

Overvåking av sjøresipienten for avløp fra Åremma avfallsdeponi ved Rynes i Vefsnfjorden



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 41
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

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overvåking av sjøresipienten for avløp fra Åremma avfallsdeponi ved Rynes i Vefsnfjorden.	Løpenr. (for bestilling) 6093-2010	Dato 13. desember 2010
	Prosjektnr. Undernr. 10294	Sider Pris 57
Forfatter(e) Kristoffer Næs, Ian Allan, Tone Kroglund, Eivind Oug, Merete Schøyen og Lise Tveiten	Fagområde Miljøgifter i marint miljø	Distribusjon Fri
	Geografisk område Nordland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Søndre Helgeland Miljøverk IKS (SHMIL)	Oppdragsreferanse Toril H. Forsmo
--	--------------------------------------

Sammendrag

Søndre Helgeland Miljøverk (SHMIL) har et avfallsdeponi i Åremma med utledning av sigevann til Vefsnfjorden ved Rynes. Her er det gjennomført undersøkelser av miljøgifter i sedimentet i 2003 og 2006 samt undersøkelser av miljøgifter i vannmasser og sedimenter, alger og dyr i fjæra og sammen-setningen av dyrelivet på bløtbunn i 2009/2010. Miljøforholdene ved Rynes er stort sett gode. Vannmassene og sedimentene er noe påvirket av tidligere høye utslipp av PAH til fjorden. Strandsonen er preget av få arter på grunn av den naturlige ferskvannstilførslen til Vefsnfjorden. Det kan ikke påvises noen endring i miljøgiftinnholdet i sedimentene fra 2003 til 2009.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Vefsnfjorden	1. Vefsnfjord
2. Avfallsfylling	2. Waste disposal site
3. Overvåking	3. Monotoring
4. Miljøgifter	4. Micro pollutants



Ian Allan
Prosjektleder



Kristoffer Næs
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

O-10294

Overvåking av sjøresipienten for avløp fra Åremma
avfallsdeponi ved Rynes i Vefsnfjorden

Forord

Undersøkelsene ved Rynes er gjort på oppdrag av Søndre Helgeland Miljøverk IKS (SHMIL) og inkluderer data fra 2009 (vannmasser, strandsone, sedimenter og bløtbunnsfauna), 2006 (sedimenter) og 2003 (sedimenter).

Kontaktperson ved SHMIL har vært Toril H. Forsmo.

Kristoffer Næs har hatt det overordnede ansvaret for undersøkelsene i 2003 og 2006. I 2009 har ansvaret vært delt mellom Næs og Ian Allan. Kristoffer Næs har hatt rapporteringen av sedimentundersøkelsene i 2003/2006 og delt dette med Ian Allan i 2009. I tillegg har Ian Allan hatt det faglige ansvaret for målinger i vannmassene ved bruk av passive prøvetakere. Tone Kroglund har gjennomført strandsoneundersøkelsene, mens Eivind Oug har hatt ansvaret for bløtbunnsundersøkelsene.

Lise Tveiten har redigert rapporten.

Oslo, 13. Desember 2010

Ian Allan

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Materiale og Metoder	8
2.1 Passive prøvetakere	8
2.2 Sedimenter	8
2.3 Bløtbunnsfauna	11
2.3.1 Bakgrunn	11
2.3.2 Stasjonsvalg og prøvetaking	11
2.3.3 Prøvebehandling og vurderinger	11
2.4 Alger og dyr i fjæra	12
2.4.1 Bakgrunn	12
2.4.2 Metodikk	13
2.4.3 Stasjonsvalg	13
3. Resultater	15
3.1 Passive prøvetakere	15
3.2 Sedimenter	18
3.3 Bløtbunnsfauna	22
3.3.1 Dagens tilstand	22
3.4 Alger og dyr i fjæra	25
3.4.1 Dagens tilstand	25
3.4.2 Sammenlignet med andre undersøkelser	30
3.4.3 Vurderinger	31
4. Referanser	32
Vedlegg A. Passive prøvetakere	33
Vedlegg B. Analyser fra 2006	35
Vedlegg C. Sedimentkonsentrasjoner	48
Vedlegg D. Passive prøvetakere –rådata	52
Vedlegg E. Notat sedimentundersøkelser 2003	55

Sammendrag

Søndre Helgeland Miljøverk (SHMIL) har et avfallsdeponi i Åremma med utledning av sigevann til Vefsnfjorden ved Rynes. I samme område ligger også et avsluttet deponi tilhørende Vefsn kommune og to deponier for farlig avfall og et industriavfallsdeponi tilhørende Alcoa Mosjøen. Myndighetene har satt krav til at området skal overvåkes. Det er gjennomført både i 2003 og 2006, samt 2009 (2010 for alger og dyr i fjæra). Undersøkelsene i 2003 og 2006 omfattet kun sedimentene. I undersøkelsene i 2009/2010 ble foruten sedimenter, også vannmasser (passive prøvetakere), alger og dyr i fjæra og sammensetningen av dyrelivet på bløtbunn inkludert.

Undersøkelsene har vist:

Konsentrasjoner av metaller i vannmassene (målt med de passive prøvetakerne DGT) viste at verdiene var lave og at det ikke var indikasjoner på tilførsler fra deponiet.

Konsentrasjonene av enkelte PAHer i vannmassene var forhøyet. Dette kan også skyldes den historiske PAH-belastningen på Vefsnfjorden som nå er sterkt redusert. Konsentrasjonene av klorerte og bromerte forbindelser var lave og det er ingen indikasjoner på at vannmassene skal være vesentlig påvirket av deponiavløpet. Et unntak kan være den ene bromerte forbindelsen (BDE47, svakt over deteksjonsnivå), men datamaterialet er for spinkelt til å trekke sikre konklusjoner.

Konsentrasjonen av miljøgifter i sedimentene var lave, bortsett fra for PAH. Sett i lys av historikken til PAH-forurensningen i Vefsnfjorden, er det ikke mulig å påvise effekter av utslippet fra avfalldeponiet på sedimentene. Det er heller ikke mulig å påvise noen endringer i konsentrasjoner over tid fra 2003 til 2009.

Undersøkelser fra alger og dyr i fjæra viste at det kun ble registrert noen få arter i Vefsnfjorden og ved Rynes i august 2010. Tidligere undersøkelser i Vefsnfjorden i 1978 konkluderte tilsvarende. De undersøkte stasjonene i Vefsnfjorden har et naturlig lavt artsantall grunnet ferskvannspåvirkning. Det var ikke registrerbare effekter av dyputslippet fra avfallsdeponiet.

Det ble samlet prøver for analyse av bløtbunnsfauna fra to dyp (ca. 40 og ca. 80 m). På grunn av en beklagelig sammenblanding av prøvene kan ikke prøvene karakteriseres hver for seg, men mest sannsynlig var tilstanden ganske lik på begge. Undersøkelsen viste at bunnfaunaen i sjøområdet ved Rynes har god tilstand. I en grabbprøve ble det notert lukt av hydrogensulfid, men dette kan inntre i finkornede sedimenter selv ved ganske god tilstand. Dersom det hadde vært dårlige forhold på en av stasjonene, ville det vært forventet å finne flere forurensningstolerante arter i prøvene, hvilket ikke var tilfelle.

Summary

Title: Monitoring the sea recipient for drainage from the landfill Åremma, by Rynes in Vefsnfjorden, Norway.
Year: 2010
Author: Kristoffer Næs, Ian Allan, Tone Kroglund, Eivind Oug, Merete Schøyen and Lise Tveiten
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5828-8.

South Helgeland environmental works (Søndre Helgeland Miljøverk -SHMIL) have a landfill in Åremma with effluent release directed to Rynes in Vefsnfjorden. Previous surveys of contaminant levels in sediments have been conducted in 2003 and 2006. This survey work was repeated in 2009/2010 and supplemented by contaminant monitoring in the overlying water phase and by further assessment of intertidal zone algae and organisms as well as by assessing the species distribution in soft bottom sediments. The environmental condition in Rynes is generally good. Water and sediments appear somewhat affected by previous high emissions of polycyclic aromatic hydrocarbons to the fjord. The coastal zone is characterised by few species because of the natural fresh water inputs to the Vefsnfjorden. No changes in the pollutant concentrations in the sediments could be observed from 2003 to 2009.

1. Innledning

Søndre Helgeland Miljøverk IKS (SHMIL), et interkommunalt avfallsselskap eid av kommunene Alstahaug, Brønnøy, Dønna, Grane, Hattfjelldal, Herøy, Leirfjord, Sømna, Vefsn, Vega og Vevelstad, har etablert en kommunal fylling i området ved Åremma, nær Mosjøen. I samme område ligger et avsluttet deponi som tilhører Vefsn kommune og to deponi for farlig avfall og et industriavfallsdeponi som tilhører Alcoa, Mosjøen. Felles sigevann fra disse 3 fyllingene ledes til Vefsnfjorden ved Rynes. Det er dermed et behov for å overvåke om fjorden belastes negativt av utslippet.

Vefsnfjorden er tidligere sterkt påvirket med industrielle tilførsler av av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), i hovedsak fra Elkem Mosjøen (Næs m.fl. 2010). I den senere tid er imidlertid teknologien ved Elkem Mosjøen endret. Det har ført til en dramatisk nedgang i utslippene av PAH og en bedring i fjorden med hensyn på PAH-belastningen. Eksempelvis kan nå blåskjell samlet ved Alterneset karakteriseres som nær uforurenset. Andre forurensningsforbindelser som metaller og klororganiske forbindelser er også meget lave.

Som grunnlag for overvåkingen av en eventuell påvirkning fra den kommunale fyllingen, ble det i 2003 gjennomført en begrenset sedimentundersøkelse i nærområdet til utslippet ved Rynes. Formålet var da å påvise konsentrasjoner i sedimentet som kunne tjene som bakgrunn for eventuelle senere undersøkelser. I 2006 er en oppfølgende sedimentundersøkelse gjennomført med et utvidet variableantall.

Nye undersøkelser ble gjennomført i 2009. Sedimentundersøkelsene ble gjentatt og programmet ble utvidet til å vurdere konsentrasjoner i vannmassene på grunnlag av passive prøvetakere, sammen-setningen av bunnfauna, samt undersøkelse av alger og dyr i fjæra.

Foreliggende rapport oppsummerer resultater fra 2009, 2006 og 2003.

2. Materiale og Metoder

2.1 Passive prøvetakere

Tilførsler av miljøbetenkelige stoffer fra Åremma avfallsdeponi vil kunne være både bundet til partikler og i oppløst form. Partikler vil sedimentere og påvirke sedimentene. For å vurdere en eventuell påvirkning fra oppløste forbindelser, ble passive prøvetakere anvendt. Disse prøvetakerne vil integrere over tid og ikke bare gi øyeblikksbilder. To typer av passive prøvetakere ble satt ut i fjorden ved Rynes, nemlig DGTer og SPMDer.

SPMD

En eventuell utlekking av miljøgifter fra deponiet vil være i oppløst form og ikke som partikler. Man bør derfor kvantifisere den oppløste fraksjonen av forbindelsene og ikke analysere totalinnholdet i en vannprøve, hvor konsentrasjonen vil være dominert av den partikulære fraksjonen. Videre vil konsentrasjonene variere i tid. Det er derfor benyttet passive prøvetakere som integrerer konsentrasjoner over tid. For å oppnå dette for de organiske miljøgiftene PAH og PCB anvendes såkalte Semi Permeable Membrane Devices (SPMD).

SPMD er tynne plastremser fylt med ca. 1 g fett som fanger opp den fritt løste fraksjonen av lipofile forbindelser. Membranene ble utplassert for en periode på tre måneder to dyp, 10 og 40m. En hypotese var at prøvetakerne plassert dypere i vannet ville være nærmere utslippet fra avfallsdeponiet som er på 40 m, mens de nærmere overflaten vil gi data for sammenligning og kontroll. Før eksponering ble prøvene tilsatt referanseforbindelser (PRCs) som brukes til å estimere mengden av vann innsamlet under eksponeringen. En kontrollprøve ble brukt til å vurdere startkonsentrasjonen av PRC og potensiell forurensing av prøvetakerne.

SPMDene ble fraktet frosset til og fra overvåkingsområdet til laboratorium og lagret ved -20 °C før ekstraksjon og analyse. SPMDene ble vasket ut ved dialyse med heksan i henhold til standardprotokoller etablert ved NIVA. Prøvene ble rensert og analysert med en kombinasjon av GC/MS og GC/ECD for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og bromerte flammehemmere (PBDE).

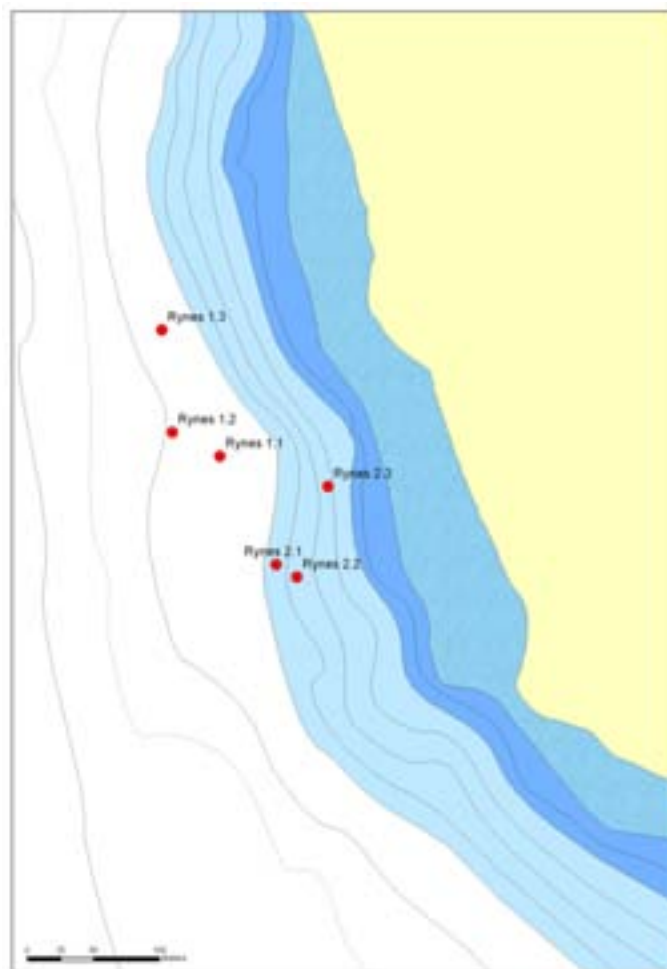
DGT

DGT (Diffusive Gradients in Thin films) fanger den ioniske formen av metaller og ble utplassert som SPMDene, men eksponert i 1 måned. Prøvetakerne ble fraktet til og fra overvåkingsområdet ved en temperatur på 4 °C. Opptakslaget på DGT (chelaterende gel) ble samlet opp og tilsatt HNO₃. Denne løsningen ble fortynnet før ICP-MS analyse for Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb og Zn. Basert på temperaturen i vannet, ble prøverater fastsatt og brukt til å beregne volumet av vann som har passert prøvetakerne.

