



RAPPORT LNR 5139-2006

**Miljømål og tiltaksplan for
Elkem AS Carbon Fiskaa
knyttet til PAH-
problematikken i
Kristiansandsfjorden**



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Midt-Norge

Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 73 54 63 85 / 86
Telefax (47) 54 63 87

Tittel Miljøsmål og tiltaksplan for Elkem AS Carbon Fiskaa knyttet til PAH-problematikken i Kristiansandsfjorden	Løpenr. (for bestilling) 5139-2006	Dato 19. januar 2006
	Prosjektnr. Udemnr. O-24309 - 14	Sider Pris 17
Forfatter(e) Kristoffer Næs	Fagområde Miljøgifter marint	Distribusjon
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Elkem AS Carbon Fiskaa	Oppdragsreferanse Johannes Tofte
--	-------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Elkem i Kristiansand har nylig gjennomført en risikovurdering knyttet til PAH-kilder i nærområdet til bedriften. Som en videreføring av det arbeidet, utvikler nå bedriften miljøsmål og tiltaksplan. Bedriften har formulert følgende miljøsmål: "Elkem i Kristiansand skal ikke være en uakseptabel kilde til PAH-forurensning av Kristiansandsfjorden". Praktiske konsekvenser av Elkems miljøsmål er:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elkem skal redusere direkteutslippene av PAH til sjø til 20 kg pr. år. Dette tiltaket vil medføre en reduksjon i primærutslippene på mer enn 95 % i forhold til dagens nivå. • På sikt vil man vurdere mulighetene for ytterligere reduksjon i primærutslippene. • Sedimentene representerer i dag ingen viktig kilde. Imidlertid, dersom det inntreffer endringer i aktiviteter ved og nær Elkems kai er i forhold til situasjonen som nå er dokumentert, og som kan medføre spredning av PAH-forurensede sedimentpartikler, vil Elkem vurdere behov for konkrete tiltak vedrørende de PAH-forurensede sedimentene i sitt nærområde på nytt.
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kristiansandsfjorden 2. Elkem Carbon Fiskaa 3. PAH 4. Tiltaksplan 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kristiansandsfjord 2. Elkem Carbon Fiskaa 3. PAH 4. Remedial action plan
--	---



Kristoffer Næs
Prosjektleder



Kristoffer Næs
Forskningsleder



Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

O-24309-14

**Miljøsmål og tiltaksplan for Elkem AS Carbon
Fiskaa knyttet til PAH-problematikken i
Kristiansandsfjorden**

Forord

Det er nylig blitt gjennomført risikovurderinger av PAH-kilder i nærområdet til Elkem i Kristiansand. Som en naturlig videreføring av dette arbeidet, behandler denne rapporten miljømål og tiltaksplan.

Kontaktperson ved Elkem har vært Johannes Tofte (Elkem AS Carbon Fiskaa) og Erle Grieg Astrup (Elkem AS Shared Services-HSE)

