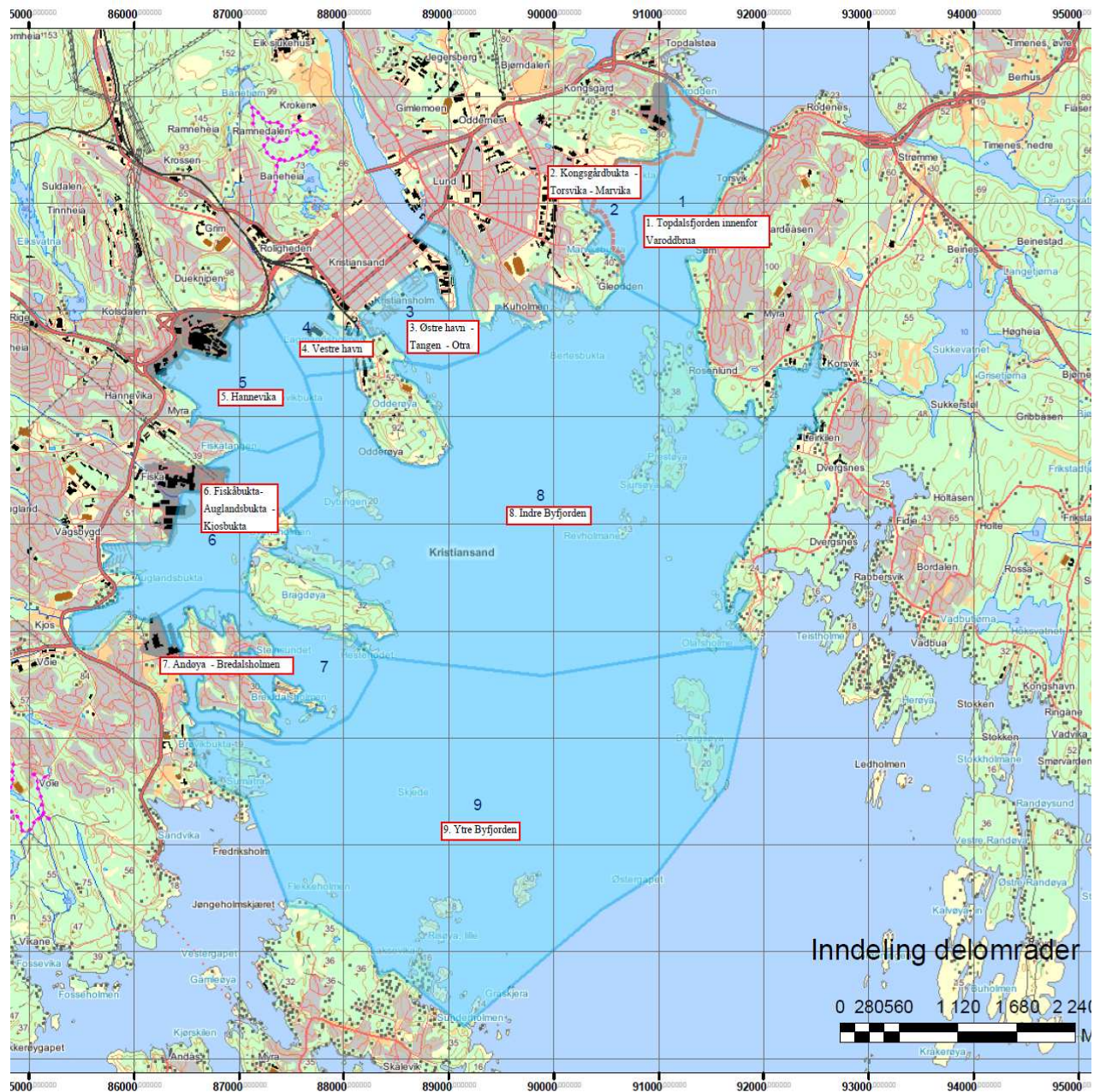
1. Topdalsfjorden innenfor Varoddbrua (1,36 km²)
2. Kongsgårdbukta – Torsvika – Marvika (0,43 km²)
3. Østre havn – Tangen – Otra (0,91 km²)
4. Vestre havn (0,55 km²)
5. Hannevika (1,10 km²)
6. Fiskåbukta- Auglandsbukta – Kjosbukta (1,70 km²)
7. Andøya – Bredalsholmen (1,28 km²)
8. Indre Byfjorden (12,11 km²)
9. Ytre Byfjorden (10,89 km²)

Delområdene er vist på kart i Figur 2. Samlet sjøareal for delområdene er 30,3 km².

Arealet av delområdene er beregnet av DNVs GIS avdeling med basis i kartgrunnlag fra Direktoratet for naturforvaltnings grunnkart for Norge (WMS) og dataverktøyet ArcGIS ver. 10.0.

De viktigste forandringene i forhold til inndelingen i rapporten fra 2001 er:

- Kongsgårdbukta og Marvika (inkl. Torsvika) er slått sammen til et delområde. Her har det foregått en omfattende sanering av sjøbunnen som bør sees under ett.
- Østre havn – Tangen – Otra er slått sammen til et delområde fordi det er knyttet til Otrass utløp og småbåthavner.
- Fiskåbukta – Auglandsbukta – Kjosbukta er slått sammen til et område for å bedre kunne fange opp PAH-forurensningen påvirkning i området.
- Andøya- Bredalsholmen er slått sammen til et delområde fordi forurensingen i området til stor del ligger mellom Andøya og Bredalsholmen og sannsynligvis har samme kilder.
- Sjøområdene i Byfjorden er delt opp i Indre og Ytre Byfjorden. Dette er områder som er lite undersøkt, hvor den Indre Byfjorden er mer påvirket av byen og industrivirksomhetene enn Ytre Byfjorden.



Figur 2 Inndeling i delområder.

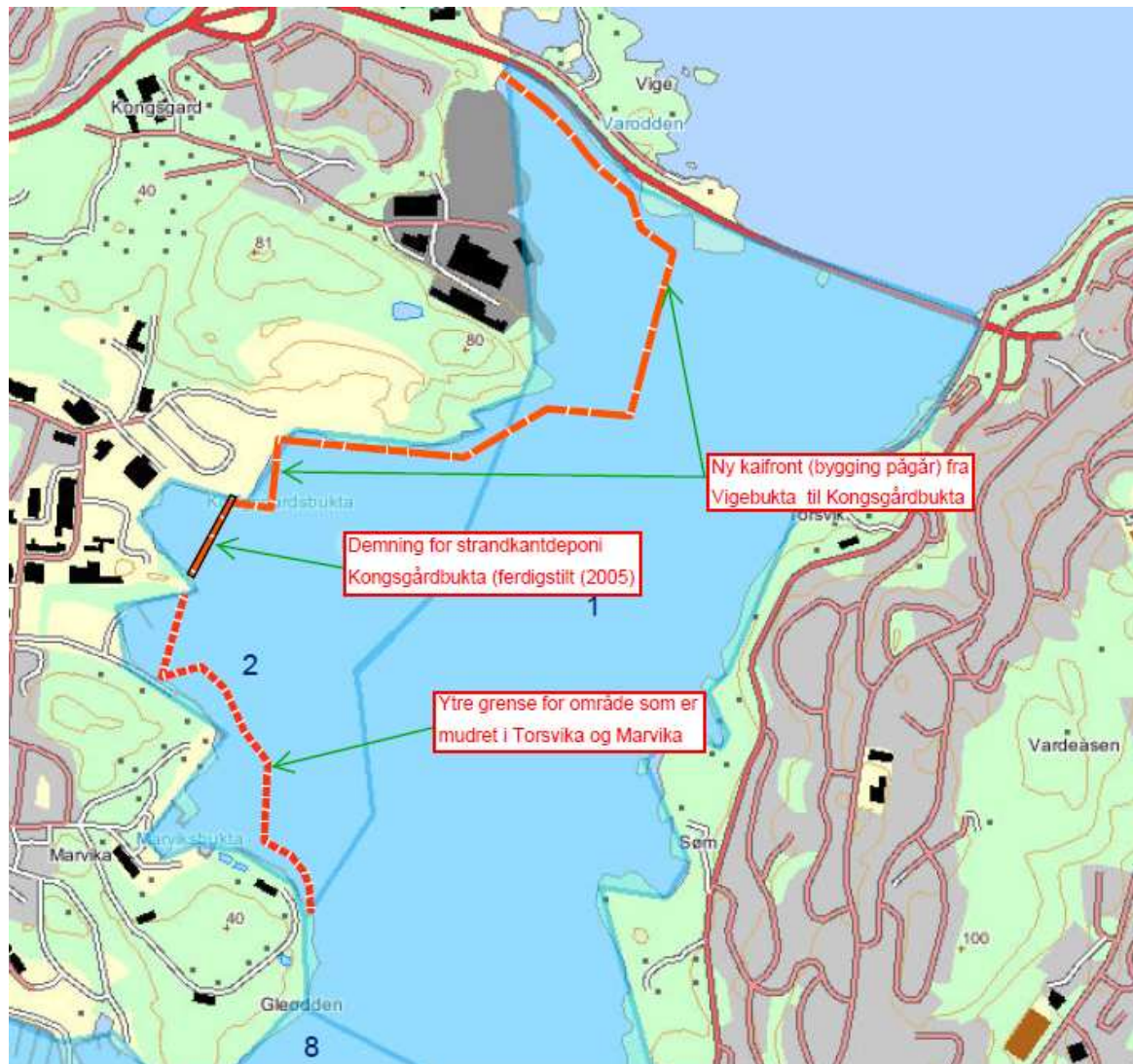
4 VURDERING AV DELOMRÅDENE

4.1 Topdalsfjorden innenfor Varoddbrua (delområde 1)

Delområdet ligger øst for Kristiansand, rett sør for Varoddbrua utenfor Søm og har et areal på 1,36 km². På land ligger Vige havne- og industriområde hvor det foregår en stor havneutbygging som FM i Vest-Agder ga tillatelse i 5. mai 2010 (ref. 2006/6134). Her skal det tildekkkes 100 000 m² i dybdeområde 5-35 m med 1,3 mill. m³ sprengstein. Det er satt som vilkår at forurenset sjøbunn først må tildekkkes med rene egnede masser for å forhindre spredning ved oppvirvling når sprengstein utplasseres. Det betyr at hele Vigebukta blir et landområde og arbeidene må være utført innen 2014 (tillatelsen gjelder i 4 år fra 2010).

Utbyggingen i Vigebukta innebærer også en ny kaifront som går ned til Kongsgårdbukta, se Figur 3.

Rett nord for delområdet på nordsiden av Varoddbrua ligger Narviga småbåthavn (se Figur 4).



Figur 3 Beliggenhet av ny kaifront som skal gå fra Vigebukta til Kongsgårdbukta.

4.1.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Tabellen nedenfor gir en oversikt over forurensningssituasjonen i delområdet og ved Narviga småbåthavn.

Antall stasjoner hvor det er tatt og analysert sedimentprøver i delområdet: 46 (prøvene er tatt i 2008/2009 (19 stk.), 1999 (11 stk.), 2006 (15 stk.) og 1983 (1 stk.))
Klasse V: Ingen
Klasse IV: Bly (1 stasjon), kobber (1 stasjon), PAH-16 (1 stasjon), PCB-7 (1 stasjon) og TBT (3 stasjoner). Alle disse ligger i området som skal fylles i forbindelse med havneutbygging og som da blir tildekket. I den øvrige delen av delområdet som ikke berøres av utfyllingsaktiviteten er det ingen sedimenter som er forurensset (over klasse III).

I Narviga småbåthavn som ligger rett nord for Varoddbrua (og rett nord for delområdet, se Figur 4) ble det tatt sedimentprøver i 2004.

Antall stasjoner hvor det er tatt og analysert sedimentprøver i Narviga småbåthavn: 8 (prøvene er tatt i 2004).
Klasse V: Kvikksølv (2 stasjoner) og TBT (på 4 stasjoner av 5 som ble analysert)
Klasse IV: Bly (2 stasjoner), kobber, (på 4 stasjoner av 5 som ble analysert), kvikksølv (2 stasjoner), nikkel (på 1 stasjon av 5 som ble analysert), PAH-16 (på 1 stasjon av 5 som ble analysert), PCB-7 (på 1 stasjon av 4 som ble analysert) og TBT (på 1 stasjon av 5 som ble analysert).



Figur 4 PAH-forurensning i delområde Topdalsfjorden innenfor Varoddbrua.

4.1.2 Rangering av delområdet

De mest forurensede områdene vil bli tildekket når utfyllingsarbeidene i Vigebukta er avsluttet. Narviga småbåthavn ligger rett utenfor delområdet men foreslås kartlagt nærmere.

Rangering og anbefaling for Topdalsfjorden innenfor Varoddbrua:

Rangering	Det anbefales ingen tiltak i sjø. Narviga småbåthavn (rett nord for delområdet) bør det utføres en kartlegging av kilder på land som bidrar til forurensning i sjø og de tiltak som kreves for å forbedre miljøsituasjonen.
------------------	--

4.1.3 Vurdering av tiltak og kostnader

Ingen tiltak i sjø er anbefalt.

4.2 Kongsgårdbukta – Torsvika – Marvika (delområde 2)

Delområdet ligger øst for Kristiansand og dekker Kongsgårdbukta, Torsvika og Marvika og har et areal på 0,43 km².

På land ved Kongsgårdbukta ligger en tidligere avfallsfylling og her har Prestebekken sitt utløp. Her ble det utført tiltak i form av et strandkantdeponi som samtidig også var et tiltak for avfallsfyllingen. Strandkantdeponiet ble ferdigstilt i desember 2005 og har en kapasitet på ca. 70 000 m³, se Figur 3 og Figur 5. Samtidig med etableringen av strandkantdeponiet ble det også gjennomført en tetting og omlegging av Prestebekken.