2.2 Sedimenter

Sedimentprøver ble innsamlet ved Rynes 8.-10. september 2009 på samme lokaliteter som sedimentprøver også ble samlet inn 22. juni 2006 og 16. september 2003. Området er topografisk komplisert med bratte skråninger. Seks lokaliteter ble derfor prøvetatt, 3 fra dypområdet på 70 til 80 meters vanddyb og 3 fra grunnområdet på 30-40 meter vanddyb, se Figur 1. Prøvene ble samlet med grabb og det øverste 2 cm tykke sedimentlaget ble snittet av for analyse.

Stasjonsdata er gitt i Tabell 1 til Tabell 3.



Figur 1. Sedimentstasjoner ved Rynes

Tabell 1. Stasjonsdata fra prøveinnsamling i 2003. Posisjon, vanddyp, kornfordeling, organisk karboninnhold og beskrivelse av sedimentstasjonene ved Rynes.

Stasjon	Posisjon	Vanddyp m	%< 63 µm	Organisk karbon µg/mg	Sedimenttype
1	65 52,442 013 09,745	94	78	12,2	Fint, grått mudder
2	65 52,431 013 09,760	84	87	12,5	Fint, grått mudder
6	65 52,425 013 09,746	94	84	12,2	Fint, grått mudder
4	65 52,435 013 09,756	30	77	13,6	Siltig sand. Skjellrester IKKE analysert
3	65 52, 450 013 09,910	34	77	12,2	Fint, grått mudder
5	65 52,434 013 09,908	34	81	14,3	Fint, grått mudder
7	65 52,424 013 09,918	35	78	12,2	Fint, grått mudder

Tabell 2. Stasjonsdata for prøveinnsamling i 2006.

Stasjon	Posisjon WGS 84	dyp m	Sedimenttype
1.1	65 52,464 13 9,813	83	Fint, grått mudder/leire, noe sand
1.2	65 52,473 13 9,765	78	Fint, grått mudder/leire, noe sand
1.3	65 52,514 13 9,752	75	Fint, grått mudder/leire, noe sand
2.1	65 52,422 13 9,872	38	Fint, grått mudder/leire, noe sand
2.2	65 52,417 13 9,893	37	Fint, grått mudder/leire, noe sand
2.3	65 52,453 13 9,890	33	Fint, grått mudder/leire, noe sand

Tabell 3. Stasjonsdata for innsamling i 2009.

Stasjon	Posisjon	dyp m
Rynes 1-1	65 52,491 13 09,723	76
Rynes 1-2	65 52,452 13 09,788	80
Rynes 1-3	65 52,449 013 09,762	84
Rynes-2-1	65 52,430 013 09,877	36
Rynes-2-2	65 52,424 013 09,873	40
Rynes-2-3	65 52,431 013 09,885	35

Tre og tre av prøvene ble slått sammen til en blandprøve, dvs. prøvene Rynes 1.1, 1.2 og 1.3. ble slått sammen. Likeledes ble prøvene Rynes 2.1, 2.2 og 2.3 slått sammen til en blandprøve. Analysevariable er vist i Tabell 4.

Tabell 4. Analysevariable.

Bromerte flammehemmere
 Dioksiner
 Ftalater
 Fenoler
 PCB7
 PAH19
 Tinnorganiske forbindelser
 Totalt organisk karbon
 Fraksjon <0,63µm
 Kvikksølv
 Metaller (Fe,Ni,Cr,Cd,Pb,As,Cu,Zn,Li,Mn)

Analysene ble utført av Analytica. Metoden er angitt i Vedlegg A

2.3 Bløtbunnsfauna

2.3.1 Bakgrunn

Undersøkelsen av fauna på bløtbunn benyttes rutinemessig for å karakterisere miljøtilstand og overvåke endringer i kyst- og fjordområder. I forbindelse med utslipp av avløpsvann vil bløtbunnsområdene være utsatt for avsetning av organisk stoff og miljøgifter som slippes ut med avløpsvannet. Ved undersøkelsene innsamles og bestemmes alle naturlig forekommende arter av smådyr (større enn 1 mm) som lever på bunnen. Under normale og gode miljøforhold vil mange arter fra ulike dyregrupper være tilstede, mens under dårlige forhold avtar antall arter samtidig som bare de mest tolerante kan finne livsbetingelser. Smådyrene er stedbundne, og hvilke arter som finnes vil derfor være bestemt av miljøforholdene. Karakterisering av tilstanden gjøres på basis av en samlet vurdering av artsrikhet, individmengder og artssammensetning og i hvilken grad det opptrer avvik i forhold til normale og gode miljøbetingelser.

2.3.2 Stasjonsvalg og prøvetaking

Det ble tatt tre prøver både på den dype (Rynes 1) og den grunne (Rynes 2) stasjonen. To av prøvene ble tatt videre til analyse av bunnfauna, mens en prøve ble benyttet for analyse av sedimentkomponenter (Tabell 5). Alle prøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen bunngrabb. I alle prøvene ble sedimentet inspisert for lukt, farge, sjiktning og visuelle objekter. Ved prøvetaking var det flere bomhugg og prøver med lite innhold som måtte forkastes på grunn av steinet og vanskelige bunnforhold.

Til analyse av bunnfauna ble sedimentet i hver grabbprøve vasket på 5 mm og 1 mm sikter for fjerning av finmateriale. Sikteresten ble fiksert i 4-6 % nøytralisert formaldehydløsning og brakt til laboratorium for videre sortering og artsbestemmelse.

Til analyse av sedimentkomponenter ble det tatt delprøver av overflatesediment gjennom en inspeksjonsluke på oversiden av bunngrabben. Delprøvene ble analysert for innhold av finstoff (partikler < 0,063 mm) og organisk materiale, målt ved totalt organisk karbon (TOC). Prøvene ble tatt fra 0-5 cm sjikt (finstoff) og 0-1 cm sjikt (TOC). Sedimentprøvene ble frosset ned fram til analyse.

Tabell 5. Stasjonsdata for bløtbunnsinnsamling i 2009. Det er tatt en prøve med van Veen grabb på hver posisjon.

Stasjon - prøve	Posisjon	dyp m	Visuelle observasjoner	Prøve
Rynes 1-1*	65 52,449 13 09,762	84	Fint, olivenbrun-grønt topplag. Gråaktig glatt leire,	Korn / TOC
Rynes 1-2	65 52,467 13 09,772	85	Fint, olivenbrun-grønt topplag. glatt leire, mye børstemark	Fauna
Rynes 1-3	65 52,456 13 09,793	85	Fint, mer grå leire, litt stein og grus	Fauna
Rynes-2-1	65 52,435 13 09,865	40	Fint, nesten svart overflate, olivenbrun under, litt H ₂ S-lukt, rør og gravehull i overflaten. Børstemark og sjømus.	Fauna
Rynes-2-2	65 52,428 13 09,886	35	Lysere enn 2-1. mer grå leire. Børstemark	Fauna
Rynes-2-3	65 52,431 13 09,885	35	Lysere enn 2-1. mer grå leire. Børstemark	Korn / TOC

*Stasjonen ble i felt (feltskjema) benevnt stasjon 2-1b

2.3.3 Prøvebehandling og vurderinger

Sedimentets finfraksjon ble bestemt ved våtsikting på 0,063 mm sikt. Innhold av organisk materiale ble bestemt ved analyse for totalt organisk karbon (TOC) i en elementanalytator. TOC ble bestemt etter at uorganiske karbonater var fjernet med saltsyre.

Prøvene for bunnfauna ble håndsortert under 4-6 x forstørrelse. Alle dyr ble identifisert og telt, og overført til 70 % etanol for oppbevaring. Identifiseringen ble i hovedsak utført til artsnivå. Samtidig med sorteringen ble det foretatt en visuell beskrivelse av siktematerialet.

Ved en beklagelig feil under behandlingen av prøvene i laboratoriet ble materiale fra den grunne og dype stasjonen slått sammen. Dette resulterte i at den første parallellprøven fra hver av stasjonene (prøve 1-2 og 2-1) ble slått sammen og tilsvarende for den andre parallellprøven (prøve 1-3 og 2-2). Det foreligger derfor resultater for to prøver som begge representerer en sum av den dype og grunne stasjonen. De to sammenslåtte prøvene omfatter hver et prøveareal på 0,2 m².

På grunn av denne feilen kan prøvene ikke vurderes for hver enkelt stasjon. Det er derfor heller ikke grunnlag for å klassifisere miljøtilstanden etter kvalitetskriteriene til Klif eller Vanndirektivet, som ellers gjøres rutinemessig ved miljøundersøkelser. Prøvene er imidlertid vurdert på basis av artsrikheten og hvilke arter som forekommer. Denne vurderingen gir en god karakterisering av tilstanden for det området som begge stasjonene representerer. Det er også beregnet indekser for artsmangfold og arters følsomhet for forurensning (H', NQI1, ISI) som sammenholdes med tilstandsklassene i Vanndirektivets klassifikasjon (Tabell 6). Disse sammenligningene gir veiledende informasjon om tilstanden i området.

Tabell 6. Klassegrenser og referansetilstand for ulike indekser ved klassifisering av økologisk tilstand i kystvann. Tabellen viser tre indekser: *Shannon-Wiener indeks (H')*, en multimetriske indeks (NQI1) og ISI, som er et mål for arters følsomhet for forurensning. Fra Veileder 01:2009.

Parameter	Referanseverdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,78	>0,72	0,63-0,72	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
H'	4,4	>3,8	3,0-3,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9
ISI	9	>8,4	7,5-8,4	6,1-7,5	4,2-6,1	<4,2

2.4 Alger og dyr i fjæra

2.4.1 Bakgrunn

Undersøkelser av fastsittende alger og dyr i fjæra benyttes for å karakterisere miljøtilstanden på grunt vann. Hvilke arter som er til stede og i hvilke mengder, varierer både med de fysiske forholdene og miljøforholdene på stedet. Geografisk plassering, eksponering mot bølgeslag, ferskvannspåvirkning, næringstilgang, substrattypen, himmelretning og helningsvinkel er alle bestemmende for fjæresamfunnet. Ut fra stedets beliggenhet og fysiske forhold kan man derfor forutsi hva slags fjæresamfunn man forventer. Saltholdighet og næringssaltpåvirkning er to av faktorene som kan medføre en endring i forventet tilstand ut fra de geografiske og fysiske forholdene. En svak overkonsentrasjon av næringsalter kan for eksempel virke gunstig på algesamfunnet og medføre at artsrikheten øker (gjødslingseffekt). Høyere overkonsentrasjoner av næringsalter vil imidlertid gi redusert artsantall, artsutvalget endres og man får dominans av noen få arter. Ofte vil det være små hurtigvoksende grønnalger og enkelte trådformete brunalger ("sly") som øker i mengde og dominans. De flerårige tangartene blir lett overgrodd av de hurtigvoksende algene, og dette kan resultere i at tangen etter hvert forsvinner. Sterk ferskvannspåvirkning medfører redusert artsrikhet, større andel grønnalger og ofte spesielle vokseformer hos enkelte flerårige arter.

Undersøkelse av flora og fauna i fjæra i Vefsnfjorden ble gjennomført for å dokumentere eventuelle effekter av sigevann fra det interkommunale avfallsanlegget på Åremma. Sigevannet føres ut til 40m dyp ved Rynes i indre del av Vefsnfjorden. I 1978 ble det gjennomført dykkerundersøkelser på 11

stasjoner i Vefsnfjorden (Haugen m.fl. 1981). Undersøkelsen er ikke direkte sammenlignbar med foreliggende undersøkelse, men gir likevel en oversikt over de mest vanlige artene i fjæra den gang.

2.4.2 Metodikk

Organismesamfunnet i fjæra ble undersøkt ved å registrere alle fastsittende alger (benthosalger) og fastsittende eller lite bevegelige dyr langs et ca. 8 meter langt belte langs stranden. Undersøkelsen ble gjort fra øverst til nederst i fjæra. Alger og dyr ble bestemt til art eller så nær art som mulig i felt. Arter som ikke lot seg bestemme i felt ble samlet inn for senere identifisering. Løstliggende/drivende alger ble utelatt.

Artene ble registrert med tilstedeværelse og dekningsgrad. Dekningsgraden ble anslått etter en 5-delt skala innenfor artens normale vertikaltutstrekning i littoralsonen.

Skala for estimering av dekningsgrad:

Mengde	Dekningsgrad i %
5	75-100
4	50-75
3	25-50
2	5-25
1	< 5

Feltarbeidet ble gjennomført ved lavvann og middelvannstand den 25. august 2010.