Grimstad, 19. januar 2006

Kristoffer Næs

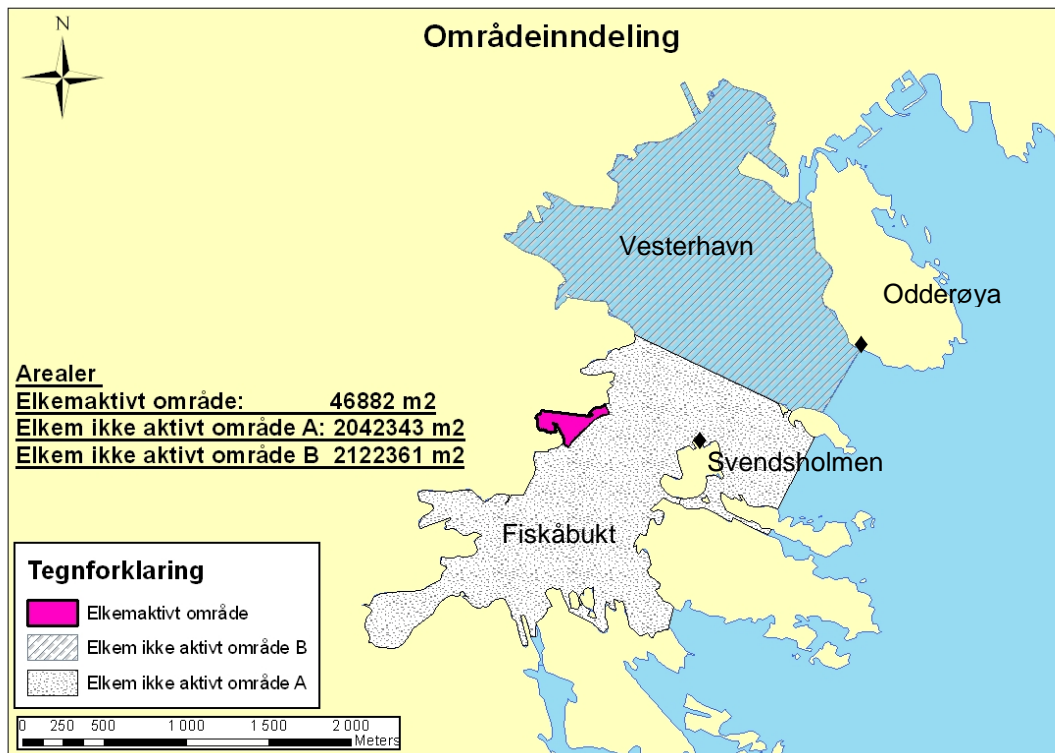
Innhold

Sammendrag	5
Summary	7
1. Innledning	8
1.1 Langsiktige forvaltningsmål	8
1.2 Lokale tiltaksmål	8
2. Tiltaksalternativer	11
2.1 Operasjonalisering av miljømålet	11
3. Tiltaksplan	12
3.1 PAH-kildekontroll	12
3.2 Rensing av avløpsvann	13
3.3 Tiltak rettet mot PAH-forurensede sedimenter i ”det Elkem-aktive området”	13
3.4 Kost-nytte betraktninger	13
3.5 Hvilke effekter vil Elkems planlagte utslippsreducerende tiltak for PAH til sjø ha på sedimentkonsentrasjonene i indre deler av Kristiansandsfjorden ?	14
3.6 Effekter av tiltak på fremtidige konsentrasjoner i blåskjell (kostholdsråd)	15
3.7 Overvåking av miljøtilstanden som følge av de samlede tiltak i Kristiansandsfjorden	15
4. Tidsplan	16
5. Referanser	17

Sammendrag

Elkem i Kristiansand har nylig gjennomført en risikovurdering knyttet til PAH-kilder i nærområdet til bedriften (Ruus og medarb. 2005). Som en videreføring av dette arbeidet, utvikler nå bedriften miljømål og tiltaksplan. Fastsettelse av miljømål er nødvendig ved planlegging og gjennomføring av tiltak rettet mot forurensede sedimenter.

Lokale tiltaks mål kan knyttes til forskjellige delområder i Kristiansandsfjorden. For Elkem gjelder dette delområdet som i dag er definert som "det Elkem-aktive område" (jfr. Ruus og medarb. 2005) Siden myndighetene hadde fokus på mulig spredning av PAH fra de PAH-forurensede sedimentene, ble "det Elkem-aktive området" definert som området der aktiviteter ved Elkem gjennom oppvirvling av bunnsedimenter, kunne tenkes å resultere i en spredning av PAH til resten av fjordsystemet. Dette området, "det Elkem-aktive området" avgrenses i stor grad av en 20-meters dybdekote.



Kart over "Elkem-aktivt"- og "Elkem ikke-aktivt"- område (Fiskåbukta og Vesterhavn).

◆ = blåskjellstasjoner i JAMP-programmet.

Elkem i Kristiansand har formulert følgende miljømål:

"Elkem i Kristiansand skal ikke være en uakseptabel kilde til PAH-forurensning av Kristiansandsfjorden".

”Det Elkem-aktive området” er forbundet med området utenfor. Dette er de indre delene av Kristiansandsfjorden, som er Vesterhavn og Fiskåbukta. Disse defineres samlet som ”det Elkem-ikke-aktive området”. Elkem har imidlertid også en intensjon knyttet til forurensningsbelastningen av PAH i dette området. Den er formulert som:

”Elkem ønsker å være en informasjonsmottager og samtalepartner knyttet til relevante problemstillinger også i de tiltaksområdene som ligger utenfor området, som over er definert som ”det Elkem-aktive området”. I denne sammenheng påpekes at det er behov for et løpende overvåkingsprogram av miljøtilstanden også i disse områdene av Kristiansandsfjorden.

Risikovurderingene viste at den beregnede resultantspredningen av PAH fra ”det Elkem-aktive området” til de indre delene av Kristiansandsfjorden (Vesterhavn/Fiskåbukta), er fullstendig dominert av direktetilførslene av PAH-utslippet til sjø fra bedriften. Sammenlignet med dette direkte utslippet av PAH fra bedriften, representerer utlekking av PAH fra sedimentene i det Elkem-aktive området, en uvesentlig kilde til PAH-spredning. På bakgrunn av dette vil praktiske konsekvenser av Elkems miljømål være følgende:

- Elkem skal redusere direkteutslippene av PAH til sjø til 20 kg pr. år. Dette tiltaket vil medføre en reduksjon i primærutslippene på mer enn 95 % i forhold til dagens nivå.
- På sikt vil man vurdere mulighetene for ytterligere reduksjon i primærutslippene.
- Dersom det inntreer endringer i skipsbevegelser eller andre aktiviteter ved og nær Elkems kaier i forhold til de som er dokumentert i NIVAs rapport (Ruus og medarb. 2005), som kan medføre at spredning av PAH-forurensede sedimentpartikler fra ”det Elkem-aktive området” kan bli en viktig PAH-kilde for Kristiansandsfjorden, vil Elkem vurdere behov for konkrete tiltak vedrørende de PAH-forurensede sedimentene i ”det Elkem-aktive området” på nytt.

