

Sammendrag av miljøovervåkingen ved AF Miljøbase Vats for perioden 2009-2014



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Sammendrag av miljøovervåkingen ved AF Miljøbase Vats for perioden 2009-2014	Løpenr. (for bestilling) 6825-2015	Dato 23.07. 2015 (Rev. 1)
	Prosjektnr. Undernr. O-13440	Sider Pris 50
Forfatter(e) Jonny Beyer, Astri Kvassnes*, Anders Hobæk, Torbjørn M. Johnsen, Bjørnar A. Beylich og Morten T. Schaanning (* nå IRIS, Stavanger)	Fagområde Marine Miljøgifter	Distribusjon Fri
	Geografisk område Rogaland	Trykket NIVA

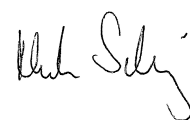
Oppdragsgiver(e) AF Offshore Decom	Oppdragsreferanse 1385
---------------------------------------	---------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Miljøovervåkingen ved AF Miljøbase Vats (AFMBV) for perioden 2009-2014 viser at anleggets årlige utslipp til sjø har ligget innenfor utslippstillatelsen. Visse stoffgrupper bør likevel følges opp ekstra nøye i den videre overvåkingen. Overvåking av grunnvannsbrønner under kaidekket viser at det tette kaidekket fungerer etter hensikten. Målbart kontaminering er påvist i bekke- og elvevann i anleggsområdet, men denne forurensningen vurderes til å være for liten til å ha noen miljømessig betydning for fjordmiljøet ved basen. Støvspredning fra anlegget ga målbart økt forurensning av jord og mose i nærområdet ved basen, men belastningen ble mindre etter innføring av bedre rutiner for begrenset av støvproblemet. Bunnsedimenter nær AFMBV har i store trekk god miljøtilstand nær basen, men eldre forurensning (særlig TBT) er fortsatt markert til stede. Undersøkelser av blåskjell og krabbe fra Vatsfjorden viser gjennomgående lave nivåer av forurensende stoffer. Konkrete miljøgifter (spesielt kvikksølv) bør likevel følges opp ekstra nøye i den videre overvåkingen. Undersøkelser av fisk fra fjorden ved anlegget har ikke avdekket miljøgiftnivåer som gir grunn til bekymring, men konkrete miljøgifter (spesielt PCB), bør likevel følges opp ekstra nøye i den videre overvåkingen. I marinbiologiske prøver ble det funnet enkelte svakt økende og minkende trender i forurensningsnivået, men trendene hadde totalt sett ikke noe klart mønster som tilsa at utslipp fra AFMBV var en sannsynlig forklaring/årsak. I den videre marine miljøovervåkingen anbefales det at datagrunnlaget for trendanalyser bedres. Samlet sett tilsier resultatene fra NIVAs miljøovervåking ved AF Miljøbase Vats at virksomhetens utslipp til sjø i programperioden 2009-2014 har hatt svært liten, om noen, betydning for forurensningstilstanden i fjordmiljøet utenfor basen.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Offshore nedbygging og gjenvinning Miljøovervåking Miljøgifter Tilstandsklassifisering 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Offshore decommissioning Monitoring Chemical contaminants Environmental classification
--	--



Jonny Beyer
Prosjektleder



Morten T. Schaanning
Forskningsleder

Sammendrag av miljøovervåkingen ved AF Miljøbase Vats for perioden 2009-2014

Forord

Norsk institutt for Vannforskning har i perioden 2009-2014 utført miljøundersøkelser ved AF Miljøbase Vats (AFMBV) i Vindafjord kommune i Rogaland. Undersøkelsene inngår i bedriftens miljøovervåkingsprogram. Følgende prøvetyper er undersøkt i løpet av programperioden: prosessvann fra renseanlegg, vann fra brønner på anleggsområdet, vannprøver fra bekkeløp i området, jord og moseprøver ved anlegget samt sedimentprøver og prøver av fisk, krabbe og blåskjell fra Vatsfjorden og Yrkjefjorden. I tillegg er bløtbunnsfaunaen i området undersøkt og det er utført undervannsbefaringer med ROV. Analyser av et bredt utvalg av miljøgifter i innsamlede prøver er utført ved akkrediterte laboratorier i Norge og i utlandet. Prosjektdeltagere fra NIVA har vært Jonny Beyer (prosjektleder), Anders Hobæk, Torbjørn Johnsen, Bjørnar Beylich og Morten Schaanning. Astri Kvassnes (nå IRIS, Stavanger) var prosjektleder for programmet i perioden 2009-2012. Oppdragsgiver for miljøovervåkingen har vært AF Offshore Decom, med Veslemøy Eriksen som kontaktperson.

Denne rapporten ble først utgitt 27.05.2015, og utgis her i en revidert utgave hvor en konkret feil i figur 7 (manglende grenselinjer) nå er rettet opp. Løpenummeret og ISBN nummeret fra opprinnelig rapport beholdes.

Oslo, 23.07.2015

Jonny Beyer

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Miljøovervåking av industrielle utslipp	7
1.3 Miljøovervåking ved AF Miljøbase Vats	8
1.3.1 Kort historikk for Raunes lokaliteten	8
1.3.2 Krav og tillatelse for utslipp til vann	9
2. Resultater fra miljøovervåkingen ved AF Miljøbase	10
2.1 Overvåkingsprogrammets innhold	10
2.2 Stasjoner for prøvetaking	10
2.3 Utslipp fra vannrenseanlegget (RO-vann)	12
2.4 Forurensning i ferskvann	15
2.5 Overvåking av grunnvannsbrønner	17
2.6 Metallforurensning i jord og moseprøver	18
2.7 Sedimentundersøkelser og undervannsbefaringer	19
2.7.1 Miljøgifter i bunnsedimenter	19
2.7.2 Biomangfold og økologisk tilstand i bunnsedimenter	19
2.7.3 Undervannsbefaring med ROV	20
2.8 Miljøgifter i fisk og skalldyr	20
2.8.1 Generelt bilde og trendvurdering:	20
2.8.2 Miljøgifter i blåskjell	21
2.8.3 Miljøgifter i krabbe	24
2.8.4 Miljøgifter i fisk	27
2.9 Forurensning av naturlig forekommende radioaktivitet (NORM)	30
3. Diskusjon	30
4. Konklusjoner	33
5. Referanser	33
6. Vedlegg: Utslippstillatelse fra Miljødirektoratet	35

Sammendrag

NIVA har i perioden 2009-2014 utført miljøovervåking ved AF Miljøbase Vats (AFMBV) på oppdrag fra bedriften. AFMBV ligger på Raunes i Vindafjord kommune i Rogaland og foretar nedbygging og gjenvinning av utrangerte oljeinstallasjoner og andre marine konstruksjoner. Miljøovervåkingen utføres i henhold til krav og vilkår gitt i utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet, og har gjennom perioden inneholdt/undersøkt:

- Vannprøver fra vannrenseanlegg (RO-vann)
- Vannprøver fra brønner i kaidekket
- Vannprøver fra bekkeløp i området
- Jord og moseprøver i terrenget rundt anlegget
- Miljøgifter i bunnsediment fra fjorden
- Bløtbunnsfauna i bunnsediment fra fjorden
- Undervannsbefaring ved kaien med ROV
- Prøver av blåskjell fra Vatsfjorden
- Prøver av krabbe fra Vatsfjorden og Yrkjefjorden
- Prøver av ulike typer fisk fra Vatsfjorden og Yrkjefjorden

Et bredt utvalg av miljørelevante parametere måles i innsamlede prøver og analysene er utført ved akkrediterte laboratorier i Norge og i utlandet. Denne rapporten presenterer en oversikt over resultatene for programperioden 2009-2014, med hovedvekt på de viktigste funn og mulige trender. Ytterligere data fra enkelt-år kan ses i årsrapportene.

Overvåkingen av vannrenseanlegget (RO-vann utslippet) viste at AFMBV i programperioden har overholdt utslippskravene fra miljømyndighetene vurdert på basis av årlige utslipp. De mest prioriterte miljøgiftene (eks. kvikksølv) har gjennomgående ligget langt under de tillatte utslipp. Visse konkrete stoffgrupper i RO-vann-utslipp (eks. PFOS) bør likevel følges opp ekstra nøye i videre overvåking.

Analysen av grunnvann fra brønner i kaidekket viste generelt sett lave miljøgiftnivåer, bortsett fra i et fåtall enkeltprøver fra tidlig i programperioden. Dette tilsier at det tette kaidekket nå fungerer etter hensikten.

Tidlig i programperioden ble en moderat økning av metaller (inkludert kvikksølv) observert i mose, jord og bekkevann som ble samlet rett ved miljøbasen, noe som antas å skyldes spredning av kontaminert støv fra anleggsområdet. Kontamineringen var begrenset til nærområdet ved anlegget og signalet var dessuten tydelig avtagende utover i programperioden etter at bedre rutiner for støvbegrensning ble etablert ved basen.

Bunnsedimenter samlet fra fjorden utenfor AFMBV viste i store trekk god miljøtilstand selv om eldre forurensning (særlig TBT) var fortsatt markert til stede nærmest basen.

Overvåking av miljøgifter i skalldyr (blåskjell og krabbe) og fisk (torsk, rødspette og brosme) fra fjorden viste gjennomgående lave forurensningsnivåer, overveiende i Tilstandsklasse I og II. Enkeltmålinger av kvikksølv i blåskjell lå imidlertid i Tilstandsklasse III og denne parameteren bør derfor følges opp ekstra nøye i den videre overvåkingen.

I prøvene av skalldyr og fisk ble det påvist enkelte svake oppadgående eller nedadgående trender ved hjelp av regresjonsanalyser av miljøgiftdata fra hele programperioden samlet, men uten at nærhet til utslipp fra AFMBV fremsto som noen god forklarende faktor for disse endringene.

Samlet sett tilsier resultatene fra NIVAs miljøovervåking ved AF Miljøbase Vats at virksomhetens utslipp til sjø i programperioden 2009-2014 har hatt svært liten, om noen, betydning for forurensningstilstanden i fjordmiljøet utenfor basen.

Summary

Title: Overview report on environmental monitoring at AF Miljøbase Vats 2009-2014

Authors: Jonny Beyer, Anders Hobæk, Torbjørn M. Johnsen, Bjørnar A. Beylich and Morten T. Schaanning

Source: NIVA - Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6560-6

During the period 2009-2014, NIVA has conducted environmental monitoring around the AF Miljøbase Vats (AFEV) on behalf of the company. AFEV is located on Raunes in Vindafjord municipality in Rogaland. The facility recycles decommissioned oil installations and other marine structures. The monitoring was performed in accordance with demands and terms expressed in the discharge permit issued by the Norwegian Environmental Directorate, and has addressed:

- Samples of discharge water from facility water treatment plant (RO-water)
- Water samples from groundwater wells within the facility
- Water samples from streams in the facility area
- Investigations in fjord sediments (chemistry, fauna and ecotoxicity)
- Soil and moss samples close to the facility
- Samples of mussels from Vatsfjord
- Samples of crab from Vatsfjord and Yrkjefjord
- Samples of different types of fish from Vatsfjord and Yrkjefjord
- ROV surveys close to AFEV facility

A wide range of contaminants has been analyzed in the collected samples by accredited laboratories in Norway and abroad. In this report an overview of the monitoring results obtained in the period 2009-2014 is presented. Further data and details are available in the annual reports from the monitoring program.

Monitoring of emissions to sea from the water treatment plant shows that AFEV has operated within the discharge permit, assessed on the basis of annual emissions. For high priority pollutants, such as mercury, the discharge has been consistently well below the discharge permit. However, specific groups of substances in the discharge, such as PFOS, should be followed up closely in the further monitoring.

Analyses of groundwater samples collected under the quay deck show low levels of pollutants, apart from a few single samples early in the program period. This indicates that the protection membrane positioned under the quay deck works as intended.

In the first years of the monitoring program, a moderate increase of metal contamination (including mercury) was observed in samples of stream water, soil and moss collected in the ultimate vicinity of AFEV. This local contamination was most likely due to dust spreading from the facility. Measures implemented for limiting the dust problem led to declining contamination in the latter phase of the program period.

In the sea adjacent to AFEV, bottom sediments showed broadly good environmental status, but older pollution (especially TBT) was still markedly present.

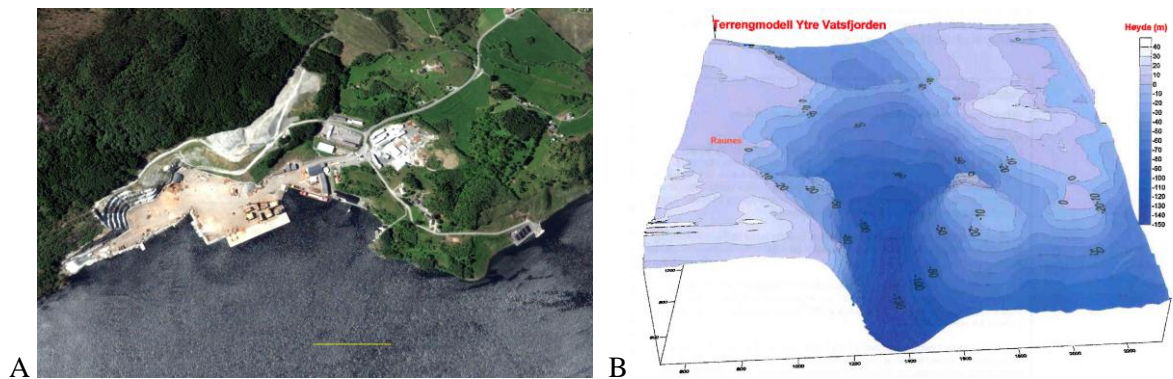
The monitoring of fish (Atlantic cod, plaice and tusk) and shellfish (mussels and crab) in the fjord outside AFEV showed generally low levels of pollutants, predominately within environmental class I or II according to the Norwegian classification system for coastal waters. Time trend analyses for all pollutants measured in fish, crabs and mussels showed several significant upward and downward trends over the five years period. However, most of these trends appear to be regional and none could be attributed to discharges from AFEV.

In summary, the results obtained within the environmental monitoring program by AFEV indicate that emissions from the facility have had very little impact, if any, on the pollution status in the fjord environment outside the base during the period 2009-2014.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

AF Miljøbase Vats (AFMBV) i Vindafjord Kommune, Rogaland (Figur 1A) er et av fire norske anlegg for gjenvinning av utrangerte offshore oljeinstallasjoner (Øen et al., 2010). Bare på norsk sokkel alene fins ca. 500 installasjoner som etter hvert skal avvikles, og fjerningen av disse er en omfattende jobb som vil ta mange år. Etter krav i internasjonale avtaler skal avviklede offshoreinstallasjoner tas til land og avhendes på en kontrollert måte ved godkjente anlegg. Dette er viktig både for å sikre gjenbruk av de mange millioner tonn stål som offshoreinstallasjonene består av, men også for å sikre at ulike typer miljøskadelige komponenter og avfall i installasjonene håndteres forsvarlig. Lokaliteten ved Raunes er spesielt egnet for formålet ettersom det ikke fins noen grunn terskel i overgangen mellom Yrkjefjorden og Vatsfjorden (Figur 1B). Også svært dype installasjoner kan derfor bli slept inn her. Virksomheten hos AF Miljøbase Vats er regulert etter forurensningsloven og anlegget opererer etter de strengeste miljøkrav som fins for denne typen virksomhet. Betingelsene er detaljert beskrevet i utslippstillatelsene som er utstedt av Miljødirektoratet og Statens Strålevern. Alle miljøvesentlige utslipp skal dokumenteres og systematisk miljøovervåking skal utføres for å kontrollere at bedriften ikke forurenser miljøet rundt anlegget mer enn det som er tillatt. I perioden 2009-2014 har NIVA utført denne miljøovervåkingen på oppdrag fra bedriften.



Figur 1. (A) Oversikt over Raunes-området og anlegget til AF Miljøbase Vats. Gulffarget strek angir en distanse på 200 m. (B) Terrengmodell som viser sjøbunnen og mangelen på fjordterskel mellom Vatsfjorden og Yrkjefjorden. Illustrasjonskilder: A: Google Earth, B: (Misund, 2008a).

1.2 Miljøovervåking av industrielle utslipp

Etter norsk lov skal miljøovervåking av industrielle utslipp til miljøet bekostes av virksomheten selv etter det såkalte «forurensers betaler prinsippet». Overvåkingen består typisk av målinger av miljøgifter i utslipp og i prøver som samles inn fra området som utslippet skjer til. Miljøovervåking av industrivirksomhet skal utformes slik at den gir et mest mulig relevant grunnlag for vurdering av forurensningstilførsler, miljøtilstand og miljørisiko. Mange norske bedrifter har prosessmessige utslipp til vann/sjø og derfor er overvåkingen ofte relatert til vannforekomsten (resipienten) som mottar utslippet. Tilstandsvurderingen kan ha kjemisk og/eller økologisk fokus. Teksten under belyser kort kjemisk tilstandsvurderinger i kystvann.

Innsamling av relevante prøver og miljødata skal gjøres på en systematisk måte som er beskrevet i norske eller internasjonale veiledere, eks. (Direktoratsgruppa, 2010; OSPARCOM, 2002a, b, 2010). Ut fra en situasjonsvurdering skal man velge prøvetyper eller prøvetyperne som er best egnet for å gi et relevant grunnlag for å vurdere miljøtilstanden. For forurensningsovervåking i kystvann vil målinger i prøver av bunnsedimenter og/eller sjødyr bli foretrukket ettersom slike prøver ofte gir et mer

langsiktig (og tidsintegrativt) datagrunnlag for å måle og klassifisere miljøbelastning, sammenlignet med for eksempel vannprøver; som i større grad representerer et øyeblikksbilde. I visse sammenhenger er vannprøver best egnet, for eksempel når faktiske utslippsmengder i utslippsvann skal dokumenteres og overvåkes.

Det er gjerne et krav at analyser av ulike typer prøver skal utføres av akkrediterte laboratorier. Måledataene blir brukt til å vurdere den miljøbelastningen som det aktuelle industriutslipp representerer og til å klassifisere resipientens kjemiske miljøtilstand. Slik tilstandsklassifisering skal utføres etter et standardisert system som er godkjent av norske myndigheter og som er beskrevet i veiledninger som kan lastes ned fra Miljødirektoratets nettsider. I Norge har det vanlig å bruke et klassifiseringssystem bestående av fem tilstandsklasser, fra svært god/ helt uforurenset (Klasse I) til svært dårlig/meget sterkt forurenset miljøtilstand (Klasse V) (Figur 2). Grenseverdier som definerer klassegrensene for kjemisk miljøtilstand inngår i klassifiseringssystemet. Grenseverdiene utgjør således et viktig verktøy for objektive fastsettelse av miljøtilstanden i vannforekomster. Det norske systemet for klassifisering av miljøtilstand er blitt utviklet over lang tid men blir stadig revidert og forbedret. En vesentlig utvikling den senere tid er implementeringen av EUs vannrammedirektiv (og vannforskriften) i norsk rett. EUs vanddirektiv har allerede fått en stor betydning for hvordan miljøovervåkingen innenfor norsk industri skal legges opp fremover.

Norsk industri er pålagt systematisk å rapportere relevante miljøutslipp til myndighetene og overtredelser av utslippstillatelsen kan utløse pålegg om avbøtende tiltak og andre konsekvenser for bedriften. Norske miljøkrav regnes generelt for å være blant verdens strengeste. I Norge er det dessuten etablert praksis at rapporterte utslipps- og miljøovervåkingsdata gjøres tilgjengelig for allmennheten. Et hovedmål for miljøovervåking innenfor industrien er å oppdage forurensning og miljøskadelig virksomhet slik at avbøtende tiltak kan settes i verk.

Klasse I BAKGRUNN	Klasse II GOD	Klasse III MODERAT	Klasse IV DÅRLIG	Klasse V SVÆRT DÅRLIG
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt-toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter
Ubetydelig – lite forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset

Figur 2: Tilstandsklasser og fargekoder brukt for klassifisering av miljøtilstand etter miljøgiftkonsentrasjoner i henhold til norske klassifiseringsveiledere for sjøvann og marine sedimenter (Veileder TA-2229/2007) (Bakke et al., 2007), og for marine biologiske prøvetyper (Veileder 97:03 (TA-1467/1997) (Molvær et al., 1997).

1.3 Miljøovervåking ved AF Miljøbase Vats

1.3.1 Kort historikk for Raunes lokaliteten

Området ved Raunes (Raunesvika og Grønnavika) har i en årrekke vært benyttet for ulike industri og næringsvirksomheter; inklusiv sagbruk, bygging og oppankring av offshore plattformer, småbåthavn, bildekkmottak og fiskeoppdrett. Det er sannsynlig at disse aktivitetene har satt et visst miljømessig fotavtrykk på Rauneslokaliteten før AF Miljøbase Vats i 2005 etablerte virksomhet på lokaliteten og før anlegget ble utvidet betydelig i perioden 2008-2009.

NIVAs miljøovervåking ved AF Miljøbase startet i 2009. Før NIVAs overvåking startet var det blitt utført flere miljøundersøkelser på land og/eller i sjøen ved Raunes (Johnsen, 2009; Kjeilen et al., 2002; Kristensen, 2004; Kvassnes, 2008; Kvassnes et al., 2010b; Misund, 2007, 2008a, b, 2009; Tvedten,

1999). Disse miljøundersøkelsene gir til en viss grad innblikk i hvordan miljøtilstanden var ved Rauneslokaliteten og i Vatsfjorden før virksomheten til AF Miljøbase startet opp i 2005. Kjeilen et al. (2002) undersøkte bunnsedimenter fra Grønsvika for forekomst av metaller, THC, PAH og PCB, samt utvalgte forurensningsmarkører i krabbe og konkluderte at lokaliteten var så godt som uten vesentlig forurensning (Tilstandsklasse I). En litt senere undersøkelse av Kristensen (2004) fant imidlertid at bunnsedimentene i Raunesvika hadde en markert overkonsentrasjon (Tilstandsklasse IV) av TBT, en miljøgift som assosieres til begroingshindrende overflatebehandling (bunnstoff for båter/skip). Samlet sett viste undersøkelsene at sjøområdet ved Raunes hadde et visst preg av lokal forurensning, særlig lokalisert til nærområdet (Raunesvika) mens det ikke ble påvist forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i fjordmiljøet i Vatsfjorden, selv om den grunne fjordterskelen hadde betydning for oksygenforholdene på innsiden av terskelen (Tvedten, 1999).