2.4.3 Stasjonsvalg

To stasjoner ble plassert ved Rynes (VEF1 og VEF2) og tre stasjoner i økende avstand fra Rynes (VEF3, VEF4 og VEF5). Alle stasjoner hadde stabile stein i fjæra og hadde stort sett slak helning og var vestvendt. Unntaket var VEF3 som hadde noe brattere helning og substratet bestod av gammel jernbanefylling av store stein. Eksponeringen mot bølger var noe økende utover fjorden.

Koordinater til stasjonene er gitt i Tabell 7 og stasjonsplasseringen er vist i Figur 2.

Tabell 7. Stasjoner for undersøkelse av hardbunnsorganismer i fjæra, Vefsnfjorden 25. august 2010.

Stasjon	Stasjonsnavn	Koordinater		Substrat	Helning, grader
		N	Ø		
VEF1	Rynes S	65.52.341	13.10.211	Små og mellomstore stein, sand	10-20
VEF2	Rynes N	65.52.519	13.09.956	Små og mellomstore stein	10-20
VEF3	Aasmulen	65.53.666	13.09.468	Store stein, jernbanefylling	30
VEF4	Søfting	65.54.700	13.09.623	Små og mellomstore stein	10-20
VEF5	Utnes	65.55.923	13.09.410	Små og mellomstore stein	10-20



Figur 2. Stasjoner for undersøkelse av alger og dyr i fjæra.

3. Resultater

3.1 Passive prøvetakere

DGTer (Diffusive Gradient in Thin film devices) brukes for å måle tidsintegreerte konsentrasjoner av labile metaller i vann. De blir vanligvis eksponert i perioder på dager til uker. I Rynes-undersøkelsene var eksponeringstiden 1 måned. Basert på mengde metall i prøvetakeren og temperaturspesifikke opp-taksrater, beregnes konsentrasjonen av løste metaller i vannmassene (Tabell 8). For de fleste metallene var det ingen forskjeller i konsentrasjoner mellom 10- og 40-metersprøvene. Ut fra resultatene for replikate prøver fra hvert dyp, var kobber(Cu)verdiene litt høyere på 40 meter sammenlignet med 10 meter. Tilsvarende var det omvendt for mangan (Mn). Disse forskjellene kan skyldes forskjellig tilstandsformer i forskjellige vannmasser.

DGT-labile konsentrasjoner av kobber, nikkel og bly var mye lavere enn Vanndirektivets kvalitetsstandarder (AA-EQS) på 0,2, 20 og 7,2 µg/L for henholdsvis Cd, Ni og Pb. De DGT-labile konsentrasjonene for Cd, Cr, Cu, Ni, Pb og Zn var også alle lavere enn bakgrunnskonsentrasjonene i Klifs miljøkvalitetssystem. Det er imidlertid viktig å understreke at Vanndirektivet og Klifs grenseverdier referer seg til vannprøver som inneholder både løste og partikulært bundne metaller. Sammenligningen kan derfor ikke brukes direkte, men gir indikasjoner på hvor konsentrasjonsnivåene ligger.

Konklusjon: Konsentrasjoner av metaller i DGTer viser at verdiene er lave og det er ingen indikasjoner på tilførsler fra deponiet.

Tabell 8. Konsentrasjoner av løste metaller i vann målt med DGT som passive prøvetakere.

Forbindelse	Enhet	DGT Prøver Rynes 10 m	DGT Prøver Rynes 40 m
Al	µg/L	0,32 ± 0,19	0,29 ± 0,09
Cd	µg/L	0,011 ± 0,000	0,011 ± 0,000
Cr	µg/L	0,028	0,02 ± 0,00
Cu	µg/L	0,080 ± 0,008	0,13 ± 0,02
Fe	µg/L	1,25 ± 0,35	1,14 ± 0,25
Mn	µg/L	0,60 ± 0,04	0,39 ± 0,02
Ni	µg/L	0,16 ± 0,00	0,15 ± 0,01
Pb	µg/L	0,0025 ± 0,0003	0,0025 ± 0,0000
Zn	µg/L	0,39 ± 0,12	0,31 ± 0,02

SPMDer (SemiPermeable Membrane Devices) ble anvendt for å detektere forbindelser som PCB og bromerte flammehemmere (PBDE), DDT og andre klorerte forbindelser. Rådata er gitt i Vedlegg D. "Sampling rate" varierte mellom 1 og 7 L/dag, hvilket er normalt. Det var ingen forskjeller i "sampling rate" mellom SPMDene fra 10 og 40 m dyp.

Konsentrasjoner av løst PAH i vannmassene tilbakeregnet fra SPMDene er vist i Tabell 9. Det var en tendens til at SPMDene fra 10 meters vanddyb hadde noe høyere konsentrasjoner av de lavmolekylære PAHene enn SPMDene fra 40 meters dyp, mens det var motsatt for de høymolekylære forbindelsene. Med et såpass begrenset datasett er det imidlertid vanskelig å peke på grunner til dette.

Det kan det være illustrativt å sammenligne konsentrasjonene mot aktuelle grenseverdier. Når man gjør det, må man, som for metallene, være klar over at SPMDene kun representerer løst fraksjon, mens grenseverdiene refererer seg til vannprøver med både løste og partikulære forbindelser. Konsentrasjonen av for eksempel antrasen var mellom 0,20 og 0,29 ng/L både for 10 og 40 m prøven. Det er langt under grenseverdien på 100 ng/L som anvendes i Vanndirektivet (AA-EQS). Samme grenseverdi

gjelder for fluoranten og de observerte konsentrasjonene var 30-100 ganger lavere enn dette. Summen av benso[b]fluoranten og benso[k]fluoranten (1.1 og 2.82 ng/L for henholdsvis 10 og 40 m) er også lavere enn Vanndirektivets grenseverdi på 30 ng/L. For benso[a]pyren var de observerte verdiene ca. 50 ganger lavere enn grenseverdien på 50 ng/L. For summen av indeno[1,2,3-cd]pyren og benso[ghi]perylene (0.5 og 1.84 ng/L for henholdsvis 10 og 40 m dyp) var konsentrasjonene nær grenseverdien på 2 ng/L. Dette indikerer at konsentrasjonene i en "hel vannprøve" er lavere enn Vanndirektivets grenseverdier sett fra de mest høymolekylære forbindelsene som indeno[1,2,3-cd]pyren og benso[ghi]perylene. Hvis man sammenligner mot de norske grenseverdiene i Klifs klassifiseringssystem, vil konsentrasjonene i stor grad havne i klasse II (God miljøstatus).

Konsentrasjonen av de klorerte forbindelsene var lav, se Tabell 10. Det var heller ingen forskjell mellom eksponeringsdypene. PCB-verdiene var hovedsakelig under deteksjonsnivå. Det samme var lindan (γ -HCH), noe som er ca. 10 ganger under Vanndirektivets grenseverdi på 2 ng/L. Tilsvarende gjelder for heksaklorbensen (langt under Vanndirektivets grenseverdi på 10 ng/L), DDT (100 ganger under Vanndirektivets grenseverdi). PBDE-konsentrasjonene er gitt i Tabell 11. Kun en PBDE-forbindelse, BDE47, var over deteksjonsnivå.

I forhold til norske grenseverdier var også konsentrasjonene langt under disse.

Konklusjon: Konsentrasjonene av enkelte PAHer kan overstige f.eks. Vanndirektivets grenseverdier. Dette kan også skyldes den historiske PAH-belastningen på Vefsnfjorden. Konsentrasjonene av klorerte og bromerte forbindelser var lave og det er ingen indikasjoner at vannmassene skal være vesentlig påvirket av deponiavløpet. Et unntak kan være funnet at den ene bromerte forbindelsen (BDE47), men datamateriale er for spinkelt til å trekke bastante konklusjoner.

Tabell 9. Oppløst PAH-konsentrasjoner i vann målt ved SPMD som passive prøvetakere.

Forbindelse	Enhet	SPMD prøver Rynes 10 m	SPMD prøver Rynes 40 m
NAP	ng/L	(A)	(A)
ACY	ng/L	0,18 ± 0,00	0,07 (B)
ACE	ng/L	1,2 ± 0,3	0,39 ± 0,07
FLE	ng/L	2,8 ± 0,6	1,2 ± 0,2
DBTHI	ng/L	1,8 ± 0,4	0,45 ± 0,07
PHE	ng/L	13 ± 3	4,4 ± 0,8
ANT	ng/L	0,29 ± 0,04	0,20 ± 0,01
FLU	ng/L	2,7 ± 0,2	1,1 ± 0,1
PYR	ng/L	1,4 ± 0,1	2,6 ± 0,4
BaA	ng/L	0,26 ± 0,01	0,18 ± 0,01
CHRY	ng/L	0,43 ± 0,03	0,20 ± 0,01
BbjF	ng/L	0,87 ± 0,05	2,2 ± 0,1
BkF	ng/L	0,23 ± 0,00	0,62 ± 0,03
BeP	ng/L	0,56 ± 0,02	1,53 ± 0,03
BaP	ng/L	0,16 ± 0,01	0,49 ± 0,03
PER	ng/L	0,06 ± 0,00	0,08 ± 0,01
In123P	ng/L	0,22 ± 0,00	0,80 ± 0,03
DBahA	ng/L	0,09 ± 0,01	0,32 ± 0,03
BghiP	ng/L	0,28 ± 0,02	1,04 ± 0,06

(A) Konsentrasjon av naftalen in kontrollprøvene var høyere enn i de eksponerte prøvetakerne.
 (B) Konsentrasjon i en replikat-prøve < LOD

Tabell 10. Oppløst PCB og organiske klorforbindelse-konsentrasjoner i vann målt ved SPMD passive prøvetakere.

Forbindelse	Enhet	SPMD prøver Rynes 10 m	SPMD prøver Rynes 40 m
CB28	ng/L	(A)	< 0,004
CB52	ng/L	(A)	< 0,004
CB101	ng/L	(A)	(A)
CB118	ng/L	< 0,006	< 0,005
CB105	ng/L	< 0,006	< 0,005
CB153	ng/L	< 0,07 (B)	< 0,02 (B)
CB138	ng/L	< 0,005 (B)	< 0,02 (B)
CB156	ng/L	< 0,02 (B)	< 0,008 (B)
CB180	ng/L	< 0,04 (B)	< 0,02 (B)
CB209	ng/L	< 0,015	< 0,015
QCB	ng/L	0,009 ± 0,001	0,010 ± 0,002
α-HCH	ng/L	< 0,12	< 0,12
HCB	ng/L	0,016 ± 0,002	0,014 ± 0,002
γ-HCH	ng/L	< 0,21	< 0,21
ppDDE	ng/L	< 0,005	< 0,005
ppDDT	ng/L	< 0,009	< 0,008

(A) Interferenser på kromatogrammet.
(B) Kongener oppdaget i kontrollprøven, LOD basert på 3x konsentrasjon i kontrollprøven.

Tabell 11. Oppløst PBDE-konsentrasjoner i vann målt ved SPMD passive prøvetakere.

Forbindelse	Enhet	SPMD prøver Rynes 10 m	SPMD prøver Rynes 40 m
BDE28	pg/L	< 1,1	< 1,0
BDE47	pg/L	2,0 ± 0,2	1,3 ± 0,2
BDE49	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE66	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE71	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE77	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE85	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE99	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE100	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE138	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE153	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE154	pg/L	< 1,0	< 0,9
BDE183	pg/L	< 1,1	< 1,0
BDE196	pg/L	< 2,6	< 2,5
BDE205	pg/L	< 4,7	< 4,6
BDE209	ng/L	< 0,53 (A)	< 0,53 (A)

(A) Kongener oppdaget i kontrollprøven, LOD basert på 3x konsentrasjon i kontrollprøven.

3.2 Sedimenter

I dette kapitlet presenteres resultatene fra undersøkelsene i 2009. Der hvor det er aktuelt er konsentrasjonene klassifisert i henhold til Klifs miljøtilstandsklasser med følgende farger:

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
---------------	-----------	----------------	--------------	-------------------

Resultater fra undersøkelser i 2006 og 2003 er gitt i Vedlegg B og Vedlegg E.

Resultatene fra metallene er vist i Tabell 12. Tabellen gir også informasjon om kornfordeling og organisk innhold i sedimentene. Metallene var på Bakgrunn (klasse I). Kvikksølv hadde en deteksjonsgrense over Klifs grenseverdi for klasse I. Miljøtilstanden er derfor satt til God (klasse II) for dette metallet. Det var sammenlignbare verdier mellom de to stasjonene og konsentrasjonene tilsvarer tidligere undersøkelser.

Data for PAHer er vist i Tabell 13. Konsentrasjonene var relativt lave for de lavmolekylære forbindelsene opp til fenantren, men høyere for de mer høymolekylære forbindelsene. I forhold til sum PAH, karakteriseres miljøtilstanden som Dårlig (klasse IV).

Sediment ble også analysert for PCB, se Tabell 14. Konsentrasjonene var lave og tilsvarende Bakgrunn (klasse I).

TBT-verdiene var relativt lave og tilsvarer "God miljøtilstand" (forvaltningsverdi) se Tabell 15.

Dioksiner (Polyklorerte dibenso-*p*-dioksiner og furaner, PCDD/Fs) ble også målt, se Tabell 16. Alle forbindelsene bortsett fra 2, 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD og oktaklordibensendioksin var under deteksjonsnivå. Summen av toksisitetsekvivalenter tilsvarer Bakgrunn.

Bromerte flammehemmere (PBDEs) er vist i Tabell 17. Ingen av forbindelsene kunne detekteres over deteksjonsnivå. For hexabromocyclododecan, ligger deteksjonsgrensen i klasse II-nivå (God). Tetra-bromobisphenol A var på Bakgrunn.

Fenol-forbindelser ble også analysert og resultatene er vist i Tabell 18. Kun *p*-kresol ble detektert på stasjon 1 og kun svakt over deteksjonsnivået. Alle andre fenolforbindelser var under deteksjonsgrensen.