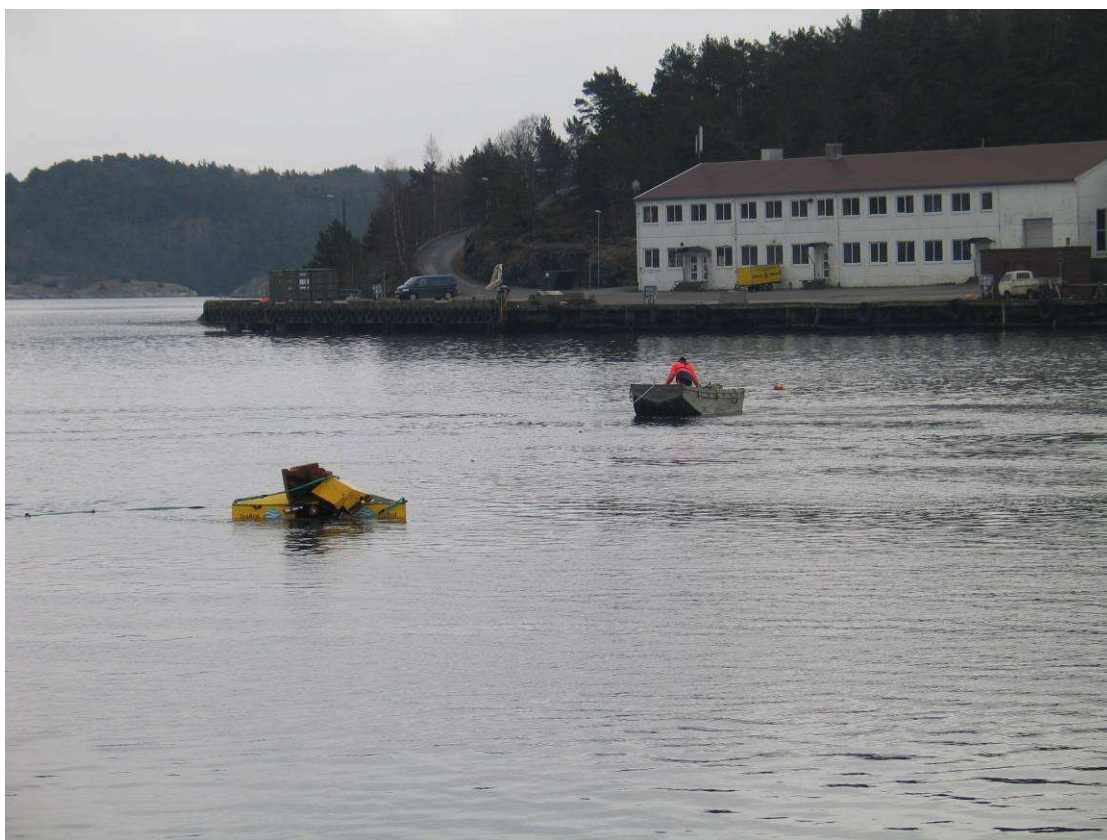


Figur 5 Strandkantdeponiet i Kongsgårdbukta, den omlagte Prestebekken er til venstre for deponiet, Foto: Tor Kviljo, Terrateknikk.

Marvika er en tidligere marinebase med forurensning fra de tidligere aktivitetene knyttet til basen.

Torsvika som ligger mellom Kongsgårdbukta og Marvika er sannsynligvis forurenset fra de samme kildene som disse. I tillegg var det også i Torsvika gamle avfallsdeponier på landsiden. Avfallsdeponiene ble sikret i forbindelse med byggingen av Sør Arena fotballstadion (åpnet 2007).

Tiltak ble utført på land (i 2005) og i sjø ved Marvika (fra 2008 til 2010) og i sjø ved Torsvika i 2008-2010. Her ble forurensede sedimenter mudret og plassert i strandkantdeponiet i Kongsgårdbukta.



Figur 6 Fra miljømudringen i Marvika, Foto: Thomas Getz, Skifte Eiendom.

4.2.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Kongsgårdbukta er nå tildekket ved at det ligger et strandkantdeponi over sedimentene.

Torsvika og Marvika er mudret. Det er nylig tatt prøver etter utført mudring av Multiconsult (rapport 411326-5-3, datert 28. 2.2011), se Figur 7.

Tabellen nedenfor gir en oversikt over forurensningssituasjonen i Torsvika, Marvika og områdene som ligger utenfor der hvor det er mudret eller tildekket.

Torsvika

Antall stasjoner i Torsvika hvor det er tatt og analysert sedimentprøver (etter utført mudring): 8 (prøvene er tatt i 2011).

Klasse V: Ingen

Klasse IV: Kobber (1 stasjon)

Det var ingen stasjoner med PCB-7 over tilstandsklasse III. Det egne målet for mudringen på 31,3 µg/kg for PCB-7 ble overskredet i 1 prøve.

Marvika

Antall stasjoner i Marvika hvor det er tatt og analysert sedimentprøver (etter utført mudring): 68 (prøvene er tatt i 2011).

Klasse V: Bly (3 stasjoner) og PAH (1 stasjon)

Klasse IV: Bly (1 stasjon), kobber (4 stasjoner), kvikksølv (7 stasjoner) og PAH-16 (4 stasjoner).

Det var ingen stasjoner med PCB-7 over tilstandsklasse III. Det ble satt et eget mål for mudringen på 31,3 µg/kg for PCB-7 som ble overskredet i 14 prøver.

Områder utenfor de områder hvor det er tildekket eller mudret

Antall stasjoner hvor det er tatt og analysert sedimentprøver (etter utført mudring): 45 (prøvene er tatt i 1996, 2004 og 2005).

Klasse V: PAH (1 stasjon) og TBT (1 stasjon)

Klasse IV: Bly (1 stasjon), kvikksølv (1 stasjon) , PAH (1 stasjon), TBT (4 stasjoner).
--



4.2.2 Rangering av delområdet

Før tiltakene ble igangsatt ble det utført risikovurderinger som konkluderte med at det skulle saneres til en PCB-konsentrasjon på 31,3 µg PCB-7/kg. I sedimentene er gjennomsnittlig PCB-7 nå lavere enn dette, men enkelte prøver ligger over. Det foreligger en foreløpig rapport (Multiconsult, rapport 411326-5-3) som konkluderer med at det operasjonelle målet for opprydningen er oppnådd. Den skal godkjennes av Fylkesmannen.

Etter de utførte mudringstiltakene i Marvika og Torsvika er det fortsatt noen enkelte prøver hvor konsentrasjonen ligger over tilstandsklasse III.

De forurensede sedimentene i Kongsgårdbukta ble tildekket ved at deponiet ble etablert.

Rangering og anbefaling for Kongsgårdbukta-Torsvika-Marvika:

Rangering	Det anbefales ingen ytterligere tiltak i sjø forutsatt godkjenning av tiltakene i Torsvika og Marvika. Øvrige områder utenfor disse i delområdet anses ikke kreve tiltak da disse ikke er forurensset over tilstandsklasse III.
------------------	--

4.2.3 Vurdering av tiltak og kostnader

Ingen tiltak i sjø er anbefalt, forutsatt godkjenning av tiltakene i Torsvika og Marvika.

4.3 Østre havn – Tangen – Otra (delområde 3)

Delområdet ligger rett sør for Kvadraturen i Kristiansand ved utløpet av Otra og avgrenses oppover i Otra til Østerveien bru. Delområdet har et areal på 0,91 km². På Tangen lå tidligere et gassverk som var i bruk fra 1857 til 1957 hvor grunnen er sanert.

Oppover langs Otra er det utført en rekke tiltak på land bl.a. for å rydde opp etter tidligere treimpregneringsvirksomhet. I Vennesla ligger Hunsfos (produksjon av spesialpapir) og Huntonit (vegg- og takplater). Avløp fra disse to bedriftene er ført i en egen ledning (Otraledningen) med utløp i sjø utenfor Otras utløp, se kart i Figur 8. Hunsfos har hatt betydelige utslipp av AOX (Adsorbable Organic Halogens) tidligere og har også noe AOX-utslipp i dag (saken er ikke avsluttet).

Rett sør for Vennesla ligger Vigeland Metal Refinery AS som produserer høyraffinert aluminium. De har ikke utslipp til vann og er ikke påkoblet Otraledningen.

Lenger sør nærmere Kristiansand i Mosby ligger Høie AS, hvor man tidligere hadde tekstilproduksjon, produksjonen er nedlagt, men man har et fabrikkutsalg. Høie AS ligger ca. 1 km vest for Otra og er ikke koblet på Otraledningen. Når fabrikken var i drift gikk avløpsvannet til Odderøya renseanlegg i Kristiansand. Det er mistanke om utslipp av forurensende stoffer, spesielt fosfororganiske flammehemmere fra den tidligere virksomheten (saken er ikke avsluttet, Klif vurderer oppfølging av bedriften og utslippene).

Ca. 17 km nord for Kristiansand ligger Støleheia avfallsanlegg som tilhører Avfall Sør AS. Sigevann fra deponiet, overflateavrenning etc. fra avfallsanlegget er tilkoblet Otraledningen. For vannet slippes på Otraledningen er det en oppsamling og behandling av vannet.

Rett mellom Lagmannsholmen og Christiansholm småbåthavn ligger badeplassen Bystranda.

Innenfor Tangen i tilknytting til Kvadraturen ligger Nodeviga og Christiansholm småbåthavn. Christiansholm var i bruk allerede flere tiår før moloen ble bygd på slutten av 1950-tallet. Begge småbåthavnene har stor aktivitet og i Christiansholm småbåthavn (420 båtplasser) ble det mudret 2006/2007 for å utdype havna. På grunn av at det ble igjen en hot spot (spesielt kvikksølv og PAH) på i størrelsesorden 1 200 m² skal den tildekkes med fiberduk og dekkmasser i løpet av 2011 (ref. Johan Rasmussen, Kristiansand Eiendom).

4.3.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

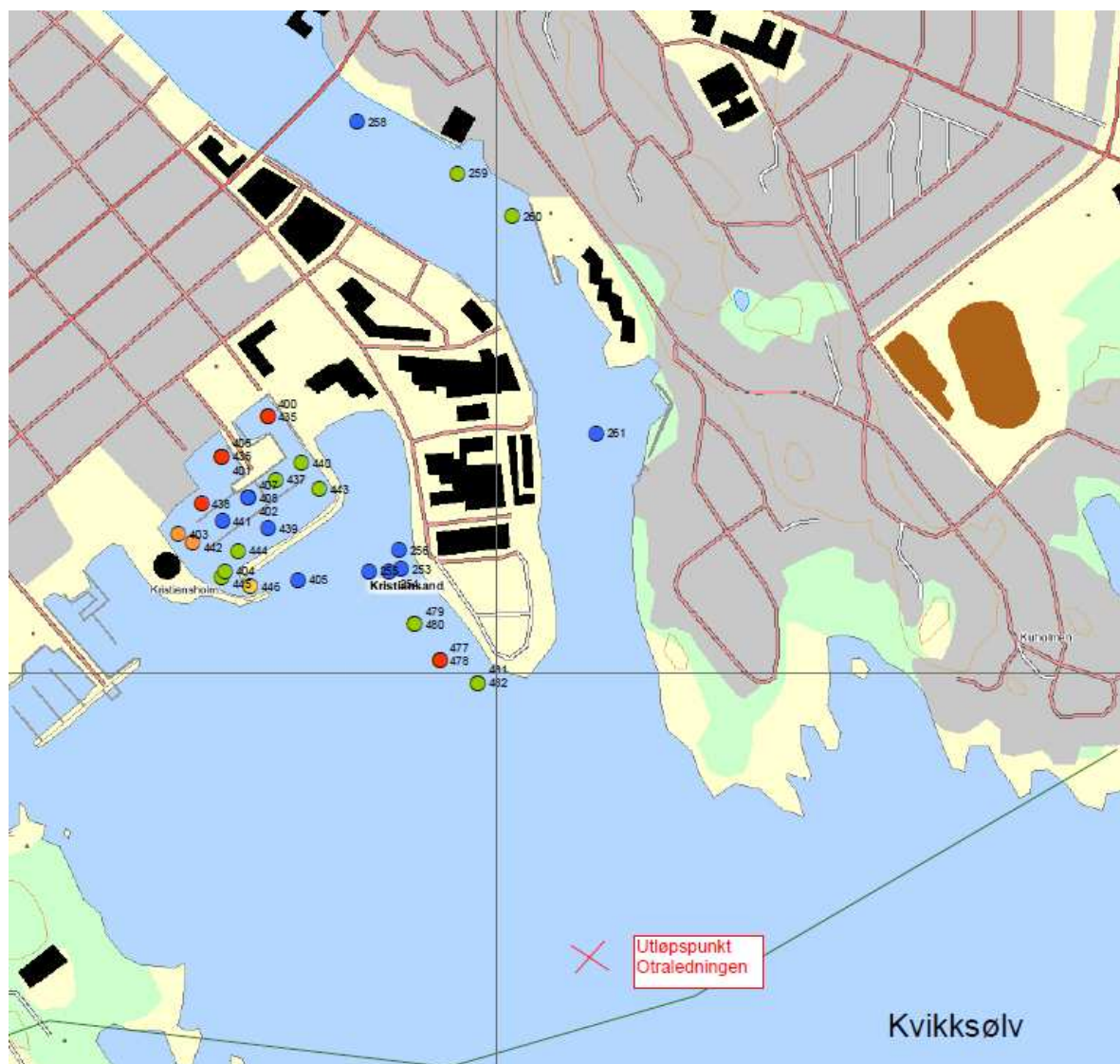
Tabellen nedenfor gir en oversikt over forurensningssituasjonen i delområdet.

Antall stasjoner hvor det er tatt og analysert sedimentprøver i delområdet: 27 (prøvene er tatt i 2007 (15 stk.) og i 2001 til 2004 (12 stk.)).

Klasse V: Kobber (1 stasjon), kvikksølv (4 stasjoner), PAH-16 (3 stasjoner) og TBT (2 stasjoner)

Klasse IV: Bly (4 stasjoner), kobber (4 stasjoner), kvikksølv (2 stasjoner), PAH-16 (5 stasjoner), PCB-7 (1 stasjon) og TBT (6 stasjoner).

Av stasjonene som er nevnt over ligger omtrent alle prøver som er forurenset i området som ble mudret i Christiansholm småbåthavn, unntatt 1 stasjon med kvikksølv (kl. V), 2 stasjoner med PAH-16 (kl. IV) og 4 stasjoner med TBT (kl. IV). Som nevnt over er det nå planer om ytterligere tiltak i Christiansholm småbåthavn i form av tildekking i 2011.



Figur 8 Kvikksølv-forurensning i delområde Østre havn – Tangen – Otra. Utløpspunkt for Otraledningen er markert med rødt kryss.

4.3.2 Rangering av delområdet

Mudringstiltak i Christiansholm småbåthavn har gitt økt seilingsdyp og skrot på sjøbunnen er fjernet. Den planlagte etterbehandlingen med tildekking vil gi en ytterligere miljøforbedring. I Nodeviga foreligger få data, men ut i fra generelle erfaringer med småbåthavner forventes denne å være påvirket av tungmetaller og organiske miljøgifter.