Summary

Title: Environmental goals and remedial action plans for Elkem Carbon AS Fiskaa in relation to PAH contamination in the Kristiansand fjord

Year: 2006

Author: Kristoffer Næs

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 82-577-4852-8

Elkem Carbon AS Fiskaa is now developing environmental goals and remedial action plans for their activity in the context of PAH contamination of the Kristiansand fjord, South Norway. The company's main goal is:

“Elkem in Kristiansand should no be an unacceptable source of PAH contamination to the Kristiansand fjord”

As a consequence of this:

- Elkem will reduce their direct emissions of PAHs to the fjord to 20 kg annually. This implies a 95 % reduction relative to today's situation.
- On a longer perspective, further reductions will be evaluated.
- In today's situation, the contaminated sediments in the close vicinity of the plant do not represent a significant environmental risk. However, if changes in the e.g. quay operations result in increased resuspension and contaminant particle transport, the need for remedial actions against the contaminated sediments will be evaluated.

1. Innledning

Elkem i Kristiansand har nylig gjennomført en risikovurdering knyttet til PAH-kilder i nærområdet til bedriften (Ruus og medarb. 2005). Som en videreføring av det arbeidet, utvikler nå bedriften miljømål og tiltaksplan.

Fastsettelse av miljømål er nødvendig ved planlegging og gjennomføring av tiltak mot forurensede sedimenter. Målene kan være på forskjellige nivåer, men to typer er sentrale, nemlig:

- Langsiktige forvaltningsmål
- Lokale tiltaksmål

Miljømålene bør forankres hos aktuelle interessenter. Disse kan være kommunen, regionale/sentrale miljøvernmyndigheter, industrien, interesseorganisasjoner og befolkningen generelt. Slik sett krever fastsettelse av miljømål både en administrativ og politisk prosess.

1.1 Langsiktige forvaltningsmål

Det er viktig at de langsiktige forvaltningsmålene er helhetlige og sektorovergrepene. På den måten kan forskjellige aktiviteter i tiltaksområdet utnyttes til miljøforbedring.

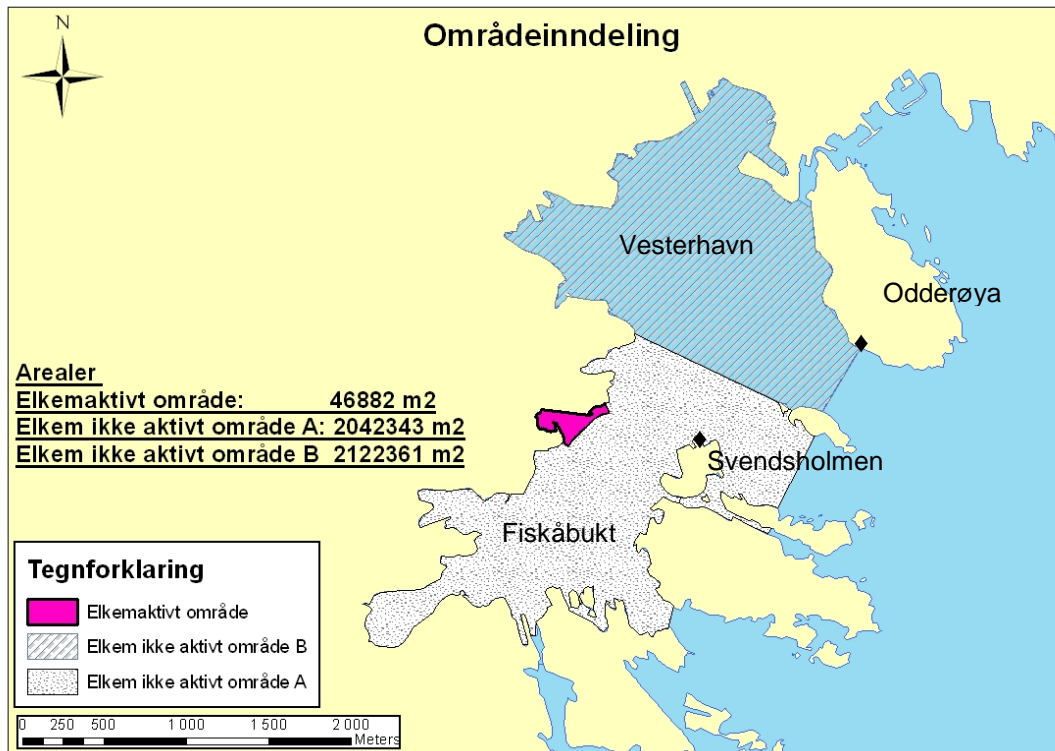
De langsiktige forvaltningsmålene for Kristiansandsfjorden er uttalt i vedtak av 8. mai 2002 fra Formannskapet i kommunen:

- Opphevelse alle kostholdsråd i løpet av 10 år
- Forurensede sedimenter skal ikke føre til negative effekter på økosystemet

1.2 Lokale tiltaksmål

Den forurensningsmessige hovedkomponenten fra Elkem er PAH. Tiltak innenfor delområdet gjennomføres derfor for å redusere miljømessig risiko fra PAH.