Data for ftalater er vist i Tabell 19. Alle verdiene var under deteksjonsnivå.

Konklusjon: Konsentrasjonen av miljøgifter i sedimentene ved Rynes var lave, bortsett fra for PAH. Sett i lys av historikken til PAH-forurensningen i Vefsnfjorden, er det ikke mulig å påvise effekter av utslippet fra avfalldeponiet på sedimentene. Det er heller ikke mulig å påvise noen endringer i konsentrasjonene over tid fra 2003 til 2009.

Tabell 12. Innhold av finstoff (kornstørrelse), totalt organisk karbon og metaller fra prøvene i 2009

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
Kornstørrelse <63µm	%	76,3	72,4	
TOC	% TS	1,1	0,77	
Arsen	mg/kg TS	7,46	8,07	20
Kadmium	mg/kg TS	<0,1	<0,1	0,25
Krom	mg/kg TS	35,5	32,3	70
Kobber	mg/kg TS	22,9	21,5	35
Jern	mg/kg TS	21000	20000	-
Kvikksølv	mg/kg TS	<0,2	<0,2	0,15
Litium	mg/kg TS	20,2	19,9	-
Mangan	mg/kg TS	275	243	-
Nikkel	mg/kg TS	28,3	26,0	30
Bly	mg/kg TS	14,6	13,6	30
Sink	mg/kg TS	68,6	65,5	150

Tabell 13. Innhold av PAH fra prøvene i 2009

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
Naftalen	mg/kg TS	0,048	0,039	0,29
Acenaftylen	mg/kg TS	<0,0020	0,0021	0,033
Acenaften	mg/kg TS	0,074	0,076	0,16
Fluoren	mg/kg TS	0,047	0,048	0,26
Fenantren	mg/kg TS	0,38	0,4	0,5
Antracen	mg/kg TS	0,093	0,096	0,1
Fluoranten	mg/kg TS	0,69	0,74	1,3
Pyren	mg/kg TS	0,67	0,73	2,8
Bens(a)antracen	mg/kg TS	0,41	0,44	0,9
Krysen	mg/kg TS	0,52	0,54	0,56
Benso(b)fluoranten	mg/kg TS	1,1	1,2	4,9
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	0,43	0,48	0,48
Benso(a)pyren	mg/kg TS	0,67	0,74	0,83
Dibens(ah)antracen	mg/kg TS	0,24	0,26	0,59
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	0,81	0,88	-
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	0,83	0,91	-
Sum PAH-16	mg/kg TS	7,01	7,58	20

Tabell 14. Innhold av PCB fra prøvene i 2009

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
PCB 28	mg/kg TS	<0,0030	<0,0030	-
PCB 52	mg/kg TS	<0,0030	<0,0030	-
PCB 101	mg/kg TS	<0,0030	<0,0030	-
PCB 118	mg/kg TS	<0,0030	<0,0030	-
PCB 138	mg/kg TS	<0,0030	<0,0030	-
PCB 153	mg/kg TS	<0,0030	<0,0030	-
PCB 180	mg/kg TS	<0,0030	<0,0030	-
Sum PCB-7	mg/kg TS	n.d.	n.d.	0,005

Tabell 15. Innhold av tinnorganiske forbindelser (molekylbasis) fra prøvene i 2009

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
Monobutyltinn	µg/kg TS	1,5	1,1	-
Dibutyltinn	µg/kg TS	1,9	1,6	-
Tributyltinn	µg/kg TS	2,4	1,7	5
Tetrabutyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Monooktyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Dioktyltinn	µg/kg TS	6,1	<1,0	-
Tricyclohexyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Monofenyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Difenyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Trifenyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-

Tabell 16. Innhold av dioksiner og furaner fra prøvene i 2009

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg TS	<1,0	<1,0	-
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	<3,0	<3,0	-
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	<3,0	<3,0	-
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg TS	<3,0	<3,0	-
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg TS	7,3	<5,0	-
Oktaklordibensdioxin	ng/kg TS	130	95	-
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TS	<1,0	<1,0	-
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<3,0	<3,0	-
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<3,0	<3,0	-
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg TS	<3,0	<3,0	-
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<3,0	<3,0	-
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TS	<5,0	<5,0	-
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TS	<5,0	<5,0	-
Oktaklordibensfuran	ng/kg TS	<10	<10	-
Sum PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))	ng/kg TS	0,086	0,0095	10*

* Beregnet etter WHO 1998. Kun ubetydelig avvik fra I-TE.

Tabell 17. Innhold av bromerte difenyletere (flammehemmere) fra prøvene i 2009

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
TetraBDE	µg/kg TS	<0,50	<0,50	-
PBDE-47	µg/kg TS	<0,050	<0,050	-
PentaBDE	µg/kg TS	<0,50	<0,50	-
PBDE-99	µg/kg TS	<0,050	<0,050	-
PBDE-100	µg/kg TS	<0,050	<0,050	-
HeksaBDE	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
HeptaBDE	µg/kg TS	<2,0	<2,0	-
OktaBDE	µg/kg TS	<5,0	<10	-

NonaBDE	µg/kg TS	<20	<40	-
DecaBDE	µg/kg TS	<20	<40	-
TBBPA	µg/kg TS	<5,0	<5,0	63
Dekabrombifenyl	µg/kg TS	<20	<40	-
Heksabr.syklododekan	µg/kg TS	<20	<40	86

Tabell 18. Innhold av fenoler fra prøvene i 2009

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
Fenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
o-Kresol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
m-Kresol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
p-Kresol	µg/kg TS	0,69	<0,10	-
2,3-Dimetylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
2,4-Dimetylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
2,5-Dimetylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
2,6-Dimetylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
3,4-Dimetylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
3,5-Dimetylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
2-Etylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
3-Etylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
4-Etylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
2,4,6-Trimetylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
2,3,5-Trimetylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
2-n-Propylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
4-n-Propylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
2-Isopropylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-
3-tert-Butylphenol	µg/kg TS	<0,10	<0,10	-

Tabell 19. Innhold av ftalater fra prøvene i 2009

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
Dimetylftalat	mg/kg TS	<0,10	<0,050	-
Dietylftalat	mg/kg TS	<0,10	<0,050	-
Di-n-propylftalat	mg/kg TS	<0,10	<0,050	-
Di-n-butylftalat (DBP)	mg/kg TS	<0,10	<0,050	-
Di-isobutylftalat	mg/kg TS	<0,20	<0,10	-
Di-pentylftalat (DPP)	mg/kg TS	<0,10	<0,050	-
Di-n-oktylftalat (DNOP)	mg/kg TS	<0,10	<0,050	-
Di-(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	mg/kg TS	<0,20	<0,10	-
Butylbensylftalat (BBP)	mg/kg TS	<0,10	<0,050	-
Di-sykloheksylftalat	mg/kg TS	<0,10	<0,050	-

3.3 Bløtbunnsfauna

3.3.1 Dagens tilstand

I bunnprøvene fra Rynes ble det identifisert 65 arter (Tabell 20). Dette er et ganske normalt antall arter for bunnsedimenter med innslag av sand og grus. Individtetthetene var også innenfor normal variasjon. De to "parallell-prøvene" hadde svært like verdier. Som tidligere omtalt (kap 3) ble dessverre prøver fra de to stasjonene ved en feil slått sammen ved sortering og identifisering slik at begge "parallell-prøvene" representerer summen av en grabbprøve fra hver stasjon.

I Tabell 20 er det også vist beregnede verdier for indekser som benyttes i Vanddirektivet for "parallell-prøvene". For alle indeksene faller verdiene på nivå for "svært god tilstand" (H', NQI1) til "god tilstand" (ISI) (Tabell 6). På grunn av feilen med sammenslåing av prøver kan tilstanden ikke fastsettes nærmere, men resultatet indikerer generelt at det var gode miljøforhold i området. Spesielt kan det legges merke til verdien for indeksen ISI som viser at prøvene hadde et normalt til høyt innhold av forurensningsømfintlige arter. Disse ville ikke vært tilstede ved dårligere miljøtilstand.

Tabell 20. Sammenfattende data for faunaen ved Rynes 2009. Indekser for artsmangfold: H' = Shannon-Wiener indeks (\log_2), NQI1 = multimetrisk indeks, ISI indeks som angir artenes følsomhet for forurensninger. Se Tabell 6 for tilstandsklasser for indeksene.

Stasjon – prøve	Areal	Artstall	Ind.	Ind/m ²	H'	NQI1	ISI
St 1 + St 2	0,4	65	727	1818			
repl I	0,2	42	390		4,0	0,72	8,5
repl IV	0,2	47	337		4,3	0,73	8,1

De viktigste organismegruppene var koralldyr, flerbørstemark, muslinger og sjøpølser (Tabell 21). Dette er alle organismer som er normalt forekommende på bløtbunn i kyst- og fjordområder. De mest individrike artene var børstemarkene *Heteromastus filiformis* og *Diplocirrus glaucus*, muslingen *Thyasira* og sjøpølsen *Labidoplax buski*. Dette er arter som ofte er blant de dominerende på bløtbunn. I prøvene var det noen arter som er tolerante for miljøgifter og høy organisk belastning, men ingen av disse var spesielt tallrike. Dette gjelder for eksempel børstemarkene *Paramphinome jeffreysi*, *Ophiodromus flexuosus* og *Chaetozone setosa*.

Tabell 21. Dominerende arter ved Rynes 35-80 m 8. september 2009. Individtetthetene er skalert opp til 1 m² som da representerer 0,5 m² på hver stasjon.

	Ind /m ²
ANTHOZOA (koralldyr)	
Cerianthus lloydi	40
Edwardsia sp	58
NEMERTINEA (båndmark)	20
POLYCHAETA (flerbørstemark)	
Paramphinome jeffreysi	10
Eteone sp	45
Pholoe sp	158
Ophiodromus flexuosus	8
Ceratocephale loveni	20
Nephtys ciliata	60
Glycera sp	53

	Ind /m ²
Goniada maculata	10
Lumbrineris mixochaeta	38
Scoloplos armiger	73
Levinsenia gracilis	50
Laonice sp	70
Scolecopsis sp	20
Chaetozone setosa	18
Diplocirrus glaucus	153
Heteromastus filiformis	460
Maldane sarsi	78
Praxillella gracilis	28
Myriochele cf danielsseni	40
Streblosoma bairdi	8
CAUDOFOVEATA (muslingmark)	20
BIVALVIA (muslinger)	
Thyasira sp	60
Abra nitida	13
CRUSTACEA (krepser)	
Leucon sp	8
Westwoodilla caecula	8
SIPUNCULIDA (pølseormer)	
Phascolion strombus	13
HOLOTHUROIDEA (sjøpølser)	
Labidoplax buski	83

Svært mange av de aktuelle artene vil normalt finnes både på 40 og 80 m dyp. Arter som er mest vanlig på litt grunnere vann er for eksempel børstemarkene *Eteone*, *Pholoe*, *Ophiodromus* og *Scoloplos*. Arter som er mest vanlig på dypere vann omfatter børstemarkene *Ceratocephale* og *Heteromastus*. Artslisten gir imidlertid ikke grunnlag for å vurdere nærmere i hvor stor grad det har vært forskjeller mellom 40 og 80 m, men trolig har de fleste artene vært tilstede på begge stasjonene.

Fullstendige resultater fra bunnfaunaprøvene er vist i Vedlegg C.

3.4.2 Sammenligning med andre undersøkelser

I Tabell 22 er forekomsten av de viktigste artene ved Rynes sammenlignet med en lokalitet omtrent midtfjords utenfor Rynes som ble innsamlet ved undersøkelsene i 2006 (stasjon F2) (Næs m.fl. 2007). Denne lokaliteten hadde rimelig god tilstand, men indikerte at selve fjorden kan ha en viss organisk belastning. Sammenligningen viser at svært mange arter ble funnet på begge stasjoner. De artene som bare ble funnet ved Rynes, er enten knyttet til grunnere vann eller til blandet sediment med innslag av grus. Generelt er det stort sammenfall i artssammensetning mellom prøvene tatt i betraktning at de er fra forskjellig dyp og også fra ulike år.

3.4.3 Vurderinger

Prøvene av bunnfauna viser at sjøområdet ved Rynes har god tilstand. De to stasjonene kan ikke karakteriseres hver for seg på grunn av sammenblandingen av prøvene, men mest sannsynlig var tilstanden ganske lik på begge. Sedimentprøvene viste at stasjonene hadde like sedimentforhold med omtrent samme innhold av finstoff og organisk materiale. I en grabbprøve ble det notert lukt av hydrogensulfid, men dette kan inntre i finkornede sedimenter selv ved ganske god tilstand. Dersom det hadde vært dårlige forhold på en av stasjonene, ville det vært forventet å finne flere forurensnings-tolerante arter i prøvene.

Tabell 22. De viktigste artene ved Rynes i 2009 sammenlignet med forekomsten på stasjon F2 ved undersøkelse av Vefsnfjorden 2006. Tetthetene er beregnet til individer per m².