Rangering og anbefaling for Østre havn – Tangen – Otra:

Rangering	Ingen ytterligere tiltak i sjø anbefales nå. Oppfølging av drift og vedlikehold av småbåthavner anbefales. Undersøkelser av sedimenter i Nodeviga småbåthavn anbefales da denne ikke er undersøkt tilstrekkelig. Undersøkelser av sedimenter ved utløp av Otraledningen anbefales for å vurdere påvirkningen på sedimenter. Mulig påvirkning på resipient av utslipp Høie fabrikker (spesielt fosfororganiske flammehemmere) bør utredes.
------------------	---

4.3.3 Vurdering av tiltak og kostnader

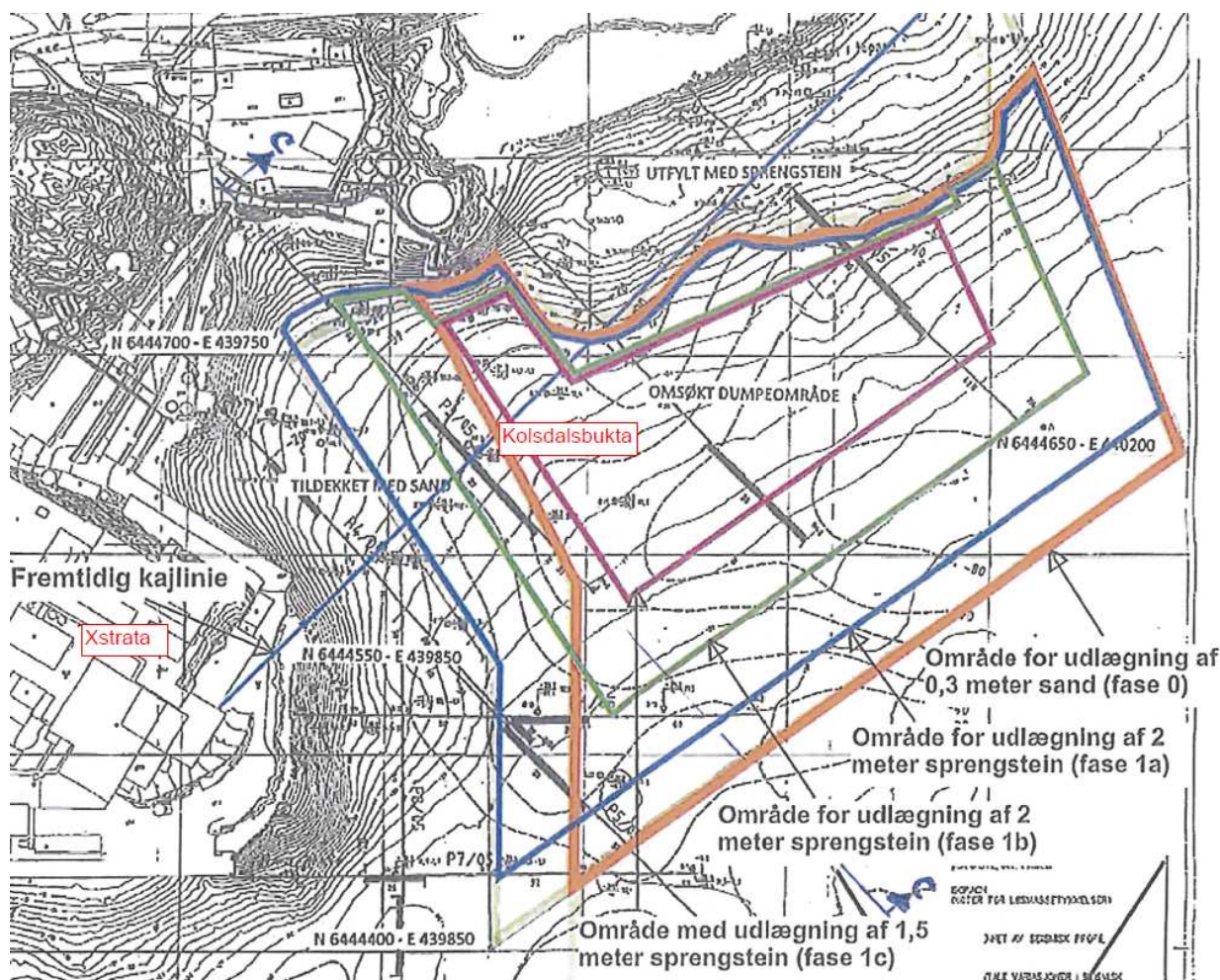
Ingen ytterligere tiltak i sjø anbefalt nå.

4.4 Vestre havn (delområde 4)

Delområdet ligger rett sørvest for Kvadraturen i Kristiansand og omfatter Lagmannsholmen, Color line fergeterminal og Sandviken. Delområdet har et areal på 0,55 km².

Her lå tidligere Kristiansands Mekaniske Verksted (KMV) hvor det både foregikk bygging av nye skip og var skipsverft. Klif har registrert mistanke om metallforbindelser og alifatiske hydrokarboner fra virksomheten i sin grunnforurensningsdatabase (www.klif.no/grunn).

Rett nord for Lagmannsholmen ligger en containerhavn, her håndteres 42 000 containere (20-fots) i året. Containerhavnen er planlagt flyttet til KMV/Kolsdalsbukta (ved Xstrata) og området blir da frigjort, en mulighet er at det vil bli brukt til boligformål. Det er påbegynt arbeider med en utfylling ved Kolsdalsbukta for den nye containerhavnen, se Figur 9 og kapittel 4.5 om Hannevika.

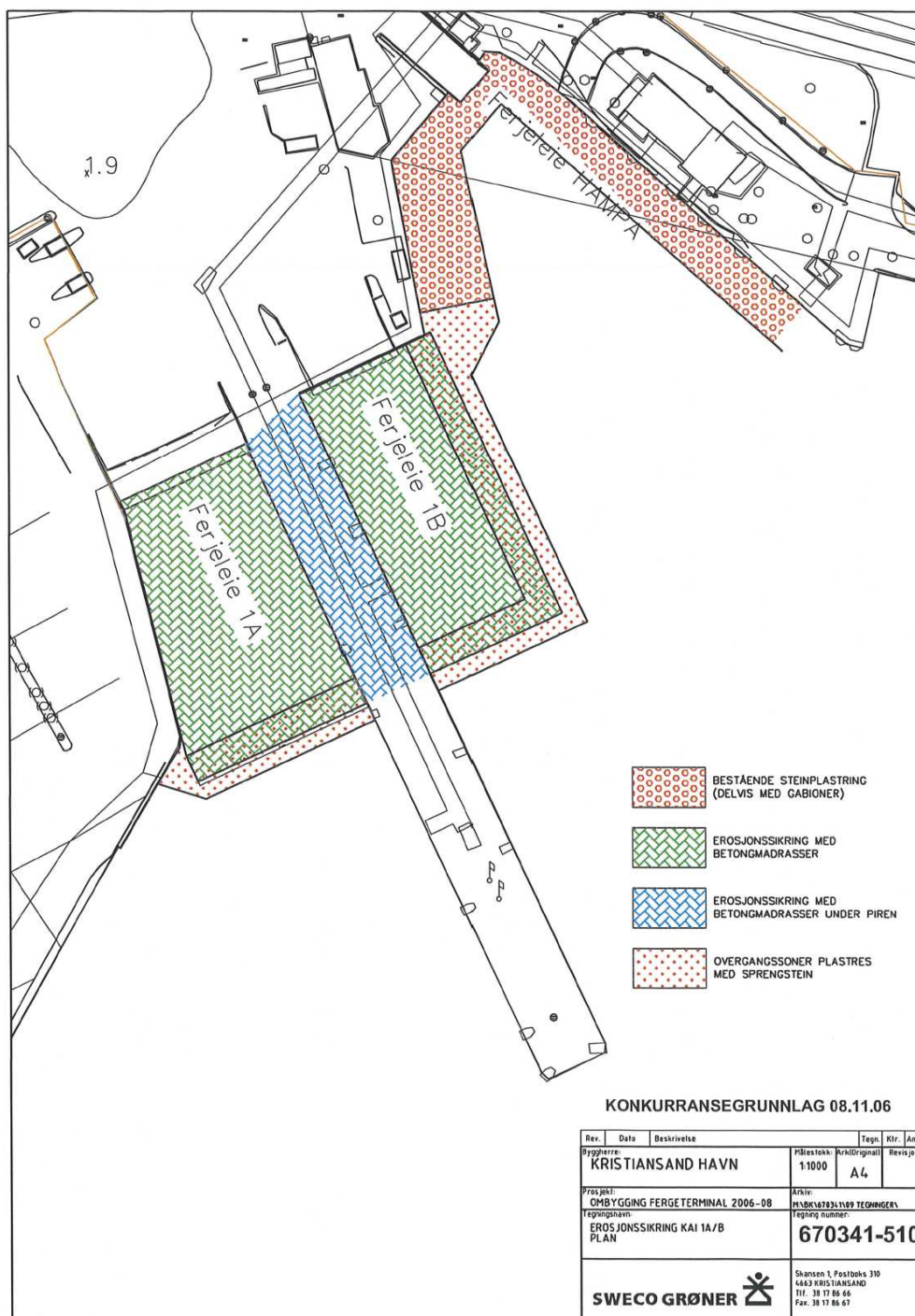


Figur 9 Planlagt ny containerhavn med utfyllingsplan for sprengstein og sand (kart fra Kristiansand havn KF).

På utsiden (sørsiden) av Lagmannsholmen ble det utført en betydelig utfylling i 2008. Den 11. april 2008 skjedde imidlertid et svært ras og 120 000 m³ av fyllmassene raste ut i sjøen, se Figur

11. Hvor stort areal rasmassene dekker av sjøbunnen er ikke målt opp men observasjoner fra Kristiansand Havn tyder på at det er et betydelig areal.

Det er utført sedimenttiltak ved fergepiren for å beskytte mot propelloppvirvling og videre utlekking av miljøgifter med økonomisk støtte fra Klif i 2009. Det ble lagt ut betongmadrasser i begge fergeleier 1A og 1B og under fergepiren, se Figur 10. Effekten av tiltaket er god, det må avklares om tiltaket er tilstrekkelig med henblikk på beskyttelse mot propelloppvirvling.



Figur 10 Figuren viser hvor det ble lagt ut betongmadrasser i 2009 (fra Kristiansand Havn).

4.4.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

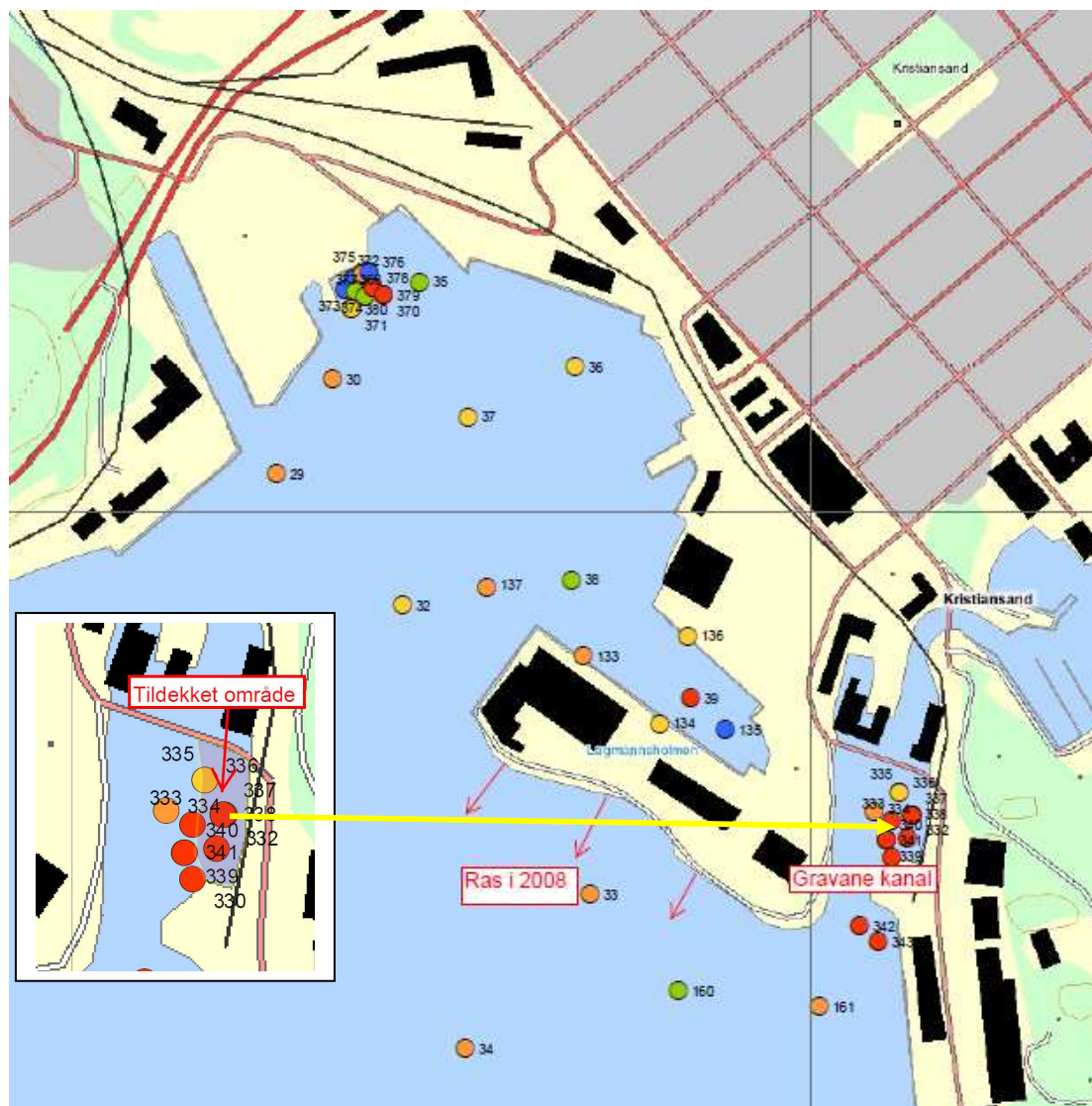
Tabellen nedenfor gir en oversikt over forurensningssituasjonen i delområdet.

Antall stasjoner hvor det er tatt og analysert sedimentprøver i delområdet: 50 (prøvene er tatt i 1998 (5 stk.) i 2000/2001 (13 stk.) og 2005/2006 (32 stk.))

Klasse V: Bly (1 stasjon), kobber (6 stasjoner), kvikksølv (2 stasjoner), nikkel (2 stasjoner), PAH-16 (9 stasjoner) og TBT (6 stasjoner)

Klasse IV: Bly (4 stasjoner), kobber (8 stasjoner), kvikksølv (1 stasjon), nikkel (8 stasjoner), PAH-16 (9 stasjoner), dioksiner (5 stasjoner) og TBT (3 stasjoner)

Ved bygging av Kristiansand teater- og konserthus (Kilden) ved Gravane kanal mellom Lagmannsholmen og Odderøya er det mudret i kanalen og fylt tilbake med 40 cm rene masser (sprengstein med maks. 400 mm størrelse) med bruk av siltskjørt. På grunn av den valgte metoden ble det ikke utført sluttkontroll av sedimentene etter tiltaket.



Figur 11 PAH-forurensning i delområde Vestre havn. Innlagt detaljkart viser området hvor det ble tilbakefylt med 40 cm rene masser ved Kristiansand teater og konserthus.

4.4.2 Rangering av delområdet

Tilstanden i sedimentene i Vestre havn er til dels dårlig (kl. IV) og svært dårlig (kl. V). Det gjelder spesielt for dioksiner, PAH, nikkel og kobber. Kilden til dette vurderes hovedsakelig å være tilførsler fra Hannevika, Fiskåbukta og Kristiansand by.