1.3.2 Krav og tillatelse for utslipp til vann

Utslippstillatelsen for AF Miljøbase Vats ble etablert 27.04. 2007 og ble revidert i 2009, 2011, 2013 og 2014. Tillatelsen inneholder blant annet grenseverdier for utslipp til vann for et utvalg av prioriterte stoffer. Utslippskravene har i programperioden 2009-2014 blitt betydelig skjerpet for flere stoffer, som for eksempel for olje. Nye stoffer og utslippsgrenser har dessuten blitt lagt til på stofflisten som et resultat av funn i miljøovervåkingen, for eksempel sink som ble lagt til i revisjonen for 2013. Gjeldende grenseverdier for utslipp til vann er vist i Tabell 1 og Tabell 2. I tillegg gir utslippstillatelsen en konkretisert oversikt over stoffer som ikke skal finnes i utslippet i mengder av miljømessig betydning, men uten at spesifikke utslippsgrenser gis. Flere konkrete tiltak er satt i verk ved AFMBV anlegget for å redusere risikoen for forurensningstilførsel til land og sjø. Det viktigste enkelttiltaket er installeringen i 2006 av et sandfilterbasert rensesystem for behandling av innsamlet spylevann og overvann fra demoleringsområdet. De rensede vannet (kalt RO-vann) ut på 23 m dyp i Raunesvika men før utslipp tas prøver for måling av prioriterte og andre stoffer for å beregne utslippsmengder som blir rapportert til Miljødirektoratet. Andre viktige tiltak iverksatt i programperioden har gått på rutiner for å begrense støvspredding fra virksomheten, for eksempel ved hjelp av mer hyppig vanning og feing av anleggsområdet.

Tabell 1. Spesifiserte utslippsgrenser til sjø for vann fra prosessvann-rensenanlegget til AF Miljøbase Vats i henhold til Miljødirektoratets utslippstillatelse (iht. revisjon 24.4. 2014).

Utslippskomponent	Konsentrasjonsgrense (mg/l). Midlingstid 1 time*	Langtidsgrense (kg/år)	Gjelder fra
Arsen (As)	0,05	3,0	13.03.13
Bly (Pb)	0,05	2,0	"
Kadmium (Cd)	0,01	0,3	27.04.07
Krom (Cr)	0,05	3,5	13.03.13
Kvikksølv (Hg)	0,001	0,04	27.04.07
Sink (Zn)	0,25	60	13.03.13
Suspendert stoff (SS)	20	2000	"
Olje	5	100	"
Surhetsgrad (pH)	6 - 9,5		"

*Midlingstid døgn for SS

Tabell 2. Utslippsgrenser til sjø for utslipp av naturlig forekommende radioaktive stoffer (NORM) i vann fra rensenanlegget til AF Miljøbase Vats i henhold til tillatelse fra Statens Strålevern (iht. revisjon 10.12. 2013).

Nuklide	Utslipp til sjø (MBq/år)
²²⁶ Ra	1,8
²²⁸ Ra	2,0
²¹⁰ Pb	3,5

2. Resultater fra miljøovervåkingen ved AF Miljøbase

2.1 Overvåkingsprogrammets innhold

En oversikt over innholdet i miljøovervåkingsprogrammet ved AF Miljøbase Vats for perioden 2009-2014 er vist i Tabell 3. Måleprogrammet har i flere henseende gått lenger enn kravet fra miljømyndighetene. Et sammendrag av resultatene fra hele programperioden blir presentert i denne rapporten, med spesiell fokus på det store bildet, de vesentligste funn og vurdering av eventuelle tidstrender. Mer detaljerte datafremstillinger for de enkelte år som miljøovervåkingen ved AFMBV har blitt utført er tilgjengelig i årsrapportene fra overvåkingsprogrammet (Beyer et al., 2015; Beyer et al., 2014; Kvassnes and Hobæk, 2012; Kvassnes et al., 2013; Kvassnes et al., 2011; Kvassnes et al., 2010a).

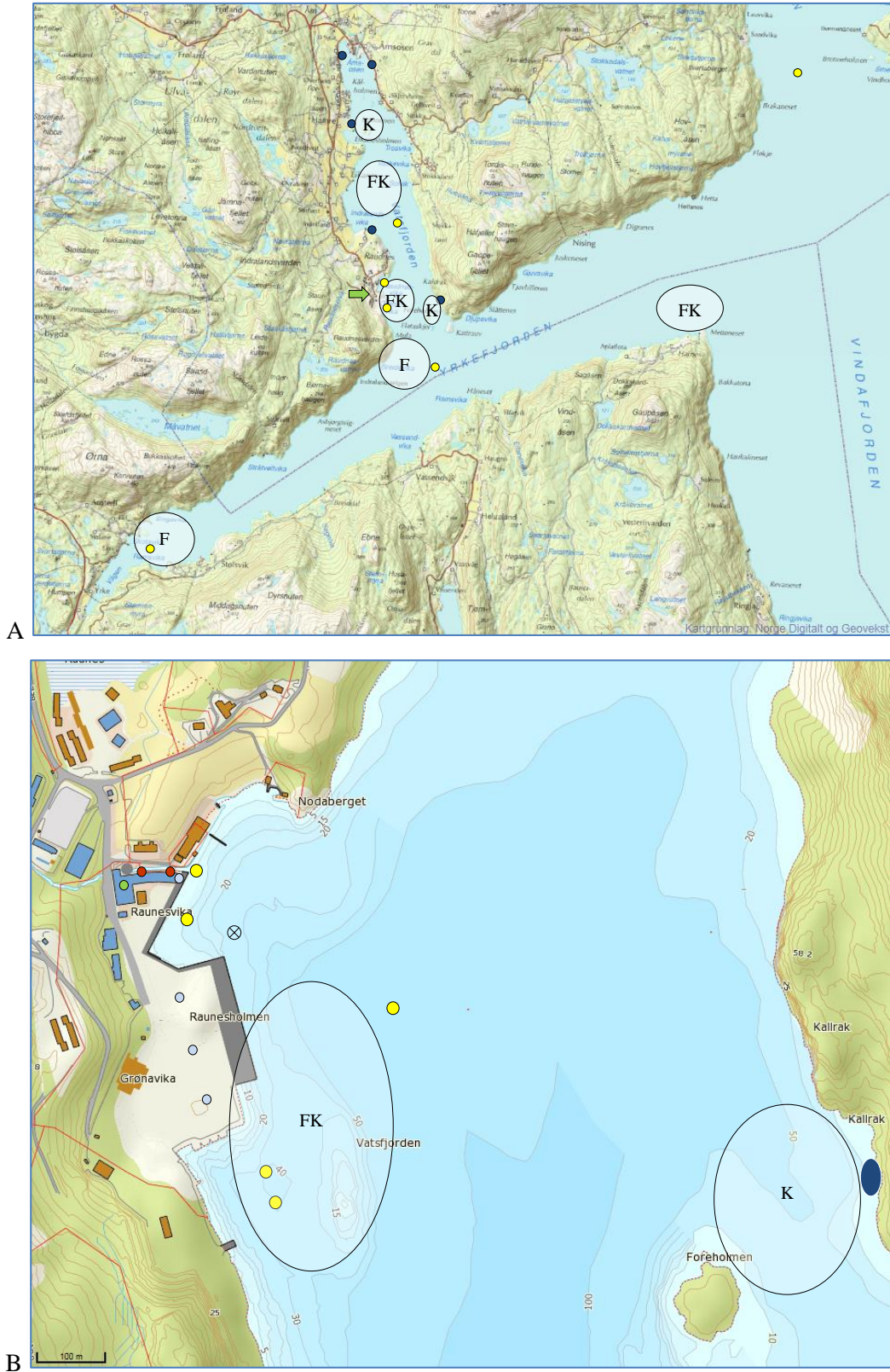
Tabell 3. Oversikt over prøvetyper og analyser som er rapportert i ulike år innenfor NIVAs miljøovervåking ved AF Miljøbase Vats.

Prøve	Spesifikasjon	Analyseparameter	Base-line	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Renseanlegg	Kvartalsprøver	Metaller, org. miljøgifter, olje, NORM	-	x	x	x	x	x	x
Brønnvann	4 brønner 2x per år	Metaller, org. miljøgifter, olje	x	x	x	x	x	x	x
Bekkevann	Delprøve	Metaller, næringssalter	-	x	x	-	x	-	-
	Delprøve	NORM i bekkevann	-	x	x	x	x	-	-
Jord	Overflatesjikt	Metaller, org. miljøgifter, olje	x	x	x	x	x	x	-
Etasjemose	Årsskudd + jord	Metaller	-	x	x	x	x	x	-
Sedimenter	Delprøve	Metaller, org. miljøgifter	x	x	-	-	x	-	-
	Delprøve	økotoks, fauna	-	x	-	-	x	-	-
	Delprøve	NORM i sediment	-	x	x	x	x	-	-
Krabbe	Klokjøtt	Metaller, org. miljøgifter, NORM	-	x	x	x*	x	x	x
	Brunmat	Metaller, org. miljøgifter, NORM	-	x	x	x*	x	x	x
Blåskjell	Helkropp	Metaller, org. miljøgifter	-	x	x	x	x	x	x
Torsk	Filet	Metaller, org. miljøgifter	-	x	-	x*	x	x	-
	Lever	Metaller, org. miljøgifter	-	x	-	x*	x	x	-
Brosme	Filet	Metaller, org. miljøgifter	-	x	x	-	x*	x	-
	Lever	Metaller, org. miljøgifter	-	x	x	-	-	x	-
Flyndre	Filet	Metaller, org. miljøgifter, NORM	-	x	x	x	-	x	-

x = er brukt og rapportert, - = ikke brukt, *Ble rapportert året etter

2.2 Stasjoner for prøvetaking

Figur 3 A og B viser en oversikt over prøvetakingsstasjoner hvor ulike typer prøver for miljøovervåking er tatt i løpet av programperioden 2009-2014 (utenom bekkevann og mose). For mer utførlige detaljer om prøvetakingsstasjoner for de ulike prøvetypene og for de ulike enkeltår i programperioden henvises det til de 5 årsrapportene fra miljøovervåkingen (Beyer et al., 2015; Beyer et al., 2014; Kvassnes and Hobæk, 2012; Kvassnes et al., 2013; Kvassnes et al., 2011; Kvassnes et al., 2010a).

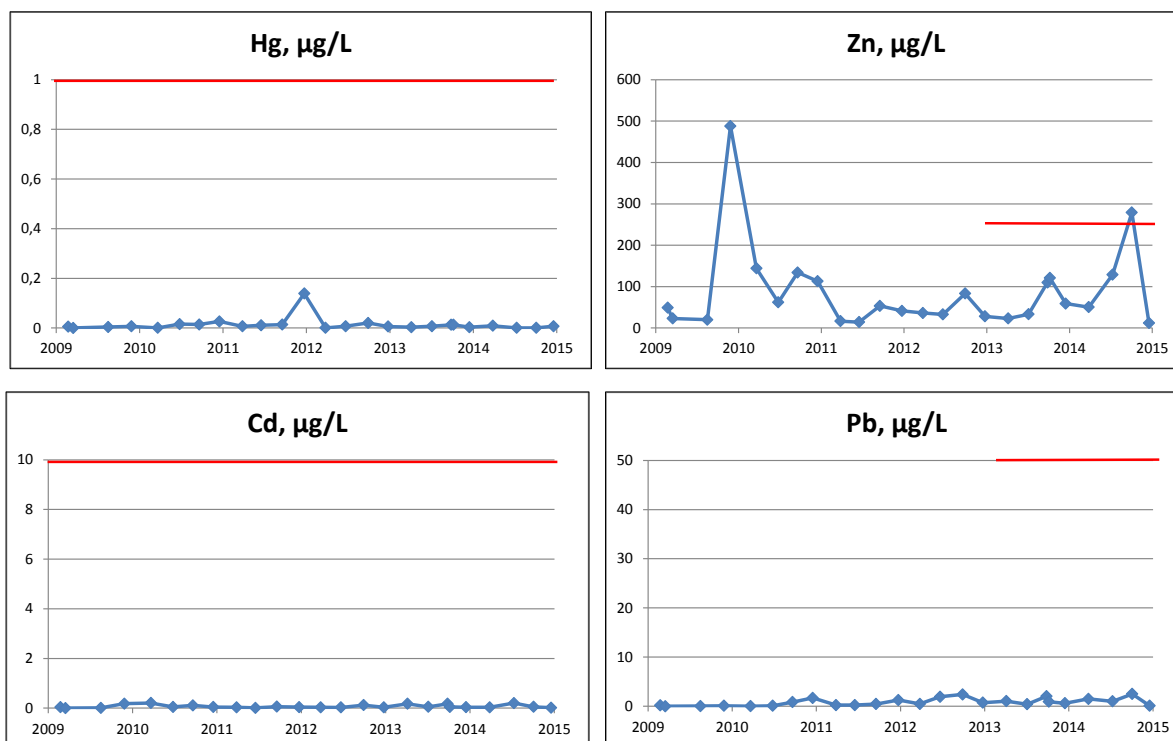


Figur 3: Prøvetakingsstasjoner: (A) oversiktskart, (B) nærområde ved AF Miljøbase. Renset overvann (●), blåskjell (●), fisk (F), krabbe (K), fisk og krabbe (FK), bunnsedimenter (●), jordprøver (●), brønnvann (○), RO-vann utslippspunkt (X). For bekkevann og mosestasjoner, se årsrapporten Kvassnes et al. 2010. Kartkilder: norgeskart.no.

2.3 Utslipp fra vannrenseanlegget (RO-vann)

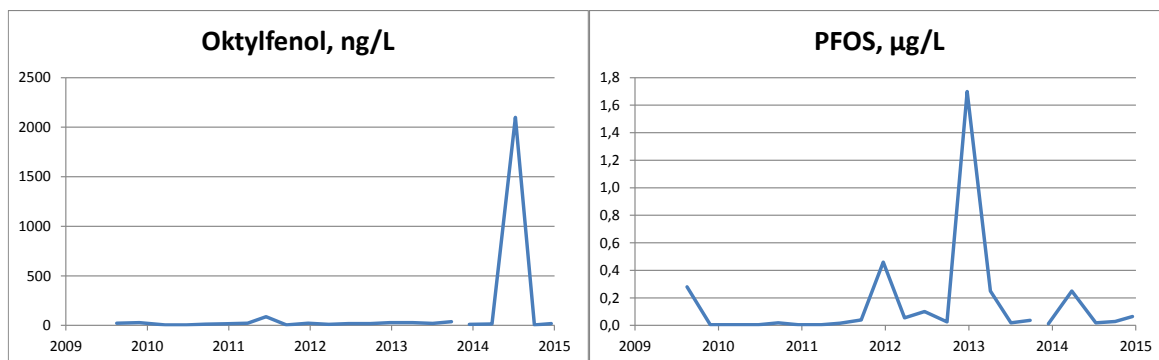
Overvåking av utslipp fra vannrenseanlegget er basert på en volumproporsjonal prøvetaking, dvs. at en delprøve av RO-vannet automatisk tas ut for hver volumenhet som går gjennom renseprosessen. Utslippsvolumet logges kontinuerlig. Delprøvene samles opp i en stor flaske over ett kvartal, og så tas det ut vannprøver fra denne oppsamlete vannmengden. Analysene er omfattende og inkluderer både fysikalske, uorganiske og organiske parametere. Analyseprogrammet for RO-vannprøvene er primært lagt opp for å kontrollere om kravene som er gitt i utslippstillatelsen overholdes.

Utslippstillatelsen setter en øvre konsentrasjonsgrense for en rekke metaller, for suspendert stoff og olje, og for surhetsgraden (pH). Representative eksempler på målte konsentrasjoner av metaller er vist i Figur 4. Man ser at det er betydelig variasjon i innhold av metaller, men nivået har generelt ligget lavt og langt under grensene gitt i utslippstillatelsen. Det eneste unntaket gjelder sink, som overskred grenseverdien i en av kvartalsprøvene fra 2014, mens den ene høye målingen av sink fra 2009 (Figur 4) skjedde før den konkretiserte utslippsgrensen for sink ble tatt inn i utslippstillatelsen ved tillatelsen revisjon i 2013.



Figur 4: Konsentrasjoner av kvikksølv (Hg), sink (Zn), kadmium (Cd) og bly (Pb) i avrenning fra renseanlegget (RO vann) gjennom perioden 2009-2014. Analysene er gjort på volumrepresentative kvartalsvise samleprøver. Alle konsentrasjoner i mikrogram/liter. Korttidsgrenseverdiene i utslippstillatelsen er vist som rød stiplet linje. For sink (Zn) gjaldt ingen grense før 2013, og for bly (Pb) lå grenseverdien på 1000 µg/L før 2013, dvs. langt høyere enn figurens skala. Årstall på X-aksen viser begynnelsen av året.

Utslippstillatelsen spesifiserer også en lang rekke organiske miljøgifter som ikke skal forekomme, og en oversikt over analyseprogrammet for disse er vist i Tabell 4. De fleste av disse stoffene har ikke vært påvist i avrenning fra renseanlegget, mens andre (som PCB og PAH) har forekommet sporadisk men bare i ubetydelige konsentrasjoner. De mest aktuelle forekomstene gjelder nonylfenoler, oktylfenoler (også etoksilater av disse) og perfluorerte stoffer (PFOS og PFOA). Disse stoffene har forekommet i variable konsentrasjoner, som vist i Figur 5. Det er ukjent hvor disse stoffene kommer fra, men de forekommer regelmessig i lave, og sporadisk i høyere konsentrasjoner.



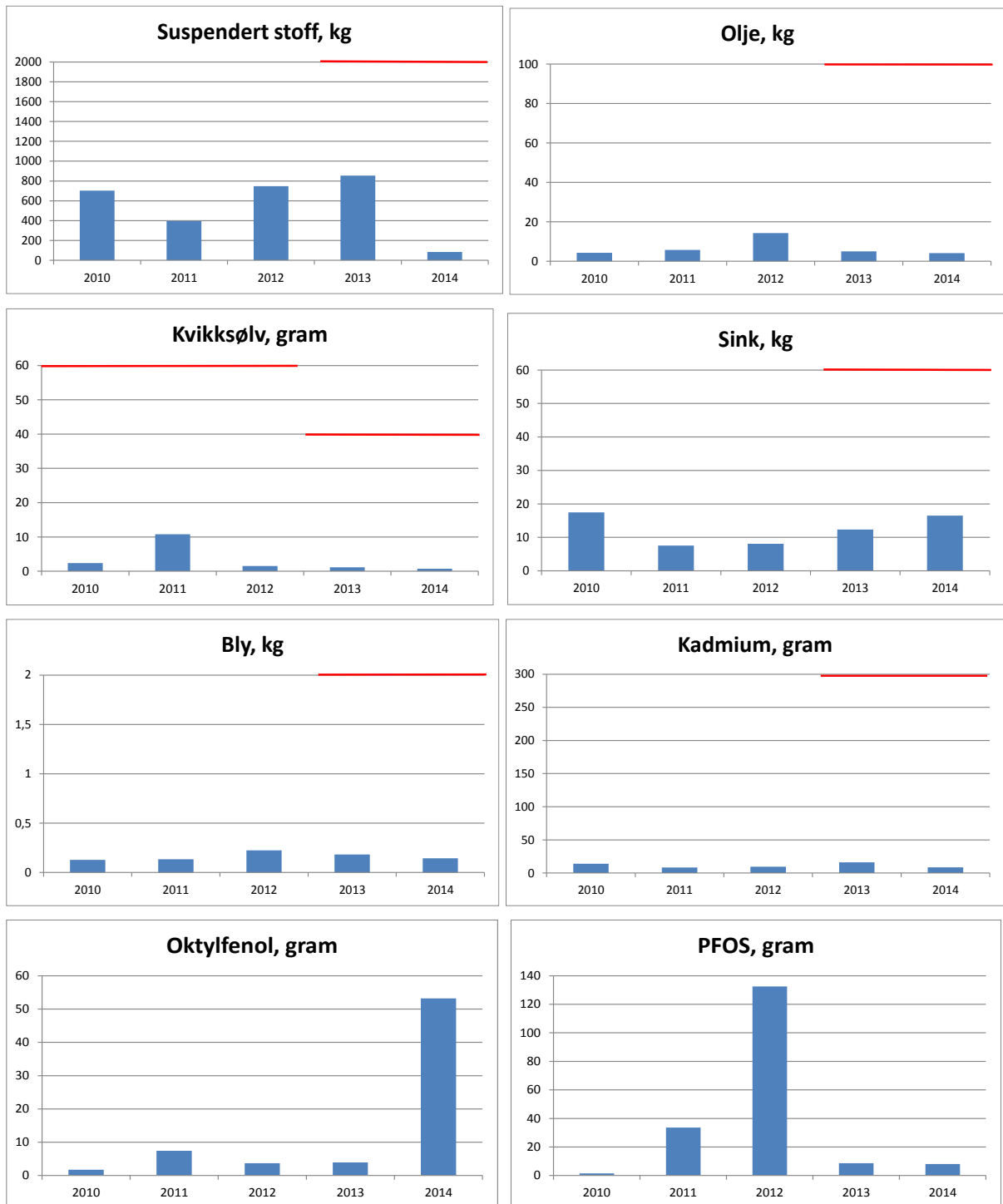
Figur 5: Konsentrasjoner av oktylfenol og PFOS i avrenning fra renseanlegget gjennom perioden 2009-2014. Utslippsvannet er analysert hvert kvartal. Konsentrasjoner i nanogram/liter for oktylfenol, og i mikrogram/liter for PFOS. Årstall på X-aksen viser begynnelsen av året.