	Rynes	St F2 2006
	35-80 m	270 m
Heteromastus filiformis	460	363
Pholoe sp	158	21
Diplocirrus glaucus	153	5
Labidoplax buski	83	3
Maldane sarsi	78	10
Scoloplos armiger	73	-
Laonice sp	70	-
Nephtys ciliata	60	3
Thyasira sp	60	60
Edwardsia sp	58	71
Glycera sp	53	23
Levinsenia gracilis	50	18
Eteone sp	45	18
Cerianthus lloydi	40	-
Myriochele cf. danielsseni	40	-
Lumbrineris mixochaeta	38	100
Praxillella gracilis	28	88
Nemertinea indet	20	60
Ceratocephale loveni	20	60

3.4 Alger og dyr i fjæra

3.4.1 Dagens tilstand

Stasjonene i Vefsnfjorden hadde få arter i fjæra sammenlignet med hva som er vanlig i kyststrøk og virket således preget av stor ferskvannspåvirkning (Molvær 2010). De to mest dominerende artene var blæretang (*Fucus vesiculosus*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*) som dannet tette, brede belter fra øverst i fjæra til nederst på alle stasjonene (Tabell 23). Under blæretangen vokste svært lite, kun litt fjæreblood (*Hildenbrandia rubra*) og enkelte planter av grønndusk (*Cladophora rupestris*). Under grisetangen vokste noen flere arter, men også her var det artsfattig. På stasjon VEF5 vokste sauetang (*Pelvetia canaliculata*) i et belte over blæretangen. Suetang ble ikke observert på de andre stasjonene, her vokste blæretang helt opp til øverste tidevannsnivå. Tangen var stort sett uten påvekstalger og virket frisk og fin på alle stasjonene. Blåskjell (*Mytilus edulis*) ble registrert som et enkeltfunn på stasjon VEF1 og her var det også mange tomme blåskjellskall nederst i fjæra som tyder på at blåskjell er vanlig forekommende i nærheten. Tanglopper ble også observert på tre av stasjonene. Det ble ikke registrert andre vanlige fjæredyr som strandsnegl, rur eller albuesnegl i fjæra.

På stasjon VEF1, den innerste stasjonen, var tarmgrønske (*Enteromorpha intestinalis*) vanlig i et belte nederst i grisetangbeltet. På de øvrige stasjonene vokste den kun svært spredt. Ellers var stasjonene svært like med lavt artsantall og de samme få artene som var dominerende.

Til sammen ble det registrert 13 arter i strandsonen. Av disse var 11 alger og 2 dyr. Antall arter på de enkelte stasjonene varierte mellom 5 og 9 arter (Tabell 23).

Bilder fra stasjonene er vist i Figur 3 - Figur 7.

Tabell 23. Artsutvalg på fjærestasjonene i Vefsnfjorden 2010.

Arter	Norske navn	Rynes S	Rynes N	Aasmulen	Søfting	Utnes
		VEF1	VEF2	VEF3	VEF4	VEF5
<i>Calothrix/Verrucaria</i>	Marebek			1		3
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Fjæreblood	3	3	2	2	3
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Grisetang	2	4	5	3	4
<i>Elachista fucicola</i>	Tanglo			1		
<i>Pelvetia canaliculata</i>	Suetang					5
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	4	5	5	5	5
<i>Pilayella littoralis</i>	Perlesli			1		1
<i>Cladophora rupestris</i>	Vanlig grønndusk		1	3		
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	Tarmgrønske	3	2	2	1	1
cf. <i>Verrucaria mucosa</i>		2	1		1	2
<i>Mytilus edulis</i>	Blåskjell	1				
<i>Idothea</i>	Tanglopper	1	1			1
Antall arter(taxa)		7	7	8	5	9
%rødalger		20	17	14	20	14
% brunalger		40	33	57	40	57
% grønналger		40	50	29	40	29



Figur 3. Stasjon VEF1 Rynes sør. Slak hellende fjære med stein og sand. Organismesamfunnet var dominert av blæretang og grisetang. Et belte med tarmgrønnske synlig i grisetangbeltet (bildet nederst til venstre).



Figur 4. Stasjon VEF2 Rynes nord. Slak hellende fjære med små og mellomstore stein. Organismesamfunnet var dominert av blæretang og grisetang uten påvekstalger.



Figur 5. Stasjon VEF3 Aasmulen. Stasjonen ble lagt nedenfor en gammel jernbanefylling. Blæretang og grisetang dominerte i fjæra, med noe fjæreblood og vanlig grønndusk under grisetangen.



Figur 6. Stasjon VEF4 Søfting. Stasjonen hadde svak helning i fjæra med små og mellomstore stein. Svært artsfattig.



Figur 7. Stasjon VEF5 Utneset. Stasjonen ble lagt til steinfjære med svak helning. Små og mellomstore stein. Tett belte av sauetang i øvre del av fjæra, etterfulgt av brede belter med hhv. blæretang og grisatang.

3.4.2 Sammenlignet med andre undersøkelser

Sammenlignet med den tidligere undersøkelsen i Vefsnfjorden i 1978 (Haugen m.fl. 1981) hadde stasjonene mindre tarmgrønske og blåskjell, men tettere dekke med grisatang i dag enn for 30 år siden (Tabell 24). Undersøkelsene er ikke fullt sammenlignbare ettersom undersøkelsen i 1978 ble gjort med andre metoder og hadde fokus på dypere vann enn fjæra. Undersøkelsen indikerer likevel at det kun vokste et fåtall arter i fjæra den gang også. Tilsvarende lave artstall ble også registrert i Glomfjord i undersøkelser av fjæra i 1991-1992 (Johnsen m.fl. 1994). Der var imidlertid noe flere arter i fjæra, spesielt fjæredyr som strandsnegl, blåskjell, albuesnegl.

Tabell 24. Artsutvalg i fjæra i 1978 (0-1m) og i 2010.

Stasjon		B1 VEF1		B3 VEF3		B5 VEF5	
		Halsøy	Rynes	Aasmulen	Aasmulen	Utneiset	Utneiset
		1978	2010	1978	2010	1978	2010
<i>Hildenbrandia rubra</i>	Fjæreblod		v		s		v
<i>Cruoriaceae</i>	Sleipfleck			v			
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	Svartkluft	s					
<i>Phyllophora</i> sp.	Blekk	v					
<i>Pelvetica canaliculata</i>	Sauetang						d
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Grisetang		s	s	d	v	v
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blæretang	d	v	d	d	d	d
<i>Saccharina latissima</i>	Sukkertare			v			
<i>Dictyosiphon</i> sp.	Finsveig			v			
<i>Elachista fucicola</i>	Tanglo				e		
<i>Ectocarpus/Pilayella</i>	Brun/perlesli				e	v	e
<i>Enteromorpha</i> sp.	Tarmgrønne	d	v	v	s		e
<i>Cladophora rupestris</i>	Grønndusk				v		
<i>Spongomorpha</i> sp.	Grønndott	v		v			
cf. <i>Verrucaria mucosa</i>	Grønnfleck		s				s
<i>Asterias rubens</i>	Sjøstjerner	v					
<i>Mytilus edulis</i>	Blåskjell	d	e			v	
<i>Littorina littorea</i>	Strandsnegl			v			
Isopoda	Tanglopper		e				e
Antall arter		7	7	8	7	4	8

3.4.3 Vurderinger

Det ble registrert kun noen få arter i fjæra i Vefsnfjorden i august 2010. De to tangartene blæretang og grisetang dannet tette fine belter fra øverst til nederst i fjæra mens under tangen var det stort sett steiner uten påvekst. Det ble ikke funnet vanlige fjæredyr som strandsnegl og rur. På flere av stasjonene vokste blæretangen langt opp i fjæra og vokste enkelte steder på samme nivå som gress/starrarter. Kun på en stasjon var sauetang vanlig øverst i fjæra. Tangen virket frisk og fin på alle stasjonene og hadde svært lite påvekst. Området gjennomgår store fluktuasjoner i saltholdighet i overflatelaget og den artsfattige fjæra er mest sannsynlig et resultat av dette. Sammenlignet med dykkeundersøkelsen fra 1978 og fjæreundersøkelser i Glomfjord i 1991-92, var artsutvalget på omtrent på samme nivå.

Et dyputslipp vil fortynnes når det stiger opp til overflaten og spres over et større område både ved fortykning og av tidevannsstrømmen. Eventuelle effekter avhenger av type utslipp og i avrenningsvann fra en kommunal fyllplass kan man forvente blant annet næringssalter, metaller og miljøgifter. Eventuelle effekter av utslippet kan forventes å vise seg som endring i artssammensetning og økt påvekst av hurtigvoksende arter (opportunist). Det ble observert turbid vann i den lille bukta mellom de to stasjonene på Rynes og noe større grønnalgemengder ved den sørlige stasjonen på Rynes enn på de andre stasjonene. Effektene var svært lokale og stammer trolig fra avrenning fra land og ikke dyputslippet. Mellom de to stasjonene på Rynes gikk det ut et dreneringsrør i fjæra og kan være årsaken til det lokale beltet med grønnalger.

Konklusjonen er at de undersøkte stasjonene i Vefsnfjorden har et naturlig lavt artsantall grunnet ferskvannspåvirkning og at det ikke var registrerbare effekter av dyputslippet.

4. Referanser

Haugen, I., L. Kirkerud, J. Knutzen, K. Kvalvågnes, J. Magnusson, B. Rygg og J. Skei 1981 Vefsnfjorden som resipient for avfall fra Mosjøen Aluminiumverk. Rapport 1. Undersøkelser 1978-1980. NIVA-rapport 1330, 175s.

Johnsen, T., Knutzen, J., Molvær, J., Pedersen, A. og M. Walday 1994. Undersøkelse av miljøforhold i Glomfjord og Holandsfjord 1991 - 1992. Delrapport 3. Næringsalter, algebiomasse, oksygenforhold og gruntvannssamfunn i Glomfjord.. NIVA-rapport 3061, 121 s.

Molvær, J. 2010. Vefsnfjorden. Beskrivelse av de hydrofysiske forhold i fjordens indre del. NIVA-rapport 5939.

Næs, K., Nilsson, H., Oug, E., Schøyen, M., Kroglund., T. og M. Lie, 2007. Overvåking av Vefsnfjorden 2006. PAH, metaller og klororganiske forbindelser i organismer og sedimenter, bunnfauna i sedimenter. NIVA-rapport 5329, 57 s.

Næs, K., Allan, I., Molvær, J. og M. Schøyen 2010. Overvåking av Vefsnfjorden i 2009. Vannmasser, sediment og organismer. NIVA-rapport 5940, 74s.

Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften.

Vedlegg A. Passive prøvetakere

Estimation of dissolved contaminant concentrations in water using SPMDs

Time-weighted average concentrations were calculated using the following equation:

$$C_{TWA} = \frac{m}{K_{SW} V_S (1 - e^{-\frac{R_S}{K_{SW} V_S} t})} \quad (1)$$

where m is the mass of contaminant accumulated in SPMDs (ng), K_{SW} the sampler-water partition coefficient ($L L^{-1}$), V_S the volume of the sampler (L), t the exposure time (h) and R_S the uptake rate ($L h^{-1}$).

The determination of in-situ uptake rates for each site was undertaken using performance reference compounds (PRCs), deuterated analogues of PAHs. Since mass transfer in/out of the sampler is an isotropic phenomenon, first-order offload rates, k_e of deuterated PAHs spiked into the samplers prior to exposure can be used to estimate uptake rates for PRC:

$$R_S = K_{SW} V_S k_e \quad (2)$$

An empirical log K_{OW} - R_S relationship is then used to extrapolate uptakes rates for all other contaminants of interest. R_S values for compounds with log K_{OW} in the range 3-8 can then be calculated:

$$R_{S,i} = R_{S,PRC} \frac{\alpha_i}{\alpha_{PRC}} \quad (3)$$

where α can be obtained with the following empirical relationship:

$$\log \alpha = 0.013 \log^3 K_{OW} - 0.3173 \log^2 K_{OW} + 2.244 \log K_{OW} \quad (4)$$

The α value for the analyte of interest and for the PRC may be calculated using equation (4) to allow the estimation of $R_{S,i}$ with equation (3). Once the uptake rate is known, equation (1) is used to calculate TWA concentrations.

Estimation of R_S using PRC data

As shown in the table below, the offload of many of the PRCs was well above 90 %, rendering the use of this data difficult. This is because the deployment time was relatively long.

Data for chrysene-d₁₂ can probably be used. The lack of PRCs between phenanthrene-d₁₀ and chrysene-d₁₂ for SPMDs. Alternatively, a shorter exposure time may have been used.

% PRC remaining in the samplers after exposure				
	ACNE- d ₁₀	FLE- d ₁₀	PA-d ₁₀	CHR-d ₁₂
10 m depth	0.22	0.46	6.2	89.7
40 m depth	< 0.14	0.31	5.1	86.7

An uptake rate for phenanthrene- d_{10} is obtained and provided in the table below.

R_s (L/d)	Phenanthrene- d_{10}
10 m	6.7
40 m	7.2

When PRC offload is too high, it is generally difficult to use the data for an accurate determination of uptake rates. While significant dissipation of deuterated fluorene was observed calculated sampling rates for this compound were close to those found for phenanthrene. Sampling rates calculated from deuterated chrysene offload are slightly lower, however dissipation of this PRC may not have been significant.

Since we sampled relatively similar waters using the same cages and mode of deployment of the passive samplers, it is not surprising to observe similar sampling for samplers exposed 10 m below the water surface and 40 m below the surface.

It is difficult to directly compare passive sampling data to Environmental Quality Standards (EQS) such as those set by the Water Framework Directive (WFD) since passive sampling generates concentrations that are representative of the dissolved phase while “whole water” concentration EQS. Nonetheless, it is possible to use the passive sampling data for screening against WFD EQS values

Analyte	Range of time-weighted average dissolved concentrations (ng/L)	Proposed WFD AA-EQS (ng/L)
ANT	0.19-0.32	100
FLUO	1.03-2.57	100
Σ B[b]F & B[k]F	0.83-2.24 ^a	30
B[a]P	0.16-0.51	50
Σ In[1,2,3-cd]P & B[ghi]P	0.49-1.90	2
HCB	0.013-0.017	10

^aAlso include B[j]F

Note: this table compares truly dissolved contaminant concentrations with “whole water” EQS set by European legislation

Even when adding a “conservative” factor of 10 to passive sampler-estimated concentrations, these are still well below EQS for anthracene, fluoranthene, benzo[a]pyrene and HCB (see Table below). For the sum of B[b]F & B[k]F, a 2 conservative factor of 10 bring this screening close to the EQS limit. >For the sum of In[1,2,3-cd]P & B[ghi]P the range of estimates is generally close to the proposed EQS.