Sedimentmektheten innerst i havnen hvor det er fergetrafikk er ytterst beskjedent.

Et tiltak for å redusere mengden og utbredelsen av miljøgifter vurderes å ha begrenset effekt. Før et eventuelt tiltak utføres må det sikres at mulige kilder fra Kristiansand by (overvann, kummer) og lenger ut i fjorden (Hannevika, Fiskåbukta) ikke tilfører forurensning til området, se kapittel 2.1 for mer informasjon om avrenning fra land.

Rangering og anbefaling for Vestre havn:

Rangering	Ingen tiltak i sjø anbefales nå. Kartlegging av sedimenter i Gravane kanal anbefales, både hvor det er utfyllt med sprengstein og øvrige områder. (Oppvirvling fra båttrafikk kan også ha forurenset området hvor det er utfyllt med sprengstein).
------------------	---

4.4.3 Vurdering av tiltak og kostnader

Det anbefales ingen ytterligere tiltak i sjø på nåværende tidspunkt i delområde Vestre havn.

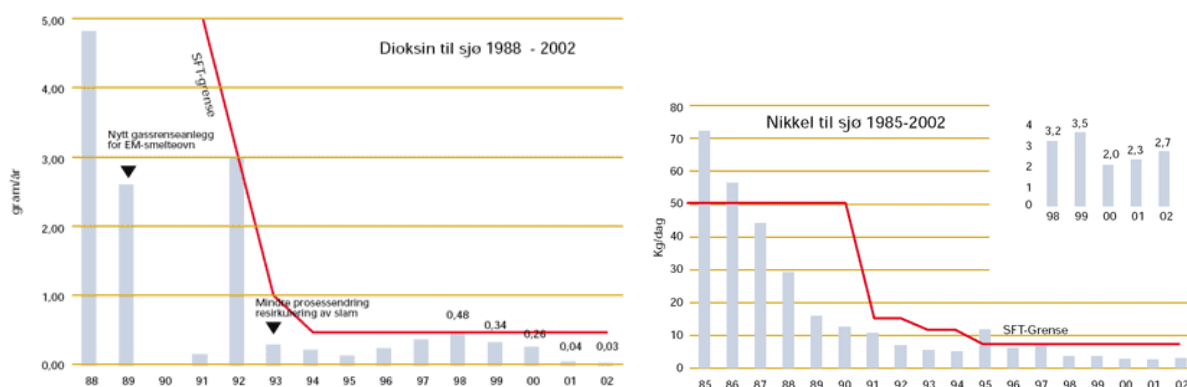
Til orientering så pågår det undersøkelser/tiltak i regi av Kristiansand havn for å verifisere behov for ytterligere tiltak. Forurensningsmyndighet som har bedt om dette er Klif.

4.5 Hannevika (delområde 5)

Delområdet ligger sørvest for Kvadraturen i Kristiansand og omfatter Hanneviksbukta og sjøområdet nærmest utenfor. På land ligger Xstrata som er et nikkelraffineringsverk og Hennig Olsen som produserer iskrem. Delområdet har et areal på 1,10 km².

Xstrata (tidl. Falconbridge Nikkelverk) har bidratt til forurensning av Kristiansandsfjorden, spesielt av dioksiner og nikkel. Bedriften har gjennomført omfattende prosessomlegginger og rensetiltak for å begrense utslippene, oversikt over utviklingen av utslipp av henholdsvis nikkel og dioksiner er vist i Figur 12. En omfattende tildekking av sjøbunnen utenfor Hannevika er utført i perioden 1998-2005, med prøvetildekking i 1998, hovedtildekking i 2002/2003 og tilleggstildekking i 2004.

I Kolsdalsbukta rett ved Xstrata er det igangsatt en utfylling for en ny containerkai. Det er først lagt ut et 30 cm lag med sand som dekker et areal på ca. 25 000 m² og på dette fylles det sprengstein fra vegbyggingsprosjektet for fylkesvei 456 (Vågsbygdveien). Det er planlagt å motta 300 000 m³ sprengstein fra veiprosjektet til utfylling, så langt er det fylt ut 60 000 m³ (mars 2011). Hele utfyllingen av Kolsdalsbukta forventes å kreve ca. 1,5 mill m³ sprengstein og det forventes å ta 15-20 år til hele utfyllingen er utført, se Figur 9.



Figur 12 Reduksjon av utslipp til sjø fra Xstrata (tidl. Falconbridge nikkelverk) av dioksiner og nikkel, ref. www.kristiansandsfjorden.no.

4.5.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Det er tatt sedimentprøver på 32 stasjoner i delområdet, hvorav 28 stk er tatt som kontrollprøver i området som ble tildekket og 4 stk. er tatt utenfor området som ble tildekket.

Tabellene nedenfor gir en oversikt over forurensningssituasjonen i delområdet.

Området som er tildekket

Antall stasjoner hvor det er tatt og analysert sedimentprøver i området som er tildekket:
28 (prøvene er tatt i 2004/2005)

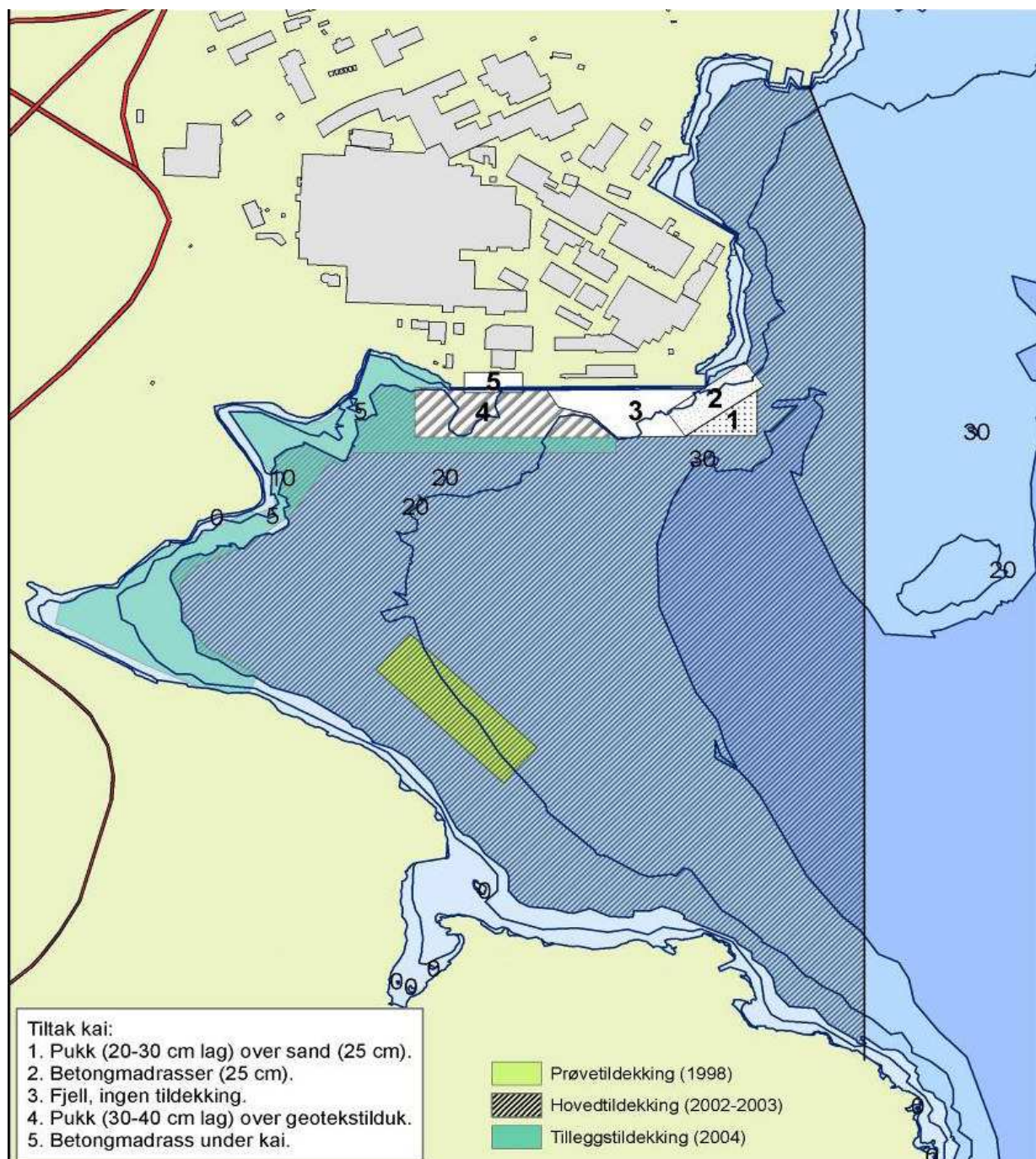
Klasse V: Bly (2 stasjoner), kobber (13 stasjoner) og nikkel (6 stasjoner)

Klasse IV: Bly (11 stasjoner, kobber (9 stasjoner), nikkel (12 stasjoner) og dioksiner (2 stasjoner, det er analysert på 3 stasjoner). PAH-16 er ikke analysert.

Arealet utenfor området som ble tildekket

Antall stasjoner hvor det er tatt og analysert sedimentprøver utenfor området som er tildekket: 4 (prøvene er tatt i 2001). Bare nikkel, PCB, PAH og dioksiner ble kartlagt.
Klasse V: Nikkel (2 stasjoner), PAH-16 (1 stasjon) og dioksiner (2 stasjoner)
Klasse IV: Nikkel (1 stasjon), PAH-16 (2 stasjoner) og dioksiner (2 stasjoner).

I tillegg er det etter tildekkingen i 2009 satt ut 6 sedimentfeller i tildekkingsområdet hvorav 5 kunne analyseres. Sedimentene i fellene inneholdt bly (kl. III-IV), kadmium (kl. II), kobber (kl. V), krom (kl. I-II), kvikksølv (kl. I-II) nikkel (kl. IV-V), dioksiner (kl. III) og PCB (kl. II-III). PAH-16 er ikke analysert. Sedimentasjonsraten ble beregnet til 1,5 til 3,4 kg/m²/år.



Figur 13 Område som er tildekket i Hannevika (ca. 400 000 m²), kart fra FM i Vest-Agder.

4.5.2 Rangering av delområdet

I de rapporter som er laget etter tildekkingen av Hannevika er denne vurdert som vellykket. Det var mulig å legge ut tildekkingslaget til tross for myk og til dels skrånende sjøbunn. Prøvetaking av sedimentene i Hannevika etter tiltaket viser at det øverste sjiktet er forurensert og at mange av prøvene er i tilstandsklasse IV og V. Det gjelder spesielt for bly, kobber, nikkel og PAH. I store deler av delområdet er har et sjikt av det rødfargede jernslammet lagt seg ovenpå

tildekkingslaget. NIVA 5328-2007 sier følgende om dette i sin rapport fra 2007 hvor det ble tatt nye kjerneprøver utenfor Xstrata (Falconbridge):

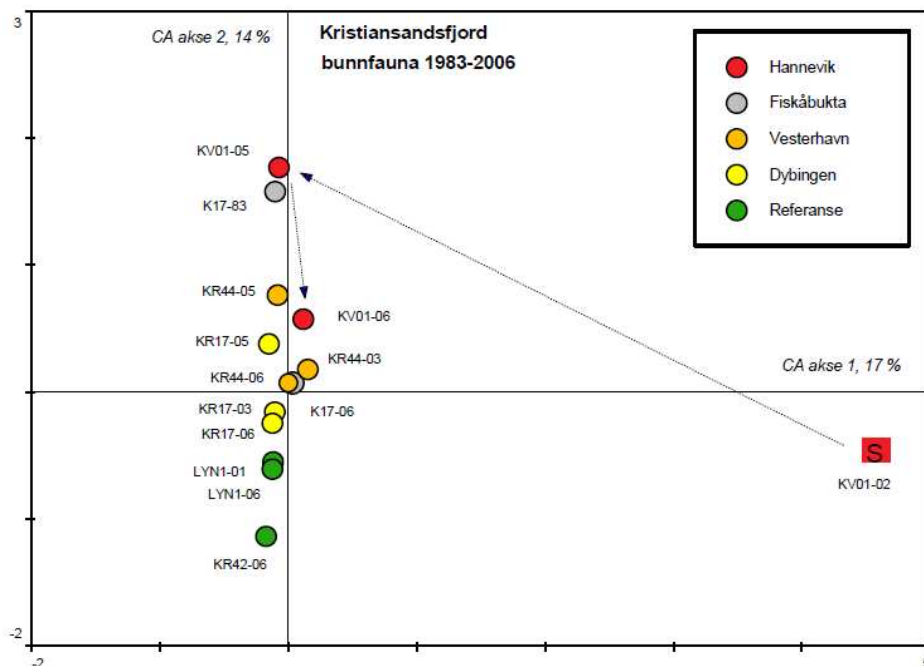
”Tilnærmet alle kjerner hadde rødt Fe-slam i overflaten. Dette tyder på at det fortsatt foregår eller har foregått en tilførsel av slikt sediment etter at området ble tildekket. Sannsynlig kilde er dårlig tildekkede områder som ble påvist ved dykkerundersøkelser i 2004 og 2005 og grunne områder < 10 m, som i utgangspunktet ikke skulle dekkes til, samt tilgrensende områdene utenfor Hannevika som ikke er tildekket. Etter påvisning av utildekkede områder i 2004 ble det foretatt en ytterligere tildekking i august 2004. Dykkerundersøkelser ett år etter (august 2005) påviste imidlertid fortsatt utildekkede områder utenfor Falconbridge kaia”.

I tillegg til de årsaker som nevnes over kan også tidsrekkefølgen som tiltakene ble gjennomført i (mudring etter tildekking) ha medvirket og mulig ufullstendig tildekking i ytterkant av tiltaksområdet.

Jernslammet ble sluppet direkte ut i Hannevika frem til 1982, og analyser viste at slammet var meget sterkt forurenset av HCB og metaller som nikkel og kobber (Sørlandskonsult, 2004)

På bakgrunn av dette utførte Xstrata en inspeksjon av 50-m beltet utenfor fabrikken med ROV i 2009. Her ble det funnet flere steder hvor det var hull i geotekstilen fra tildekkingen. Det ble da utført nye tiltak ved at til sammen 2 500 m² betongmadrasser ble lagt ut i fem forskjellige områder hvor geotekstilen var skadet. Ved inspeksjonen ble det samtidig oppdaget et utildekket område utenfor 50 m-sonen. Her ble det ikke gjort tiltak da det ikke ble gitt tilskudd fra Klif og man isteden foreslo å følge opp dette videre i overvåkingsprogrammet.