Tabell 4: Analyseprogram for organiske miljøgifter i RO vann. For hver stoffgruppe er det vist hvor mange stoffer/fraksjoner som analyseres, og hvilke som er spesifisert i utslippstillatelsen. Nedre grense for kvantifisering er også vist. Kvantifiseringsgrenser merket med stjerne varierer i analyseresultatene.

Stoffgruppe	Stoff spesifisert i utslippstillatelse	Kvantifiseringsgrense
Ftalater 10 stoffer	DEHP 9 andre	1,3 µg/l
Klorerte alifater/løsemidler 13 stoffer	Dikloretan Tetrakloreten 11 andre	0,1 µg/l 0,2 µg/l
Dioksiner og furaner sum av 17 komponenter WHO toksisitetsekvivalenter	Dioksiner	0,0043* ng/l
Klorbensener 11 stoffer	Heksaklorbensenen 10 andre	0,005 µg/l
Olje C5-C40, THC screening Sum av 8 fraksjoner	Olje	50 µg/l
Klorfenoler 18 stoffer	Pentaklorfenol	0,1 µg/l
PAH sum av 16 komponenter	PAH	0,01-0,10 µg/l
PCB sum av 7 komponenter	PCB	0,0008-0,0012* µg/l
Bromerte flammehemmere 13 stoffer	Penta-BDE Okta-BDE Deka-BDE HBCDD TBBPA	0,001-0,01 µg/l
Musk-forbindelser 11 stoffer	Musk xylene	3 ng/l
Tinnorganiske forbindelser 10 stoffer	Tributyltinn Trifenylytinn	1 ng/l
Perfluorerte organiske forbindelser 3 stoffer	PFOS PFOA	0,01 µg/l
Kationiske tensider, sum	DTDMAC DSDMAC DHTMAC	0,2 mg/l
Alkylfenoler og -etoksilater 9 stoffer	Nonylfenol Oktylfenol Nonylfenol etoksilater Oktylfenol etoksilater	10-100 ng/l
Siloksaner 6 stoffer	Dekametylsyklopentasiloksan	0,001 mg/l
Bisfenol A	Bisfenol A	0,1 µg/l
EOX, sum	Klorerte alkylbensener	0,01 mg/l
Klorerte parafiner	SCCP (kortkjedete) MCCP (mellomkjedete)	0,1-0,2 µg/l 0,1-0,2 µg/l

Utslippstillatelsen setter også grenser for totale utslippsmengder pr. år (langtidsgrenser) for metallene arsen, bly, kadmium, krom, kvikksølv og sink, og dessuten for suspendert stoff (partikler) og olje (Figur 6). De årlige utslippene er beregnet på grunnlag av målte konsentrasjoner i RO-vannprøvene og

kunnskap om de totale vannmengdene som slippes ut. Disse grenseverdiene er ikke overskredet i noen av årene 2010-2014. For 2009 mangler vi tilstrekkelig datagrunnlag for hele året, men data fra tre kvartaler indikerer ingen overskridelser ei heller for det året.

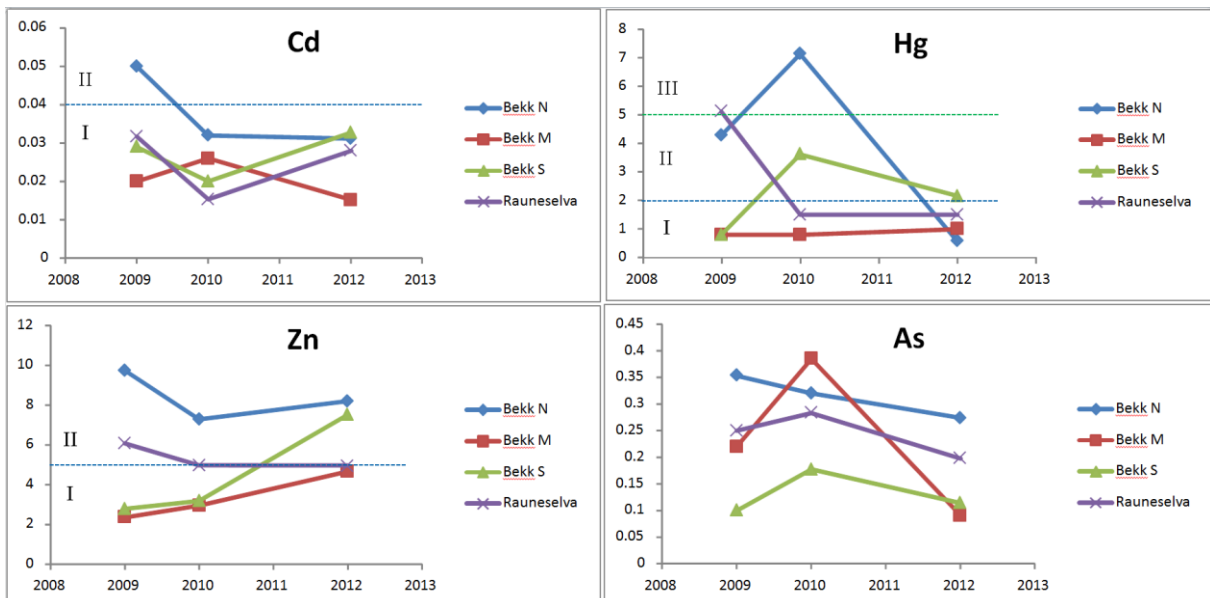


Figur 6: Eksempler på årlige utslippsmengder fra renseanlegget ved Miljøbase Vats. For suspensert stoff, kvikksølv, bly og kadmium er alle års utslipp godt under gjeldende langtidsgrensene gitt i utslippstillatelsen (vist med rød linje). Før 2013 lå utslippsgrensene høyere for bly, kadmium og kvikksølv, mens for sink var det ikke gitt noen grense. For Oktylfenol og PFOS gjelder ingen grenser, men som andre prioriterte stoffer skal disse ikke forekomme i mengder som har miljømessig betydning. Årstall på X-aksen viser begynnelsen av året.

Den relativt store periodevise variasjonen som ble påvist for oktylfenol og PFOS er interessant. Forekomst av disse prioriterte stoffene i RO-vannet er tydeligvis svært avhengig av hvilken struktur, eller del av struktur, som ble håndtert på anlegget innenfor det aktuelle tidsvinduet, og som utgjorde kilden til den markante periodevise økningen. Bedre kunnskap om disse kildene trengs for at begrensende tiltak kan gjøres til fremtidige demoleringsarbeider, enten om det er på Vats eller ved andre anlegg.

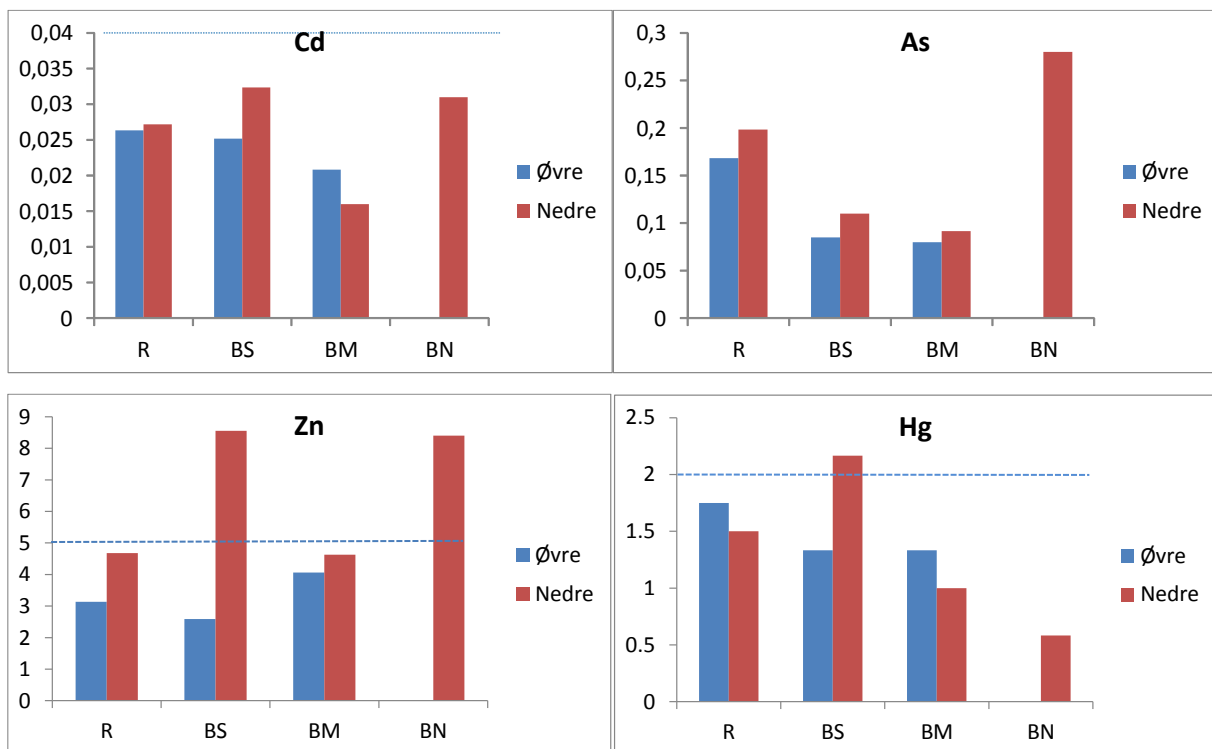
2.4 Forurensning i ferskvann

Ved oppstart av overvåkingsprogrammet pågikk mye anleggsarbeid i området ovenfor anleggsdekket hvor steinmasser ble sprengt ut og flyttet. Slik sprengning frigjør steinstøv som kan gi en tidsavgrenset forurensning i bekker og elver lokalt. For å undersøke om dette skjedde under dette arbeidet ble det tatt prøver i tre flombekker i anleggsområdet og i Rauneselva. Prøvetaking både ovenfor og innenfor anleggsområdet ble gjort i 2009-2010 (2-3 ganger pr år), og igjen i 2012 (6 ganger). Undersøkelsene viste en viss metallpåvirkning av bekkene i 2009-2010 og en avtagende men fortsatt målbar effekt i 2012 (Figur 7).



Figur 7: Middelmiddelkonsentrasjon av kadmium (Cd), kvikksølv (Hg), sink (Zn) og arsen (As) i fire vannveier gjennom anleggsområdet på Raunes i perioden 2009-2012. Resultater fra nederste målepunkter vist. Konsentrasjoner er gitt i mikrogram/liter for Cd, Zn og As, og i nanogram/liter for Hg. X-aksen viser årstall. Grenseverdier for tilstandsklasse I (ubetydelig), II (moderat) og III (markert) forurensset etter klassifiseringsnøkkel TA-1468 er markert med stiplede linjer og romertall.

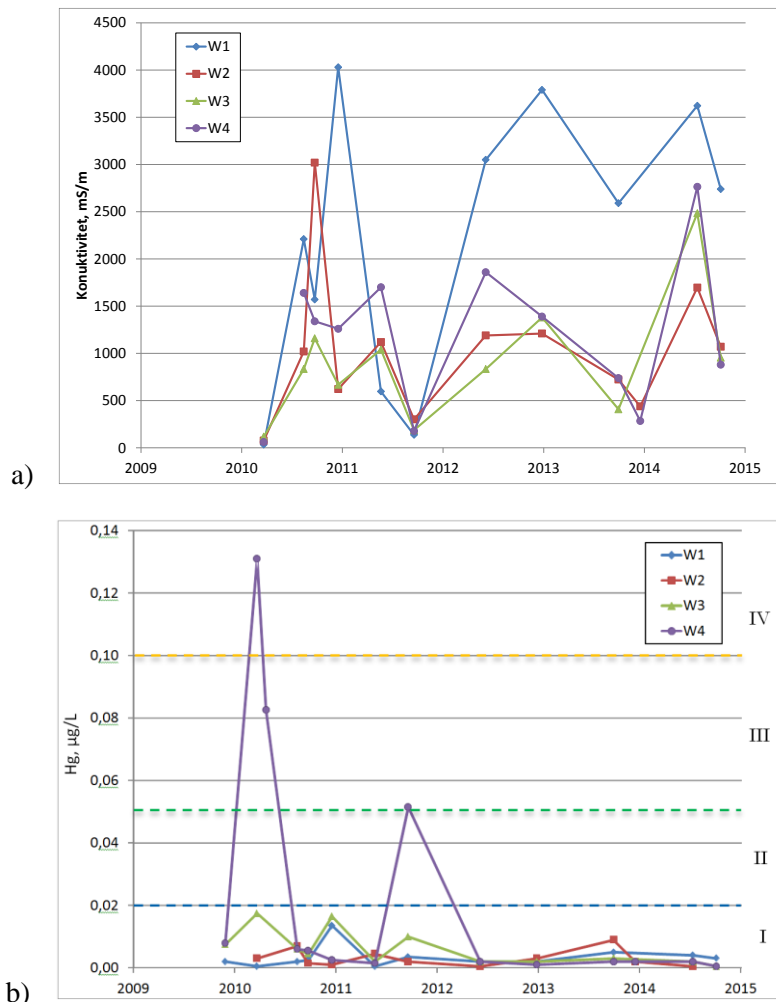
Sammenligning av målinger i bekkevann gjort oppstrøms for og innenfor anleggsområdet muliggjorde beregning av påslaget av metaller som ble forårsaket når vannet passerte anleggsområdet, eksempler på dette vises i Figur 8, basert på målingene fra 2012. Resultatene viser at det skjer et markert påslag av metaller, selv om økningen i anleggsområdet i 2012 var mindre enn tidligere. Det er her relevant å anmerke at konsentrasjonene som ble målt var lave i forhold til kriterier for vannkvalitet. Bare kobber (i en av bekkene) og sink lå så vidt over grensen for god vannkvalitet gitt i Veileder TA-2229/2007. For sink gjaldt imidlertid dette også ovenfor anleggsområdet, og dette kan indikere at sink-innholdet er naturlig høyt i området. Støv fra demoleringsaktiviteten på basen kan også tenkes å ha bidratt til den observerte påslageeffekten på bekkene. Det er også relevant å huske på at naturlig transport av metaller til fjordmiljøet skjer med bekker og vassdrag. Størrelsen til slike naturlige bidrag er avhengig av størrelsen til bekken/elven og jordsmonnet i området som vannveiene drenerer fra. Beregninger som ble gjort for den relativt lille Rauneselva indikerer at denne hvert år fører med seg ca. 4 gram kvikksølv til Vatsfjorden fra naturlige kilder, noe som er omtrent det samme kvikksølvutslippet fra renseanlegget til AFMBV, som var 3,3 g per år gjennomsnitt i programperioden (dvs. < 10 % av den tillatte utslippsmengden). Også andre lokale kilder i området kan tenkes å bidra betydelig til tilførsler av tungmetaller til Vatsfjorden, og de viktigste her er Åmselva (Ohmselva), innerst i Vatsfjorden, som er vesentlig større enn Rauneselva, og ikke minst den kommunale avløpsledningen som munner ut i fjorden på utsiden av fjordterskelen ved Raunes. Bidragene fra disse to kildene er imidlertid ikke kjent.



Figur 8: Middelkonsentrasjoner av kadmium (Cd), arsen (As), sink (Zn) og kvikksølv (Hg) målt i fire bekker/elver ved Raunes i 2012: R- Rauneselva, BS- bekk sør, BM – bekk midt, BN- bekk nord. Hvert panel sammenligner middelkonsentrasjon i 2012 ovenfor (Øvre) og innenfor (Nedre) anleggsområdet. I bekk nord var det bare mulig å ta prøver innenfor anleggsområdet. Konsentrasjoner er gitt i mikrogram/liter for Cd, Zn og As, og i nanogram/liter for Hg. Klassegrensen mellom tilstandsklasse I (ubetydelig) og II (moderat) forurenset etter klassifiseringsnøkkel TA-1468 er markert med stiplede linjer.

2.5 Overvåking av grunnvannsbrønner

På anleggsdekket til AF Miljøbase Vats finnes fire grunnvannsbrønner. Disse er anlagt for å kunne kontrollere om dekket er tett nok til å forhindre at forurensning fra anleggsområdet trenger ned i grunnen. Det er tatt prøver av brønnene to ganger hvert år (fire ganger i 2010), og prøvene analyseres primært for metaller. Resultatene viser at anleggsdekket holder tett. I perioder har vi inntrengning av sjøvann i grunnen, som vises ved økt konduktivitet (elektrisk ledningsevne) i vannprøvene (Figur 9a). Det er påvist forhøyete konsentrasjoner av jern og kvikksølv i enkelte perioder, som vist for kvikksølv i Figur 9b. Dette har trolig sammenheng med renhold av selve brønnlokkene og deres pakninger. Dette er blitt påpekt og rutinene innskjerpet, og etter 2011 har kvikksølv har ligget på et lavt nivå i alle fire brønnene.



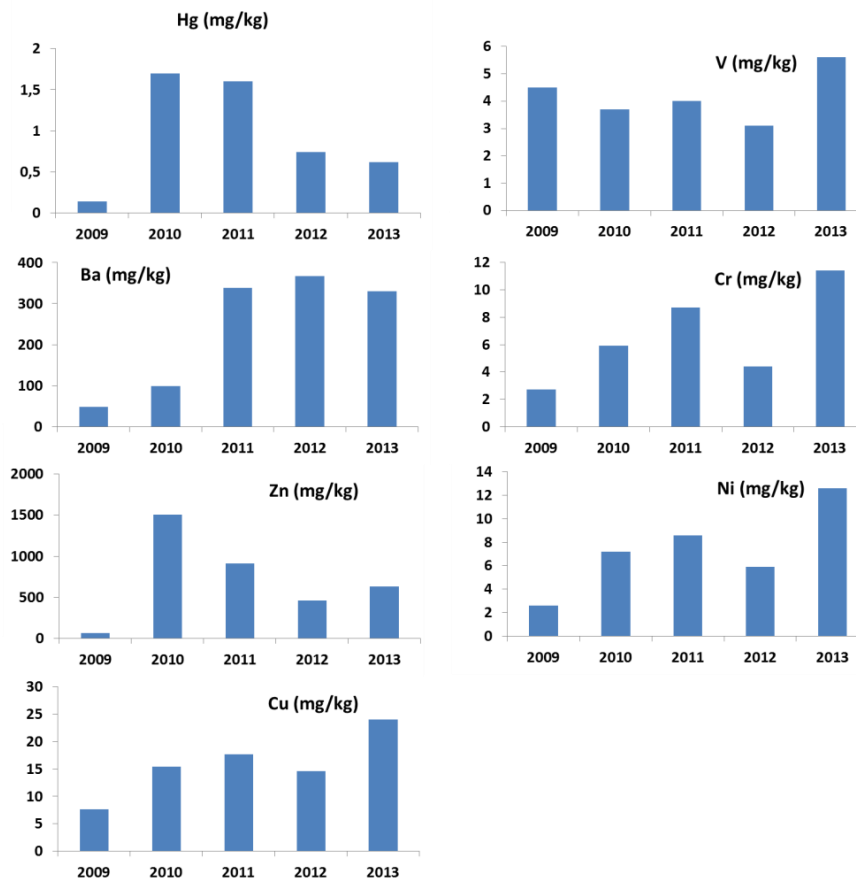
Figur 9: Overvåking av (a) konduktivitet og (b) konsentrasjon av kvikksølv i fire grunnvannsbrønner (W1-W4) på anleggsdekket i Raunes. Høy konduktivitet indikerer sjøvannsinntrengning i grunnen. Årstall på X-aksen viser begynnelsen av året. I figur b er grenseverdier for tilstandsklasser I (ubetydelig), II (moderat), III (markert) og IV (sterkt) forurensnet etter klassifiseringsnøkkel TA-1468 markert med stiplede linjer og romertall.

2.6 Metallforurensing i jord og moseprøver

Målinger av forurensning via støvspredding inngikk i NIVAs miljøovervåking i perioden 2009-2013. Undersøkelsene omfattet prøveinnsamling og analyse av etasjemose (*Hylocomium splendens*) og jord (topplaget 0,5 cm) fra et stort antall stasjoner i området rundt basen. Det ble observert at nærområdet ved miljøbasen fikk et økt kontamineringsnivå, blant annet for kvikksølv, da virksomheten startet opp i 2009 (Figur 10). I jordprøver fra de to stasjonene som



lå kloss opp mot anleggsområdet økte kvikksølvnivået fra ca. 0,01-0,1 mg/kg TS opp til ca. 1,3-3,4 mg/kg TS, noe som betydde en økning fra Klasse I «meget god» til Klasse III «moderat» vurdert etter klassifiseringsveileder TA-2553/2009. Funnene i begge prøvetypene tilsa at det var spredning av støv fra anleggsområdet som ga økt tendens til kontamineringen i nærområdet. Dette førte til at bedre rutiner (bl.a. økt vanning og feiing) ble innført på basen for å begrense støvspreddingen. Resultatene fra moseanalysene utover i perioden viste så at tendensen til kvikksølvspredding til nærområdet ble stabilisert og deretter startet å gå ned (Figur 10). Det samme ble observert i jordprøvene (ikke vist). Det er logisk at nedgangen i kvikksølvkontaminering hang direkte sammen med innføringen av de støvbegrensende rutinene. I henhold til revidert tillatelse fra Miljødirektoratet ble støvspreddingsundersøkelsene fra 2014 videreført i et eget program av ekspertise på luftbåren forurensning.



Figur 10: Metallforurensing i etasjemose fra nærområdet ved miljøbasen i perioden 2009-2013. Resultatene viser konsentrasjon av kvikksølv, barium, sink, vanadium, krom og nikkell (mg/kg) i toppskudd av etasjemose ved stasjon 12.

2.7 Sedimentundersøkelser og undervannsbefaringer

Undersøkelser av forurensningsnivå i bunnsedimenter i Vatsfjorden ble utført som en del av forundersøkelsen (baseline) før overvåkingsprogrammet og med oppfølgende undersøkelser i 2009 og i 2012. Undersøkelser av sedimentfaunaen og generell økotoxisitet av bunnsedimentene er utført to ganger i løpet av programperioden (i 2009 og 2012), og samtidig ble det også gjort undervannsbefaringer av bunnforholdene ved AF Miljøbase ved hjelp av ROV.