Vedlegg B. Analyser fra 2006

Tabell B1. Innhold av finstoff (kornstørrelse), totalt organisk karbon og metaller fra prøvene i 2006.

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
Kornstørrelse <63µm	%	76,2	74	
TOC	% TS	1,1	1,2	
Arsen	mg/kg TS	5,83	10,1	20
Kadmium	mg/kg TS	<0,1	<0,1	0,25
Krom	mg/kg TS	30,6	31,7	70
Kobber	mg/kg TS	19,6	24,4	35
Jern	mg/kg TS	23000	25300	-
Kvikksølv	mg/kg TS	<1	<1	0,15
Litium	mg/kg TS	18,3	18,7	-
Mangan	mg/kg TS	299	278	-
Nikkel	mg/kg TS	26,6	27	30
Bly	mg/kg TS	11,2	11,6	30
Sink	mg/kg TS	58,6	70,4	150

Tabell B2. Innhold av PAH fra prøvene i 2006.

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
Naftalen	mg/kg TS	<0,050	<0,050	-
Acenaftalen	mg/kg TS	<0,050	<0,050	-
Acenaften	mg/kg TS	0,11	0,073	-
Fluoren	mg/kg TS	0,072	<0,050	-
Fenantren	mg/kg TS	0,62	0,38	-
Antracen	mg/kg TS	0,17	0,095	-
Fluoranten	mg/kg TS	1,1	0,62	-
Pyren	mg/kg TS	1,1	0,56	-
Bens(a)antracen	mg/kg TS	0,72	0,38	-
Krysen	mg/kg TS	1,1	0,56	-
Benso(b)fluoranten	mg/kg TS	1,9	0,83	-
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	0,81	0,37	-
Benso(a)pyren	mg/kg TS	1,1	0,57	0,006
Dibens(ah)antracen	mg/kg TS	0,39	0,16	-
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	1,3	0,6	-
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	1,3	0,6	-
Sum PAH-16	mg/kg TS	11,8	5,8	0,3

Tabell B3. Innhold av PCB fra prøvene i 2006.

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
PCB 28	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	-
PCB 52	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	-
PCB 101	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	-
PCB 118	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	-
PCB 138	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	-
PCB 153	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	-
PCB 180	mg/kg TS	<0,0050	<0,0050	-
Sum PCB-7	mg/kg TS		"<0,035"	0,005

Tabell B4. Innhold av tinnorganiske forbindelser (molekylbasis) fra prøvene i 2006.

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
Monobutyltinn	µg/kg TS	3	1,3	-
Dibutyltinn	µg/kg TS	3,5	<1,0	-
Tributyltinn	µg/kg TS	3,9	<1,0	1
Tetrabutyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Monooktyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Dioktyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Tricyclohexyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Monofenyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Difenyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
Trifenyltinn	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-

Tabell B5. Innhold av dioksiner og furaner fra prøvene i 2006

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg TS	<1,0	<1,0	-
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TS	<1,0	<1,0	-
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg TS	7,5	8,8	-
Oktaklordibensdioxin	ng/kg TS	87	81	-
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TS	<1,0	<1,0	-
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<1,0	<1,0	-
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<1,0	<1,0	-
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<2,0	<2,0	-
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TS	<3,0	<3,0	-
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TS	<3,0	<3,0	-
Oktaklordibensfuran	ng/kg TS	<10	<10	-
Sum PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))	ng/kg TS	0,162	0,169	10*

* Beregnet etter WHO 1998. Kun ubetydelig avvik fra I-TE.

Tabell B6. Innhold av bromerte difenyletere (flammehemmere) fra prøvene i 2006

Forbindelse	Enhet	Prøve Rynes 1.1,1.2,1.3	Prøve Rynes 2.1,2.2,2.3	Øvre grense Klif kl I
TetraBDE	µg/kg TS	<0,50	<0,50	-
PBDE-47	µg/kg TS	<0,050	<0,050	-
PentaBDE	µg/kg TS	<0,50	<0,50	-
PBDE-99	µg/kg TS	<0,050	<0,050	-
PBDE-100	µg/kg TS	<0,050	<0,050	-
HeksaBDE	µg/kg TS	<0,50	<0,50	-
HeptaBDE	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
OktaBDE	µg/kg TS	<1,0	<1,0	-
NonaBDE	µg/kg TS	16	7,3	-
DecaBDE	µg/kg TS	170	72	-
TBBPA	µg/kg TS	<0,50	<0,50	-
Dekabrombifenyl	µg/kg TS	<5,0	<5,0	-
Heksabr.syklododekan	µg/kg TS	<10	<10	-



RAPPORT N0603319

Side 1 (2)

Registrert: 2006-09-20
Analysert: 2006-10-05
Utført: 2006-11-29

QU-1800-01

Prosjektnr :
Prosjektnavn : Fenoler, etc

NIVA *
Bente Lauritzen
Oslo
Brekkeveien 19
0411 Oslo Norway

Faks:

Analyse av jordprøver.

Bestemmelse av fenoler, alkylfenoler og kresoler.

Metode: Intern metode (SOP-350-015)

Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD

Laboratorium: Ecochem

Akkrediteringsstatus: Analysen er ikke akkreditert

Kvant grenser: 0,5-1,0 mg/kg TS

rev060113TGM

Høfsvn. 1
0275 Oslo

Høfsvn 1C
Skøyen
E-Mail: oslo@analytica.no

22 13 18 00

22 52 51 77

Inger Ekebu Aften
Kjemiker



RAPPORT N0603319

Sid 2 (2)

Analytica Prvnavn1 Prvnavn2		0028052 2275-1 Sediment	0028053 2275-2 Sediment
TS	%	55.2	50.5
Fenol	mg/kg TS	<0.50	<0.50
o-kresol	mg/kg TS	<0.50	<0.50
m+p-kresol	mg/kg TS	<1.0	<1.0
2,3-dimetylphenol	mg/kg TS	<0.50	<0.50
2,4+2,5-dimetylphenol	mg/kg TS	<1.0	<1.0
2,6-dimetylphenol	mg/kg TS	<0.50	<0.50
3,4-dimetylphenol	mg/kg TS	<0.50	<0.50
3,5-dimetylphenol	mg/kg TS	<0.50	<0.50

Høfsvn. 1
0275 Oslo

Høfsvn 1C
Skøyen
E-Mail: oslo@analytica.no

22 13 18 00
22 52 51 77

Inger Eikebu Afsen
Kjemiker



RAPPORT N0603807

Side 1 (2)

Registrert:	2006-10-17	NIVA *
Analysert :	2006-10-24	Bente Lauritzen
Utført :	2006-11-29	Oslo
MCRH		Brekkeveien 19
Prosjektnr :		0411 Oslo Norway
Prosjektnavn :		Faks :

Analyse av tungmetaller i jord/sediment/støv.

Metode:	EPA metoder 200.7 og 200.8 (modifisert)	
Forbehandling:	Sikting 2 mm.	
Oppslutning jordprøver:	HNO ₃ og 0,5 ml H ₂ O ₂ i mikrobølgeovn.	
Oppslutning slam- og sedimentprøver:	HNO ₃ /vann (1:1) i mikrobølgeovn.	
Deteksjon og kvantifisering:	Plasma-emisjonsspektrometri	ICP-AES
	Plasma-massespektrometri (Quadropol)	ICP-QMS
	Atomfluorescens	AFS
Laboratorium:	Analytica Luleå	
Akkrediteringsstatus:	Analysen er akkreditert av SWEDAC (reg. nr 1087).	

Noter:

I rapporten anvendes følgende forkortelser:
E (A)* for analyseverdien betyr at sluttbestemmelsen er utført med ICP-AES.
M (Q)* for analyseverdien betyr at sluttbestemmelsen er utført med ICP-QMS.
F (G)* for analyseverdien betyr at sluttbestemmelsen er utført med Atomfluorescens.
V for analyseverdien betyr vekt.
 \pm foran en verdi angir måleusikkerheten. Dette er en utvidet usikkerhet (definert i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med dekningsfaktor lik 2, som gir et konfidensintervall på omlag 95%.
 For Hg representerer verdien den instrumentelle spredningen uttrykt som standard avvik ved repeterte målinger (n=3).
TS betyr tørrstoffinnhold.
 * ikke akkreditert analyse

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag se prislisen eller vår webside www.analytica-norge.no.

rev060831IEA

Hoffsveien 1
0275 Oslo

Hoffsv. 1C
Skøyen, Oslo
E-Mail oslo@analytica.se

22 13 18 00
22 52 51 77

Therese Løken
Kjemiker



RAPPORT N0603807

Side 2 (2)

Analytica	0019657	0019658
Prvnaun1	2275-1	2275-2
Prvnaun2	Sediment	Sediment
TS %	V 99.8	V 99.8
As mg/kg TS	E 5.83 ± 2.44	E 10.1 ± 3.0
Cd mg/kg TS	E +0.1	E +0.1
Cr mg/kg TS	E 30.6 ± 5.7	E 31.7 ± 5.9
Cu mg/kg TS	E 19.6 ± 3.1	E 24.4 ± 3.8
Fe mg/kg TS	E 23000 ± 4420	E 25300 ± 4900
Hg mg/kg TS	E +1	E +1
Li mg/kg TS	E 18.3 ± 4.1	E 18.7 ± 4.1
Mn mg/kg TS	E 299 ± 49	E 278 ± 48
Ni mg/kg TS	E 26.8 ± 4.8	E 27.0 ± 4.9
Pb mg/kg TS	E 11.2 ± 1.9	E 11.6 ± 2.1
Zn mg/kg TS	E 58.6 ± 10.7	E 70.4 ± 12.8

Hoffsveien 1
0275 Oslo

Hoffsvei 1C
Skøyen, Oslo
E-Mail oslo@analytica.se

22 13 18 00
22 52 51 77

Therese Løken
Kjemiker



RAPPORT N0603313

Side 1 (2)

Registrert: 2006-09-20
 Analysert: 2006-10-06
 Utført: 2006-11-29

NIVA *
 Bente Lauritzen
 Oslo
 Brekkeveien 19
 0411 Oslo Norway

GAB

Prosjektnr :
 Prosjektnavn : Dioksiner

Faks:

Analyse av jordprøver

Bestemmelse av dioksininnhold.

Metode: Bestemmelse med GC-MSD etter VDI 3499 T.2

Sum PCDD/PCDF er oppgitt som internasjonale toksisitetsekvivalenter (I-TE) der den giftigste forbindelsen, 2,3,7,8-Tetra CDD, har fått "vektfaktor" 1, mens de andre mindre giftige forbindelsene er vektet lavere. Vektfaktorene som er benyttet er i henhold til to lister:

- 1) Nato list ref. NATO/CCMS, 1988b; Kutz et al. 1988
- 2) Nordic list ref. Nordisk ekspertgrupp, 1988.

Deteksjonsgrenser (ng/kg TS):	
2,3,7,8-Tetra CDD	1
1,2,3,7,8-Penta CDD	2
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD	3
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD	3
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD	3
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD	5
Okta CDD	10
2,3,7,8-Tetra CDF	1
1,2,3,7,8-Penta CDF	2
2,3,4,7,8-Penta CDF	2
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF	3
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF	3
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF	3
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF	3
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF	5
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF	5
Okta CDF	10

For jord: Måleverdiene relateres til ng/kg TS.

Deteksjonsgrensene kan variere avhengig av prøvens sammensetning.

Analysen er utført av GBA som er akkreditert for analyse av dioksiner av det Tyske Akkrediteringsorganet DAR (reg. nr DAC-P-0040-97-10).

Hoffsvn. 1
 0275 Oslo

Hoffsvn 1C
 Skøyen
 E-Mail oslo@analytica.se

22 13 18 00
 22 52 51 77

Inger Eikebu Alfsen
 Kjemiker



RAPPORT N0603313

Side 2 (2)

Analytica Prvnavn1 Prvnavn2		0028050 2275-1 Sediment	0028061 2275-2 Sediment
TS	%	63.3	60.7
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg TS	<1.0	<1.0
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TS	<1.0	<1.0
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	<2.0	<2.0
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	ng/kg TS	<2.0	<2.0
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	ng/kg TS	<2.0	<2.0
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg TS	7.5	8.8
Oktakloridbensodioxin	ng/kg TS	87	81
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TS	<1.0	<1.0
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<1.0	<1.0
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<1.0	<1.0
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<2.0	<2.0
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<2.0	<2.0
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	ng/kg TS	<2.0	<2.0
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	ng/kg TS	<2.0	<2.0
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0
Oktakloridbensofuran	ng/kg TS	<1.0	<1.0
Sum PCDD/PCDF (β-TE)(NATO/CCMS)	ng/kg TS	0.162	0.169

Hoffsvn. 1
0275 Oslo

Hoffsvn 1C
Skøyen
E-Mail oslo@analytica.se

22 13 18 00
22 52 51 77

Inger Eikebu Aifsen
Kjemiker



RAPPORT N0603318

Side 1 (2)

Registrert: 2006-09-20
 Analysert: 2006-10-05
 Utført: 2006-11-29

NIVA *
 Bente Lauritzen
 Oslo
 Brekkeveien 19
 0411 Oslo Norway

0J4-800/R1

Prosjektnr :
 Prosjektnavn : Ftalater

Faks:

ANALYSE AV JORD:

Metode:	Ftalater:	interne metoder etter US EPA 8061A
Ekstraksjon:		Ultrafyd-ekstraksjon med diklormetan/acetone
Rensing:		Florisil-kolonne Risting med kvikksølv for fjerning av svovel
Deteksjon og kvantifisering:		GC/ECD utført på to kolonner med ulik polaritet
Laboratorium:		Ecochem
Kvant grenser:	Ftalater:	0,80 mg/kg TS
Akkrediteringsstatus:		Metoden er akkreditert (CAI no 500/2006).