Lokale tiltaksmål kan knyttes til forskjellige delområder i Kristiansandsfjorden. For Elkem gjelder dette delområdet som i dag er definert som "det Elkem-aktive området" (jfr. Ruus og medarb. 2005). Siden myndighetene hadde fokus på mulig spredning av PAH fra de PAH-forurensede sedimentene ble "det Elkem-aktive området" definert som området der aktiviteter ved Elkem gjennom oppvirvling av bunnsedimenter, kunne tenkes å resultere i en spredning av PAH til resten av fjordsystemet, se kart i **Figur 1**. Dette området, "det Elkem-aktive området" avgrenses i stor grad av en 20-meters dybdekote.



Figur 1. Kart over ”Elkem-aktivt”- og ”Elkem ikke-aktivt”- område (Fiskåbukta og Vesterhavn).
♦ = blåskjellstasjoner i JAMP-programmet.

Risikoen i ”det Elkem-aktive området” kan være knyttet til:

- Spredning av forurensning
- Negativ innvirkning på human helse
- Negative effekter på økosystemet

Elkems miljømål/intensjon for det lokale delområdet er:

”Elkem i Kristiansand skal ikke være en uakseptabel kilde til PAH-forurensning av Kristiansandsfjorden”.

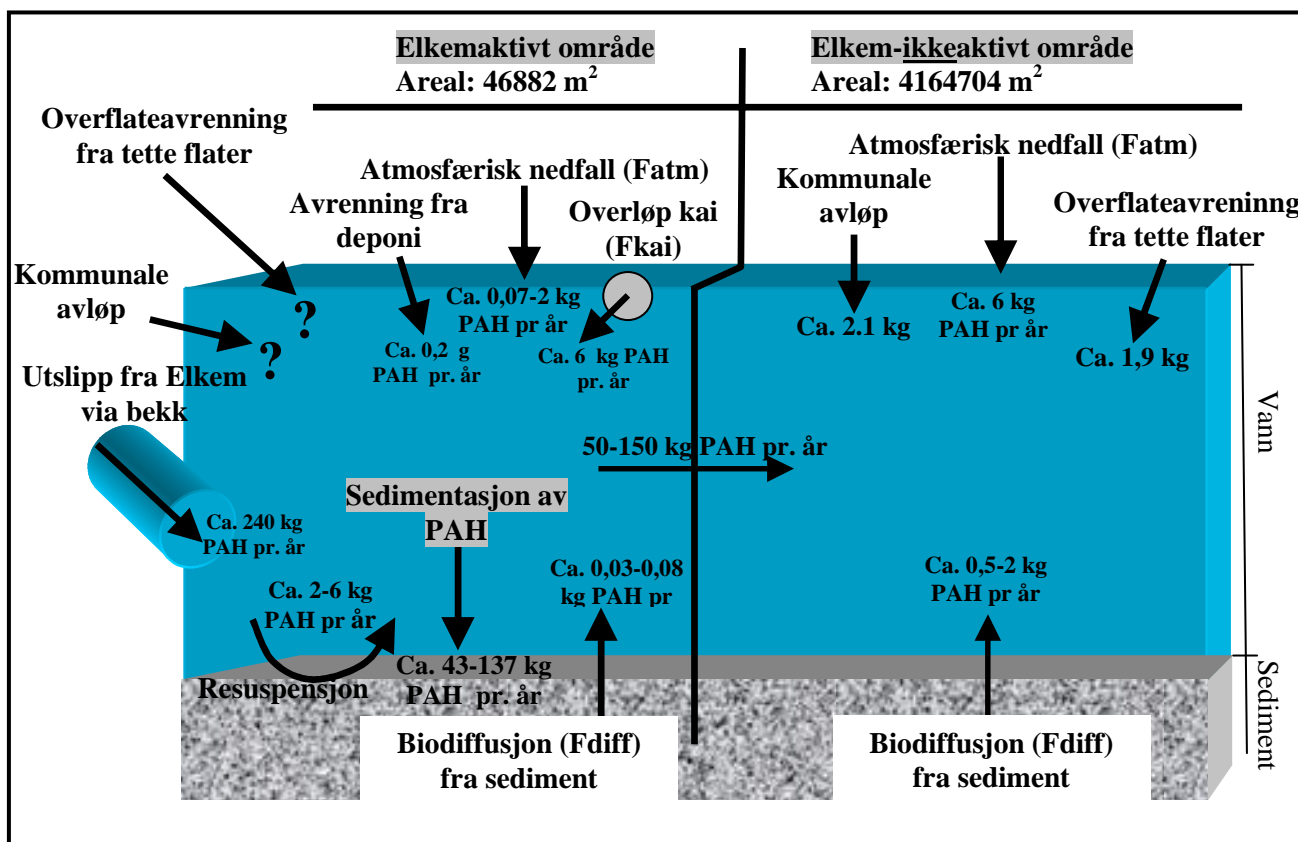
Risiki knyttet til spredning, human helse og effekter på økosystemet er nylig blitt undersøkt gjennom omfattende, stedsspesifikke undersøkelser i 2004/2005 (Ruus og medarb. 2005). Risikobetraktningene har bygd på, men blitt noe utvidet i forhold retningslinjene i SFTs risikoveileder (<http://www.sft.no/nyheter/dbafile13605.html>). Viktige konklusjoner fra NIVA-risikovurderingene var:

- Negative effekter på økosystemet, vurdert ut fra toksisitetstester med sedimentlevende organismer, var i hovedsak avgrenset til et lite område i bukta som ligger innerst i området definert som ”det Elkem-aktive området” (se kart i **Figur 1**).
- Undersøkelsene viste at den beregnede resultantspredningen av PAH fra ”det Elkem-aktive området” til de indre delene av Kristiansandsfjorden (Vesterhavn/Fiskåbukta), er fullstendig dominert av direkte tilførsler av PAH-utslippet til sjø fra bedriften. Sammenlignet med dette

direkte utslippet av PAH fra bedriften, representerer utlekking av PAH fra sedimentene i "det Elkem-aktive området", en uvesentlig kilde til PAH-spredning, se **Figur 2**.

- Bidraget av PAH som spres fra sedimentene i "det Elkem-aktive området", er også marginalt lite sammenlignet med de andre identifiserte kildene av PAH til Kristiansandsfjorden.
- Negativ innvirkning på human helse ble ikke vurdert siden dette er et industrielt område hvor det hverken forekommer rekreasjon i form av sjøbadning eller fangst av sjømat fra det marine området.

Oppsummert er de forskjellige PAH-fluksene vist i **Figur 2**.



Figur 2. Oppsummering av fluxberegningene av PAH i 2005 for det "Elkem-aktive"-området og det Elkem-ikke-aktive"-området (Vesterhavn og Fiskåbukta).

"Det Elkem-aktive området" er forbundet med området utenfor. Dette er de indre delene av Kristiansandsfjorden, som er Vesterhavn og Fiskåbukta, se **Figur 1**. Disse defineres samlet som "det Elkem-ikke-aktive området". Elkem har imidlertid også en intensjon knyttet til forurensningsbelastningen av PAH i dette området. Den er formulert som:

"Elkem ønsker å være en informasjonsmottager og samtalepartner knyttet til relevante problemstillinger også i de tiltaksområdene som ligger utenfor området, som over er definert som "det Elkem-aktive området". I denne sammenheng påpekes at det er behov for et løpende overvåkingsprogram av miljøtilstanden også i disse områdene av Kristiansandsfjorden.

2. Tiltaksalternativer

2.1 Operasjonalisering av miljømålet

Ut fra miljømålet og risikobetraktningene må de primære tiltak nå være å fokusere på å redusere direkteutslippene av PAH til sjø fra bedriften.

Målinger i 2002/2003 anslo direkteutslippene av PAH fra bedriften til sjøområdet til å være ca. 600 kg pr. år. For 2005 har bedriften hatt en konsesjon på utslipp av PAH til sjø på 20 kg pr. måned. Fra 2006 var intensjonen at bedriften skulle tilfredsstille en ytterligere utslippsreduksjon med kun utslipp av 20 kg PAH til sjø pr. år. I disse dager legger imidlertid SFT ut til offentlig kunngjøring en søknad fra Elkem AS Carbon Fiskaa om en utsatt frist til 01.01.08.

På bakgrunn av de resultatene som er kommet frem i risikovurderingene, vil praktiske konsekvenser av Elkems miljømål være følgende:

- Elkem skal redusere direkteutslippene av PAH til sjø til 20 kg pr. år. Dette tiltaket vil medføre en reduksjon i primærutslippene på mer enn 95 % i forhold til dagens nivå.
- På sikt vil man vurdere mulighetene for ytterligere reduksjon i primærutslippene.
- Dersom det inntreer endringer i skipsbevegelser eller andre aktiviteter ved og nær Elkems kaier i forhold til de som er dokumentert i NIVAs rapport (Ruus og medarb. 2005), og som medfører at spredning av PAH-forurensede sedimentpartikler fra "det Elkem-aktive området" kan bli en viktig PAH-kilde for Kristiansandsfjorden, vil Elkem vurdere behov for konkrete tiltak vedrørende de PAH-forurensede sedimentene i "det Elkem-aktive området".