Bløtbunnsundersøkelsene i 2006 (NIVA-rapport 5506-2007) viser at det har vært en betydelig forbedring av bunnfaunaen i Hanneviksbukta etter tildekkingen, se Figur 14. Før tildekkingen (2002) var bunnfaunaen svært artsfattig og skilte seg sterkt fra resten av Kristiansandsfjorden.



Figur 14 Korrespondanseanalyse for likhet i faunasammensetning. De to siste sifrene i stasjonskoden markerer år for innsamling. Pilene markerer faunautviklingen på stasjon KV01 i Hanneviksbukta fra tilstanden før tildekking (2002) til etter tildekkingen i 2005 og 2006 (Fra NIVA-rapport 5506-2007).

NIVA har nylig vurdert de årlige tilførslene av miljøgifter til Hannevika (NIVA, 2011). Av direkte tilførsler så er det direkte utslipp fra Xstrata som dominerer de årlige tilførslene for nikkel (880 kg/år), arsen (135 kg/år) og dioksiner (0,070 g/år). Videre er det estimert et diffust utslipp av nikkel fra grunnen under Xstrata på ca. 350 kg/år. Det ble også beregnet hvor mye som sedimenterer ved å plassere ut sedimentfeller og det var 561 kg nikkel/år, 272 kg arsen/år og 0,058 g dioksiner/år. Med tanke på at man finner betydelige mengder av de miljøgifter som er i sedimentene i sedimentfellene så vurderer man at det foregår resuspensjon, transport og sedimentasjon av sjøbunnen.

Rangering	Det ser ikke ut til at miljømål om tilstandklasse III kan oppnås med nåværende situasjon. Før tiltak utføres må det vurderes om miljømålet er forenlig med de tilførsler av miljøgifter som er til området (konsesjonsbelagte og andre). Aktuelle tiltak i sjø i neste fase kan være en tildekking med rene masser. Det krever en detaljert kartlegging av hvilke områder som er rekontaminert.
------------------	--

4.5.3 Vurdering av tiltak og kostnader

I første omgang må miljøovervåkingen gi svar på om det bør utføres tiltak som sikrer at fortsatt utildekkede områder utenfor kaiområdet ved Xstrata blir tildekket og forhindrer videre spredning av miljøgiftholdig jernslam og sedimenter.

Neste trinn i rekkefølgen vil være å vurdere om det jernslam som ligger over tildekkingslaget i Hannevika trenger en ytterligere reparasjonstildekking.

I denne sammenhengen må det også vurderes om miljømålet er forenlig med de tilførsler av miljøgifter som er til Hannevika-området (konsesjonsbelagte og andre).

Klif har i notat av 15.12.2010 vurdert Vannforskriftens rettsvirkninger når ny påvirkning av vannforekomster skal konsesjonsbehandles (Klif, 2010). For eksisterende utslippstillatelser har Klif delegert til Fylkesmennene å vurdere om disse er forenlige med miljømålene i Vannrammedirektivet.

I tilfelle det må tildekkes vil det sannsynligvis bli for der hvor tildekkingslaget er rekontaminert i Hannevika. Det foreligger fullstendig kartlegging av hvor store deler som er rekontaminert.

Et worst case vil være hvis hele området må tildekkes på nytt, kostnaden for en slik tildekking vil være i størrelsesorden 100 kr/m² for tildekking av 400 000 m² blir det 40 mill. kr.

4.6 Fiskåbukta - Auglandsbukta – Kjosbukta (delområde 6)

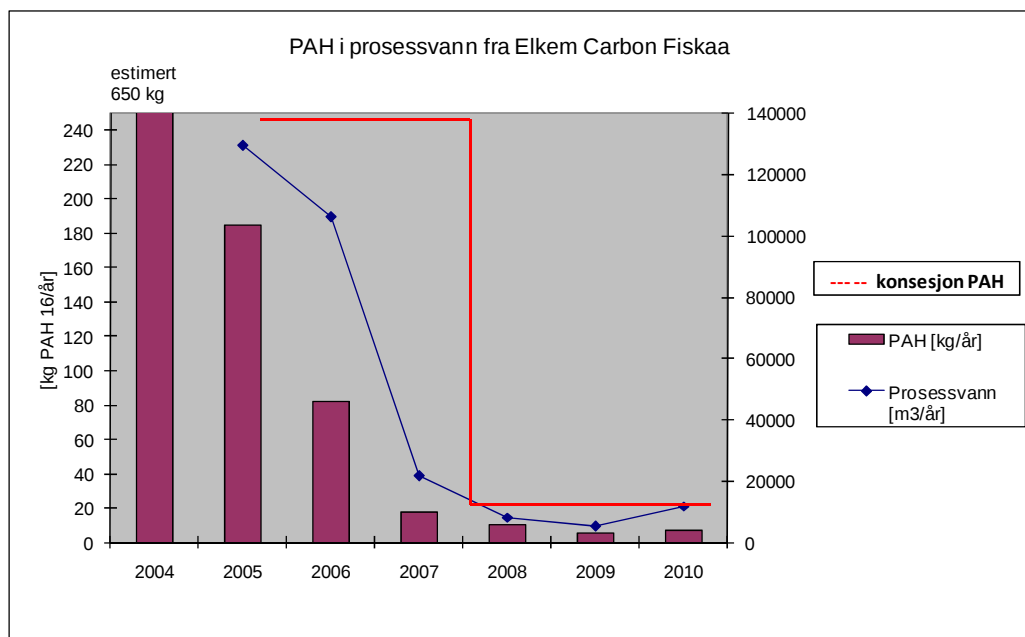
Delområdet ligger sørvest for Kristiansand og omfatter Lusebukta, Fiskåbukta, Auglandsbukta og Kjosbukta. Delområdet har et areal på 1,70 km². Ved Lusebukta og Fiskåbukta ligger Elkems anlegg hvor det foregår produksjon av karbonelektroder til smelteovner + stampemasse til aluminiumsproduksjon (Elkem Carbon) og silisium til solceller (Elkem Solar). Elkem Carbon har en lang historie og produksjonen startet allerede i 1917. Utslipet fra Elkem Carbon har primært bestått av PAH som i de siste årene er blitt redusert kraftig gjennom prosessomlegginger. Fra 2006 ble utslippstillatelsen til sjø redusert til 20 kg PAH-16 pr. år (i 2010 var utslippet ifølge Elkem 6,6 kg PAH-16). Tillatt utslipp til luft er 400 kg PAH-16 pr. år. Videre har man i utslippstillatelsen krav til utslipp til luft for metaller, årlig får man lov til å slippe ut inntil 10 kg kvikksølv, 400 kg arsen, 20 kg kadmium, 300 kg bly og 200 kg nikkel.

På grunn av den lange historikken til Elkem så har det foregått forurensning til grunnen og det er flere deponier inne på eget område som medfører en viss risiko for utslipp. Bedriften gjennomførte i 2003 derfor nye undersøkelser både av egne deponier og av prosessen. Det anses nå dokumentert at deponiene ikke er kilde til PAH-forurensninger, mens det er påvist utslipp av PAH gjennom kjølevannet. Figur 15 viser reduksjon av utslipp av PAH-16 og prosessvann fra Elkem Carbon. Figur 15 viser også konsesjon for utslipp av PAH til vann.

Elkem Solar startet opp i 2007 og har grenser for utslipp til sjø fra sitt renseanlegg for metaller; de viktigste er 15 kg Cu/år, 10 kg/år for hver av Cr, Ni og Zn og for As er det 5 kg/år. Eventuelt oljeholdig avløpsvann skal gå via oljeavskiller til sjø.

Auglandsbukta er en småbåthavn med 560 båtplasser som ble etablert i 1954 og utvidet i 1966 hvor det er utført tiltak i sedimentene. Auglandsbukta ble mudret primært for å utdype seilingsdyp men også for å oppnå en forbedret tilstand i sedimentene i 2006/2007. På grunn av at det ble igjen en hot spot på ca. 600 m² skal den tildekkes med fiberduk og dekkmasser i løpet av 2011 (ref. Johan Rasmussen, Kristiansand Eiendom).

Kjosbukta ble fredet som naturreservat i 1988. Reservatet er et viktig oppvekstområde, rasteplass og næringsområde for trekkende våtmarksfugl.



Figur 15 Utvikling av utslipp fra Elkem Carbon i perioden 2004-2010 av PAH-16 (figur fra Elkem Carbon).

4.6.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Tabellene nedenfor gir en oversikt over forurensningssituasjonen i delområdet. Det er tatt med data fra sedimentprøver på 35 stasjoner i delområdet.

Fiskåbukta/Lusebukta og ytre områder

Antall stasjoner i Fiskåbukta/Lusebukta hvor det er tatt og analysert sedimentprøver: 17 (prøvene er tatt i 1996 (2 stk.), 2001 (13 stk.) og 2004 (2 stk.)). I området i og utenfor Fiskåbukta/Lusebukta foreligger ingen sedimentprøver analysert på metaller (unntatt nikkel) siden 1983. Resultatene fra 1983 er så gamle at de ikke er tatt med i oversikten nedenfor. (Til orientering var sedimentprøvene i 1983 forurenset med bly (kl. IV), kobber (kl. V) og nikkel (kl. V)).

Klasse V: Nikkel (5 stasjoner), PAH-16 (13 stasjoner), dioksiner (4 stasjoner) og TBT (bare 2 stasjoner analysert, begge i kl. V). NB! Ikke analysert på andre metaller.

Klasse IV: Nikkel (8 stasjoner), PAH-16 (1 stasjon) og dioksiner (8 stasjoner). NB! Ikke analysert på andre metaller.

Auglandsbukta

Antall stasjoner i Auglandsbukta hvor det er tatt og analysert sedimentprøver (etter utført mudring): 16 (prøvene er tatt i de øverste 10 cm i 2007 som kontrollprøver etter mudringen).

Klasse V: Kobber (5 stasjoner) og TBT (1 stasjon av 10 stasjoner som er analysert)

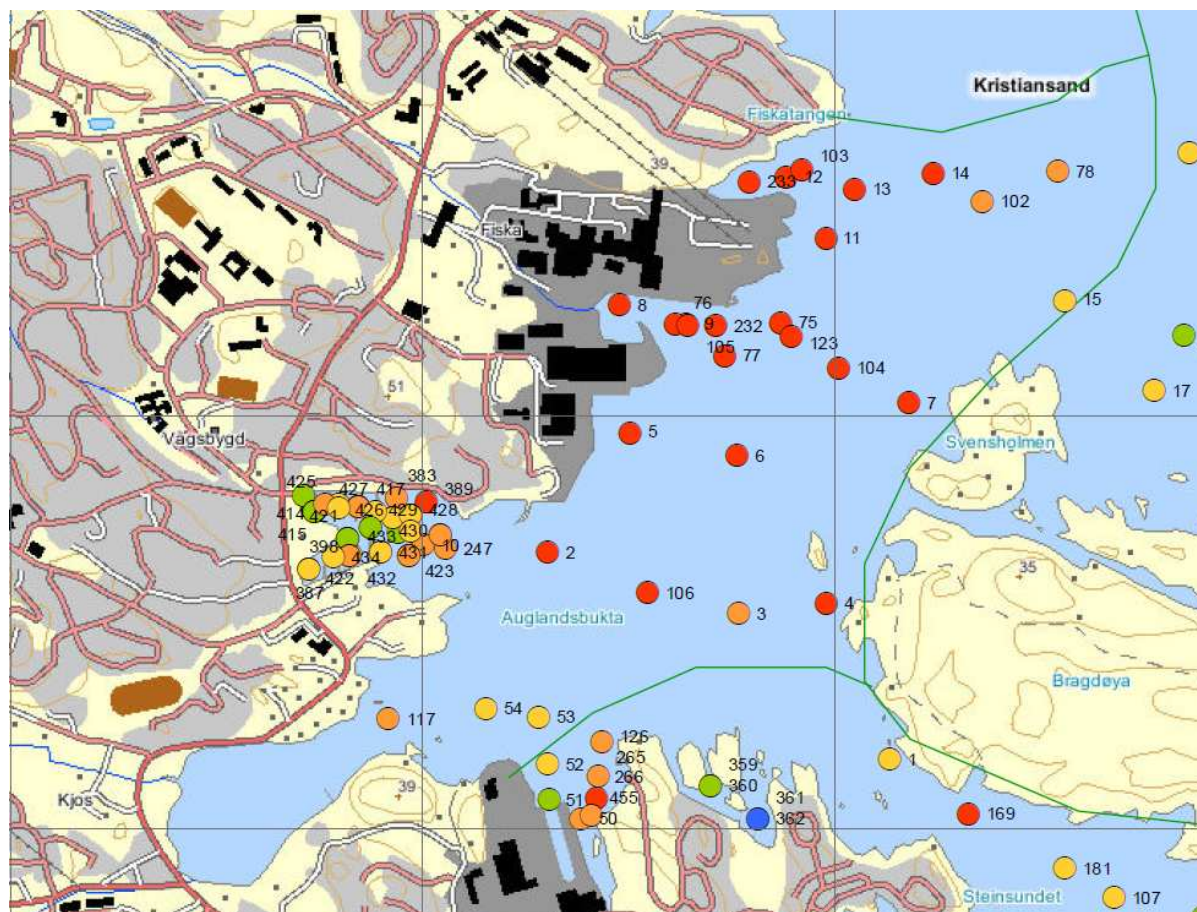
Klasse IV: Kobber (11 stasjoner), kvikksølv (1 stasjon), nikkel (6 stasjoner), PAH-16 (5 stasjoner) og TBT (8 stasjoner av 10 stasjoner som er analysert)

Kjosbukta

Antall stasjoner i Kjosbukta hvor det er tatt og analysert sedimentprøver: 2 (en stasjon innerst (fra 2001) og en ytterst (fra 1996). Stasjonen ytterst er forurenset med PAH i klasse IV. Ingen andre stoffer i de to prøvene overstiger klasse III.

Klasse V: Ingen

Klasse IV: PAH (1 stasjon, den ytre)



Figur 16 Kart som viser PAH-forurensning i delområde Fiskåbukta – Auglandsbukta – Kjosbukta.

4.6.2 Rangering av delområdet

Tilstanden i sedimentene i delområdet Fiskåbukta – Auglandsbukta - Kjosbukta er svært dårlig (kl. V) for PAH og dårlig (kl. IV) for dioksiner og nikkel. Kilden til PAH er med stor sannsynlighet utslipp fra Elkem i Fiskåbukta og kilden til dioksiner og nikkel er med stor sannsynlighet utslipp fra Xstrata (tidl. Falconbridge).

Behov for tiltak ved Xstrata er diskutert i foregående kapittel.