En eller flere av følgende ftalater er analysert,

dimetylftalat
 dietylftalat
 di-n-propylftalat
 di-isobutylftalat
 di-n-butylftalat (DBP)
 di-pentylftalat (DPP)
 di-(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)
 butylbensylftalat (BBP)
 di-sykloheksylftalat
 di-isobutylftalat
 di-isononylftalat (DINP)
 di-isodecylftalat (DIDP)
 di-n-oktylftalat (DNOP)

REV 2005-03-07 THL

Hoffsvn. 1
 0275 Oslo

Hoffsvn 1C
 Skøyen
 E-Mail oslo@analytica.se

22 13 18 00
 22 52 51 77

Inger Eikebu Afsen
 Kjemiker



RAPPORT N0603318

Sid 2 (2)

Analytica Prvnavn1 Prvnavn2		0028052 2275-1 Sediment	0028053 2275-2 Sediment
TS	%	55.2	59.5
dimetylthalat	mg/kgTS	<0.80	<0.80
dietylthalat	mg/kgTS	<0.80	<0.80
di-n-propylthalat	mg/kgTS	<0.80	<0.80
di-isobutylthalat	mg/kgTS	<0.80	<0.80
di-n-butylthalat	mg/kgTS	<0.80	<0.80
di-pentylthalat	mg/kgTS	<0.80	<0.80
di-n-oktylthalat	mg/kgTS	<0.80	<0.80
di (2-etylhexyl)thal (DEHP)	mg/kg TS	<0.80	<0.80
butylbenzylthalat	mg/kgTS	<0.80	<0.80
di-cyklohexylthalat	mg/kgTS	<0.80	<0.80

Hoffsvn. 1
0275 Oslo

Hoffsvn 1C
Skøyen
E-Mail oslo@analytica.se

22 13 18 00
22 52 51 77

Inger Eikebu Aifsen
Kjemiker



RAPPORT N0603312

Side 1 (2)

Registrert: 2006-09-20
Analysert : 2006-10-06
Utført : 2006-11-29

NIVA *
Bente Lauritzen
Oslo
Brekkeveien 19
0411 Oslo Norway

OJ-2508A.R1

Prosjektnr :
Prosjektnavn : Bromerte fl.hemmere

Faks :

Analyse av bromerte flammehemmere (BFH) i jord/kompost (OJ-25).

Metode: Bromerte flammehemmere (BFH): GC/MSD
Tørstoff (TS): DIN ISO 11465

Ekstraksjon: Soxhlet med toluen

Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD

Laboratorium: GBA

Akkrediteringsstatus: Analysene er akkrediterte av DAR, akkrediteringsnummer DAC-P-0040-97-01.

Usikkerhet (total): 15-20% (2*RSD tilsvarende 95% konfidensintervall)

Note: Heksabromsyklodekan (HBCD) kan kun påvises, dersom ekstraktet ikke må renses.
For isolasjonsmateriale/gulvbelegg gjelder samme metode.

rev060621/EA

Hoffsvn. 1
0275 Oslo

Hoffsvn 1C
Skøyen
E-Mail oslo@analytica.se

22 13 18 00
22 52 51 77

Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker



RAPPORT N0603312

Side 2 (2)

Analytica Prvnavn1 Prvnavn2		0020050 2275-1 Sediment	0020051 2275-2 Sediment
TS	%	63.3	60.7
tetraBDE	µg/kg TS	<0.50	<0.50
PBDE-47	µg/kg TS	<0.050	<0.050
pentaBDE	µg/kg TS	<0.50	<0.50
PBDE-99	µg/kg TS	<0.050	<0.050
PBDE-100	µg/kg TS	<0.050	<0.050
heksaBDE	µg/kg TS	<0.50	<0.50
heptaBDE	µg/kg TS	<1.0	<1.0
oktaBDE	µg/kg TS	<1.0	<1.0
nonaBDE	µg/kg TS	16	7.3
decaBDE	µg/kg TS	170	72
TBBPA	µg/kg TS	<0.50	<0.50
dekalbrombifenyl	µg/kg TS	<5.0	<5.0
heksabromsyklododekan	µg/kg TS	<10	<10

Hoffsvn. 1
0275 Oslo

Hoffsvn 1C
Skeyen
E-Mail oslo@analytica.se

22 13 18 00
22 52 51 77

Inger Eikebu Alfsen
Kjemiker

Vedlegg C. Sedimentkonsentrasjoner

From: ALS Laboratory Group Norway AS,
 Drammensveien 173, N-0277 Oslo. Tlf. +47 2213 1800. Faks. +47 2252 5177. Email: info.on@alsglobal.com
 To: NIVA * Ref: Bente Lauritzen [bente.lauritzen@niva.no;lan.Allan@niva.no]
 Program: JORD
 Ordernumber: N1004688 (O-10294;)
 Report created: 2010-07-07 by Monica.bendiksen

ELEMENT	SAMPLE	Rynes 1 (1,2,3)	Rynes 2 (1,2,3)
Tørrstoff (G)	%	58	72.6
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	1.5	1.1
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	1.9	1.6
Tributyltinnkation	µg/kg TS	2.4	1.7
Tetrabutyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	<1.0
Monooktyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	<1.0
Dioktyltinnkation	µg/kg TS	6.1	<1.0
Trisykloheksyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	<1.0
Monofenyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	<1.0
Difenyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	<1.0
Trifenyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	<1.0
TetraBDE	µg/kg TS	<0.50	<0.50
PBDE-47	µg/kg TS	<0.050	<0.050
PentaBDE	µg/kg TS	<0.50	<0.50
PBDE-99	µg/kg TS	<0.050	<0.050
PBDE-100	µg/kg TS	<0.050	<0.050
HeksaBDE	µg/kg TS	<1.0	<1.0
HeptaBDE	µg/kg TS	<2.0	<2.0
OktaBDE	µg/kg TS	<5.0	<10
NonaBDE	µg/kg TS	<20	<40
DekaBDE (PBDE-209)	µg/kg TS	<20	<40
Tetrabrombisfenol A (TBBPA)	µg/kg TS	<5.0	<5.0
Dekabrombifenyl (DeBB)	µg/kg TS	<20	<40
Heksabromsyklododekan (HBCD)	µg/kg TS	<20	<40
2,3,7,8-TetraCDD	ng/kg TS	<1.0	<1.0
1,2,3,7,8-PentaCDD	ng/kg TS	<2.0	<2.0
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	ng/kg TS	<3.0	<3.0
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	ng/kg TS	<3.0	<3.0
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	ng/kg TS	<3.0	<3.0
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	ng/kg TS	7.3	<5.0
Oktaklordibensodioksin	ng/kg TS	130	95
2,3,7,8-TetraCDF	ng/kg TS	<1.0	<1.0
1,2,3,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<2.0	<2.0
2,3,4,7,8-PentaCDF	ng/kg TS	<2.0	<2.0
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	ng/kg TS	<3.0	<3.0
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	ng/kg TS	<5.0	<5.0
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	ng/kg TS	<5.0	<5.0
Oktaklordibensofuran	ng/kg TS	<10	<10
Sum PCDD/PCDF	ng/kg TS	0.112	0.0285
Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF)	ng/kg TS	0.086	0.0095

Sum Nordic-TEQ (PCDD/PCDF)	ng/kg TS	0.203	0.095
Dimetylfталат	mg/kg TS	<0.10	<0.050
Dietylfталат	mg/kg TS	<0.10	<0.050
Di-n-propylfталат	mg/kg TS	<0.10	<0.050
Di-n-butylfталат (DBP)	mg/kg TS	<0.10	<0.050
Di-isobutylfталат	mg/kg TS	<0.20	<0.10
Di-pentylfталат (DPP)	mg/kg TS	<0.10	<0.050
Di-n-oktylfталат (DNOP)	mg/kg TS	<0.10	<0.050
Di-(2-etylheksyl)fталат (DEHP)	mg/kg TS	<0.20	<0.10
Butylbensylfталат (BBP)	mg/kg TS	<0.10	<0.050
Di-sykloheksylfталат	mg/kg TS	<0.10	<0.050
Fenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
o-Kresol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
m-Kresol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
p-Kresol	mg/kg TS	0.69	<0.10
2,3-Dimetylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
2,4-Dimetylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
2,5-Dimetylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
2,6-Dimetylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
3,4-Dimetylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
3,5-Dimetylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
2-Etylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
3-Etylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
4-Etylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
2,4,6-Trimetylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
2,3,5-Trimetylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
2-n-Propylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
4-n-Propylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
2-Isopropylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
3-tert-Butylfenol	mg/kg TS	<0.10	<0.10
PCB 28	mg/kg TS	<0.0030	<0.0030
PCB 52	mg/kg TS	<0.0030	<0.0030
PCB 101	mg/kg TS	<0.0030	<0.0030
PCB 118	mg/kg TS	<0.0030	<0.0030
PCB 138	mg/kg TS	<0.0030	<0.0030
PCB 153	mg/kg TS	<0.0030	<0.0030
PCB 180	mg/kg TS	<0.0030	<0.0030
Sum PCB-7	mg/kg TS	n.d.	n.d.
Naftalen	mg/kg TS	0.048	0.039
Acenaftalen	mg/kg TS	<0.0020	0.0021
Acenaften	mg/kg TS	0.074	0.076
Fluoren	mg/kg TS	0.047	0.048
Fenantren	mg/kg TS	0.38	0.4
Antracen	mg/kg TS	0.093	0.096
Fluoranten	mg/kg TS	0.69	0.74
Pyren	mg/kg TS	0.67	0.73
Benso(a)antracena^	mg/kg TS	0.41	0.44
Krysen^	mg/kg TS	0.52	0.54
Benso(b)fluoranta^	mg/kg TS	1.1	1.2
Benso(k)fluoranta^	mg/kg TS	0.43	0.48
Benso(a)pyrena^	mg/kg TS	0.67	0.74
Dibenso(ah)antracena^	mg/kg TS	0.24	0.26
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	0.81	0.88
Indeno(123cd)pyrena^	mg/kg TS	0.83	0.91
Sum PAH-16	mg/kg TS	7.01	7.58

Sum PAH carcinogene^	mg/kg TS	4.2	4.57
Benso(a)fluoren	mg/kg TS	0.12	0.13
Benso(b)fluoren	mg/kg TS	0.15	0.17
Benso(e)pyren	mg/kg TS	0.84	0.91
Dibenso(ae)pyren	mg/kg TS	0.13	0.14
TOC	% TS	1.1	0.77
Kornstørrelse <63 µm	%	76.3	72.4
Kornstørrelse >63 µm	%	23.7	27.6
Tørrstoff (L)	%	64.6	61.4
As	mg/kg TS	7.46	8.07
Cd	mg/kg TS	<0.1	<0.1
Cr	mg/kg TS	35.5	32.3
Cu	mg/kg TS	22.9	21.5
Hg	mg/kg TS	<0.2	<0.2
Ni	mg/kg TS	28.3	26
Pb	mg/kg TS	14.6	13.6
Zn	mg/kg TS	68.6	65.5
Li	mg/kg TS	20.2	19.9
Mn	mg/kg TS	275	243
Fe	mg/kg TS	21000	20000

Appendikstabell. Fullstendige resultater for bløtbunnsprøvene. Prøve 1 er summen av parallellprøve 1 fra hver av stasjonene og prøve 2 er summen av parallellprøve 2 på hver av stasjonene. *Se kapittel 3.3 for nærmere forklaring.*

		Prøve 1 0,2 m2	Prøve 2 0,2 m2	Sum 0,4 m2
ANTHOZOA	Cerianthus lloydi		16	16
	Edwardsia sp	1	22	23
NEMERTINEA	Nemertinea indet	6	2	8
POLYCHAETA	Paramphinome jeffreysii	3	1	4
	Enipo sp		1	1
	Polynoidea indet		1	1
	Eteone sp	12	6	18
	Pholoe sp	38	25	63
	Nereimyra punctata	1		1
	Ophiodromus flexuosus	1	2	3
	Syllis cornuta	1	1	2
	Ceratocephale loveni	2	6	8
	Nephtys ciliata	10	14	24
	Nephtys incisa		1	1
	Nephtys sp		1	1
	Glycera sp	19	2	21
	Goniada maculata	1	3	4
	Lumbrineris mixochaeta	8	7	15
	Scoloplos armiger	13	16	29
	Levinsenia gracilis	6	14	20
	Laonice sp	26	2	28
	Polydora sp		1	1
	Scolecopsis sp	4	4	8
	Spionidae indet	1		1
	Chaetozone setosa	2	5	7
	Cossura longocirrata	1		1
	Diplocirrus glaucus	31	30	61
	Ophelina modesta	1		1
	Heteromastus filiformis	100	84	184
	Euclymeninae indet	2		2
	Maldane sarsi	30	1	31
	Praxillella gracilis	10	1	11
	Praxillella praetermissa	1		1
	Myriochele cf. danielsseni		16	16
	Pectinaria koreni	2		2
	Sabellides octocirrata	1		1
	Amatea trilobata		1	1
	Amphitritinae indet	1		1
	Lanassa venusta	1		1
	Polycirrus sp	1		1
	Streblosoma bairdi		3	3
	Terebellides stroemi		2	2
PROSOBRANCHIA	Natica sp		1	1
CAUDOFOVEATA	Caudofoveata indet	3	5	8
BIVALVIA	Ennucula tenuis		1	1
	Nuculana cf. minuta	1		1
	Yoldiella sp	1		1
	Thyasira sp	7	17	24
	Kurtiella bidentata		2	2
	Abra nitida		5	5
CUMACEA	Eudorella cf. truncatula		1	1
	Leucon sp		3	3
AMPHIPODA	Amphipoda indet		1	1
	Lysianassidae indet	1		1
	Arrhis phyllonyx		2	2
	Paroediceros cf. lynceus		1	1
	Westwoodilla caecula	3		3
EUPHAUSIACEA	Euphausiacea indet		1	1
SIPUNCULIDA	Phascolion strombus	5		5
OPHIUROIDEA	Ophiurida indet	1		1
ECHINOIDEA	Echinocardium cordatum	1		1
HOLOTHUROIDEA	Labidoplax buski	30	3	33
	Leptosynapta sp		1	1
ENTEROPNEUSTA	Enteropneusta indet		1	1
VARIA	Vermiformis indet		1	1