3. Tiltaksplan

PAH-utslippet og PAH-forurensningen til sjø og til sedimenter i "det Elkem-aktive området" skyldes utslipp av vann som brukes til å kjøle bedriftens salgsprodukter. Kjøling uten at produktene er i direkte fysisk kontakt med vannet, er ikke teknisk mulig. PAH stammer fra kulltjærebeak som blandet med karbon i form av kalsinert antrasitt, utgjør salgsproduktene briketter og elektroder (sylindre) som anvendes i smelteverk verden over.

Tiltaksplanen slik Elkem ser det, kan vurderes og inndeles i tre aktiviteter. Disse er henholdsvis PAH-kildekontroll, rensing eller reduksjon av utslippet av PAH-holdig avløpsvann til sjø og eventuelle tiltak rettet mot til de PAH-forurensede sedimentene i "det Elkem-aktive området".

3.1 PAH-kildekontroll

Aktiviteter og tentativ kostnad knyttet til kildekontroll er gitt i **Tabell 1**.

Tabell 1. Aktiviteter og tentativ kostnader knyttet til aktiviteter for kildekontroll.

	Aktivitet	Tentativ kostnad
1.	Kartlegge alle vannstrømmer.	NOK 50.000
2	Ombygginger, fjerne takvann, kvantifisere PAH.	NOK 250.000
3	Samle alle vannstrømmer med PAH, etablere kvalitetssikret overvåkingsprogram, prøvetagningsmetoder og analyser samt steder og frekvens.(Engasjere konsulenter).	NOK 850.000
4	Kvantifisere PAH utslippet i 12 mnd for å oppnå kildekontroll.	NOK 50.000
5 og 6	Gjennomgang av resultater. Alternative renseteknologier (se 3.2.) vil bli utarbeidet og etterhvert tatt stilling til, besluttet og budsjettert før utgangen av de 12 mnd i punkt 4 over.	

3.2 Rensing av avløpsvann

Mulige alternative renseteknologier med tentative kostnader er gitt i **Tabell 2**.

Tabell 2. Mulige tiltak med tentative kostnader for rensing av avløpsvann.

	Aktivitet	Tentativ kostnad
1	Renseanlegg: Sand med aktivt kull m/bleeding av PAH som gir PAH-utslipp i hht. konsesjonskravet eller lavere. Krever reduksjon av og kontroll med vannvolumet.	NOK 4 000.000
2	Som 1, men med resirkulering av vannet. Vannet brukes til spraying i hallen som da må innbygges av hensyn til PAH eksponering av arbeidstakerne.	NOK 2 000.000
3	Hvis 2, vil det bli utslipp PAH til luft. Må derfor samle og rense PAH til luft i hht konsesjon.	NOK 2 000.000
4	Omlegging til kun luftkjøling av sylindre. (Ingen erfaring/kunnskap p.t.)	? Forsøk må gjennomføres først
5	Konvertere til mindre produksjonsvolum av sylindre og samtidig økning i volum briketter. Medfører mindre volum vann for kjøling og vannet resirkuleres som i pkt 2 og 3.	? Usikkert om dette er gjennomførbart på grunn av kundehensyn

3.3 Tiltak rettet mot PAH-forurensede sedimenter i ”det Elkem-aktive området”

Risikovurderingene (Ruus og medarb. 2005) viste at det i dagens situasjon er ikke sedimentene i ”det Elkem-aktive området” betydningsfulle m.h.p. spredning av PAH. Tiltak i dag mot disse forurensede sedimentene er derfor unødvendige, også sett i en kost- nytte sammenheng (se 3.4). Skulle situasjonen endre seg, for eksempel ved endringer i skipsanløp til Elkem, endringer i relativ viktighet av de ulike PAH-kildene, etc., vil behovet for tiltak mot sedimentene i dette området bli vurdert på nytt (se kap. 2.1).

3.4 Kost-nytte betraktninger

Kost-nytte betraktninger kan gjøres på mange nivåer, fra enkle betraktninger til omfattende betalingsvillighetsstudier. SFT har under utarbeidelse en veileder for kost-nytte betraktninger i forbindelse med oppryddingstiltak i forurensede sedimenter. Imidlertid er denne mindre aktuell å bruke på sedimentene i nærområdet til Elkem i Kristiansand.

Ut fra det totale budsjettet for PAH-forurensing av Kristianssandsfjorden, og da særlig de indre delene av fjorden inkludert Vesterhavn og Fiskåbukta, er det åpenbart at største kvantitative PAH-gevinst oppnås ved å redusere de direkte utslippene av PAH til sjø fra bedriften.

3.5 Hvilke effekter vil Elkems planlagte utslippsreducerende tiltak for PAH til sjø ha på sedimentkonsentrasjonene i indre deler av Kristiansandsfjorden ?