2.7.1 Miljøgifter i bunnsedimenter

Resultatene fra undersøkelsene av forurensningsnivået (metaller og organiske miljøgifter) i bunnsedimenter både nær ved og lengre fra AF Miljøbase er vist i Tabell 5. Det kan her noteres at en markert TBT forurensning (Tilstandsklasse IV, dårlig) ble påvist i sedimentene i Raunesvika både i 2009 og 2012, og denne lokale TBT kontamineringen var også blitt påvist i tidsrommet før AF Miljøbase Vats startet sin virksomhet ved lokaliteten. Andre miljøgifter forekommer gjennomgående i lavere konsentrasjoner, tilsvarende Tilstandsklasse I eller II (Tabell 5).

Tabell 5 Analyseresultater av metaller og organiske miljøgifter i bunnsedimenter samlet ved AF Miljøbase Vats og andre lokaliteter i Vatsfjorden og Yrkjefjorden. Klassifisering av miljøtilstand er utført etter Veileder TA-2229. Blå farge: Tilstandsklasse I. Grønn farge: Tilstandsklasse II. Oransje farge: Tilstandsklasse IV.

	Årstall	Analyseparametere i sedimentprøver												
		As µg/g	Ba µg/g	Cd µg/g	Cr µg/g	Cu µg/g	Hg µg/g	Ni µg/g	Pb µg/g	Zn µg/g	TBT µg/g t.v.	PAH16 µg/g t.v.	BaP µg/g t.v.	PCB7 µg/g t.v.
Nær basen														
Raunesvika	2009	8,3	69	n.d.	23	23	0,064	13	16	79	21	194	21	n.d.
	2012	3,3	36	0	14	11	0,038	7	8	55	42	520	45	n.d.
Grønnavika	2009	3	160	n.d.	23	16	0,038	12	11	112	n.d.	103	n.d.	n.d.
	2012	2,8	110	0	19	11	0,05	9	10	110	1,5	n.d.	n.d.	n.d.
Vatsfj. / Yrkjefj.	2009	15	79	n.d.	34	22	0,047	29	44	108	n.d.	668	24	0,61
	2012	16	79	0,043	35	35	0,092	30	47	150	n.d.	630	28	n.d.
Vatsfj. Midt	2009	6	45	n.d.	14	10	0,028	10	13	50	1,1	137	8	n.d.
	2012	5,5	40	0,063	15	11	0,043	11	15	77	3,3	300	22	n.d.
Lengre fra basen														
Krossfjorden	2009	10	69	n.d.	33	20	0,043	30	39	98	n.d.	760	15	n.d.
	2012	9	52	0,045	24	16	0,048	21	31	98	n.d.	350	16	n.d.
Indre Vatsfjorden	2009	8	45	n.d.	26	19	0,076	20	29	92	4,7	565	30	n.d.
	2012	10	37	0,038	23	15	0,097	16	23	92	2,5	480	30	n.d.
Indre Yrkjefjorden	2009	5	24	n.d.	11	8	0,028	10	14	44	n.d.	257	11	n.d.
	2012	4	19	0,042	10	8	0,035	8	13	50	n.d.	220	16	n.d.

2.7.2 Biomangfold og økologisk tilstand i bunnsedimenter

Faunaundersøkelser av bunnsedimenter fra 6 stasjoner med ulik distanse til AF Miljøbase ble foretatt i 2009 og 2012. For de detaljerte resultatene henvises det til overvåkingsrapporten for 2012 (Kvassnes et al. 2013). Undersøkelsen viste totalt sett at bunnsedimentene som lå nærmest AF Miljøbase hadde enten god eller svært god økologisk tilstand. En av referansestasjonene som lå lengre inne i Vatsfjorden (på innsiden av fjordterskelen) skilte seg ut som den sedimentstasjonen med dårligst økologisk tilstand.

2.7.3 Undervannsbefaring med ROV

Undervannsbefaring med en såkalt ROV (fjernstyrt undervannsfarkost) ble utført i 2009 og 2012 og viste at bunnforholdene nært ved AF Miljøbase varierer fra å være dominert av store sprengstein dekket av trådformete alger, til normal bløtbunn med noe synlig fauna på bunnen og spor etter gravende fauna. Flora og fauna var som forventet ved et kaianlegg som dette med blant annet bunnlevende alger, sukkertare, sjøstjerner, fisk og krabbe i de grunnere områdene (grunnere enn ca. 20 m), samt vanlig forekommende organismer som sjøstjerner, trekantmark, sjønellik, børstemark og svamper i områdene dypere enn 20 m. ROV befaringen i 2009 påviste og posisjonsfestet atskillig skrot på bunnen (jernskrot, vaiere/kabler, jern/bølgeblikkplater, fiskeredskaper, fendere, diverse dekk, m.m.) og en opprydningsaksjon ble igangsatt. ROV undersøkelsen i 2012 påviste vesentlig mindre skrot enn i 2009.

2.8 Miljøgifter i fisk og skalldyr

2.8.1 Generelt bilde og trendvurdering:

For å undersøke om virksomheten ved AF Miljøbase medfører en økt forurensning av sjømaten i Vatsfjorden har målinger av miljøgifter blitt utført i blåskjell, krabbe, torsk, brosme og flyndre fra området. Analysene ble for hver art utført på blandprøver, a 25 individer per stasjon (enkelte fiskeprøver hadde < 25 individer på grunn av for lite fangst). Prøvene ble analysert for et bredt utvalg av tungmetaller og organiske miljøgifter og resultatene oppsummeres i detalj under. De viser rent generelt at området Vatsfjorden og Yrkjefjorden i programperioden har vært preget av et forholdsvis lavt forurensningsnivå (hovedsakelig Tilstandsklasse I og II).

Dataene for hver art ble også undersøkt med lineær regresjon for å avdekke om det i programperioden hadde skjedd noen systematisk utvikling (økning eller reduksjon) i forurensningsnivået. Målsetningen var å teste om det var en signifikant sammenheng mellom forurensningsnivå og tid (dvs. årstall) innenfor programperioden. Dataene ble testet både for hver enkelt stasjon og for alle stasjonene samlet. Alle signifikante trender som ble påvist er vist i Tabell 6, og utvalgte trender blir dessuten fremstilt i figurer og diskutert noe mer utdypende i de følgende avsnittene.

Variasjon som påvises mellom stasjoner og/eller mellom år kan indikere forskjeller i belastningsgrad, men slik variasjon kan noen ganger også ha andre forklaringer, som naturlig biologisk variasjon eller analyseteknisk variasjon. Slike usikkerhetsfaktorer kan bidra vesentlig til usikkerhet spesielt når nivået av miljøgiftene som det måles etter er lavt. NIFES gjennomførte i 2013 en undersøkelse av miljøgiftinnholdet i blåskjell, krabber og fisk (torsk



og brosmen) fra Vatsfjorden (Frantzen and Måge, 2014). Resultatene fra NIFES sin undersøkelse sammenfaller i store trekk med funnene som er gjort i NIVAs miljøovervåking, og dette blir kommentert i teksten under.

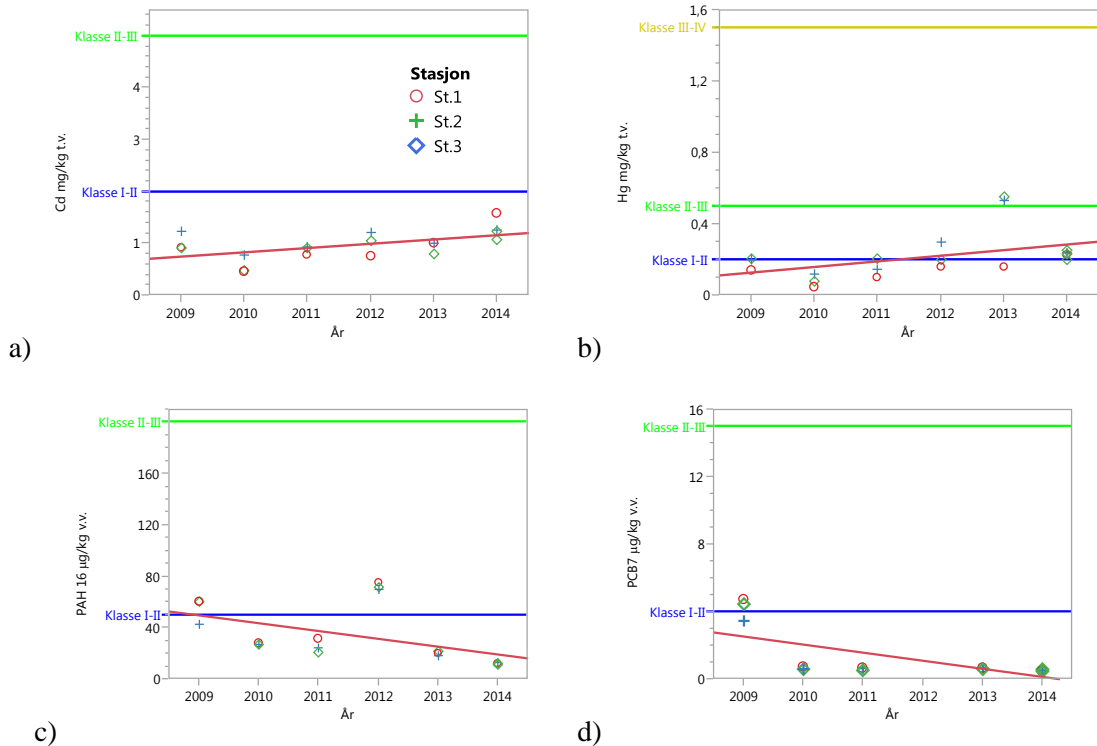
Tabell 6: Oversikt over resultatene fra lineær regresjonsanalyse av miljøgiftdata i prøver av blåskjell, krabbe og torsk fra Vatsfjorden og Yrkjefjorden. En mulig sammenheng mellom forurensningsnivå og tid kan beskrives av ligningen $y=a+bx$; der y er konsentrasjon, x er årstall, og b er stigningskoeffisienten for regresjonslinjen. Positiv verdi for stigningskoeffisienten angir en økende trend av forurensningsnivået innenfor programperioden og negativ verdi angir en minkende trend. R^2 er korrelasjonskoeffisienten for regresjonslinjen og $p < 0,05$ angir at regresjonslinjen beskriver en statistisk signifikant sammenheng, og n er antall måleverdier i regresjonen. Statistikkprogrammet JMP (versjon 11.0.0, SAS Institute) ble brukt for regresjonsanalysen.

Prøve	Data range	Forurensningsmarkør	Resultater regresjonsanalyse			
			b	R2	p	n
Blåskjell	Alle stasjoner samlet	Cd	0,082	0,31	0,011	20
	Alle stasjoner samlet	Hg	0,031	0,21	0,044	20
	Alle stasjoner samlet	Ni	-0,199	0,22	0,036	20
	Alle stasjoner samlet	PCB7	-0,480	0,43	0,004	17
	Alle stasjoner samlet	PAH16	-6,092	0,26	0,023	20
	Alle stasjoner samlet	KPAH	-2,867	0,32	0,009	20
	Alle stasjoner samlet	HCB	-0,031	0,39	0,004	20
	Alle stasjoner samlet	ΣDDT	-0,574	0,52	0,0004	20
	Steinaneset, st. 2	ΣDDT	-0,670	0,74	0,029	6
Krabbe klo	Alle stasjoner samlet	As	-2,597	0,41	0,003	19
	Alle stasjoner samlet	Cd	0,011	0,35	0,010	18
	Eikanes	Cd	0,013	0,71	0,036	6
	Alle stasjoner samlet	PAH16	4,463	0,76	<0,0001	19
	Raunes	PAH16	4,438	0,82	0,013	6
	Eikanes	PAH16	4,416	0,76	0,023	6
	Mettenes	PAH16	4,402	0,71	0,036	6
	Alle stasjoner samlet	KPAH	3,597	0,64	<0,0001	19
	Raunes	KPAH	3,501	0,75	0,025	6
	Alle stasjoner samlet	PCB7	-0,030	0,20	0,092	19
	Eikanes	PCB7	-0,057	0,90	0,014	5
	Krabbe innmat	Alle stasjoner samlet	Cd	0,335	0,68	<0,0001
Raunes		Cd	0,299	0,75	0,026	6
Mettenes		Cd	0,340	0,72	0,034	6
Alle stasjoner samlet		PCB7	-3,321	0,38	0,015	19
Alle stasjoner samlet		PAH16	3,892	0,30	0,015	19
Alle stasjoner samlet		KPAH	2,977	0,41	0,003	19
Torskefilet	Alle stasjoner samlet	Mn	-0,025	0,51	0,009	12
	Alle stasjoner samlet	ΣDDT	0,068	0,38	0,032	12
Torskelever	Alle stasjoner samlet	Cu	1,980	0,45	0,016	12
	Alle stasjoner samlet	Zn	2,067	0,45	0,017	12

2.8.2 Miljøgifter i blåskjell

Måleresultatene for metaller og organiske miljøgifter i blåskjell er vist i Tabell 7 (sortert per stasjon). Av tungmetaller målt i blåskjell var det spesielt stor oppmerksomhet knyttet til kvikksølv ettersom målinger tidlig i programperioden viste nivåer i Tilstandsklasse II inne i Vatsfjorden (Stasjon 2 og 3) og siden målingene i 2013 antydte en økning opp i Tilstandsklasse III ved disse to stasjonene (Tabell 7). På grunn av dette ble blåskjellprøvetakingen i Vatsfjorden i 2014 utvidet med to ekstra stasjoner slik vurderingsgrunnlaget ble bedre. Fra målingene i 2014 så man at nivået gikk ned igjen på stasjon 2 og 3 og at kvikksølvnivået på alle stasjonene lå omtrent likt innenfor 0,20-0,25 mg/kg tørrvekt, dvs. Tilstandsklasse II (Tabell 7). Fra trendanalysen ser man at kvikksølvnivået i blåskjell viser en økning i hele området men ikke på enkeltstasjoner, dvs. den svake økningen var kun synlig når alle stasjonsdata ble testet samlet i forhold til tid (Tabell 6 og Figur 11b). NIVAs kvikksølvmålinger i blåskjell fra Eikanes-stasjonen (Stasjon 3) var forøvrig helt på linje med konsentrasjonen som NIFES fant samme

sted (Frantzen and Måge, 2014), men med unntak for den omtalte 2013 prøven da nivået var høyere i NIVAs prøve. Også for andre metaller i blåskjell var det god sammenlignbarhet mellom NIVAs og NIFES undersøkelser (detaljer ikke vist). Også analyseresultatene for organiske miljøgifter i blåskjell fra Vatsfjorden er vist i Tabell 7. Dataene viser generelt at nivået er gjennomgående svært lavt (hovedsakelig Tilstandsklasse I og II), men verdier som skiller seg ut er heksaklorbenzen på Stasjon 1 i 2009 og kPAH på stasjon 1 i 2012 som begge blir klassifisert til Tilstandsklasse III. Det generelle inntrykket er likevel at de organiske miljøgiftene i blåskjell fra Vatsfjorden ligger på et svært lavt nivå og dette understøttes for øvrig av NIFES sin undersøkelse som fant kun lave nivåer av PAH og TBT i blåskjell fra Eikanes og Raunes i 2013 (Frantzen and Måge, 2014). Som oppsummering av trendanalysen av blåskjelldataene ble det påvist en oppadgående trend for kadmium (Figur 11a) og kvikksølv (Figur 11b) ved testing av alle stasjonsdata samlet, mens en nedadgående trend ble påvist for PCB7 (Figur 11c) og PAH16 (Figur 11d). For de stasjonsvise data for blåskjell ble det kun påvist en enkelt signifikant trend, og det var at DDT konsentrasjonen ved stasjon 2 (Steinaneset) gikk ned i programperioden (Tabell 6).



Figur 11: Statistisk signifikante trender i blåskjell vurdert på basis av lineær regresjon for målt forurensningsnivå i blåskjell-blandprøver fra alle stasjoner undersøkt i løpet av programperioden 2009-2014. a) kadmium, b) kvikksølv, c) PAH16 og d) PCB7. Klassegrenser i henhold til Veileder 97:03 (TA-1467/1997) (Molvær et al., 1997) er lagt inn i hver delfigur. Symbolene for blåskjellstasjonene 1, 2 og 3 er angitt i del-figur a.

Tabell 7: Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i blåskjell-blandprøver i miljøovervåkingsprogrammet ved AF Miljøbase for perioden 2009-2014. Data sortert per stasjon. Stasjon 1 Kallrak, Stasjon 2 Steinaneset, Stasjon 3 Eikanesbukta, Stasjon 4 Ørnes, Stasjon 5 Øst for Kvingenesgrunnen. Klassifiseringsnøkkel for data er gjort i henhold til (Molvær et al., 1997).

Stasjon	År	TTS (%)	Metaller (mg/kg tørrvekt)											Organiske miljøgifter (µg/kg våtvekt)						
			As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	V	Zn	PCB7	PAH16	B(a)P	KPAH	HCB	Σ DDT
St.1	2009	13	19,5	1,31	0,91	0,55	0,77	7,1	0,14	0,62	1,00	1,15	1,08	133	4,74	<60,26	1,30	<26,9	0,310	4,100
St.1	2010	30	8,5	0,40	0,45	0,19	0,43	3,1	0,05	0,27	0,37	0,47	0,53	58	<0,73	<27,94	<0,5	<10,48	0,040	0,260
St.1	2011	15	21,9	0,53	0,77	0,45	1,30	6,7	0,10	0,60	1,10	0,87	1,10	118	<0,66	<31,78	<0,5	<13,68	0,050	0,270
St.1	2012	13	15,7	1,49	0,75	1,49	1,34	6,0	0,16	1,49	1,49	0,97	3,73	127	n.d.	<75,024	2,83	<30,65	0,079	0,342
St.1	2013	18	12,8	1,11	1,00	0,47	0,47	5,6	0,16	<0,56	0,78	0,94	<1,11	122	<0,658	<19,96	<0,5	<6,36	<0,03	0,310
St.1	2014	14	19,3	<1,43	1,57	0,51	<0,21	6,1	0,23	<1,43	<0,29	1,21	<1,43	150	<0,48	<12,45	<0,5	<6,26	0,052	<0,2
St.2	2009	11	15,7	1,64	1,23	0,79	1,82	6,0	0,20	0,73	1,45	1,64	1,18	112	3,48	<43,05	1,10	<21,2	0,280	4,000
St.2	2010	19	9,1	0,26	0,78	0,46	0,79	3,9	0,12	0,42	0,74	0,74	0,53	85	<0,58	<27,48	<0,5	<12,6	<0,03	1,360
St.2	2011	15	21,8	1,07	0,94	0,69	2,60	6,7	0,15	0,81	1,90	0,93	1,20	97,3	<0,64	<24,9	<0,5	<10,29	0,040	1,490
St.2	2012	13	13,6	2,27	1,21	1,52	3,03	5,3	0,30	1,52	2,27	1,44	3,79	106	n.d.	<69,7	2,56	<27,07	0,069	0,190
St.2	2013	15	11,3	2,00	1,00	0,63	3,33	4,8	0,53	<0,67	2,00	0,87	<1,33	100	<0,67	<18,46	<0,5	<6,96	<0,03	0,460
St.2	2014	15	16,0	1,33	1,27	0,73	<0,20	6,1	0,24	<1,33	<0,27	1,27	<1,33	133	<0,541	<13,15	<0,5	<7,24	0,043	0,110
St.3	2009	14	15,2	1,21	0,91	0,80	1,43	6,1	0,21	0,71	1,50	1,64	1,50	108	4,49	<60,64	1,60	<29,4	0,280	4,600
St.3	2010	27	6,6	0,59	0,49	0,33	2,74	3,2	0,08	0,59	1,96	0,56	0,56	59	<0,63	<27,06	<0,5	<13,7	0,040	0,230
St.3	2011	12	26,7	2,00	0,91	0,98	3,50	8,3	0,21	1,50	2,50	1,50	2,30	123	<0,55	<21,29	<0,5	<9,36	0,040	0,180
St.3	2012	14	12,6	1,40	1,05	1,40	2,10	4,9	0,20	1,40	1,40	1,05	3,50	112	n.d.	<71,82	2,62	<29,6	0,057	1,400
St.3	2013	16	10,0	2,50	0,81	0,53	0,94	4,6	0,55	<0,63	0,94	0,81	<1,26	75	<0,615	<21,54	<0,5	<8,98	<0,03	0,330
St.3	2014	13	16,2	1,54	1,23	0,75	<0,23	5,7	0,25	<1,54	<0,31	1,00	<1,54	108	<0,51	<12,45	<0,5	<5,95	0,054	<0,2
St.4	2014	13	15,4	3,85	1,08	0,92	0,53	6,0	0,20	<1,54	<0,31	5,92	2,31	131	<0,634	<11,31	<0,5	<5,65	0,054	<0,2
St.5	2014	13	17,7	<1,54	1,23	0,85	<0,23	5,6	0,23	<1,54	<0,31	1,08	<1,54	123	<0,45	<11,2	<0,5	<6,02	0,041	<0,2
Tilstandsklasse I			<10		<2		<3		<0,2		<5	<3		<200	<4	<50	<1	<10	<0,1	<2
Tilstandsklasse II			10-30		2-5		3-10		0,2-0,5		5-20	3-15		200-400	4-15	50-200	1-3	10-30	0,1-0,3	2-5
Tilstandsklasse III			30-100		5-20		10-30		0,5-1,5		20-50	15-40		400-1000	15-40	200-2000	3-10	30-100	0,3-1	5-10

2.8.3 Miljøgifter i krabbe

Analyseresultatene for metaller og organiske miljøgifter i samleprøver av krabbe (klokjøtt og brunmat) fra Vatsfjorden er vist i Tabell 8. Det foreligger få etablerte grenseverdier for klassifisering av miljøtilstand basert på prøver av krabbe, men informasjon om hva som er typiske miljøgiftkonsentrasjoner for krabbe fra ulike deler av kysten foreligger i rapporter fra henholdsvis Miljødirektoratet og Mattilsynet (Haugestøl et al., 2011) og (Julshamn et al., 2012). Et sammenligningsgrunnlag fins dessuten i feltundersøkelsen utført av NIFES i 2013 (Frantzen and Måge, 2014), der krabbe fra Eikanes og Raunes ble analysert for et utvalg av metaller (Tabell 9) og organiske miljøgifter. For å vurdere om det forelå noen signifikante trender ble det gjort regresjonsanalyser for måleverdiene og resultatene av denne trendanalysen for alle stoffer der det ble funnet signifikant oppadgående eller nedadgående trender er vist i Tabell 6 og Figur 12. NIFES miljøgiftmålinger i krabbe fra Vatsfjorden er vist i (Tabell 9) (Frantzen and Måge, 2014) og disse konsentrasjonene bekrefter i store trekk NIVAs målinger i krabbe fra de samme stasjonene. For hele NIVAs programperiode sett under ett var gjennomsnittsverdien for kvikksølv i klokjøtt 0,110 og 0,112 mg/kg våtvekt henholdsvis for Eikanes og Raunes. Dette nivået ligger på linje med gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i klokjøtt av 465 krabber prøvetatt langs hele kysten fra Hvaler til Vesterålen i 2011/2012, på $0,095 \pm 0,054$ mg/kg våtvekt (Julshamn et al., 2012). Også for krabber fra områder utenfor kysten av Rogaland (Sola, Rennesøy, Karmøy), var gjennomsnittskonsentrasjonen av kvikksølv i klokjøtt av krabbe rundt samme nivå ($0,092 \pm 0,047$ mg/kg våtvekt, N=30). Generelt sett er kvikksølvverdiene som NIVA har påvist i Vatsfjorden rimelig sammenlignbare med typiske referanseverdier for kysten.