Vedlegg D. Passive prøvetakere –rådata

Rekvissjonsnr : 2010-01255 Mottatt dato : 20100616 Godkjent av : KLR
 Godkjent dato: 20101014

Prosjektnr : O 10294

Kunde/Stikkord : Åremma overvåk

Kontaktpr./Saksbeh. : IAL

Analysevariabel	Prøvedato	Merking	Prøvetype	TESTNO	CB28-SPMD ng/SPMD H 3-2*	CB52-SPMD ng/SPMB H 3-2*	CB101-SPMD ng/SPMD H 3-2*	CB118-SPMD ng/SPMD H 3-2*	CB105-SPMD ng/SPMD H 3-2*	CB153-SPMD ng/SPMD H 3-2*	CB138-SPMD ng/SPMD H 3-2*	CB156-SPMD ng/SPMD H 3-2*	CB180-SPMD ng/SPMD H 3-2*
1 i	2010-01255	RYNES blank	Sjø	2010-01255	<2	<2	i	24	12	9.1	<2	<2	5.6
2	2010-01255	RYNES 10 m 1	Sjø	2010-01255	i	i	i	<2	11	7.4	<2	<2	4.5
3	2010-01255	RYNES 10 m 2	Sjø	2010-01255	<2	<2	i	<2	4.5	<2	<2	<2	<3
4	2010-01255	RYNES 40 m 1	Sjø	2010-01255	<2	<2	i	<2	6.6	4.5	<2	<2	<3
5	2010-01255	RYNES 40 m 2	Sjø	2010-01255	<2	<2	i	<2	9.4	6.2	<2	<2	3.5
Analysevariabel	Prøvedato	Merking	Prøvetype	CB209-SPMD ng/SPMD H 3-2*	OCB-SPMD ng/SPMD H 3-2*	HCHA-SPMD ng/SPMD H 3-2*	HCB-SPMD ng/SPMD H 3-2*	HCHG-SPMD ng/SPMD H 3-2*	OCS-SPMD ng/SPMD H 3-2*	DDEPP-SPMD ng/SPMD H 3-2*	TDEPP-SPMD ng/SPMD H 3-2*	NAP-SPMD ng/SPMD H 2-2*	ACNLE-SPMD ng/SPMD H 2-2*
1 i	20100323	RYNES blank	Sjø	<2	<1	<1	7.3	<2	<2	<2	<4	130	<5
2	20100323	RYNES 10 m 1	Sjø	<2	3.6	7.6	<6	<2	<2	<2	<4	36	13
3	20100323	RYNES 10 m 2	Sjø	<2	3.4	7.5	<6	<2	<2	<2	<4	34	13
4	20100323	RYNES 40 m 1	Sjø	<2	3.7	6.8	<6	<2	<2	<2	<4	11	5.4
5	20100323	RYNES 40 m 2	Sjø	<2	4.3	7.4	<6	<2	<2	<2	<4	13	<5
Analysevariabel	Prøvedato	Merking	Prøvetype	ACNE-SPMD ng/SPMD H 2-2*	FLE-SPMD ng/SPMD H 2-2*	DBTHI-SPMD ng/SPMD H 2-2*	PA-SPMD ng/SPMD H 2-2*	ANT-SPMD ng/SPMD H 2-2*	FLU-SPMD ng/SPMD H 2-2*	PYR-SPMD ng/SPMD H 2-2*	BAA-SPMD ng/SPMD H 2-2*	CHR-SPMD ng/SPMD H 2-2*	BBJF-SPMD ng/SPMD H 2-2*
1 i	20100323	RYNES blank	Sjø	25	67	180	6.1	5.4	<5	<5	<5	<5	<5
2	20100323	RYNES 10 m 1	Sjø	73	290	2900	58	1100	530	120	200	200	400
3	20100323	RYNES 10 m 2	Sjø	50	210	2200	49	1100	540	130	210	210	430
4	20100323	RYNES 40 m 1	Sjø	17	98	770	35	450	1200	89	100	100	1200
5	20100323	RYNES 40 m 2	Sjø	22	120	960	38	470	910	87	98	98	1000
Analysevariabel	Prøvedato	Merking	Prøvetype	BKF-SPMD ng/SPMD H 2-2*	BEP-SPMD ng/SPMD H 2-2*	BAP-SPMD ng/SPMD H 2-2*	PER-SPMD ng/SPMD H 2-2*	ICDP-SPMD ng/SPMD H 2-2*	DBA3A-SPMD ng/SPMD H 2-2*	BGHIP-SPMD ng/SPMD H 2-2*	Sum PAH ng/SPMD Beregnet	Sum PAH16 ng/SPMD Beregnet	Sum KPAH ng/SPMD Beregnet
1 i	20100323	RYNES blank	Sjø	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<499.5	<463.5	<165
2	20100323	RYNES 10 m 1	Sjø	100	250	67	26	83	30	6676	6110	6110	1036
3	20100323	RYNES 10 m 2	Sjø	120	280	86	31	97	120	5942	5421	5421	1139
4	20100323	RYNES 40 m 1	Sjø	340	820	270	38	360	120	6440.4	5525.4	5525.4	2490
5	20100323	RYNES 40 m 2	Sjø	280	700	220	37	330	430	<5911	<5103	<5103	2148

Rekvisisjonsnr : 2010-01255 Mottatt dato : 20100616 Godkjent av : KLR

Godkjent dato: 20101014

Prosjektnr : O 10294

Kunde/Stikkord : Åremsa overvåk

Kontaktpr./Saksbeh. : IAL

Analysevariabel	Prøvetype	0ACNE10 ng/SPMD H-2-2*	1FL10 ng/SPMD H 2-2*	3PAD10 ng/SPMD H 2-2*	4CHRD12 ng/SPMD H 2-2*	9BDE100SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE138SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE153SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE154SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE183SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE196SPMD ng/SPMD Intern*
PrNr	PrDato	Merkning	Prøvetype								
1	20100323	RYNES blank	sjø	3460	2780	2910	886	<0.5	<0.5	<0.5	<1
2	20100323	RYNES 10 m 1	sjø	10.2	19.0	231	804	<0.5	<0.5	<0.5	<1
3	20100323	RYNES 10 m 2	sjø	<5	6.56	131	786	<0.5	<0.5	<0.5	<1
4	20100323	RYNES 40 m 1	sjø	<5	<5	113	766	<0.5	<0.5	<0.5	<1
5	20100323	RYNES 40 m 2	sjø	<5	12.3	186	771	<0.5	<0.5	<0.5	<1

Analysevariabel	Prøvetype	9BDE205SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE209SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE28- ng/SPMD Intern*	9BDE47- ng/SPMD Intern*	9BDE49-SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE66-SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE71-SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE77-SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE85-SPMD ng/SPMD Intern*	9BDE99-SPMD ng/SPMD Intern*
PrNr	PrDato	Merkning	Prøvetype								
1	20100323	RYNES blank	sjø	<1	11	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
2	20100323	RYNES 10 m 1	sjø	<1	9.2	<0.5	0.96	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
3	20100323	RYNES 10 m 2	sjø	<1	13	<0.5	1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
4	20100323	RYNES 40 m 1	sjø	<1	19	<0.5	0.84	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
5	20100323	RYNES 40 m 2	sjø	<1	10	<0.5	0.59	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

Analysevariabel	Prøvetype	9BDEPD10 ng/SPMD H 2-2*
PrNr	PrDato	Merkning
1	20100323	RYNES blank
2	20100323	RYNES 10 m 1
3	20100323	RYNES 10 m 2
4	20100323	RYNES 40 m 1
5	20100323	RYNES 40 m 2

Analysemetoden er ikke

* akkreditert.

Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

PrNr 1 PCB:Deteksjonsgrensen er satt høyere da det var mye

interferens i kromatogrammet.

PrNr 1 PCB:Wange av komponentene ble påvist i blind prøven. BDE: Lav I.S, for BDE 209, så

resultatene er veldig nær

deteksjonsgrensen.

Informasjon om analyseusikkerhet finnes på K:\Kvalitet\Godkjente_dokumenter\Akkreditering\Diversedokumenter\Y3usikker.doc, eller kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

Kunde/Stikkord : **Vefsn 09**
 Kontaktp./Saksbeh. : **NES, MSC, IAL**

Analysevariabel	PrDato	Merking	Prøvetype	Al/MS µg/l E 8-3	Cd/MS µg/l E 8-3	Cr/MS µg/l E 8-3	Cu/MS µg/l E 8-3	Fe/MS µg/l E 8-3	Mn/MS µg/l E 8-3	Ni/MS µg/l E 8-3	Pb/MS µg/l E 8-3	Zn/MS µg/l E 8-3
Enhet ==>				TESTNO								
Metode ==>												
PrNr												
1	!	Rynes 10 m, 1	Sjø	0.45	0.011	<0.01	0.085	1.5	0.63	0.16	0.0027	0.47
2		Rynes 10 m, 2	Sjø	0.19	0.011	0.028	0.074	1.0	0.57	0.16	0.0023	0.31
3		Rynes 40 m, 1	Sjø	0.35	0.011	0.020	0.11	1.3	0.38	0.14	0.0025	0.32
4		Rynes 40 m, 2	Sjø	0.23	0.011	0.020	0.14	0.97	0.40	0.15	0.0025	0.29

Analysevariabel	PrDato	Merking	Prøvetype	DGT10
Enhet ==>				Intern*
Metode ==>				
PrNr				
1	!	Rynes 10 m, 1	Sjø	x
2		Rynes 10 m, 2	Sjø	x
3		Rynes 40 m, 1	Sjø	x
4		Rynes 40 m, 2	Sjø	x

* Analysemetoden er ikke akkreditert.
 x Analysen er utført.

PrNr 1 Prøvene er fra november 09.

Informasjon om analyseusikkerhet finnes på K:\Kvalitet\Godkjente dokumenter\Akkreditering\Diversedokumenter\Y3Usikker.doc, eller kan fås ved henvendels til laboratoriet.

Vedlegg E. Notat sedimentundersøkelser 2003



Notat

Sedimentundersøkelser ved Rynes, Vefsnfjorden

NIVA Sørlandsavdelingen
14. juni 2005

Kristoffer Næs

Bakgrunn

I forbindelse med etablering av avløpsledning fra kommunal fylling ble det gjennomført en begrenset sedimentundersøkelse i nærområdet til utslippet ved Rynes i Vesfnfjorden. Formålet var å etablere konsentrasjoner i sedimentet som kunne tjene som bakgrunn for eventuelle senere undersøkelser.

Metode

Sedimentprøver ble samlet inn 16/10-03 med en håndoperert grabb. Syv prøver fra samme område ble samlet inn. Tre av prøvene representerte de dypere vannlag, men fire prøver ble samlet fra grunnere områder. Det øverste 2 cm tykkelaget av prøven ble snittet av for analyse.

Resultater

Sedimentene var finkorninge med et naturlig utseende. Generelle karakteristika er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Posisjon, vanddyb, kornfordeling, organisk karboninnhold og beskrivelse av sedimentstasjonene ved Rynes.

Stasjon	Posisjon	Vanddyb m	% < 63 µm	Organisk karbon µg/mg	Sedimenttype
1	65 52,442	94	78	12,2	Fint, grått mudder
	013 09,745				
2	65 52,431	84	87	12,5	Fint, grått mudder
	013 09,760				
6	65 52,425	94	84	12,2	Fint, grått mudder
	013 09,746				
4	65 52,435	30	77	13,6	Siltig sand. Skjellrester IKKE analysert
	013 09,756				
3	65 52, 450	34	77	12,2	Fint, grått mudder
	013 09,910				
5	65 52,434	34	81	14,3	Fint, grått mudder
	013 09,908				
7	65 52,424	35	78	12,2	Fint, grått mudder
	013 09,918				

Konsentrasjoner av tungmetaller, PCB og PAH er vist i tabell 2.

Tabell 2. Innhold av kadmium, kvikksølv, krom, jern, litium, mangan, nikkel, bly, sink, PCB og PAH i sedimentene ved Rynes. Øvre grense for Kl I, ubetydelig forurenset, i hht Klif klassifisering av miljøtilstand er også vist.

Stasjon	Cd µg/g	Hg µg/g	Cr µg/g	Cu µg/g	Fe µg/g	Li µg/g	Mn µg/g	Ni µg/g	Pb µg/g	Zn µg/g	PCB ₇ * µg/kg	Sum PAH µg/kg
1	0,1	0,021	68	22	30300	23	535	36	20	68	3,6	13080
2	0,1	0,022	77	24	34300	27	647	41	10	76	5,8	7159
6	0,14	0,025	74	22	31700	26	497	40	20	73	<3,5	23759
3	0,092	0,021	74	21	32900	25	552	37	10	71	<3,5	7653
5	0,097	0,019	74	22	33400	25	681	38	10	71	<3,5	7565
7	0,099	0,021	74	22	33700	27	550	39	10	73	3,2	7264
Klif- grense Kl I	0,25	0,15	70	35	-	-	-	30	30	150	5	300

*I hht Klif er verdien for PCB₇ multiplisert med 2

Resultatene viser at sedimentet er uforurenset eller nær uforurenset på alle stasjonene for alle forbindelser bortsett fra PAH. For PAH må sedimentene karakteriseres som sterkt forurenset på stasjonene 2, 3, 5 og 7, mens sedimentet er meget sterkt forurenset med PAH på stasjonene 1 og 6.

Forskjellene i PAH-innhold mellom stasjonene må skyldes naturlige variasjoner over små avstander samt forskjeller i avsetningforhold.

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 samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

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