Det er ønskelig å beregne hvilken fremtidig sedimentkonsentrasjon av PAH som er sannsynlig i Vesterhavn/Fiskåbukta når konsesjonsgrensen for Elkem på 20 kg/år blir overholdt. Nedenfor er det gjort et forsøk på å skalere dette ut fra de data som foreligger til tross for at disse for tiden er mangelfulle.

Slike beregninger kan gjøres på to måter: Ut fra kunnskap om sedimentasjons-/akkumulasjonsrater og utfra en dose-respons-vurdering. Helt avgjørende for beregningene er innenfor hvilket areal man antar at PAH tilførselene vil sedimentere. Indre del av Kristiansandsfjorden består både av Fiskåbukta og Vesterhavn, begge med et areal på ca. 2 km² (Ruus og medarb. 2005). Mesteparten av PAH-utslippet fra Elkem Carbon Fiskaa vil trolig sedimentere i Fiskåbukta, selv om noe PAH også vil påvirke Vesterhavna og noe PAH bli transportert til det ytre fjordområdet. Målingene som er utført viser likeledes at 40-80 % av dagens direkteutslipp fra bedriften sedimenterer i "det Elkem-aktive området".

Det finnes også andre kilder til PAH-forurensning av sedimentene i Kristiansandsfjorden enn direkteutslippet fra Elkems bedrift. Stoffbudsjettene for PAH (se **Figur 2**) har vist at tilførsler fra kommunale avløp, avrenning fra tette flater og atmosfærisk nedfall er i størrelsesorden 10 kg/år til Fiskåbukta og Vesterhavn samlet. PAH-påvirkning fra skipstrafikk er også en kilde, men denne er ikke kvantifisert. Ut fra disse data vil en samlet sedimentasjon av PAH på tilsammen 20 kg/år til kun Fiskåbukta, være et konservativt estimat. Dette igjen vil tilsvare en tilførsel på 10⁴ µg PAH/m² innenfor Fiskåbukta.

Næs (1992) beregnet en akkumulasjonsrate 300 g/m²/år ut fra datering av en kjerne fra den sentrale delen av Fiskåbukta på. Datering av en sedimentkjerne i nærområdet til Elkems hovedkai ga en akkumulasjonsrate på 1000 g/m²/år (Næs og medarb. 2003), mens Ruus og medarb. (2005) beregnet sedimentasjonen på 1400-4100 g/m²/år ut fra sedimentfeller plassert i nærområdet til Elkem. Ut fra dette kan en akkumulasjonsrate på 1000 g/m²/år for Fiskåbukta som helhet være realistisk. Disse beregningene gir da en fremtidig PAH-konsentrasjon i sedimenterende partikler på 10 000 µg/kg. Den nye sedimentkonsentrasjonen vil da svare til sedimenter som er sterkt forurensede, dvs. klasse IV i hht SFTs klassifisering.

Næs og Rygg (2001) målte PAH-konsentrasjoner i overflatesedimentet (0-2 cm) i Fiskåbukta til ca. 30 000 µg/kg. Anvender vi dataene fra forurensningsbudsjettet gitt av Ruus og medarb. (2005) vil en konsesjon på 20 kg PAH/år for Elkem medføre en 90-95% reduksjon i PAH-tilførselene. Antar vi et 1:1-forhold mellom PAH-tilførsler og PAH-sedimentkonsentrasjon, skulle den fremtidige sedimentkonsentrasjonen i sentrale Fiskåbukta bli i størrelsesorden 1500-3000 µg PAH/kg.

Øvre grense for moderat forurenset sediment (kl II) med hensyn på PAH er 2000 µg/kg i hht SFTs klassifisering. En rimelig antagelse er derfor at en fremtidig sedimentkonsentrasjon vil ligge i området 3000 µg PAH/kg. Det tilsvarer nedre område for markert forurenset sediment (klasse III).

Beregningene ovenfor viser at det er vanskelig å beregne fremtidig utvikling korrekt kun basert på dagens data. Beskrivelse av tidsutviklingen i sedimentkonsentrasjon avhenger, foruten av de tilførselstallene som er anvendt ovenfor, også i særlig grad av gode data om sedimentasjonshastigheten og tykkelsen av det omblandede overflatelaget av sedimentet.

Hvis det er ønskelig å utføre tidsberegninger, er det nødvendig å fremskaffe slike nøkkeltall i fremtidige målinger.

3.6 Effekter av tiltak på fremtidige konsentrasjoner i blåskjell (kostholdsråd)

Under det såkalte JAMP-programmet er konsentrasjoner av PAH målt på to stasjoner i Kristiansandsfjorden, nemlig ved Odderøya vest og ved Svendsholmen (se **Figur 1**). Begge stasjonene ligger i ytterkant av Fiskåbukt/Vesterhavn-området. I **Tabell 3** er PAH-observasjonene gjengitt.