Det er gjort meget omfattende risikovurderinger av NIVA av risikoen knyttet til PAH-forurensningen, de viktigste konklusjonene (NIVA-rapport 5042-2005) vedrørende økologisk risiko er:

- Nærmest Elkem er maksimale tillatte nivåer av PAH i sedimenter overskredet, også etter et man bruker stedsspesifikke konstanter som tar hensyn til at PAHene i området er sterkt bundet til partikler.
- PAH-forbindelsene akkumulerer i sedimentlevende organismer og dette indikerer at organismer høyere i næringskjeden (hovedsakelig fisk), som beiter på bunndyr, eksponeres for PAH fra sedimentene (og negative effekter kan ikke utelukkes). Ytterligere eksponering av topp-predatorer er usannsynlig, fordi fisk har en evne til å bryte ned og skille ut PAH-forbindelser.
- Tester med fjæremark viser at fjæremarken trives dårligere i sedimentene i Fiskåbukta sammenlignet med rent referansesediment. Sedimentene i Fiskåbukta var imidlertid ikke dødelige for fjæremarken. Dette er en indikasjon på at organismer vil unngå å leve i slike sedimenter.

Ut ifra de foreliggende sedimentdata (tilstandsklasse V for PAH) kan ikke sedimentene friskmeldes eller sies å oppfylle miljømålene.

Når en kommer noe lenger ut fra Elkem så blir det en mer artsrik bløtbunnsfauna med noe nedsatt artsmangfold.

Elkem har en utslippstillatelse på 20 kg PAH pr. år og ca. 32 kg/år PAH i diffuse utslipp (fra Fiskåbekken). Dette kan bidra til forurensning av fjorden avhengig av influensområdet til utslippet.

Dersom miljømålet om tilstandsklasse III i sedimentene skal nås i havneområdet senest 2021 (i henhold til forslaget i høringsversjonen av den nye kommuneplanen) så vil det sannsynligvis ikke være mulig å oppnå med naturlig restitusjon. Med andre ord må aktive tiltak iverksettes for å oppnå dette.

Det vurderes at det er betydelige areal som vil kreve tiltak for å oppnå miljømålet, se Figur 16.

Et slikt tiltak må imidlertid gjennomgå en grundig kost-nytte vurdering før en eventuell iverksettelse. Her bør spesielt miljøgevinsten ved tiltaket sammenlignes med null-alternativet og tiden for naturlig restitusjon.

I Auglandsbukta er det fortsatt restforurensning etter mudringstiltaket, men det er oppnådd en forbedring for en rekke stoffer i tillegg til utbedret seilingsdyp. Hot-spots er planlagt tildekket i løpet av 2011.

I Kjosbukta foreligger en begrenset mengde data, men foreliggende data tyder på lite forurensning. Med tanke at området er et våtmarksområde bør man være ekstra forsiktig med tiltak i nærområdet.

Rangering og anbefaling for Fiskåbukta – Auglandsbukta - Kjosbukta:

Rangering	Dersom det foreslåtte miljømålet om tilstandsklasse III i sedimentene skal nås i havneområdet senest 2021 vil det sannsynligvis kreve aktive tiltak. Kostnad for et slikt tiltak som har effekt vil imidlertid være så betydelig at det må gjennomføres en grundig kost-nytte vurdering. Før eventuelle ytterligere tiltak i sjø vurderes må det også sikres at aktive kilder fra land som følge av drift er under kontroll.
------------------	---



4.6.3 Vurdering av tiltak og kostnader

Det vurderes at det er betydelige areal som krever tiltak for å oppnå miljømålet. I henhold til kartlagt PAH-forurensning er det i størrelsesorden 2 km^2 som krever tiltak (NIVA, 2005a). Med en antatt tiltakskostnad på 100 kr/m^2 (tildekking) vil et slikt tiltak koste i størrelsesorden 200 mill. kr.

4.7 Andøya – Bredalsholmen (delområde 7)

Delområdet ligger sør for Kristiansand og omfatter Andøya og Bredalsholmen som begge har fastlandsforbindelse. Delområdet er 1,28 km².

Rett før man kommer over til Andøya ligger Andøya Industripark. Andøya Industripark eier grunnen og leier ut denne til de bedrifter som er Industriparken.

Med henblikk på forurensning i sjø er de bedrifter som har benyttet tørrdokken på området de viktigste. Fra rundt 1990 til 1996 var det Westamarin som hadde verftsvirksomhet her (bygget bl.a. hurtigbåter for Stena Line frem til de gikk konkurs). Etter det overtok Aker MH (Maritime Hydraulics) som produserte utstyr til borerigger og i 2000/2001 kjøpte Hydramarine virksomheten til Aker MH i industriparken. Hydramarine drev med produksjon av løfte- og håndteringsutstyr til skip og båter. I 2007 solgte eierne av Hydromarine selskapet til MacGregor Group og fikk navnet MacGregor Hydromarine AS som i 2011 byttet navn til Cargotec Norway AS for selskapet i Kristiansand. Virksomhetene har siden 2000/2001 i prinsipp vært den samme med produksjon av offshorekraner og annet offshoreutstyr (bl.a. til ROV). Det er dette selskapet som bruker tørrdokken og kaien. Det er i all hovedsaken kaien man bruker til utskiping. Det har vært noen få tilfeller hvor man har gjort noen småjobber på skip (reparasjoner) fordi man har tilgang til tørrdokken (pers. med Anders Flagstad, Cargotec). Vedlikehold på skip skjer i dag i all hovedsak i utlandet (lavere kostnader).

Den andre store bedriften i Industriparken er Norsk Metallretur Kristiansand AS som er et mottak for returmetall og EE-avfall med årsproduksjon på 30 000 tonn. I tillegg kan nevnes Kristiansand Båt & Motor AS som driver med vinteropplag av fritidsbåter.

På Bredalsholmen ligger Bredalsholmen Dokk og Fartøyvernseier (BDF) som er et veteranskipsverft. På senteret er det aktiv bruk av den gamle tørrdokka som har vært i bruk siden 1876 med tilstøtende verkstedsbygninger, kaianlegg, kraner og andre tekniske innretninger.

4.7.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Tabellene nedenfor gir en oversikt over forurensningssituasjonen i delområdet. Det er tatt med data fra sedimentprøver på 68 stasjoner i delområdet, hvorav 30 stk. er fra området utenfor Andøya Industripark og 38 stk. er tatt fra området ved Bredalsholmen veteranskipsverft.

Området utenfor Andøya Industripark

Antall stasjoner utenfor Andøya Industripark hvor det er tatt og analysert sedimentprøver: 30 (prøvene er tatt mellom 2000-2008).
--

Klasse V: Kobber (11 stasjoner), PAH-16 (1 stasjon kl. V) og TBT (19 stasjoner)
--

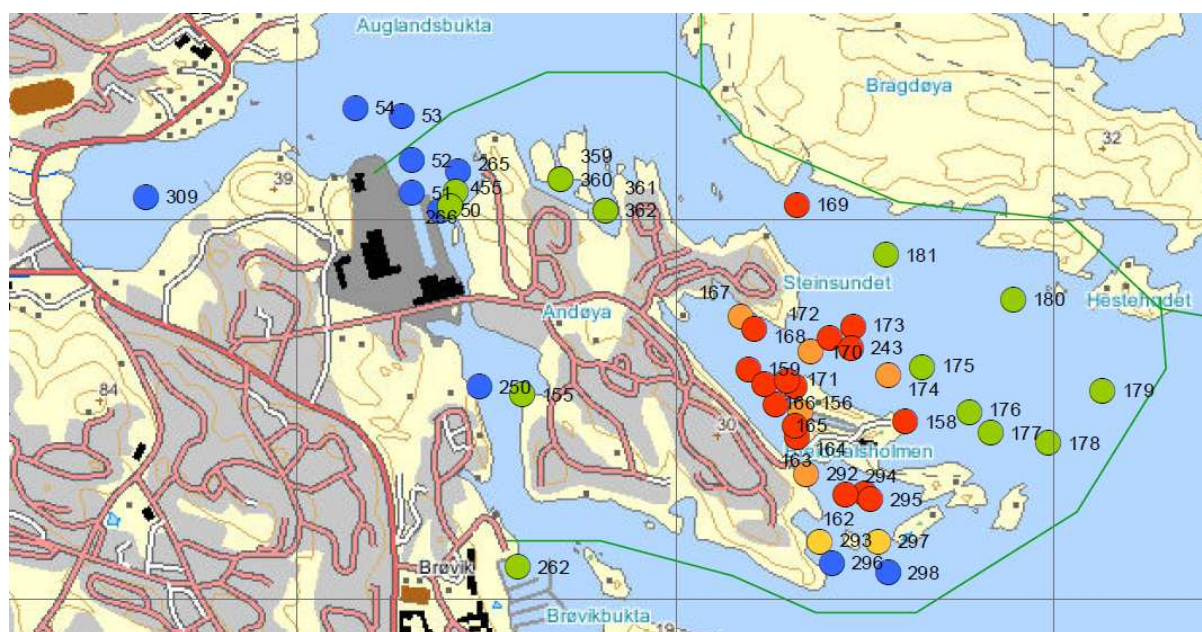
Klasse IV: Bly (7 stasjoner), kobber (16 stasjoner), nikkel (12 stasjoner), PAH-16 (13 stasjoner) og TBT (12 stasjoner)
--

Området utenfor Bredalsholmen

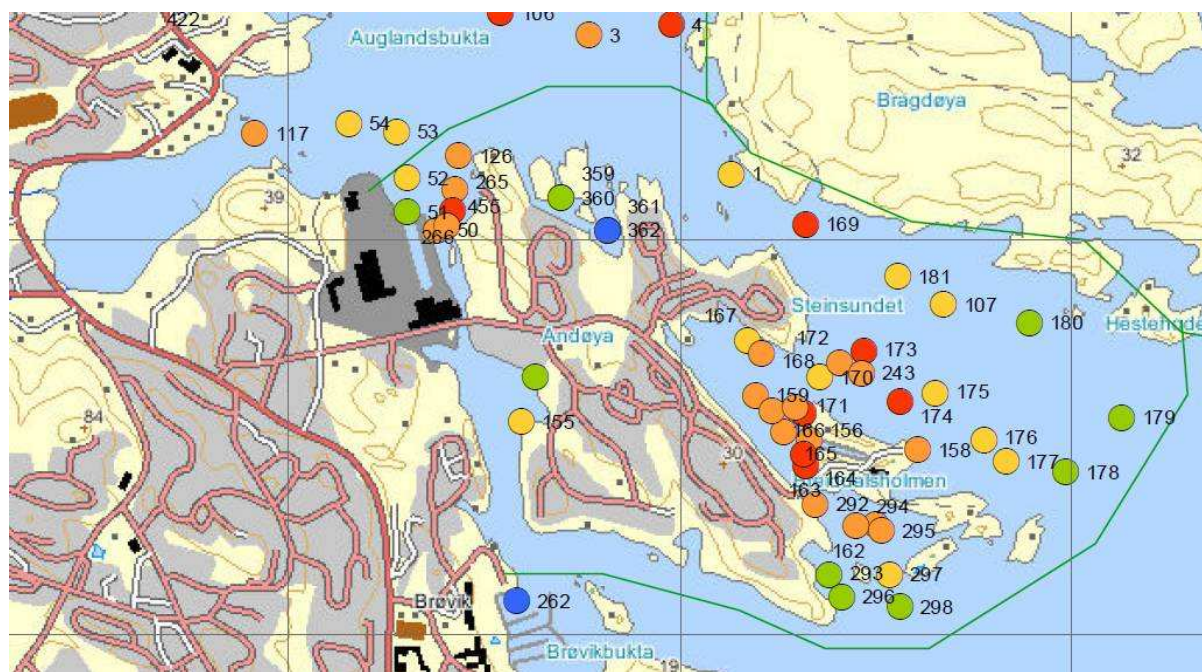
Antall stasjoner utenfor Bredalsholmen hvor det er tatt og analysert: 38 (prøvene er tatt mellom 2001 og 2005, unntatt en prøve fra 1991 og en fra 1996).

Klasse V: Bly (2 stasjoner), kobber (9 stasjoner), kvikksølv (16 stasjoner), PAH-16 (6 stasjoner) og TBT (8 stasjoner).

Klasse IV: Bly (13 stasjoner), kobber (16 stasjoner), kvikksølv (5 stasjoner), nikkel (16 stasjoner), PAH-16 (11 stasjoner), PCB (2 stasjoner) og TBT (4 stasjoner)



Figur 17 Kvikksølv-forurensning i delområde Andøya og Bredalsholmen.



Figur 18 PAH-forurensning i delområde Andøya og Bredalsholmen.

4.7.2 Rangering av delområdet

Tilstanden i sedimentene i delområdet Andøya og Bredalsholmen er:

- Svært dårlig (kl. V) for TBT og dårlig (kl. IV) for kobber, bly, nikkel og PAH utenfor Andøya Industripark
- Svært dårlig (kl. V) for kvikksølv og TBT og dårlig (kl. IV) for bly, kobber, nikkel og PAH utenfor Bredalsholmen veteranskipsverft

Området utenfor Andøya Industripark vil isolert sett ha behov for opprydding. Risikovurdering utført av SWECO (2009) konkluderer med det samme. Imidlertid er miljøgiftkonsentrasjonen på tilsvarende nivåer i tilstøtende områder. Et tiltak i dette området må derfor sees i sammenheng med tiltak i tilstøtende områder. På nåværende tidspunkt bør det vurderes å utføre tiltak (mudring) mot hot spot i Kyresundet utenfor tørrdokken (60 000 µg TBT/kg i 0-5 cm og 20 000 µg TBT/kg i 10-20 cm i prøve rett utenfor utslipp fra tørrdokken), se Figur 19.



Figur 19 Foreslått tiltaksområde i Kyresundet ved tørrdokk (kart fra Google).

Ved Bredalsholmen veteranshipsverft er det de høye konsentrasjonene av kvikksølv (opp til 14 mg/kg) som tilsier at det bør utføres tiltak (mudring) i de mest forurensede områdene utenfor tørrdokken og sedimentsjonsområde/dypål sør for Bredalsholmen, se Figur 20.



Figur 20 Foreslått tiltaksområde (ikke endelig avgrenset) for kvikksølv ved Bredalsholmen (kart fra Google).

Rangering og anbefaling for Andøya - Bredalsholmen:

Rangering	Andøya – Tiltak i sjø anbefales mot hot-spot område ved tørrdokk (TBT, men også kobber, bly, sink og PAH). Bredalsholmen - anbefales tiltak mot kvikksølvforurensning utenfor tørrdokk og i sedimentsjonsområde/dypål sør for Bredalsholmen.
------------------	--

4.7.3 Vurdering av tiltak og kostnader

Ved Kylesundet i Andøya Industripark må tiltaksområdet avgrenses nærmere. Hele området som er avgrenset på Figur 19 er ca. 9 000 m².



Antatt at hele det avgrensede området mudres og det fjernes 1 m så genererer det et teoretisk volum på 9 000 m³. Hvis mudringskostnaden settes til 200 kr/m³ (DNV, 2010) og transport og deponeringskostnad til 175 kr/m³, så blir tiltakskostnaden ca. 3,5 mill. kr. Da er det antatt en deponering av muddermassene i deponiet i Kongsgårdbukta (se kapittel 4.2) til 125 kr/m³ og en transportkostnad på 50 kr/m³.