Flere ting i NIVAs datasett tilsier at analysemetoden for bly i biotaprøver er lite tilfredsstillende og bør eventuelt kvalitetsforbedres. Målingene til NIFES fra 2013 viser for øvrig at Raunes og Eikanes stasjonene begge kommer ut lavt med hensyn til bly-nivå i klokjøtt- og innmat-prøver fra krabbe ((Frantzen and Måge, 2014) og Tabell 9). Organiske miljøgifter som ble målt i klokjøtt og innmat av krabbe (Tabell 8) hadde lave konsentrasjoner på alle stasjonene. Mange målinger lå under deteksjonsgrensen, særlig for klokjøtt-prøvene der kun HCB forekom i sikre kvantifiserbare konsentrasjoner i alle prøver som er analysert. Krabbeinnmat-prøvene inneholdt gjennomgående høyere konsentrasjoner av organiske miljøgifter enn klokjøtt-prøvene, men også for denne prøvetypen var det typiske bildet at konsentrasjonene var generelt lave og ned mot kvantifikasjonsgrensen (Tabell 8).

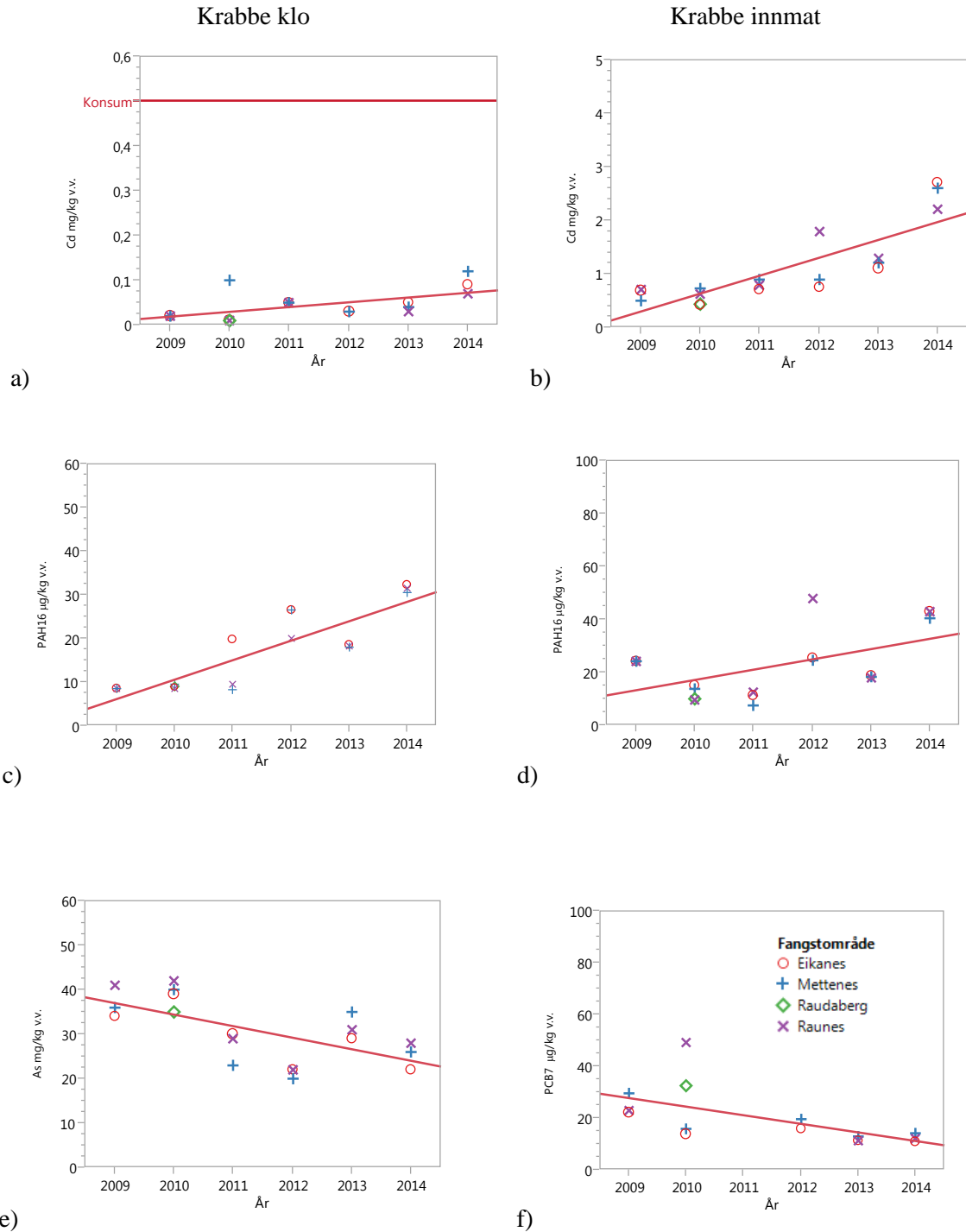
Regresjonsanalysen av datasettet for krabbe påviste flere signifikante trender, både med alle stasjonsdata samlet og med stasjonsvise data. Det ble bl.a. funnet en oppadgående trend for kadmium og PAH16 både i klokjøtt (Figur 12a,c) og innmat (Figur 12b,d), og nedadgående trend for arsen i klokjøtt (Figur 12e) og for PCB7 både i klokjøtt og innmat (Figur 12f). Nivåene var likevel gjennomgående lave. NIFES sin undersøkelse fra Vatsfjorden konkluderte for øvrig at gjennomsnittsnivået av sum dioksiner og dioksinlignende PCBer i brunmat av krabbe fra Eikanes og Raunes var på et normalt "bakgrunnsnivå" for norskekysten og kysten utenfor Rogaland (Frantzen and Måge, 2014).

Tabell 8: Oversiktstabell for miljøgiftkonsentrasjoner i samleprøver av krabbe (klokjøtt og brunmat) i miljøovervåkingsprogrammet ved AF Miljøbase for perioden 2009-2014. Maksverdier per analyseparameter og prøvetype er markert med rød font.

Krabbeklo	År	Metaller (mg kg/våtvekt)											Org. miljøgifter (µg/kg våtvekt)					
		As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	PCB7	PAH16	B(a)P	KPAH	HCB	Σ DDT
Eikanes	2009	34	0,02	0,02	<0,06	11	0,100	0,5	0,02	0,04	0,02	63	<0,65	<8,5	<0,5	<4,5	0,07	<0,21
	2010	39	0,01	0,03	0,32	14	0,098	0,7	0,1	0,26	0,05	73	<0,69	<8,7	<0,5	<4,5	0,10	<0,23
	2011	30	<0,1	<0,2	<0,2	14	0,200	0,7	<0,2	<0,1	<0,5	74	n.d.	<19,87	<0,1	19,00	0,04	<0,19
	2012	22	0,03	<0,2	<0,2	8	0,089	0,7	<0,2	<0,1	<0,05	53	<0,564	<26,39	<0,1	<19,8	0,02	0,1
	2013	29	0,05	<0,1	<0,1	10	0,110	0,3	<0,1	<0,1	<0,05	59	<0,467	<18,50	<0,1	<11,19	0,07	<0,111
	2014	22	0,09	0,02	0,17	10	0,061	0,2	<0,1	0,10	<0,03	60	<0,391	<32,23	<0,1	<24,31	0,09	<0,352
Raunes	2009	41	0,02	0,02	<0,09	9	0,110	0,6	0,02	<0,02	0,61*	63	<0,43	<8,5	<0,5	<4,5	0,07	<0,21
	2010	42	0,01	0,02	0,06	11	0,120	0,4	0,02	0,05	<0,02	67	<0,69	<8,62	<0,5	<4,5	0,23	<0,31
	2011	29	<0,1	<0,2	<0,2	10	0,120	0,3	<0,2	<0,1	<0,5	65	n.d.	<9,51	<0,1	<4,5	0,05	<0,21
	2012	22	0,70	<0,2	0,20	28	0,150	2,0	<0,2	0,30	<0,05	25	n.d.	<20,12	<0,1	<10,30	0,01	<0,102
	2013	31	0,03	<0,1	<0,1	9	0,094	0,3	<0,1	<0,1	<0,05	54	<0,60	<18,34	<0,1	<11,08	0,10	<0,101
	2014	28	0,07	0,02	0,07	11	0,075	0,2	<0,1	0,05	<0,03	67	<0,416	<31,614	<0,10	<23,9	0,10	<0,356
Mettenes	2009	36	0,02	0,03	<0,08	10	0,073	0,5	0,0	0,05	0,02	55	<0,49	<8,5	<0,5	<4,5	0,23	<0,25
	2010	40	0,10	0,02	<0,10	12	0,110	0,2	0,0	0,04	<0,02	67	<0,65	<9,5	<0,5	<5,5	0,12	<0,2
	2011	23	<0,1	<0,2	<0,2	11	0,120	0,4	<0,2	<0,1	<0,5	52	n.d.	<8,13	<0,1	<3,80	0,06	<0,19
	2012	20	0,03	<0,2	<0,2	9	0,083	0,6	<0,2	<0,1	<0,05	52	<0,596	<26,39	<0,1	<19,8	0,02	0,7
	2013	35	0,04	<0,1	<0,1	10	0,093	0,2	<0,1	<0,1	<0,05	63	<0,73	<17,99	<0,1	<10,88	0,09	<0,139
	2014	26	0,12	0,02	0,07	12	0,068	0,3	<0,1	0,08	<0,03	60	<0,369	<30,57	<0,1	<24,09	0,10	<0,35
Raudaberg	2010	35	0,01	0,03	0,06	13	0,083	0,3	0,02	0,06	<0,02	61	<0,76	<8,99	<0,5	<4,5	0,29	<0,29
Krabbeinnmat																		
Eikanes	2009	25	0,68	0,15	<0,08	36	0,060	2,4	0,12	0,15	0,06	34	22,0	<24	<1,5	<12	1,30	<11,4
	2010	24	0,41	0,11	0,30	28	0,036	2,1	0,15	0,33	0,04	33	<13,69	<14,8	<0,5	<9,5	1,20	9,0
	2011	25	0,70	0,20	<0,2	41	0,052	1,8	<0,2	0,40	<0,5	27	n.d.	<11,38	<0,1	<4,95	1,20	<8,38
	2012	23	0,76	0,30	<0,2	32	0,076	2,4	<0,2	0,50	0,06	35	<15,89	<25,22	<0,1	<19,80	1,90	4,9
	2013	26	1,10	0,30	<0,1	34	0,073	3,5	0,10	0,30	<0,05	43	<11,4	<18,80	<0,1	<11,39	1,40	5,3
	2014	20	2,70	0,18	0,06	19	0,058	2,2	0,20	0,38	0,04	29	<10,9	<42,93	<0,1	<24,93	0,83	<9,3
Raunes	2009	24	0,71	0,12	<0,07	33	0,067	2,8	0,10	0,06	0,05	32	<22,85	<24	<1,5	<12	1,15	<10,3
	2010	21	0,63	0,18	<0,20	25	0,060	2,9	0,12	0,35	<0,02	24	<49,32	<9,44	<0,5	<4,2	2,10	27,6
	2011	21	0,80	0,20	<0,2	35	0,060	2,0	<0,2	0,40	<0,5	28	n.d.	<12,36	<0,1	<5,31	1,80	10,0
	2012	5	1,80	<0,2	<0,1	4	0,071	2,1	0,60	0,40	<0,05	81	n.d.	<47,84	<0,13	<24,11	0,52	4,9
	2013	28	1,30	0,30	<0,1	38	0,056	2,8	0,10	0,50	<0,05	35	<11,3	<18,12	<0,1	<10,98	1,10	<3,101
	2014	19	2,20	0,22	0,09	24	0,055	3,7	0,20	0,42	0,04	35	<12,1	<42,72	<0,1	<25,33	0,99	<10
Mettenes	2009	24	0,51	0,33	<0,08	29	0,048	2,2	0,19	0,54	0,06	31	29,4	<24	<1,5	<12	0,23	12,5
	2010	23	0,72	0,16	<0,10	26	0,038	1,6	0,09	0,20	0,03	25	<15,81	<13,95	<0,5	0,00	1,20	6,2
	2011	27	0,90	0,40	<0,2	67	0,069	1,6	<0,2	0,50	<0,5	22	n.d.	<7,43	<0,1	<3,69	1,80	7,1
	2012	20	0,90	0,30	<0,2	27	0,065	1,6	<0,2	0,60	0,05	25	19,4	<24,568	<0,1	<19,28	2,60	7,0
	2013	28	1,20	0,30	<0,1	36	0,070	3,0	0,10	0,40	<0,05	33	<13,00	<18,29	<0,1	<11,09	0,88	<3,44
	2014	21	2,60	0,16	0,06	19	0,064	2,4	0,10	0,36	0,04	28	<14,2	<40,32	<0,1	<24,62	0,87	<10,4
Raudaberg	2010	23	0,44	0,24	<0,2	24	0,053	2,8	0,13	0,35	<0,02	21	<32,39	<10,0	<0,5	<5,2	2,30	19,0

n.d. - data mangler av analysetekniske grunner

* Bly målingen i klokjøtt fra Raunes i 2009 er så avvikende at den etter all sannsynlighet skyldes en feil



Figur 12: Statistisk signifikante trender for utvalgte miljøgifter i krabbe vurdert på basis av alle stasjonene samlet. Figurene viser regresjonslinjer for målt forurensningsnivå i løpet av programperioden 2009-2014. a) kadmium i klokjøtt, b) kvikksølv i innmat, c) PAH16 i klokjøtt og d) PAH16 i innmat, e) arsen i klokjøtt og f) PCB7 i innmat. Grenseverdien for kadmium for omsetning av krabbeklokjøtt for humant konsum er inkludert i del-figur a. Symbolene for krabbestasjon er vist i del-figur f.

Tabell 9: Tungmetallnivåer i krabbe fra Vatsfjorden målt av NIFES i 2013 (Frantzen and Måge, 2014). Tabellen viser konsentrasjon av tungmetallene kvikksølv, kadmium og bly samt selen og arsen i klokjøtt og brunmat av taskekrabber fra Eikanes og Raunes. Gjennomsnitt ± standardavvik, minste og største verdi er vist for hver av de to lokalitetene. Grenseverdien¹ er gitt for kvikksølv (Hg), bly (Pb) og kadmium (Cd).

Metaller i krabbe	Eikanes, N=10		Raunes, N=10		Grenseverdi ¹	
	mg/kg vv	Snitt ± SD	Min - maks	Snitt ± SD		Min - maks
Hg, klo		0,19 ± 0,08	0,10 - 0,35	0,22 ± 0,11	0,096 - 0,40	0,5
Hg, brunmat		0,072 ± 0,028	0,034 - 0,12	0,086 ± 0,034	0,048 - 0,14	
Pb, klo		0,009 ± 0,003	<0,007 - 0,018	0,011 ± 0,004	<0,005 - 0,018	0,5
Pb, brunmat		0,043 ± 0,010	0,026 - 0,060	0,043 ± 0,025	0,015 - 0,10	
Cd, klo		0,027 ± 0,030	0,005 - 0,10	0,020 ± 0,013	0,004 - 0,043	0,5
Cd, brunmat		0,52 ± 0,40	0,19 - 1,5	0,44 ± 0,16	0,22 - 0,67	
As, klo		35 ± 10	21 - 50	28 ± 8	15 - 40	
As, brunmat		26 ± 4	18 - 32	21 ± 6	13 - 29	
Se, klo		1,2 ± 0,2	0,86 - 1,7	1,2 ± 0,3	0,70 - 1,7	
Se, brunmat		1,2 ± 0,4	0,80 - 1,9	1,2 ± 0,5	0,004 - 1,8	

¹EU og Norges øvre grenseverdi som gjelder omsetning klokjøtt av krabbe til humant konsum.

2.8.4 Miljøgifter i fisk

Analysen av torsk (lever og filet), og noe mer sporadisk flyndre (filet) og brosme (lever og filet) inngikk i miljøovervåkingsprogrammet inntil 2014 da fiskedelen ble tatt ut av programmet etter ønske fra oppdragsgiver. Det generelle bildet fra fiskedelen er at forurensningsnivået i området Vatsfjorden og Yrkjefjorden har vært gjennomgående lavt for hele perioden. For torsk og flyndre fins det grenseverdier for tilstandsklassifisering for deler av de analyseparameterne som har inngått, og måleresultatene fra programperioden indikerer gjennomgående Tilstandsklasse I (bakgrunn) og bare sjelden i Tilstandsklasse II (moderat forurenset) (Tabell 10 og Tabell 11).

For torsk ser man at kvikksølv i filét to ganger ble påvist til Tilstandsklasse II, ved Mettenes i 2009 og ved Raunes i 2012 (Tabell 10). Tendensen ble imidlertid ikke bekreftet av prøvene fra påfølgende år. I 2012 ble det dessuten målt høyere PCB konsentrasjoner enn tidligere i torskelever fra Eikanes og Raunes stasjonene. Men også ved referansestasjonen Mettenes ytterst i Yrkjefjorden, ble PCB7 nivået målt til 647 µg/kg våtvekt, noe som tilsier Tilstandsklasse II i henhold til veilederens grenseverdi på 500 µg/kg våtvekt i (Molvær et al., 1997)). NIFES undersøkte PCB i torskelever fra Vatsfjorden i 2013 og fant PCB7 tilsvarende et gjennomsnitt på 779 ± 214 og en min-max range på 411 – 1076 µg/kg våtvekt (Frantzen and Måge, 2014).

Høye nivåer av PCB er vanlig i torskelever fra store deler av norskekysten og det er derfor et generelt kostholdsråd mot konsum av torskelever fanget langs hele Norges kyst. Konsentrasjonene som ble observert i prøvene før og etter 2012 (Tabell 10) må generelt anses å være uvanlig lave og kan indikere et metodisk problem. Selv om nivået av PCB i torskelever ligger oppunder eller like over grenseverdien for tilstandsklasse I, er dette ikke uvanlig høyt sammenlignet med typiske nivåer for norske fjorder.

At konsentrasjonene var høyere ved referansestasjonen ved Metteneset enn inne i Vatsfjorden og dessuten at kun lave PCB nivåer er målt i andre prøvetyper fra basen og fra fjorden utenfor taler mot at miljøbasen har vært noen vesentlig kilde til spredning av PCB i Vatsfjorden, slik det har vært påstått i enkelte presseoppslag.

Tabell 10: Oversikt over analyseresultater for metaller og organiske miljøgifter i torsk i miljøovervåkingsprogrammet ved AF Miljøbase i perioden 2009-2014. Grenseverdiene for torsk fra (Molvær et al., 1997) er her benyttet for klassifisering. Blå farge: Tilstandsklasse I. Grønn farge: Tilstandsklasse II.

Torskefilet		Metaller (mg kg/våtvekt)										Miljøgifter (µg/kg våtvekt)						
		As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	PCB7	PAH16	B(a)P	KPAH	HCB	ΣDDT
Vats (Eikanes)	2009	3	0	0	0	0,12	0,088	0,13		0	0	3	0	0	0	0	0	0
	2011	4	0	0	0	0,16	0,058	0,07		0,10	0	4	0	4,3	0	0,7	0	0
	2012	5	0	0	0	0	0,087	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0,21
	2013	4	0	0	0,20	0,20	0,071	0,10	0	0	0	4	0,20	0,5	0	0,25	0,06	0,20
Raunes	2009	4	0	0	0	0,18	0,051	0,11		0	0	3	0	0	0	0	0	0
	2011	10	0	0	0	0,15	0,076	0,09		0,15	0	5	0	1,9	0	0,7	0	0
	2012	6	0	0	0	0,20	0,130	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0,08	0,55
	2013	4	0	0	0	0	0,052	0	0	0	0	3	0,20	0,23	0	0,12	0,05	0,17
Mettenes	2009	8	0	0	0	0,12	0,157	0,13		0	0	3	0	0	0	0	0	0
	2011	5	0	0	0	0,14	0,076	0,09		0,12	0	4	0	1,6	0	0,9	0	0
	2012	3	0	0	0	0,30	0,082	0,10	0	0	0	3	0	0,0	0	0	0,06	0,28
	2013	5	0	0	0	0	0,085	0	0	0	0	3	0,81	0,0	0	0	0	0,21
Torskelever																		
Vats (Eikanes)	2009	3	0	0	0	5,3	0,040	0,91		0	0	23	122	0	0	0	5,2	77
	2011	3	0	0	0,09	8,7	0,029	1,10		0,16	0	21	0	16	0	2,7	0	0
	2012	6	0	0	0	9,2	0,025	1,00	0,2	0	0	29	434	6,0	0	0	6,7	75
	2013	4	0	0	0	16	0,023	0,70	0,1	0	0	29	44	0	0	0	5,0	69
Raunes	2009	3	0	0,18	0	3,4	0,021	0,57		0	0	18	55	0	0	0	6,5	35
	2011	18	0	0,06	0	14	0,057	1,80		0,14	0	28	0	13	0	1,2	0	0
	2012	6	0	0	0,10	14	0,055	1,20	0,1	0	0	28	468	2,6	0	0	7,6	97
	2013	8	0	0	0	15	0,029	0,80	0,1	0	0	28	38	0	0	0	5,5	75
Mettenes	2009	5	0	0	0	3,5	0,046	0,58		0	0	19	78	0	0	0	5,5	58
	2011	3	0	0	0	8,4	0,018	0,51		0,13	0	16	0	12	0	1,2	0	0
	2012	6	0	0	0	9,3	0,040	1,00	0,2	0	0	28	647	5,9	0	0	6,1	72
	2013	5	0	0	0	4,9	0,060	0,80	0,2	0	0	24	93	0	0	0	5,0	90

Ved starten av overvåkingen i 2009 ble det indikert en forhøyet konsentrasjon av kvikksølv i flyndre fanget ved Raunes (0,12 mg/kg våtvekt) (grenseverdi mangler), men ved alle senere målinger på alle stasjoner har konsentrasjon ligget på om lag det halve (Tabell 11). I 2009 ble også heksaklorbenzen (HCB) påvist i Tilstandsklasse II ved referanselokaliteten Yrkje (innerst i Yrkjefjorden), og tilsvarende funn ble gjort ved Raunes i 2013 (Tabell 11).