Tabell 3. Medianverdier av benzo(a)pyren (BaP) og sum PAH i blåskjell i µg/kg friskvekt målt under JAMP-programmet.

Årstall	Svendsholmen		Odderøya Lykt	
	BaP	PAH	BaP	PAH
1995	13	510	15	1089
1996	17	542	2,3	312
1997	3,2	270	9,1	346
1998	3,8	275	2,9	179
1999	48	1163	-	-
2000	1,8	243	1,6	205
2001	5	182	2,4	122
2002	6,5	252	3,0	182
2003	13	404	4,6	150
2004	5,5	244	15	376

En verdi på 250 µg PAH/kg friskvekt og 5 µg BaP/kg friskvekt er ”grenseverdier” som Mattilsynet anvender som grense for innføring av kostholdsråd. Med en 90-95% reduksjon i utslippet fra Elkem er det ikke usannsynlig at PAH-konsentrasjonen på disse stasjonene vil ligge under denne ”kostholdsgrensen”.

3.7 Overvåking av miljøtilstanden som følge av de samlede tiltak i Kristiansandsfjorden

Myndighetene har nettopp utgitt en rapport om grunnlaget og behovet for oppdatering av kostholdsrådene i Norge (Økland 2005). For Kristiansandsfjorden heter det:

”Siste store undersøkelse av Kristiansandsfjorden ble utført i 1996. Det har siden blitt gjennomført tiltak mot forurensning i området, blant annet tildekking av forurensede sedimenter i Hannevigsbukta. Det er uheldig at en fjord som Kristiansandsfjorden ikke har blitt fulgt opp i forhold til miljøgifter i organismer det siste tiåret. Tidligere undersøkelser kunne vært grunnlag for gode tidsserier fra området”.

Rapporten konkluderer med et snarlig behov for undersøkelser. Dette og også beregningene ovenfor viser tydelig at det er behov for et overvåkingsprogram for Kristiansandsfjorden. Et slik program må være nøye designet slik at det gir mulighet til å oppdage endringene på et tilstrekkelig nivå.

Elkem etterlyser et samarbeid mellom alle ansvarlige instanser slik at det kan etableres et løpende overvåkingsprogram for miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden, som kan dokumentere endringer over tid. Undersøkelser for å påvise strukturelle og funksjonelle endringer av bløtbunnssamfunnene som følge av tiltak, bør også vurderes i denne sammenheng (jfr. metoder og data fra Kristiansandsfjorden i forskningsprosjektet MACROFUNC, finansiert av Norges Forskningsråd, program PROFO).

4. Tidsplan

Tidsplan for gjennomføring av tiltakene ved Elkem i Kristiansand er vist i **Tabell 4**.

Tabell 4. Tidsplan for tiltaksplan

Dato	Aktivitet
August 2005 – November 2005	Installasjon ny brikettmaskin, kartlegging av PAH-støkker, ombygging av vannstrømmer etc., førte til ny erkjennelse om mangelfulle data.
November 2005	Søknad sendt SFT om utsettelse av tidspunktet for overgang til konsesjonsgrensen på 20 kg pr.år for PAH.
2006	Kvantifisere utslippsmengder (variasjoner i tid og rom av både vannmengde og PAH-konsentrasjon).
2006	Utrede og beslutte rensertiltak.
2006/2007	Verifisere tilstrekkelig kontroll og en tilfredsstillende, rimelig konstant utslippsreduksjon/reuseffekt.
2007	Overholdelse av konsesjonsgrense (20kg pr. år) på permanent basis skal oppnås innen utgangen av 2007.

5. Referanser

Næs, K., 1992. PAH i sedimenter utenfor Elkem Fiskaa, Kristiansand, 1991. NIVA-rapport L.nr 2753.

Næs, K. og B. Rygg, 2001. Tiltaksplan for opprydding i forurensede sedimenter i Kristiansandsfjorden. Kartlegging av konsentrasjoner i sediment i 2001 samt kartfremstilling av resultater fra tidligere undersøkelser. NIVA-rapport L.nr 4371-2001.

Næs, K., E. Oug og J. Håvardstun, 2003. PAH-forurensede sedimenter i nærområdet til Elkem i Kristiansand. Fase 1: En smlet analyse av data fra Fiskåbukta og Vesterhavn fra perioden 1983-2001. Fase 2: Undersøkelser for å avklare eventuelle aktive PAH-tilførsler. NIVA-rapport L.nr 4721-2003

Ruus, A., J. Mølvær, F. Uriansrud og K. Næs, 2005. Risikovurderinger av PAH-kilder i nærområdet til Elkem i Kristiansand. NIVA-rapport L.nr 5042-2005.

Økland, T.E., 2005. Kostholdsråd i norske havner og fjorder. En gjennomgang av kostholdsråd i norske havner og fjorden fra 1960-tallet til i dag. SFT, Mattilsynet, VKM, ISBN 82-92650-01-6.