Ved Bredalsholmen må de to tiltaksområdene avgrenses nærmere, se Figur 20. De to avgrensede områdene er til sammen ca. 16 000 m² (hvorav området utenfor dokken er ca. 9 000 m² og området sør for Bredalsholmen er ca. 7 000 m²).

Antatt at de to avgrensede områdene mudres i sin helhet og det fjernes 1 m så genererer det et teoretisk volum på 16 000 m³. Hvis som ovenfor mudringskostnaden settes til 200 kr/m³ og transport og deponeringskostnad til 175 kr/m³ (deponering i Kongsgårdbukta), så blir tiltakskostnaden ca. 6 mill. kr.

4.8 Indre Byfjorden (delområde 8)

Delområdet ligger sør for Kristiansand og avgrenses av Odderøya/Bragdøya i vest, Dvergsnes i øst, og Kristiansand i nord og Østergapet i sør. Delområdet har et areal på 12,1 km². I Korsvika i øst ligger en småbåthavn. I nord ligger Kuholmen småbåthavn i Bertesbukta.

Rett sør for delområdet ligger Flekkerøy hvor det ligger flere båthavner bl.a. ved Åshavn (se Figur 21).

4.8.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Det er tatt få sedimentprøver i dette området og mange er også tatt for lang tid siden og dekker til dels få parametere.

Tabellene nedenfor gir en oversikt over forurensningssituasjonen i delområdet. Det er tatt med data fra sedimentprøver på 22 stasjoner i delområdet.

Antall stasjoner i delområdet hvor det er tatt og analysert sedimentprøver: 22 (prøvene er tatt i 2009 (2 stk.), 2004, (1 stk.), 2001/2002 (10 stk.), 1996 (1 stk.), 1991 (1 stk.), 1987/88 (2 stk.), 1983 (5 stk.))

Klasse V: TBT (3 stasjoner alle i kl. V, alle fra lengst inne i Korsviksfjorden)

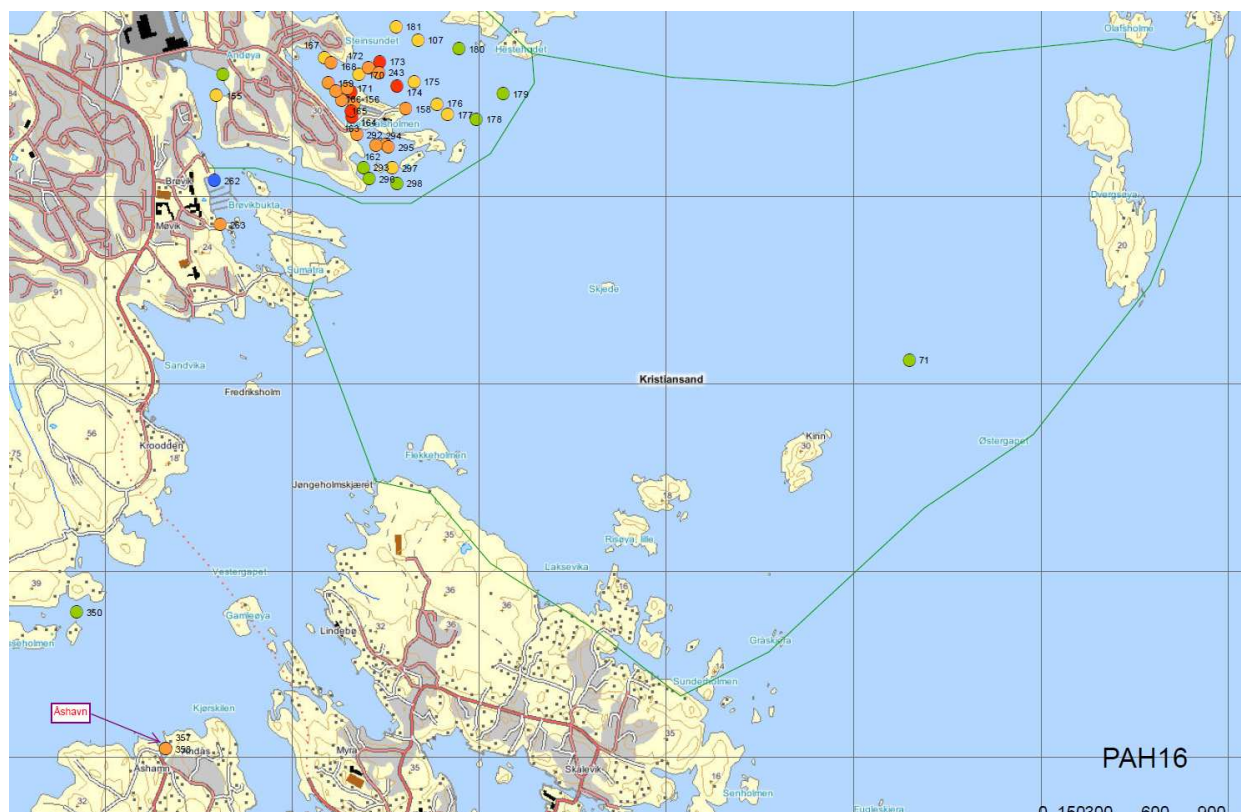
Klasse IV: Bly (2 stasjoner, begge fra 1983), kobber (6 stasjoner, 3 fra 1983), nikkel (6 stasjoner), PAH-16 (3 stasjoner), dioksiner (7 stasjoner, 5 fra 2001 og 2 fra 1983)
--

Ved Åshavn båthavn som ligger sør for delområdet ligger en stasjon.

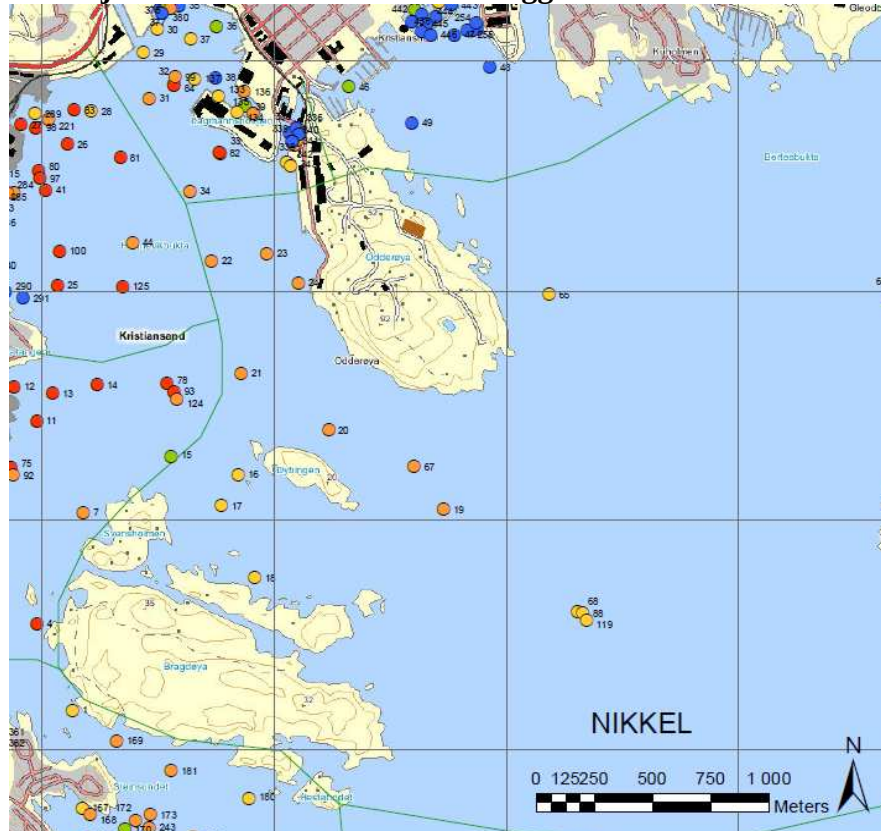
Antall stasjoner hvor det er tatt og analysert sedimentprøver i Åshavn båthavn: 1 (prøve fra 0-2 cm, > 2cm som ble tatt i 2008).

Klasse V: Ingen

Klasse IV: PAH og TBT (begge stoffene for laget > 2 cm).



Figur 21 PAH-forurensning i delområde Indre Byfjorden (kun 3 stasjoner). Beliggenheten av stasjon ved Åshavn båthavn som ligger sør for delområdet er vist på figuren.



Figur 22 Nikkel-forurensning i delområde Indre Byfjorden.

4.8.2 Rangering av delområdet

Indre Byfjorden er lite kartlagt med henblikk på miljøgifter i sedimenter. Det ser ut til at den vestre delen av delområdet er påvirket av tilstøtende områder og hvis tilstanden bedres i disse vil den også bedres i delområdet Indre Byfjorden på sikt.

Området innerst i Korsvika (småbåthavn etc.) er forurensset av TBT men det foreligger få prøver. Området anbefales kartlagt mer detaljert både med henblikk på miljøgifter i sedimenter og aktive kilder som følge av driften.

Kuholmen mangler helt sedimentdata, og anbefales på tilsvarende måte som Korsvika kartlagt mer detaljert.

Rangering og anbefaling for Indre Byfjorden:

Rangering	Ingen tiltak i sjø anbefales. For å kunne få en oppdatert miljøstatus for området bør det foretas en supplerende sedimentundersøkelse. Oppfølging av drift og vedlikehold av småbåthavner anbefales.
------------------	--

4.8.3 Vurdering av tiltak og kostnader

Det anbefales ingen tiltak i sjø.

4.9 Ytre Byfjorden (delområde 9)

Delområdet ligger sør for Kristiansand og avgrenses Østergapet i nord og Flekkerøy i sør. Delområdet har et areal på 10,9 km².

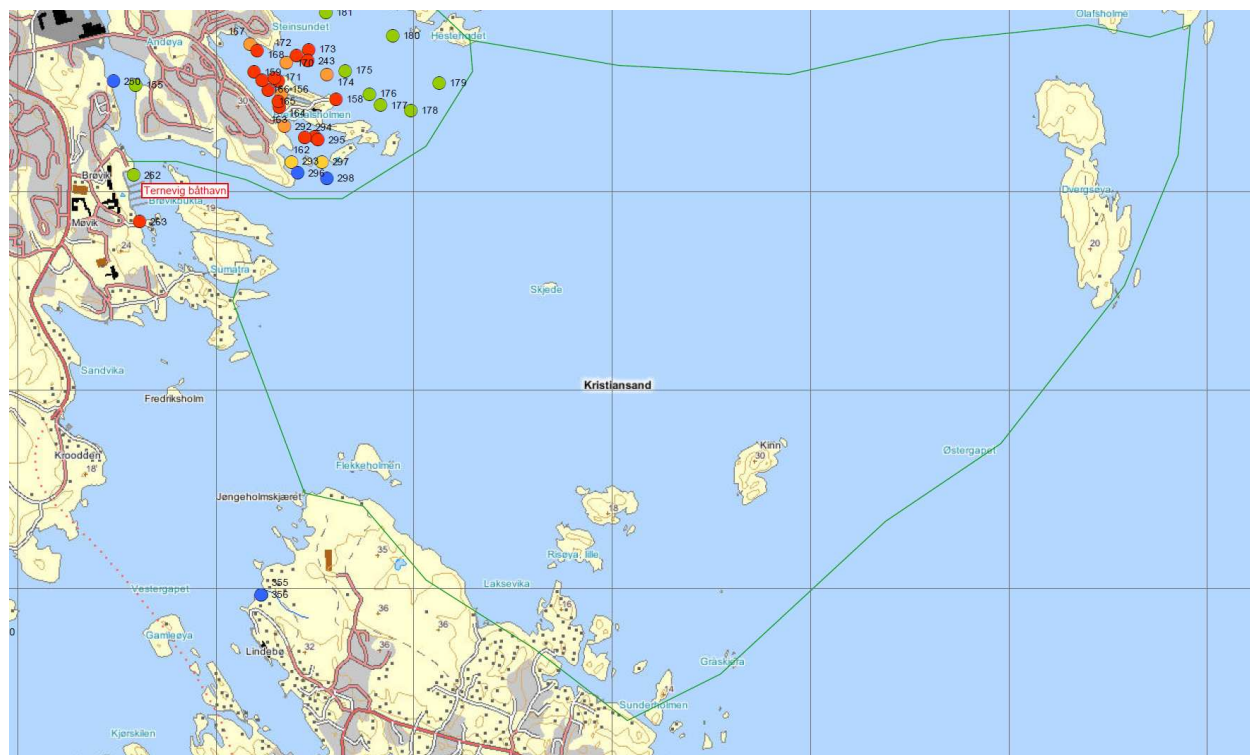
I vest ligger Ternevig båthavn.

4.9.1 Beskrivelse av forurensningssituasjonen

Det er tatt svært få sedimentprøver i dette området og mange er også tatt for lang tid siden og dekker til dels få parametere.

Tabellene nedenfor gir en oversikt over forurensningssituasjonen i delområdet. Det er tatt med data fra sedimentprøver på 9 stasjoner i delområdet (hvorav 2 i Ternevig båthavn).

Antall stasjoner i delområdet hvor det er tatt og analysert sedimentprøver: 9 (prøvene er tatt i 2003 (1 stk.), 2001, (1 stk.), 1996 (2 stk.), 1988 (2 stk.), 1983 (3 stk.))
Klasse V: Kvikksølv (1 stasjon i Ternevig båthavn (3,2 mg/kg))
Klasse IV: Bly (1 stasjon ute i fjorden, fra 1983), kobber (2 stasjoner ute i fjorden, fra 1983 og 1988), PAH-16 (1 stasjon i Ternevig båthavn)



Figur 23 Kvikksølvforurensning i Ternevig båthavn i delområde Ytre Byfjorden.

4.9.2 Rangering av delområdet

Ytre Byfjorden har svært lite datagrunnlag med henblikk på miljøgifter i sedimenter. Det anbefales en mer nøyaktig kartlegging av delområdet.

Båthavnen i Ternevig bør kartlegges spesielt da de to prøvene som er tatt antyder forurensning av kvikksølv og PAH. Det anbefales også oppfølging av drift og vedlikehold i båthavnen.

I tillegg finnes flere småbåthavner på Flekkerøy (bl.a. Åshavn og Alsviga) som ligger rett sør for delområdet. Det anbefales at disse også inkluderes i en kartlegging av småbåthavner i fjorden.

Rangering og anbefaling for Ytre Byfjorden:

Rangering	Ingen tiltak i sjø anbefales. For å kunne få en oppdatert miljøstatus for området bør det foretas en supplerende sedimentundersøkelse. Oppfølging av drift og vedlikehold av Ternevig båthavn anbefales sammen med en sedimentkartlegging. Småbåthavner på Flekkerøy rett sør for delområdet bør også kartlegges.
------------------	---

4.9.3 Vurdering av tiltak og kostnader

Det anbefales ingen tiltak i sjø.