Brosme fra Yrkjefjorden (Mula og Metteneset) har enkelte år inngått i programmet. Leverprøver ble analysert i 2009 og filet i 2009, 2010 og 2013 (Tabell 12). Det tilgjengelige datagrunnlaget er for begrenset til noen bred tolking og dessuten mangler etablerte grenseverdier for klassifisering for denne arten. Det mest interessante i disse resultatene er likevel de relativt høye konsentrasjonene av kvikksølv i filét fra denne arten (0,24-0,43 mg/kg våtvekt) (Tabell 12) sammenlignet med filet fra torsk og flyndre (Tabell 10 og Tabell 11). Tilsvarende høyt nivå ($0,40 \pm 0,17$ mg/kg våtvekt) ble funnet av NIFES i muskelprøver fra brosmefanget fra omtrent samme område (Frantzen and Måge, 2014). Det observerte kvikksølvnivået er lavere enn grenseverdien som er satt for omsetning av brosmefanget i EU, men høyere enn den anbefalte konsentrasjonsgrensen satt for gravide og ammende mødre. Konsentrasjonene er imidlertid ikke høyere enn det som er funnet andre steder på Vestlandet.

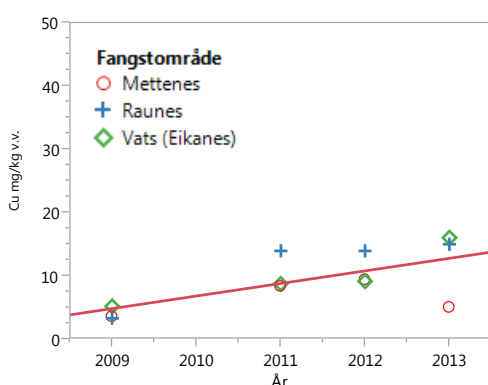
For fiskeprøvene ble det i regresjonsanalysen påvist noen få signifikante trender og da kun for alle stasjonsdata samlet (Tabell 6). For torskelever ble en stigende trend påvist for kobber (Figur 13a) og sink (Figur 13b).

Tabell 11: Oversikt over analyseresultater for metaller og organiske miljøgifter i flyndre (rødspette) i miljøovervåkingsprogrammet ved AF Miljøbase i perioden 2009-2014. Grenseverdiene for skrubbeflyndre fra (Molvær et al., 1997) er her benyttet for klassifisering. Blå farge: Tilstandsklasse I. Grønn farge: Tilstandsklasse II.

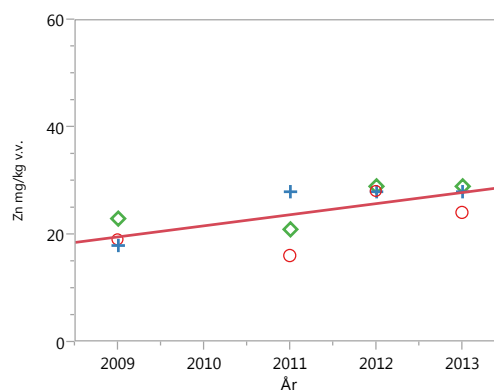
Flyndrefilet		Metaller (mg/kg/våttvekt)										Miljøgifter (µg/kg våttvekt)						
		As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	PCB7	PAH16	B(a)P	KPAH	HCB	Σ DDT
Vats (Eikanes-holmen)	2009	43	0	0,004	0	0,172	0,075	0,074	0	0	0	3,7	1,75	0	0	0	0,04	1,24
	2011	24	0	0	0	0,160	0,064	0,076		0,15	0	4,3	0	1,5	0,00	0,70	0	0
	2013	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	1,61	0	0	0	0,06	0,29
Raunes	2009	53	0	0,006	0	0,182	0,120	0,108	0	0	0	3,7	1,67	0	0	0	0,11	0,80
	2010	31	0	0,006	0	0,300	0,061	0,130	0	0	0	4,5	0,82	0	0	0	0,17	0,45
	2011	16	0	0	0	0,140	0,063	0,067		0,14	0	4,0	0	1,4	0	0	0	0
Yrkje	2009	23	0	0,004	0	0,185	0,079	0,082	0,01	0	0	5,1	1,82	0	0	0	0,24	0,65
	2011	17	0	0	0	0,15	0,048	0,069		0,12	0	3,8	0	1,3	0	0,50	0	0
	2013	24	0	0	0	0	0,084	0	0	0	0	3,7	1,19	0,43	0	0,00	0,06	0,22

Tabell 12: Oversikt over analyseresultater for metaller og organiske miljøgifter i brosme i miljøovervåkingsprogrammet ved AF Miljøbase i perioden 2009-2014.

Brosmefilet		Metaller (mg/kg/våttvekt)										Miljøgifter (µg/kg våttvekt)						
		As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Zn	PCB7	PAH16	B(a)P	KPAH	HCB	Σ DDT
Mula	2009	8,5	0	0	0	0,10	0,37	0,128		0	0	2,829	0	0	0	0	0	0
	2010	7,4	0	0,0011	0	0,20	0,35	0,170	0	0	0	3,080	0,79	0	0	0	0,07	0,31
	2013	7,8	0	0	0	0,00	0,43	0,100	0	0	0	2,700	0,88	0	0	0	0,02	0,27
Mettenes	2009	10,7	0	0	0	0,11	0,24	0,104		0	0	2,693	0	0	0	0	0	0
	2010	10,0	0	0,0010	0	0,18	0,27	0,190	0	0	0	3,840	0,83	0	0	0	0,07	0,31
	2013	10,0	0	0	0	0,10	0,31	0,100	0	0	0	3,100	0,84	0	0	0	0,03	0,26
Brosmelever																		
Mula	2009	4,7	0,039	0,035	0	1,72	0,22	0,986		0	0	13,074	163	0	0	0	8,6	102
Mettenes	2009	5,4	0,065	0,025	0	1,40	0,10	0,955		0	0	12,965	432	0	0	0	9,9	327



a)



b)

Figur 13: Statistisk signifikante trender i fisk (leverprøver fra torsk) vurdert på basis av alle stasjonene samlet. Figurene viser regresjonslinjer for målt forurensningsnivå i lever-blandprøver fra torsk i innenfor programperioden 2009-2014. a) kobber, b) sink. Symbolene for fiskestasjon er vist i del-figur a.

2.9 Forurensning av naturlig forekommende radioaktivitet (NORM)

Offshore rørledningssystemer og produksjonsutstyr som er i kontakt med råolje over tid kunne få avleiringer (såkalt scale) som i varierende grad kan inneholde ulike naturlige radioaktive elementer (NORM). Statens Strålevern har gitt AF Miljøbase Vats en tillatelse til håndtering og lagring av lavradioaktivt avfall fra de utrangerte offshore installasjonene som basen behandler. I henhold til tillatelsen skal det undersøkes om omgivelsene ved miljøbasen i Vats blir påvirket av NORM utover typiske bakgrunnsverdier.

NORM delen er formelt sett ikke en del av NIVAs miljøovervåkingsprogram ved AF Miljøbase Vats. Resultater og vurderinger fra NORM delen har likevel blitt innlemmet og kommentert i årsrapportene ettersom resultatene har relevans i forhold til en samlet vurderingen av utslippene til sjø fra AF Miljøbase og i forhold til den samlede vurderingen av miljøtilstanden i vannforekomsten som utslippet skjer til.

Målinger av NORM (naturlig forekommende radioaktive materialer) i vannprøver fra renseanlegget fra AF Miljøbase og i krabbep prøver fra Vatsfjorden og Yrkjefjorden er vurdert av en ekstern ekspert på strålevern.

Denne separate undersøkelsen har vist at det samlede NORM utslippet i vann fra renseanlegget vannet i perioden har ligget innenfor utslippstillatelsen. NORM måleverdiene i prøver fra krabbe fra Vatsfjorden ble funnet å være svært lave og innenfor hva som kan anses som typiske bakgrunnsverdier.

3. Diskusjon

AF Miljøbase Vats i Rogaland er et av fire norske anlegg for oppdeling og resirkulering av utrangerte offshore installasjoner. I henhold til drifts og utslippstillatelsen for bedriften skal det utføres miljøovervåking for å kontrollere at utslippene fra virksomheten overholder kravene satt av miljømyndighetene. NIVA har i perioden 2009 – 2014 utført denne overvåkingen på oppdrag fra bedriften. Alle resultatene har blitt innrapportert til oppdragsgiver og miljømyndigheter og alle rapporterte data er tilgjengelig for offentligheten gjennom årsrapportene fra overvåkingen. I denne sammendragsrapporten gis det en oversikt av resultatene fra hele perioden sett under ett.

Miljøovervåkingen av vannprøver fra bedriftens vannrenseanlegg (RO-vann) dokumenterer at de årlige utslippene til sjø i programperioden har ligget innenfor de årlige rammene gitt i utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet, selv om mer kortvarige økninger av forurensningsnivået har blitt påvist i enkelte kvartalsvise prøver. Analysene av miljøgifter i RO-vann er gjort på basis av volum-representative kvartalsvise vannprøver. Resultatene som har vært rapportert gjennom programperioden viser at det sporadisk kan forekomme forhøyede konsentrasjoner av enkeltkomponenter i utslippet. Slik variasjon kan forklares ut fra virksomhetens svært varierende aktiviteter med demolering og håndtering av installasjoner som hver for seg kan være ganske unike i både størrelse og med varierende innhold av mengde og typer av forurensning. Dette tilsier at man må opprettholde en fortsatt tett oppfølging av utslippsovervåkingen av RO-vannet. Det vil være viktig at overvåkingen er i stand til å detektere forekomsten av uvanlige prioriterte stoffer i utslippet. Analysene av RO-vann har påvist flere spesielt prioriterte stoffer i utslippsvannet fra renseanlegget, som for eksempel oktylfenol, PFOS og klorerte parafiner. Dette er stoffgrupper som kan være skadelige selv ved lave konsentrasjoner, som for eksempel oktylfenoler som ved lave eksponeringsnivåer virker som hormonhermer. Denne typen stoffer bør vies særlig oppmerksomhet i det videre overvåkingsprogrammet med sikte på å avklare kildene og om mulig redusere utslippene. Det kan her anmerkes at de veiledende vurderingskriteriene for PFOS sannsynligvis vil bli betydelig skjerpet i løpet av 2015.

Kaiområdene ved Miljøbasen er dekket av asfalt som har en underliggende tett membran som skal beskytte grunnen og grunnvannet under anlegget mot forurensning. Vannprøver ble tatt to ganger årlig fra fire ulike grunnvannsbrønner på kaidekket og analysert for et utvalg miljøgifter. Analysene i kaidekket viste generelt sett lave miljøgiftnivåer, selv om enkelte avvikende høye målinger ble gjort tidlig i programperioden, særlig i brønn W4. De siste årene i perioden har målingene i alle fire brønnene ligget stabilt innenfor Tilstandsklasse I, noe som tilsier at det tette kaidekket nå fungerer etter hensikten.

For å dokumentere om aktiviteten ved AF Miljøbase har medført forurensning av bekker og Rauneselva ble det de første årene av programmet (2009, 2010 og 2012) tatt prøver av ferskvannsavrenning ved anlegget (tre bekker og Rauneselva) for analyser av miljøgifter. Målingene viste en ganske tydelig påvirkning av bekkene i 2009-2010, med forhøyete konsentrasjoner av en rekke metaller. Dette var imidlertid forventet ettersom sprengningen som ble foretatt i denne perioden med stor sannsynlighet frigjorde så vidt mye steinstøv at dette ble gjenspeilet i overflateavrenningen fra området. I 2012 så man at denne effekten hadde avtatt, men den var fortsatt målbar. Samlet vurdert var disse tilførselene små og sannsynligvis uten miljømessig betydning for fjordmiljøet ved basen. Det er å forvente at andre kilder til metalltilførsel til fjorden har hatt en vesentlig større betydning, som for eksempel Åmselva som munner ut innerst i Vatsfjorden og den kommunale avløpsledningen som munner ut på utsiden av terskelen ved Raunes, selv om bidragene fra disse tilførselene ikke er blitt estimert i dette miljøovervåkingsprogrammet.

Målinger av metallinnhold i prøver av jord og mose fra området rundt AF Miljøbase Vats har i deler av programperioden inngått i NIVAs miljøovervåking og målsetningen med dette arbeidet har primært vært å undersøke mulig spredning av tungmetallforurensning til nærområdet ved basen som følge av støv som virvles opp og spres i sammenheng med demoleringsvirksomheten. Resultatene viser at metallnivået økte tydelig i de første årene for deretter å stabiliseres (når bedre rutiner for feiing og vanning ble innført) for deretter begynne en nedadgående trend, særlig for kvikksølv. Disse undersøkelsene blir i henhold til revidert utslippstillatelse videreført i et eget program av ekspertise på luftbåren forurensning.

Sedimentundersøkelser ble utført som en del av forundersøkelsen (baseline) før overvåkingsprogrammet og med oppfølgende undersøkelser i 2009 og i 2012. Undersøkelser av sedimentfaunaen og generell økotoksitet av bunnsedimentene har blitt utført to ganger i løpet av programperioden (i 2009 og 2012). Samtidig ble det gjort befaringer av bunnforholdene ved AF Miljøbase ved hjelp av ROV, som generelt viste at flora og fauna var som forventet. ROV befaringen i 2009 påviste skrot på bunnen og en opprydningsaksjon ble igangsatt. En oppfølgende ROV undersøkelse i 2012 påviste vesentlig mindre skrot. Undersøkelsene av forurensningsnivået (metaller og organiske miljøgifter) i bunnsedimenter ved AF Miljøbase og andre steder i Vatsfjorden påviste, som tidligere undersøkelser, en markert TBT forurensning (Tilstandsklasse IV, dårlig) i sedimentene i Raunesvika, mens de andre miljøgiftklassene forekom i vesentlig lavere konsentrasjonsnivå i samtlige prøver, tilsvarende Tilstandsklasse I og II. Økologisk tilstand av bunnsedimentene ble vurdert i 2009 og 2012 ved undersøkelser av sedimentfaunaen. Mellom 2009 og 2012 fant man at antallet arter har økt og at den økologiske tilstanden var forbedret ved flere av stasjonene. Undersøkelsen i 2012 viste at fem av seks sedimentstasjoner (stasjon VA1, VA3, VA4 og VA5 og VA7) hadde god til svært god økologisk tilstand, mens en sedimentstasjon (VA6) ble klassifisert til moderat økologisk tilstand. Økotoksitetstesting ble utført med prøver av porevann preparert fra bunnsedimenter fra området ved AF Miljøbase indikerte at sedimentprøven fra Grønsvika var den mest toksiske prøven i undersøkelsen fra 2009, men undersøkelsene fra 2012 påviste en klar forbedring på denne stasjonen.

I programperioden 2009-2014 ble det samlet inn og analysert blandprøver av ulike typer sjømat blåskjell, krabbe og fisk (torsk, brosme og flyndre) fra en rekke stasjoner i Vatsfjorden og Yrkjefjorden som ble analysert for et utvalg av tungmetaller og organiske miljøgifter. Analyseresultatene peker i retning av at området Vatsfjorden og Yrkjefjorden er preget av et forholdsvis lavt forurensningsnivå (Tilstandsklasse I og II hovedsakelig), selv om en viss variasjon er påvist mellom ulike år og noen få enkeltanalyser har dessuten blitt målt til Tilstandsklasse III. NIFES

utførte en undersøkelse av forurensningsnivået i ulike typer sjømat (blåskjell, krabbe og fisk) fra Vatsfjorden i 2013 (Frantzen and Måge, 2014) og resultatene bekrefter langt på vei NIVAS miljøovervåkingsdata fra samme områder.

Målinger av NORM (naturlig forekommende radioaktive materialer) i vannprøver fra renseanlegget og i krabbeprøver fra tre lokaliteter i Vatsfjorden og Yrkjefjorden ble vurdert av en ekstern ekspert på strålevern. NORM dataene viste gjennomgående lave verdier. Det samlede NORM utslippet i vann fra renseanlegget vannet lå innenfor utslippstillatelsen og NORM måleverdiene i krabbe lå innenfor hva som kan anses som typiske bakgrunnsverdier for vestnorske fjorder.

En trendanalyse av de marine prøvene påviste imidlertid at det innenfor programperioden forelå både økende og minkende trender i forurensningsnivået både for overvåkingsområdet som helhet og til en viss grad også for enkeltstasjoner (inkludert referansestasjonene). Det observerte trendmønsteret tilsa derfor ikke at utslipp fra eller nærhet til AFMBV forklarte trendene på noen god måte. Trendanalysen gir derfor ikke grunnlag for å si at fjordområdet nær AFMBV er mer eller mindre forurenset enn de andre del-områdene som denne miljøovervåkingen omfatter.

Økende kadmium-nivå ble funnet i tre ulike prøvetyper (blåskjell, krabbe klokjøtt og krabbe innmat), noe som kan anses å styrke dette funnet. Selv om trenden var ganske tydelig er selve nivået av kadmiumforurensningen fremdeles svært lavt. For eksempel, i blåskjell var kadmium-økningen godt innenfor Tilstandsklasse I (Figur 11a), mens økningen i krabbe-klokjøtt var relativt langt under mattilsynets grenseverdi for omsetning for humant konsum (Figur 12a). Forhøyet kadmium-nivå i sjømat kan forårsakes både av naturlige forhold og menneskeskapt påvirkning.

Kvikksølv i blåskjell viste altså en svakt økende tendens innenfor programperioden for Vatsfjorden som helhet, men dog ikke for enkeltstasjoner. Man ser av Figur 11b at kvikksølvnivået i blåskjell innenfor programperioden går fra Tilstandsklasse I til Tilstandsklasse II. At kvikksølvmålingene på blåskjellstasjon 2 og 3 i 2013 overskred grenseverdien for Tilstandsklasse III ble ikke bekreftet verken av NIFES sine undersøkelser i 2013 eller den styrkede overvåkingen i 2014. Resultatene tilsier likevel at kvikksølvnivået i blåskjell i Vatsfjorden fremdeles bør følges ekstra nøye i kommende års miljøovervåking. I denne forbindelse er det relevant å vurdere å bedre prøvetilgangen av blåskjell, for eksempel ved å ta flere replikate prøver fra hver stasjon eller å anvende utsetting av skjell på spesielt ønskede posisjoner. Slike grep kan potensielt gi overvåkingen et bedre grunnlag for vurdering av kilder og trender.

For organiske miljøgifter ble det i blåskjell påvist nedadgående trender for samtlige av stoffene PCB7, PAH16, KPAH, HCB og sum DDT. PCB7 viste også en synkende tendens i krabbe-klokjøtt og innmat. Trenden for PAH16 og KPAH i krabbe var imidlertid økende i begge vevstyper for alle stasjoner samlet og for flere av stasjonene analysert enkeltvis. PAH i krabbe viste således den motsatte av trenden for PAH i blåskjellprøvene. Etersom trenden var til stede på stasjoner både nært ved og langt fra AFMBV er det ikke grunnlag for å konkludere at utslipp fra basen er årsaken til denne økende trenden.

Årsaken til at noen trender ble påvist med sammenslåtte data, men ikke med stasjonsvise data kan være det lave antallet måleverdier per stasjon som regresjonen var basert på (en blandprøve per år per stasjon, maks 6 prøver totalt i programperioden). Dette understreker behovet for at biologisk prøvetaking innenfor miljøovervåkingsprogrammer legges opp med flere replikate blandprøver per stasjon. Dette vil kunne identifisere trender på et tidligere tidspunkt. At trendanalysen hadde svært få måleverdier per stasjon var ugunstig for vurderinger av mulige stasjonsvise trender. Forhåpentligvis vil dette bedre seg etter hvert som videre miljøovervåking fremskaffer mer informasjon fra de ulike del-områdene. Dersom man ønsker å få et bedre datagrunnlag raskt anbefales det at man prøvetar flere antall replikate blandprøver per stasjon for de biologiske prøvene, for eksempel til tre replikate blandprøver, slik det også ble foreslått i programforslaget for den videre tiltaksorienterte miljøovervåkingen ved AFMBV, som også ble godkjent av Miljødirektoratet.