5 OPPSUMMERING

En oppsummering av rangering og anbefalinger for delområdene er gitt i tabellen på de følgende sidene.



Delområde	Rangering (Tiltak)	Kommentar	Kostnader (hvis tiltak i sjø er anbefalt)
Topdalsfjorden innenfor Varoddbrua	Det anbefales ingen tiltak i sjø.	I Narviga småbåthavn (rett nord for delområdet) bør det utføres en kartlegging av kilder på land som bidrar til forurensning i sjø og de tiltak som kreves for å forbedre miljøsituasjonen.	
Kongsgårdbukta – Torsvika - Marvika	Det anbefales ingen ytterligere tiltak i sjø forutsatt godkjenning av tiltakene i Torsvika og Marvika.		
Østre havn – Tangen – Otra	Ingen ytterligere tiltak i sjø anbefales nå.	Oppfølging av drift og vedlikehold av småbåthavner anbefales. Undersøkelser av Nodeviga småbåthavn anbefales da denne ikke er undersøkt tilstrekkelig. Undersøkelser av sedimenter ved utløp av Otraledningen anbefales for å vurdere påvirkningen på sedimenter.	
Vestre havn	Ingen tiltak i sjø anbefales nå.	Kartlegging av sedimenter i Gravane kanal anbefales, både hvor det er utfyllt med sprengstein og øvrige områder.	



Delområde	Rangering (Tiltak)	Kommentar	Kostnader (hvis tiltak i sjø er anbefalt)
Hannevika	Det ser ikke ut til at miljømål om tilstandsklasse III kan oppnås med nåværende situasjon. Før tiltak utføres må det vurderes om miljømålet er forenlig med de tilførsler av miljøgifter som er til området (konsesjonsbelagte og andre). Aktuelle tiltak i sjø i neste fase kan være en tildekking med rene masser. Det krever en detaljert kartlegging av hvilke områder som er rekontaminert.		Det må først avklares om tiltak er hensiktsmessig, se Rangering (Tiltak). Et worst case vil være hvis hele området må tildekkes på nytt, kostnaden for en slik tildekking vil være i størrelsesorden 100 kr/m² for tildekking av 400 000 m² blir det 40 mill. kr.
Fiskåbukta- Auglandsbukta – Kjosbukta	Dersom det foreslåtte miljømålet om tilstandsklasse III i sedimentene skal nås i havneområdet senest 2021 vil det sannsynligvis kreve aktive tiltak. Kostnad for et slikt tiltak som har effekt vil imidlertid være så betydelig at det må gjennomføres en grundig kost-nytte vurdering. Før eventuelle ytterligere tiltak i sjø vurderes må det også sikres at aktive kilder fra land som følge av drift er under kontroll.		Kostnad for et eventuelt tiltak vil avhenge av resultat av kost-nyttevurdering.



Delområde	Rangering (Tiltak)	Kommentar	Kostnader (hvis tiltak i sjø er anbefalt)
Andøya – Bredalsholmen	Andøya – Tiltak anbefales mot hot-spot område ved tørrdokk (TBT, metaller, PAH), Bredalsholmen - anbefales tiltak mot kvikksølvforurensning utenfor tørrdokk og i sedimentsjonsområde/dypål sør for Bredalsholmen.	Ved Kyresundet i Andøya Industripark må tiltaksområdet avgrenses nærmere før eventuelt tiltak iverksettes. Ved Bredalsholmen må tiltaksområdet avgrenses nærmere før eventuelt tiltak iverksettes.	Andøya - Hvis det må mudres og fjernes 1 m i hele området på ca. 9 000 m ² anslås tiltakskostnaden til ca. 3,5 mill. kr inkludert transport og deponering i deponiet i Kongsgårdbukta. Bredalsholmen - Hvis det må mudres og fjernes 1 m i begge delområdene (ca. 16 000 m ² til sammen) anslås tiltakskostnaden til ca. 6 mill. kr inkludert transport og deponering i deponiet i Kongsgårdbukta.
Indre Byfjorden	Ingen tiltak i sjø anbefales.	For å kunne få en oppdatert miljøstatus for området bør det foretas en supplerende sedimentundersøkelse. Oppfølging av drift og vedlikehold av småbåthavner anbefales.	
Ytre Byfjorden	Ingen tiltak i sjø anbefales.	For å kunne få en oppdatert miljøstatus for området bør det foretas en supplerende sedimentundersøkelse. Oppfølging av drift og vedlikehold av Ternevig båthavn anbefales sammen med en sedimentkartlegging. Småbåthavner på Flekkerøy rett sør for delområdet bør også kartlegges.	



6 REFERANSER

BioConsult, 2005. Sedimentanalyser - Bredalsholmen. Rapport 1105, datert 20.01.2005.

COWI, 2010. Kristiansand Havn KF – Ny containerhavn – Søknad om tillatelse til dumping av sprengstein. Søknad datert 29.06.2010. Ref. A010540/LABC.

Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, 2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 01:2009.

DNV, 2001, Tiltaksanalyse for opprydding i forurensede sedimenter i Kristiansandsfjorden. Rapport nr. 2001-0807.

DNV, 2008. Mudringsmetoder for forurenset sjøbunn. Rapport nr. 2008-0476.

DNV, 2010. Kostnader ved gjennomføring av tiltak i sedimenter. Notat utarbeidet av DNV til Klifs reviderte sedimenthåndteringsveileder (upublisert).

Fylkesmannen i Vest-Agder, 2007. Nytt teater og konserthus, Odderøya/Gravane, gnr./bnr. 150/112 – Tillatelse til mudring og dumping/utfylling. Dato: 02.02.2007, ref. 200/106.

Fylkesmannen i Vest-Agder, 2008. Xstrata Nikkelverk AS – Søknad om endring av tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven – Høringsuttalelse fra fylkesmannen i Vest-Agder. Dato: 01.09.2008, ref. 2008/27.

Fylkesmannen i Vest-Agder, 2010a. Kristiansand Havn KF – Kolsdalsbukta, gnr. 151 bnr. 1- Tillatelse utfylling med vilkår. Dato: 17.09.2010, ref. 2010/4222.

Fylkesmannen i Vest-Agder, 2010b. Kristiansand Havn KF – Vigebukta – Tillatelse til utfylling. Dato: 05.05.2010, ref. 2006/6134.

Jartun og Pettersen, 2010. Contaminants in urban runoff to Norwegian fjords. Journal of soil and sediments, DOI 10.1007/s11368-009-0181-y.

Klif, 2010a. Vannforskriftens rettsvirkninger ved anvendelse av forurensningsloven – Rettsvirkningene når ny påvirkning av vannforekomster skal konsesjonsbehandles. Notat datert 15.12.2010.

Klif, 2010b. Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Xstrata Nikkelverk AS. Arkivkode 408/2003-004. Tillatelse gitt 18.12.2003. Tillatelse endret 20.12.2010.

Klif, 2011. Prosjekt småbåthavner – utredning av miljøfarlige utslipp som følge av drift. Kartlegging av forurensning i utvalgte småbåthavner i Norge. TA-2751/2010 rev. 01, 22.02.2011.



Kristiansand kommune, 2011. Kommuneplan for Kristiansand 2011-2022, Høringsversjon. Side 83: Forslag til miljømål for Kristiansandsfjorden.

<http://www.kristiansand.kommune.no/no/planer-prosjekter/Kommuneplan/Kommuneplan-2011-2022/>

Mattilsynet, 2002. FOR 2002-09-27 nr 1028. Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler. Med vedlegg: Grenseverdier for visse forurensende stoffer i næringsmidler.

<http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20020927-1028.html>

Miljø- og ressursteknikk, 2004. Risikoanalyse av forurenset grunn – Bredalsholmen. Prosjekt 7.1. Rapport datert 04.10.2004.

Multiconsult, 2004. Mudring i småbåthavner – Auglandsbukta, Justvik og Christiansholm. Søknad om tillatelse. Oppdragsgiver Kristiansand Havn. Rapport. 310637-01, datert 26. oktober 2004.

Multiconsult, 2005. Mudring av tre småbåthavner – Auglandsbukta, Christiansholm og Justvik – Miljøtekniske grunnundersøkelser. Rapport. 310838-02, datert 28. november 2005.

Multiconsult 2006a. Teater- og Konserthus for Sørlandet Odderøya, Kristiansand. Tiltaksplan sjørarbeider. Søknad om tillatelse til mudring og andre anleggsarbeider. Rapport. 310888-4, datert 11. oktober 2006.

Multiconsult, 2006b. Marvika marinebase, Kristiansand. Supplerende undersøkelser Marvika og Torsvika. Skifte Eiendom. Datarapport. 411326-5-1, datert 23. januar 2006.

Multiconsult, 2007a. Mudring av tre småbåthavner – Auglandsbukta, Christiansholm og Justvik i Kristiansand kommune. Rapport. 311030-01, datert 8. desember 2007.

Multiconsult 2007b. Kilden Teater og konserthus. Tillatelse til mudring og dumping/utfylling. Brev til FM i Vest-Agder datert 2. august 2007.

Multiconsult, 2007c. Pilotprosjekt Kristiansandsfjorden. Opprydding, miljøgifter i sedimenter. Sluttrapport for gjennomførte prosjekter. Fylkesmannen i Vest-Agder. Rapport. 311089-2007/1, datert 29. november 2007.

Multiconsult, 2009. Kartlegging av miljøgifter i overvann og bekker. Utkast til rapport (ikke publisert). 311902-1, datert 14. desember 2009.

Multiconsult, 2011. Marvika og Torsvika. Miljøopprydding Marvika, sjø. Sluttrapport. Forsvarsbygg. Foreløpig rapport. 411326-5-3, datert 28. februar 2011.

NGI, 2005. Kristiansandsfjorden, overvåking ved pilotprosjekt med oppryddingstiltak i forurensede sedimenter. Resultater av målinger i 2002-2005 for verifisering av geotekniske funksjonalitetsforhold ved tildekkingen. Prosjekt 20021629. Teknisk notat til NIVA Sørlandskontoret datert 14.11.2005.

NIVA, 2004a. PAH-forurensede sedimenter i nærområdet til Elkem i Kristiansand. Fase 1: En samlet analyse av data fra Fiskåbukta og Vesterhavn fra perioden 1983-2001. Fase 2: Undersøkelser for å avklare eventuelle aktive PAH-tilførsler. Rapport 4721-2003.

NIVA, 2004b. Miljøtilstanden i Hanneviksbukta og Vesterhavn, Kristiansandsfjorden før tildekking av forurensede bunnsedimenter. Bunnfauna og miljøgifter i organismer. Rapport 4915-2004.

NIVA, 2004c. Miljøforholdene i Kongsgårdbukta. Brev datert 09.01.2004 til Kristiansand kommune - Eiendomsutvikling.

NIVA, 2004d. Supplerende sedimentundersøkelser i Kongsgårdbukta, Bredalsholmen og Hannevika i 2004. Rapport 4854-2004.

NIVA, 2005a. Risikovurderinger av PAH-kilder i nærområdet til Elkem i Kristiansand. Rapport 5042-2005.

NIVA, 2005b. Statistisk vurdering av overvåkning av dioksiner i organismer. Kvantifisering av usikkerhet og vurdering av utsagnskraft – grunnlag for planlegging av overvåkningsprogram. Rapport 5123-2005.

NIVA, 2006. Miljømål og tiltaksplan for Elkem AS Carbon Fiskå knyttet til PAH-problematikken i Kristiansandsfjorden. Rapport 5139-2006.

NIVA, 2007a. Hannevika – Undersøkelse av miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden 2006. Miljøgifter i sediment og organismer og sammensetning av bløtbunnsfauna. Rapport 5506-2007.

NIVA, 2007b. Hannevika - Undersøkelser vedrørende tildekkingen av forurensede sedimenter. Rapport 5328-2007.

NIVA, 2010a. Sedimentasjon av dioksiner og metaller i Hanneviksbukta, Kristiansand, 2009. Rapport 5942-2010.

NIVA, 2010b. Overvåkning av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2010. Undersøkelse av blåskjell, taskekrabber og passive prøvetakere i vann. Rapport 6089-2010.

NIVA, 2011. Forurensningsbudsjett for utvalgte forbindelser i Hannevika, Kristiansandsfjorden. Rapport 611-2011.

SFT, 1997a. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. TA1468/2007. Veiledning 97:04.

SFT, 1997b. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning 97:03.

SFT, 2007a. Risikovurdering av forurenset sediment. TA-2230/2007. 65 s

SFT, 2007b. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA-2229/2007. 12 s.



SFT, 2007c. Bakgrunnsdokument til veiledere TA-2229 og TA-2230. TA-2231/2007. 204 s.

SFT, 2007d. Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Elkem Solar AS. Arkivkode 408/20073-011. Tillatelse gitt 20.02.2007. Tillatelse endret 04.11.2009.

SFT, 2008. Høring av søknad fra Xstrata Nikkelverk AS om endring av tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven. Dato: 08.07.2008, ref. 2008/49 408/2003-004.

SFT, 2009. Tilbakemelding på vurdering av diffus spredning til sjø - Xstrata Nikkelverk AS. Brev datert: 05.02.2009, ref. 2008/49 408/2003-004.

Sweco Grøner, 2005. Miljøriskovurdering av sedimentene rundt Bredalsholmen i Kristiansandsfjorden. Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Vest-Agder. Rapport nr. 128750-1, datert 25.11.2005.

Sweco, 2009. Miljøteknisk Sedimentundersøkelse. Oppdragsgiver: Andøya industripark AS. Oppdrag nr. 677901, Rapport nr. 3.

Sørlandskonsult as, 2004. Kristiansand kommune – Hannevika – Tildekking. Teknisk sluttrapport. Rapport utarbeidet i samarbeid med NGI og NIVA. Rapport datert august, 2004.

Sørlandskonsult as, 2009. Kristiansand Havn KF – Utfylling Vige. Søknad om tillatelse til dumping av sprengstein. Søknad datert 13.02.09.

www.kristiansandsfjorden.no

- o0o -

Det Norske Veritas:

Det Norske Veritas (DNV) er en ledende, uavhengig leverandør av tjenester for risikostyring, med global virksomhet gjennom et nettverk av 300 kontorer i 100 ulike land. DNVs formål er å arbeide for sikring av liv, verdier og miljø.

DNV bistår sine kunder med risikostyring gjennom tre typer tjenester: klassifisering, sertifisering og konsulentvirksomhet. Siden etableringen som en uavhengig stiftelse i 1864 har DNV blitt en internasjonalt anerkjent leverandør av ledelsestjenester og tekniske konsulent- og rådgivningstjenester, og er et av verdens ledende klassifiseringsselskaper. Dette innebærer kontinuerlig utvikling av ny tilnærming til helse-, miljø- og sikkerhetsledelse, slik at bedrifter kan fungere effektivt under alle forhold.

Global impact for a safe and sustainable future:

Besøk vår internettside for mer informasjon: www.dnv.com