4. Konklusjoner

De vesentligste funn og konklusjoner fra miljøovervåkingsprogrammet ved AF Miljøbase Vats (AFMBV) innenfor programperioden 2009-2014 er som følger:

- Overvåkingen av utslippene fra vannrenseanlegget (RO-vann utslipp) viser at virksomheten i programperioden har overholdt utslippskravene fra miljømyndighetene vurdert på basis av årlige utslipp. De mest prioriterte miljøgiftene (eks. kvikksølv) har gjennomgående ligget langt under de tillatte utslipp. Konkrete stoffgrupper i RO-vann utslippet (eks. PFOS) bør likevel følges opp ekstra nøye i den videre overvåkingen.
- Analyser av grunnvann fra brønner i kaidekket viste generelt sett lave miljøgiftnivåer, bortsett fra enkelte avvikende høye målinger (maksimalt Tilstandsklasse IV) tidlig i programperioden fra den ene av totalt fire brønner. De siste årene i perioden har målingene ligget stabilt innenfor Tilstandsklasse I, noe som tilsier at det tette kaidekket nå fungerer etter hensikten.
- Prøver av mose, jord samlet og bekkevann fra det umiddelbare nærområdet ved AFMBV viste en økning av metallinnholdet (maksimalt Tilstandsklasse III i enkelte jord og bekkevannprøver) tidlig i programperioden. Dette antas å skyldes spredning av kontaminert støv fra anleggsområdet. Signalet var imidlertid svært lokalt og dessuten tydelig avtagende utover i programperioden etter at bedre rutiner for støvbegrensning ble etablert ved basen.
- Undersøkelsene av bunnsedimenter fra Vatsfjorden og Yrkjefjorden viste i store trekk god miljøtilstand selv om eldre forurensning fra perioden før 2009 (særlig TBT) var fortsatt markert til stede i prøver tatt nær AFMBV.
- Undersøkelser av skalldyr (blåskjell og krabbe) fra fjorden ved AFMBV viser gjennomgående lave nivåer av forurensende stoffer (overveiende Tilstandsklasse I og II). Enkeltmålinger av kvikksølv i blåskjell lå imidlertid i Tilstandsklasse III og denne parameteren bør derfor følges opp ekstra nøye i den videre overvåkingen.
- Undersøkelser av fisk fra Vatsfjorden/Yrkjefjorden har i programperioden ikke avdekket forurensning utover vanlig forekommende konsentrasjoner (Tilstandsklasse I og II).
- I prøvene av skalldyr og fisk ble det påvist enkelte svakt økende og minkende trender i forurensningsnivået både når trendanalysen var basert på sammenslåtte data fra alle stasjonene og til en viss grad også for stasjonsvise data. De påviste trendene hadde imidlertid ikke noe mønster som tilsa at nærhet til utslipp fra AFMBV var en sannsynlig forklaring til disse endringene.
- Samlet sett tilsier resultatene fra NIVAs miljøovervåking ved AF Miljøbase Vats at virksomhetens utslipp til sjø i programperioden 2009-2014 har hatt svært liten, om noen, betydning for forurensningstilstanden i fjordmiljøet utenfor basen.

5. Referanser

Bakke, T., Oen, A., Kibsgaard, A., Breedveld, G., Eek, E., Helland, A., Källqvist, T., Ruus, A., Hylland, K., 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - Revidering av Klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. SFT, Oslo, Norway, p. 12.

Beyer, J., Hobæk, A., Beylich, B., Johnsen, T., 2015. Årsrapport for miljøovervåking rundt AF Miljøbase Vats for 2014, Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA), p. 105.

Beyer, J., Kvassnes, A., Hobæk, A., Beylich, B., Johnsen, T., 2014. Årsrapport for miljøovervåking rundt AF Miljøbase Vats for 2013, Norsk Institutt for Vannforskning, p. 137.

- Direktoratsgruppa, 2010. Veileder 02: 2009 - Overvåking av miljøtilstand i vann: Veileder for vannovervåking iht. kravene i Vannforskriften. Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanndirektivet Trondheim, Norway, p. 122.
- Frantzen, S., Måge, A., 2014. Metaller og organiske miljøgifter i sjømat fra Vatsfjorden. Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES), p. 28.
- Haugestøl, G.L., Lundsør, E., Salomonsen, G.R., Lenes, G., 2011. Miljøgifter i marine organismer. Norconsult AS, Klima- og forurensningsdirektoratet, p. 430.
- Johnsen, T.M., 2009. Partikkelforurensning i Vatsfjorden. NIVA.
- Julshamn, K., Nilsen, B., Valdersnes, S., Frantzen, S., 2012. Mattilsynets program: Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann: Delrapport I: Undersøkelser av miljøgifter i taskekrabbe. NIFES - Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, Bergen, Norway.
- Kjeilen, G., Westerlund, S., Torgrimsen, S., Bjørnstad, A., Aas, E., 2002. Assessment of environmental implications of Hutton TLP mooring in the Vats fjord / FINAL REPORT. IRIS, Stavanger.
- Kristensen, M.S., 2004. Environmental Baseline Report for Raunes, Vindafjord Kommune. Miljøbistand AS.
- Kvassnes, A., Hobæk, A., 2012. Årsrapport for miljøovervåking rundt AF Miljøbase Vats for 2011. NIVA.
- Kvassnes, A., Hobæk, A., Borgersen, G., Gitmark, J., Johnsen, T., 2013. Årsrapport for miljøovervåking rundt AF Miljøbase Vats for 2012. NIVA, p. 101 + vedlegg.
- Kvassnes, A., Hobæk, A., Johnsen, T., 2011. Årsrapport for miljøovervåking rundt AF Miljøbase Vats for 2010. NIVA, p. 67 + vedlegg.
- Kvassnes, A., Hobæk, A., Johnsen, T., Walday, M., Sweetman, A., Gundersen, H., Rygg, B., Brkljacic, M., Borgersen, G., 2010a. Årsrapport for miljøovervåking rundt AF Miljøbase Vats for 2009. NIVA, p. 159.
- Kvassnes, A.J., 2008. Analyser av Blåskjell ved og rundt Vats Mottaksanlegg. NIVA.
- Kvassnes, A.J., Walday, M., Gundersen, H., 2010b. AFD2-D-GEN-EG-0001: environmental baseline survey report : Ekofisk Cessation EPRD Project. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Misund, A., 2007. Miljøundersøkelse Vats-Ekofisk, avsluttende undersøkelse. COWI.
- Misund, A., 2008a. Gjennomgang av rapporter fra undersøkelser i Vatsfjorden - Fokus på Vats Mottaksanlegg. COWI
- Misund, A., 2008b. Miljøundersøkelse Vats – Ekofisk, baseline undersøkelse. COWI.
- Misund, A., 2009. Undersøkelser av mulig transport av tungmetaller via Rauneselva ut i sjøen. COWI
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - Veileder 97:03 - 97:03 (TA-1467/ 1997). SFT, Oslo, Norway, p. 34.
- OSPARCOM, 2002a. JAMP Guidelines for contaminant-specific biological effects monitoring. OSPAR Commission, London, p. 37.
- OSPARCOM, 2002b. JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Sediments. OSPAR Commission, London, p. 51.
- OSPARCOM, 2010. JAMP Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota. OSPAR Commission, London, p. 120.
- Tvedten, Ø.F., 1999. Resipientundersøkelse i Vatsfjorden, Vindafjord kommune. Rogalandsforskning, p. 61.
- Øen, S., Iversen, P.E., Nielsen, F., Henriksen, T., Natvig, H., Dretvik, Ø., Martinsen, F., Bakke, G., 2010. Avvikling av utrangerte offshoreinstallasjoner. Miljødirektoratet, Statens strålevern og Olje-, Helse-, og Fiskeridirektoratet, Oslo, Norway, p. 48.

6. Vedlegg: Utslippstillatelse fra Miljødirektoratet



Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for AF Decom Offshore AS Miljøbase Vats

Tillatelsen er gitt i medhold av lov om vern mot forurensninger og om avfall av 13. mars 1981 (forurensningsloven) § 11, jf. §§ og 16, og forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften) § 11-6. Endringer av tillatelsen er gjort med hjemmel i forurensningslovens § 18. Vilkårene finnes på side 2 til og med side 17. Den tidligere tillatelsen har vært gyldig fra 27.04.07, med endringer av 09.06. 11 og 30.11. 11. Og ny tillatelse ble gitt 13.03.13 med siste endring av dags dato.

Bedriften må på forhånd avklare skriftlig med Miljødirektoratet endringer den ønsker å foreta i forhold til opplysninger gitt i søknaden eller under saksbehandlingen som kan ha miljømessig betydning. Dersom hele eller vesentlige deler av tillatelsen ikke er tatt i bruk innen 4 år etter at tillatelsen er trådt i kraft, skal bedriften sende en redegjørelse for virksomhetens omfang slik at Klif kan vurdere eventuelle endringer i tillatelsen.

Bedriftsdata

Bedrift	AF Decom Offshore AS Miljøbase Vats
Beliggenhet/gateadresse	Raunes, 5578 Nedre Vats
Postadresse	Postboks 6272 Etterstad, 0603 Oslo
Kommune og fylke	Vindafjord, Rogaland
Org. nummer (bedrift)	992 097 426
Gårds- og bruksnummer	Gnr.102, bnr.1 og 16
NACE-kode og bransje	39.000 Miljørydding, miljørensing og lignende virksomhet
Kategori for virksomheten ¹	5.3 Anlegg for disponering av ufarlig avfall

Miljødirektoratets referanser

Tillatelsesnummer	Anleggsnummer	Risikoklasse ²
2013/375	1154.005.01	2

Tillatelse gitt: 13.03.13	Endringsnummer: 1	Sist endret: 24.04.14
Ingvild Marthinsen seksjonssjef		Randi W. Kortegaard senioringeniør

¹ Jf. Forurensningsforskriftens kapittel 36 om behandling av tillatelser etter forurensningsloven

² Jf. Forurensningsforskriftens kapittel 39 om gebyr til statskassen for Statens forurensningstilsyns arbeid med tillatelser og kontroll etter forurensningsloven

1 Produksjonsforhold/utslippsforhold

Tillatelsen er gitt innenfor følgende rammekrav:

1. Mottak, mellomlagring, sortering og bearbeiding av utrangerte marine konstruksjoner, fartøy og tilsvarende avfallstyper fra landbasert virksomhet: Det kan til sammen lagres inntil 75 000 tonn avfall (mottatt, under behandling, klar for viderelevering) ved anlegget (på land og på eventuelle fartøy/flytende installasjoner ved kai).
2. Mottak, lagring, sortering og demontering av kasserte elektriske og elektroniske³ produkter: Det kan til sammen lagres inntil 500 tonn kasserte EE-produkter ved anlegget.
3. Mottak og forsvarlig lagring av farlig avfall⁴ for viderebehandling ved godkjent mottak: Det kan til sammen lagres inntil 300 tonn farlig avfall ved anlegget.

Tillatelsen gjelder også for arbeid som foregår på fartøy og offshore konstruksjoner som ligger ved kai ved Miljøbase Vats som blant annet vedlikehold av borerigger.

Ved vesentlige endringer av virksomheten skal bedriften søke om endring av tillatelsen, selv om utslippene ligger innenfor de fastsatte grensene.

Tillatelsen gjelder kun på arealer innenfor bedriftens reguleringsgrense, i henhold til gjeldende plan og reguleringsbestemmelser.

2 Generelle vilkår

2.1 Utslippsbegrensninger

De utslippskomponenter fra virksomheten som er antatt å ha størst miljømessig betydning, er uttrykkelig regulert gjennom spesifikke vilkår i denne tillatelsens pkt. 3 flg. Utslipp som ikke er uttrykkelig regulert på denne måten, er omfattet av tillatelsen så langt opplysninger om slike utslipp ble framlagt i forbindelse med saksbehandlingen eller må anses å ha vært kjent på annen måte da vedtaket ble truffet. Dette gjelder likevel ikke utslipp av prioriterte stoffer oppført i vedlegget til denne tillatelsen. Utslipp av slike komponenter er bare omfattet av tillatelsen dersom dette framgår uttrykkelig av vilkårene i pkt. 3 flg. eller de er så små at de må anses å være uten miljømessig betydning.

2.2 Overholdelse av grenseverdier

Alle grenseverdier skal overholdes innenfor de fastsatte midlingstider. Variasjoner i utslippene innenfor de fastsatte midlingstidene skal ikke avvike fra hva som følger av normal drift i en slik grad at de kan føre til økt skade eller ulempe for miljøet.

³ Jf. definisjon i forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften) kap.1

⁴ Jf. definisjon i avfallsforskriftens kap.11

2.3 Plikt til å redusere forurensning så langt som mulig

All forurensning fra bedriften, herunder utslipp til luft og vann, samt støy og avfall, er isolert sett uønsket. Selv om utlippene holdes innenfor fastsatte utslippsgrenser, plikter bedriften å redusere sine utslipp, herunder støy, så langt dette er mulig uten urimelige kostnader. Plikten omfatter også utslipp av komponenter det ikke gjennom vilkår i pkt. 3 flg. uttrykkelig er satt grenser for.

2.4 Plikt til forebyggende vedlikehold

For å holde de ordinære utslipp på et lavest mulig nivå og for å unngå utilsiktede utslipp skal bedriften sørge for forebyggende vedlikehold av utstyr som kan ha utslippsmessig betydning. System/rutiner for vedlikehold av slikt utstyr skal være dokumentert. (Jf. Internkontrollforskriften § 5 punkt 7⁵).

2.5 Tiltak ved økt forurensningsfare

Dersom det som følge av unormale driftsforhold eller av andre grunner oppstår fare for økt forurensning, plikter bedriften å iverksette de tiltak som er nødvendige for å eliminere eller redusere den økte forurensningsfaren, herunder om nødvendig å redusere eller innstille driften. Bedriften skal så snart som mulig informere forurensningsmyndigheten om unormale forhold som har eller kan få forurensningsmessig betydning. Akutt forurensning skal varsles iht. vilkår 11.4.

2.6 Internkontroll

Bedriften plikter å etablere internkontroll for sin virksomhet i henhold til gjeldende forskrift om dette⁶. Internkontrollen skal blant annet sikre og dokumentere at bedriften overholder krav i denne tillatelsen, forurensningsloven, produktkontrollloven og relevante forskrifter til disse lovene. Bedriften plikter å holde internkontrollen oppdatert. Bedriften plikter til enhver tid å ha oversikt over alle aktiviteter som kan medføre forurensning og kunne redegjøre for risikoforhold.

Følgende dokumentasjon knyttet til drift av anlegget skal foreligge (listen er ikke uttømmende):

- driftsinstrukser
- driftsjournaler
- mottakskontroll
- demonteringsmetoder og flytskjema
- vedlikeholdsrutiner
- spillopsamlingsystem
- miljørisikovurdering
- analyse av avfallsfraksjoner
- beredskapsplan
- plan for kompetanseutvikling
- energistyringssystem

⁵ Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter – forskrift av 06.12.1996 nr. 1127 (Internkontrollforskriften)

⁶ Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)

Side 4 av 16

2.7 Arealinndeling og arealtekniske tiltak

Mottaksanleggets arealer skal inndeles i tre arealklasser:

Arealklasse A:

Areal med tett dekke og tak og eventuelle andre tilpassede sikringstiltak mot utslipp, søl og spredning av miljøgifter. Dette omfatter lagring, bearbeiding og rengjøring av farlig avfall.

Arealklasse B:

Areal med fast dekke med krav til håndtering av spillvann og overvann. Dette omfatter mottak, lagring, sortering og bearbeiding av avfall.

Arealklasse C:

Arealer uten egne krav til rensinretninger; mellomlagring av avfall i lukkede containere, trafikk- og oppstillingsarealer herunder lagring av konstruksjoner uten fare for forurensningsspredning.

Bedriften skal ha et kart for bedriftsområdet hvor arealklasse A, B og C er avmerket. Dette skal inngå som en del av bedriftens internkontrollsystem.

Ved arbeid på fartøy eller andre flytende offshore konstruksjoner ved kai skal arbeidsområdet om bord være sikret slik at det gir tilsvarende sikkerhet mot utslipp av helse- og miljøskadelige stoffer som landareal i arealklasse B.

Mottak, lagring og behandling av avfallsfraksjonene skal foregå slik at gjenvinningsmulighetene ikke reduseres og slik at helse- og miljøskadelige stoffer ikke lekker ut og spres.

Alle arealer som benyttes til bearbeiding av avfall skal ha tett dekke lagt over membran, og være tilknyttet en rensinretning. Disse områdene tilhører arealklasse B.

Fjerning av tungmetallforurensninger fra mottatt avfall skal skje under tak på eget, avgrenset område med tett dekke på arealklasse A.

2.8 Krav til miljøkartlegging for mottak

Bedriften skal sikre at det er gjennomført en egen miljøkartlegging av alle marine konstruksjoner som mottas ved anlegget. Dette omfatter en gjennomgang av alle relevante opplysninger for å sikre at bygningsmassens innhold av ulike typer avfall, i så stor grad som mulig, er kjent før mottak.

Kartleggingen skal gjennomføres av en aktor med fagkompetanse på området.

3 Utslipp til vann

3.1 Håndtering av spylevann fra rengjøringsstasjon

Alt spylevann fra rengjøringsstasjon for kontaminert avfall skal ledes til rensanlegg for utslipp til sjø (jf. vilkår 3.3).

Side 5 av 16

3.2 Håndtering av spillvann og overvann

Avrenning av overflatevann fra bedriftens utarealer skal håndteres slik at det ikke medfører skade eller ulempe for miljøet.

Alt spillvann og overvann fra arealene i klasse B skal ledes til renseanlegg for utslipp til sjø. For å hindre overbelastning av renseanlegget skal oppsamlet vann hvis nødvendig magasineres i fjellhall for videre pumping til renseanlegget, jf. søknad.

Overvann fra tilstøtende arealer skal avskjæres og ledes til sjø.

3.3 Renseanlegg og utslippsgrenser

Renseanlegget skal til enhver tid drives optimalt selv om dette medfører lavere utslipp enn de grensene som er fastsatt nedenfor. Konsentrasjonsgrensene skal oppnås ved rensing, og ikke fortykning med vann.

For alt utslipp av vann til sjø gjelder at vannet ikke må være forurenset med prioriterte stoffer, jf. vedlegget til denne tillatelsen. Innholdet skal kunne dokumenteres, jf. vilkår 2.1.

Utslippsgrenser for vann fra renseanlegg til sjø:

Utslippskomponent	Konsentrasjonsgrense (mg/l). Midlingstid 1 time*	Langtidsgrense (kg/år)	Gjelder fra
Arsen (As)	0,05	3,0	13.03.13
Bly (Pb)	0,05	2,0	"
Kadmium (Cd)	0,01	0,3	27.04.07
Krom (Cr)	0,05	3,5	13.03.13
Kvikksølv (Hg)	0,001	0,04	27.04.07
Sink (Zn)	0,25	60	13.03.13
Suspendert stoff (SS)	20	2000	"
Olje	5	100	"
Surhetsgrad (pH)	6 - 9,5		"

*Midlingstid døgn for SS

For prøvetaking og rapportering, se vilkår 12.

3.4 Utslipp av oljeholdig avløpsvann fra verksteder og andre områder

En oljeutskiller skal være koblet til vannledningsnettet for de arealer der det dannes oljeholdig vann og der dette er nødvendig for å overholde gjeldende grense.

3.5 Sanitæravløpsvann

Ved tilknytning til offentlig avløpsnett fastsetter den ansvarlige for nettet nærmere krav.

Side 6 av 16

3.6 Sikring og skjerming

Konsesjonshaver skal sørge for at uvedkommende hindres adgang til innsatsmaterialer, produsert materiale og avfall. Arealer som anvendes til virksomhet etter denne tillatelsen skal være inngjerdet eller på annen måte adgangsbegrenset.

4 Utslipp til luft

4.1 Utslippsbegrensninger

Diffuse støvutslipp som kommer fra klipping og kutting ved kaldt og varmt arbeid på bedriftsområdet skal begrenses mest mulig.

Bedriften skal benytte egnede metoder, som for eksempel vanning og feiing av utearealer, for å begrense støvflukt fra bedriftsområdet. Hyppigheten av disse tiltakene skal tilpasses de støvdannende aktiviteter. Ved spesielle vær- eller driftsforhold som medfører økt risiko for støvflukt, skal det om nødvendig iverksettes ekstra tiltak.

For å redusere røykutslipp fra skjærebrenning, skal maling, begroing og andre avleiringer vurderes fjernet basert på en miljørisikovurdering. Der det er praktisk mulig skal skjærebrenning i størst mulig grad foregå under tak. Røyk skal i disse tilfellene samles opp og renses før utslipp til luft.

4.2 Støvedfall og svevestøv til omgivelsene

Utslipp av støv/partikler fra virksomheten på bedriftsområdet skal ikke medføre at mengden *nedfallsstøv* overstiger 3 g/m³ pr. 30 dager med en midlingstid på tre måneder. Dette gjelder mineralsk andel målt ved nærmeste nabo eller annen nabo som eventuelt blir mer utsatt.

Provetaking og analyse av støvedfall skal gjennomføres av en uavhengig aktør med fagkompetanse på området.

Bedriften skal sikre at grensene gitt i forskrift om lokal luftkvalitet overholdes.

4.3 Lukt

Luktutslipp fra bedriftsområdet skal begrenses mest mulig.

Håndtering og fjerning av marin begroing skal foregå umiddelbart etter at installasjonene er tatt på land og håndteres slik at ubehagelig lukt unngås i størst mulig grad.

5 Avfall

5.1 Generelle krav

Bedriften plikter så langt det er mulig uten urimelige kostnader eller ulemper å unngå at det dannes avfall som følge av virksomheten. Særlig skal innholdet av skadelige stoffer i avfallet søkes begrenset mest mulig.

Bedriften plikter å sørge for at all håndtering av avfall, herunder farlig avfall, skjer i overensstemmelse med gjeldende regler for dette fastsatt i eller i medhold av

Side 7 av 16

forurensningsloven, herunder avfallsforskriften.

Håndtering av farlig avfall skal foregå på en slik måte at forurensning eller fare for forurensning ikke oppstår.

Avfall som oppstår i bedriften, skal søkes gjenbrukt i bedriftens produksjon eller i andres produksjon, eller – for brennbart avfall – søkes utnyttet til energiproduksjon internt/eksternt. Slik utnyttelse må imidlertid skje i overensstemmelse med gjeldende regler fastsatt i eller i medhold av forurensningsloven, samt krav fastsatt i denne tillatelsen.

Alt avfall skal lagres på en slik måte at det ikke er skjæmmende eller fører til fare for lukt, avrenning eller annen forurensning. Avfallet skal ikke lagres unødige for det sorteres og videresendes for gjenvinning eller sluttdisponering.

Det er ikke tillatt å deponere næringsavfall på eget område.

5.2 Farlig avfall

Komponenter og stoffer som karakteriseres som farlig avfall skal sorteres ut ved mottak eller behandling og holdes atskilt fra annet materiale. Farlig avfall skal håndteres i samsvar med punkt 2.7 og kapittel 11 i avfallsforskriften, og leveres til godkjent mottak.

Innsatsmaterialer som inneholder radioaktive kilder skal håndteres i samsvar med regler fra Statens strålevern⁷.

Det farlige avfallet skal leveres minst én gang årlig. Farlig avfall som lagres i påvente av levering/henting, skal være merket slik at avfallet kan identifiseres, og skal sikres slik at lagringen ikke medfører avrenning til grunnen, overflatevann eller avlopsnett. Lageret skal også være sikret mot avdamping av forurensende stoffer til luft. Lageret skal dessuten være sikret mot adgang for uvedkommende.

Eventuelt PCB-holdig avfall skal oppbevares i tette beholdere med godt synlig advarselsmerking og angivelse av innhold.

5.3 Finansiell sikkerhet

Det skal fra og med 1. juli 2013 foreligge en finansiell sikkerhetsstillelse for å sikre at mottatt farlig avfall blir forsvarlig håndtert og behandlet videre dersom bedriften legger ned sin virksomhet eller på annen måte ikke er i stand til selv å behandle avfallet. Sikkerhetsstillelsen skal omfatte alt farlig avfall som til enhver tid er lagret hos bedriften.

Bedriften skal på forespørsel fra forurensningsmyndigheten kunne framvise dokumentasjon som viser at ovennevnte krav overholdes.

Forslag til finansiell sikkerhetsstillelse skal oversendes til Miljødirektoratet innen 15. april 2013 for eventuelle kommentarer. Miljødirektoratet vil senere kunne stille nærmere krav til utforming og omfang av sikkerhetsstillelsen.

⁷ Jf. Lov om strålevern og bruk av stråling av 12.05.2000

5.4 Mottak og bearbeiding av utrangerte marine konstruksjoner

5.4.1 Krav til anlegg og drift

Mottak, lagring, sortering og bearbeiding av utrangerte marine konstruksjoner skal foregå slik at gjenvinningsmulighetene ikke reduseres og slik at helse- og miljøskadelige stoffer ikke lekker ut og spres til luft eller til sjø.

Ved fjerning av marin begroing ved arbeid langs kai skal det etableres oppsamlingssystemer og bli lagt ut lenser rundt installasjonen. Det skal også etableres hengende duker eller tilsvarende for å hindre at begroing synker til bunns under installasjonen. Oppsamlet begroing skal deretter bringes til godkjent mottaks- eller behandlingsanlegg. Dette gjelder også oppsamlet begroing fra tilsvarende arbeidsoperasjon på land.

5.4.2 Journalføring og rapportering

Det skal føres daglig journal over mengdene av avfall som tas inn i anlegget og mengder produkter og avfall som tas ut av anlegget. Det skal fremgå hvordan avfall og eventuelt prosessvann er disponert. Driftsjournalen skal oppbevares i minst 5 år og skal på forlangende forevises forurensningsmyndigheten.

Årlig mengde produserte metaller, samt mengde og disponering av avfall, skal rapporteres inn ved bedriftens årlige egenrapportering til forurensningsmyndigheten, jf. vilkår 12.4.

5.5 Mottak, lagring og demontering av kasserte elektriske og elektroniske produkter

Bedriften kan motta, lagre, sortere og demontere denne avfallstypen innenfor de rammene som framgår av avfallsforskriften, kapittel 1 om kasserte elektriske og elektroniske produkter (med vedlegg), og samarbeidsavtalen med returselskapet.

5.6 Mottak og lagring av farlig avfall for videresending til godkjent behandlingsanlegg

5.6.1 Krav til anlegg og drift

Mottak og lagring av farlig avfall skal foregå slik at helse- og miljøskadelige stoffer ikke lekker ut og spres til miljøet. Slik virksomhet skal skje på fast dekke, og område for lagring av farlig avfall skal ha nødvendig klimavern.

Farlig avfall skal lagres slik at inspeksjon og kontroll av avfallet kan utføres på en enkel og rasjonell måte.

Bedriften plikter å påse at personell som håndterer farlig avfall har nødvendig kunnskap og kompetanse om farlig avfall, for å sikre at avfallet blir håndtert på en miljømessig forsvarlig måte.

5.6.2 Journalføring og rapportering

Rapporteringen skal være basert på daglig journalføring. Journalføringen skal inneholde

Side 9 av 16

registrering av mengde farlig avfall inn til anlegget, dato for mottaket og leverandør av avfallet. I tillegg skal det registreres avfallsmengder ut fra anlegget, mottaker eller behandler av avfallet, og dato for levering. Slike journaler skal være skriftlige og oppbevares i minst 5 år, slik at myndighetene kan kontrollere bedriftens virksomhet.

Årlig mengde behandlet farlig avfall samt mengde og disponering av avfallet fra behandlingen skal rapporteres inn ved bedriftens årlige egenrapportering til forurensningsmyndigheten, jf. vilkår 12.4.

6 Grunnforurensning og forurensede sedimenter

Virksomheten skal være innrettet slik at det ikke finner sted utslipp til grunnen som kan medføre nevneverdige skader eller ulemper for miljøet.

Bedriften plikter å holde løpende oversikt over eventuell eksisterende forurenset grunn områder på bedriftsområdet og forurensede sedimenter utenfor. Dette omfatter også faren for spredning, samt vurdere behovet for undersøkelser og tiltak. Er det grunn til å anta at undersøkelser eller andre tiltak vil være nødvendig, skal forurensningsmyndigheten varsles om dette.

Graving, mudring eller andre tiltak som kan påvirke forurenset grunn eller forurensede sedimenter, trenger tillatelse etter forurensningsloven. En eventuell søknad skal sendes Miljødirektoratet.

7 Kjemikalier

Med kjemikalier menes her kjemiske stoffer og stoffblandinger som brukes i virksomheten, både som råstoff i prosess og som hjelpkemikalier, for eksempel begroingshindrende midler, vaskemidler, hydraulikkvæsker og brannbekjempningsmidler.

For kjemikalier som benyttes på en slik måte at det kan medføre fare for forurensning, skal bedriften dokumentere at den har foretatt en vurdering av kjemikalienes helse- og miljøegenskaper på bakgrunn av testing eller annen relevant dokumentasjon, jf. også punkt 2.6 om internkontroll.

Bedriften plikter å etablere et dokumentert system for substitusjon av kjemikalier. Det skal foretas en løpende vurdering av faren for skadelige effekter på helse og miljø forårsaket av de kjemikalier som benyttes, og av om alternativer finnes. Skadelige effekter knyttet til produksjon, bruk og endelig disponering av produktet, skal vurderes. Der bedre alternativer finnes, plikter bedriften å benytte disse så langt dette kan skje uten urimelig kostnad eller ulempe.⁸

Stoffer alene, i stoffblandinger og/eller i produkter, skal ikke framstilles, bringes i omsetning, eller brukes uten at de er i overensstemmelse med kravene i REACH-regelverket.⁹

⁸ Jf. Produktkontrollloven av 11. juni 1979 nr. 79 § 3a.

⁹ Forskrift om registrering, vurdering, godkjenning og begrenning av kjemikalier (REACH) av 30. mai 2008.

Side 10 av 16

8 Støy og lys

8.1 Maksimalt tillatt støynivå

Bedriftens bidrag til utendørs støy ved nærmeste bolig, fritidsbolig eller rekreasjons-område skal ikke føre til at følgende grenser, målt eller beregnet som frittfeltsverdi ved mest støyutsatte fasade (enhet dB), jf. vilkår 1.2:

Hverdager	Lørdager	Søn- og helligdager	Natt kl. 23.00-07.00	Natt kl. 23.00-07.00
55 Lden*	50 Lden*	45 Lden*	45 Lnight**	60 L5AF***

* Lden er definert som døgnmiddel. Med impulsstøy eller rentonelyd er grensen 5 Lden lavere. Den strengeste grenseverdien legges til grunn når impulslyd og rentonelyd opptrer med i gjennomsnitt mer en 10 hendelser pr. time.

** Lnight er A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra kl. 23.00 – 07.00, midlet over reell driftstid.

*** L5AF er det A-veide nivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

Støygrensene gjelder for all støy fra bedriftens ordinære virksomhet, inkludert intern transport på bedriftsområdet og lossing/lasting av avfall og produkter. Støy fra bygg- og anleggsvirksomhet og fra ordinær persontransport er likevel ikke omfattet av grensene.

Spesielt støybelastende aktiviteter skal ikke foregå nattetid.

Selv om bedriften holder seg innenfor grenseverdiene, endres ikke plikten til å redusere forurensning mest mulig, jf. tillatelsens punkt 2.3.

Støygrensene gjelder ikke for ny bebyggelse av forannevnte type som blir etablert på steder der støybidraget fra bedriften overskrider eller forventes å kunne overskride fastsatte grenser i tillatelsen.

8.2 Krav om støydemping

Transport, håndtering, lasting og lossing mv. av innsatsmaterialer, produserte materialer og avfall skal utføres slik at støynivået ved disse aktiviteter reduseres mest mulig (unngå store fallhøyder mv.). Det forutsettes at nye støydempende tiltak vurderes kontinuerlig.

8.3 Støysonekart

Bedriften skal innen 1. juni 2013 ha utarbeidet et støysonekart for egen virksomhet og oversendt dette til kommunen og forurensningsmyndigheten. Støysonekartet skal vise røde og gule soner, jf. gjeldende planletningslinje for støy (T-1442), samt støygrensene i tillatelsen. Støysonekartet skal holdes oppdatert.

8.4 Lys

Ved arbeid kvelds- og nattetid skal bedriften sikre at lys fra arbeid/aktivitet knyttet til bedriftens virksomhet ikke medfører vesentlige negative konsekvenser for naboer eller annen næringsvirksomhet i området.

Side 11 av 16

Bedriften bør kjenne til når det er sårbare perioder for lokalt fiske, slik at virksomheten kan tilpasse seg dette.

9 Energi

9.1 Energiledelse

Bedriften skal ha et system for energiledelse i bedriften for kontinuerlig, systematisk og målrettet vurdering av tiltak som kan iverksettes for å oppnå en mest mulig energieffektiv produksjon og drift. Energistyringssystemet skal følge prinsippene og metodene angitt i norsk standard for energiledelse og skal inngå i bedriftens internkontroll, jf. vilkår 2.6.

9.2 Spesifikt energiforbruk

Spesifikt energiforbruk skal beregnes og rapporteres årlig, jf. vilkår 12.4.

10 Forebyggende og beredskapsmessige tiltak mot akutt forurensning

10.1 Miljørisikovurdering

Bedriften skal gjennomføre en miljørisikovurdering av sin virksomhet. Potensielle kilder til akutt forurensning av vann, grunn og luft skal kartlegges. Miljørisikovurderingen skal dokumenteres og skal omfatte alle forhold ved virksomheten som kan medføre akutt forurensning med fare for helse- og/eller miljøskader inne på bedriftens område eller utenfor. Ved modifikasjoner og endrede produksjonsforhold skal miljørisikovurderingen oppdateres.

Bedriften skal ha oversikt over de miljøressurser som kan bli berørt av akutt forurensning og de helse- og miljømessige konsekvenser slik forurensning kan medføre.

10.2 Forebyggende tiltak

På basis av miljørisikovurderingen skal bedriften iverksette risikoreduserende tiltak. Både sannsynlighetsreduserende og konsekvensreduserende tiltak skal vurderes. Bedriften skal ha en oppdatert oversikt over de forebyggende tiltakene.

10.3 Etablering av beredskap

Bedriften skal, på bakgrunn av miljørisikovurderingen og de iverksatte risikoreduserende tiltakene, om nødvendig, etablere og vedlikeholde en beredskap mot akutt forurensning. Beredskapen skal være tilpasset den miljørisikoen som virksomheten til enhver tid representerer.

Beredskapen mot akutt forurensning skal øves minimum en gang pr. år.

10.4 Varsling av akutt forurensning

Akutt forurensning eller fare for akutt forurensning skal varsles i henhold til gjeldende forskrift¹⁰. Bedriften skal også så snart som mulig underrette forurensningsmyndigheten i slike tilfeller.

¹⁰ Forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning av 09.07.1992

11 Utslippskontroll og rapportering til Miljødirektoratet

11.1 Utslippskontroll

Bedriften skal gjennomføre målinger av utslipp til luft og vann, samt støy i omgivelsene. Målinger omfatter volumstrømmåling, prøvetaking, analyse og beregning.

Målinger skal utføres slik at de blir representative for virksomhetens faktiske utslipp og skal som et minimum omfatte:

- komponenter som er uttrykkelig regulert gjennom grenseverdier i tillatelsen eller forskrifter
- andre komponenter som er omfattet av rapporteringsplikten i henhold til Miljødirektoratets veileder til bedriftenes egenkontrollrapportering. Veilederen er lagt ut på www.Miljødirektoratet.no.

Bedriften skal ha et måleprogram som inngår i bedriftens dokumenterte internkontroll.

11.2 Måleprogram

Når bedriften utarbeider måleprogrammet, skal den:

- velge prøvetakingsfrekvenser som gir representative prøver
 - vurdere usikkerhetsbidragene ved de forskjellige trinn i målingene
 - volumstrømmåling
 - prøvetaking
 - analyse
 - beregning
- og velge løsninger som reduserer den totale usikkerheten til et akseptabelt nivå

Måleprogrammet skal beskrive de forskjellige trinnene i målingene og begrunne valgte metoder. Valgt frekvens for tredjepartskontroll og for deltakelse i ringtester skal også fremgå av måleprogrammet. Det skal gå fram av måleprogrammet hvilke usikkerhetsbidrag de ulike trinnene gir.

11.3 Kvalitetssikring av målingene

Bedriften er ansvarlig for at metoder og utførelser er forsvarlig kvalitetssikret bl.a. ved å:

- utføre målingene etter Norsk standard. Dersom det ikke finnes, kan internasjonal standard benyttes. Miljødirektoratet kan videre godta at annen metode benyttes dersom særlige hensyn tilsier det.
- bruke akkrediterte laboratorier/tjenester når prøvetaking og analyse utføres av eksterne. Tjenesteyter skal være akkreditert for den aktuelle tjenesten.
- delta i ringtester for de parametrene som er regulert gjennom grenseverdier når bedriften selv analyserer
- jevnlig verifisere egne målinger med tredjepartskontroll for de parametrene som er regulert gjennom grenseverdier

Side 13 av 16

11.4 Rapportering til Miljødirektoratet

Bedriften skal innen 1. mars hvert år rapportere utslippsdata fra foregående år via www.altinn.no. Rapportering skal skje i henhold til Miljødirektoratets veileder til bedriftenes egenrapportering, se www.Miljødirektoratet.no.

12 Overvåking av luft og vann

12.1 Generelt

Bedriften skal sørge for overvåking av effekter av utslippene til luft, jord, vann og sedimenter i henhold til et overvåkingsprogram. Overvåkingen skal stå i rimelig forhold til den miljøpåvirkningen som bedriftens utslipp eventuelt medfører.

Bedriften skal innen 1. mars hvert år oversende Miljødirektoratet en rapport som oppsummerer resultatene av overvåkingen foregående år.

12.2 Vann og sedimenter

Bedriften skal undersøke kvalitetselementer i vannforekomsten som kan være direkte eller indirekte påvirket av bedriftens utslipp. Dette omfatter biologiske kvalitetselementer med støtteparametere, jf. vannforskriftens vedlegg V. Undersøkelsen bør omfatte eventuelle effekter av bedriftens eget utslipp og samlet tilstand og påvirkning i vannforekomsten.

Data som fremskaffes ved overvåking i vann, inklusive sediment og biota, skal registreres i databasen Vannmiljø. Data leveres på Vannmiljø's importformat, som finnes på <http://vannmiljokoder.Miljødirektoratet.no>.

12.3 Luft

Bedriften skal overvåke spredningen av nedfallstøv i randsonen rundt bedriftsområdet for å dokumentere at gjeldende krav overholdes, jf vilkår 4.2.

Bedriften skal analysere sammensetningen av nedfallstøvet. Analyseresultatene skal vedlegges den årlige egenkontrollrapporten. Ut over dette gjelder de krav til overvåking som følger av forurensningsforskriftens kapittel 7.

13 Utskifting av utstyr

Dersom det skal foretas utskifting av utstyr i virksomheten som gjør det teknisk mulig å motvirke forurensninger på en vesentlig bedre måte enn da tillatelsen ble gitt, skal forurensningsmyndigheten på forhånd gis melding om dette.

All utskifting av utstyr skal baseres på at de beste tilgjengelige teknikker med sikte på å motvirke forurensning skal benyttes.

14 Eierskifte

Hvis bedriften overdras til ny eier, skal melding sendes forurensningsmyndigheten senest 1 måned etter eierskiftet.

15 Nedleggelse

Hvis et anlegg blir nedlagt eller en virksomhet stanser for en lengre periode, skal eieren eller brukeren gjøre det som til enhver tid er nødvendig for å motvirke fare for forurensninger.

Hvis anlegget eller virksomheten kan medføre forurensninger etter nedleggelsen eller driftsstansen, skal det i rimelig tid på forhånd gis melding til forurensningsmyndigheten.

Forurensningsmyndigheten kan fastsette nærmere hvilke tiltak som er nødvendig for å motvirke forurensning. Forurensningsmyndigheten kan pålegge eieren eller brukeren å stille garanti for dekning av framtidige utgifter og mulig erstatningsansvar.

Ved nedleggelse eller stans skal bedriften sørge for at råvarer, hjelpestoff, halvfabrikat eller ferdig vare, produksjonsutstyr og avfall tas hånd om på forsvarlig måte, herunder at farlig avfall håndteres i henhold til gjeldende forskrift¹¹. De tiltak som treffes i denne forbindelse, skal rapporteres til forurensningsmyndigheten innen 3 måneder etter nedleggelse eller stans.

Rapporten skal også inneholde dokumentasjon av disponeringen av kjemikalierester og ubrukte kjemikalier og navn på eventuell(e) kjøper(e). Ved nedleggelse av en virksomhet skal den ansvarlige sørge for at driftsstedet settes i miljømessig tilfredsstillende stand igjen.

Dersom virksomheten ønskes startet på nytt, skal det gis melding til forurensningsmyndigheten i god tid før start er planlagt.

16 Tilsyn

Bedriften plikter å la representanter for forurensningsmyndigheten eller de som denne bemyndiger, fore tilsyn med anleggene til enhver tid.

¹¹ Avfallsforskriften kapittel 11 om farlig avfall

VEDLEGG 1**Liste over prioriterte miljøgifter, jf. punkt 2.1**

Utslipp av disse komponenter er bare omfattet av tillatelsen dersom dette framgår uttrykkelig av vilkårene i pkt. 3 flg. eller de er så små at de må anses å være uten miljømessig betydning.

Metaller og metallforbindelser:

	Forkortelser
Arsen og arsenforbindelser	As og As-forbindelser
Bly og blyforbindelser	Pb og Pb-forbindelser
Kadmium og kadmiumforbindelser	Cd og Cd-forbindelser
Krom og kromforbindelser	Cr og Cr-forbindelser
Kvikksølv og kvikksølvforbindelser	Hg og Hg-forbindelser

Organiske forbindelser:

	Vanlige forkortelser
Bromerte flammehemmere:	
Penta-bromdifenyleter (difenyleter, pentabromderivat)	Penta-BDE
Okta-bromdifenyleter (defenyleter, oktabromderivat)	Okta-BDE, octa-BDE
Deka-bromdifenyleter (bis(pentabromfenyl)eter)	Deka-BDE, deca-BDE
Heksabromcyclododekan	HBCDD
Tetrabrombisfenol A (2,2',6,6'-tetrabromo-4,4'isopropyliden difenol)	TBBPA
Klorholdige organiske forbindelser	
1,2-Dikloreten	EDC
Klorerte dioksiner og furaner	Dioksiner, PCDD/PCDF
Heksaklorbenzen	HCB
Kortkjedete klorparafiner C ₁₀ , C ₁₃ (kloralkaner C ₁₀ , C ₁₃)	SCCP
Mellomkjedete klorparafiner C ₁₄ , C ₁₇ (kloralkaner C ₁₄ , C ₁₇)	MCCP
Klorerte alkylbenzener	KAB
Pentaklorfenol	PCF, PCP
Polyklorerte bifenyler	PCB
Tensidene:	
Ditalg-dimetylammoniumklorid	DTDMAC
Dimetyldioktadekylammoniumklorid	DSDMAC
Di(hydrogenert talg)dimetylammoniumklorid	DHTMAC
Triklorbenzen	TCB
Tetrakloreten	PER
Triklloreten	TRI
Triklosan (2,4,4'-Trichloro-2'-hydroxydiphenyl ether)	
Nitromuskforbindelser:	
Muskxylen	
Alkylfenoler og alkylfenoletoksyler:	
Nonylfenol og nonylfenoletoksyler	NF, NP, NFE, NPE
Oktylfenol og oktylfenoletoksyler	OF, OP, OFE, OPE
Dodecylfenol m. isomerer	
2,4,6-tri-tert-butylfenol	
Polyfluorerte organiske forbindelser (PFCs)	
Perfluoroktansulfonat (PFOS) og forbindelser som inneholder PFOS	PFOS, PFOS-relaterte forbindelser
Perfluoroktansyre	(PFOA)

Side 16 av 18

	Vanlige forkortelser
Tinnorganiske forbindelser:	
Tributyltinn	TBT
Trifenyltinn	TFT, TPT
Polysykliske aromatiske hydrokarboner	PAH
Dietylheksylftalat (bis(2-etylheksyl)ftalat)	DEHP
Bisfenol A	BPA
Dekametylsyklopentasiloksan	D5

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no