

# Tiltaksrettet overvåking i Samlafjorden i henhold til vannforskriften. Overvåking for Elkem Bjølvefossen



**Hovedkontor**

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

**NIVA Region Sør**

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

**NIVA Region Innlandet**

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

**NIVA Region Vest**

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

Tittel Tiltaksrettet overvåking i Samlafjorden i henhold til vannforskriften. Overvåking for Elkem Bjølvefossen.	Løpenummer 6982-2016	Dato 26.2.2016
	Prosjektnummer O-15309	Sider 40
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hardanger	Utgitt av NIVA
Oppdragsgiver(e) Elkem Bjølvefossen		Oppdragsreferanse Merete Salvesen Wallevik
Sammendrag NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking i Samlafjorden på oppdrag for Elkem Bjølvefossen. Overvåkingen er utarbeidet i henhold til vannforskriften og godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utformet på bakgrunn av bedriftens utslippskomponenter til fjorden. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstens økologiske og kjemiske tilstand. I overvåkingen er det gjort analyser av PAH-forbindelser og metaller i blåskjell og sediment. Det var ingen overskridelser av EQS-verdier for EU-prioriterte miljøgifter på de fem blåskjellstasjonene, så disse klassifiseres til å være i <i>god kjemisk tilstand</i> . På sedimentstasjonen var det overskridelser av EQS-verdier for tre av de EU-prioriterte miljøgiftene. Dette var antracen, benzo(b)fluoranten og indeno(1,2,3-cd)pyren. På grunn av overskridelser av grenseverdier for EU-prioriterte miljøgifter blir denne stasjonen klassifisert til å være i <i>ikke god kjemisk tilstand</i> . Det ble ikke gjort undersøkelse av biologiske kvalitetselementer, derfor kan det ikke fastsettes økologisk tilstand. Det ble imidlertid påvist overskridelser av EQS-verdier for PAH16 i blåskjell fra Uravika og for pyren og benzo(a)antracen i sedimentet fra den undersøkte sedimentstasjonen. På grunn av overskridelser av grenseverdier for disse vannregionspesifikke stoffene ble ikke miljømålet for vannregionspesifikke stoffer nådd for disse to stasjonene. Overvåkingen viser at det var lave konsentrasjoner av metaller i blåskjell i nærheten av bedriften. Blåskjellene synes ikke å være påvirket av deponiene.		
Fire emneord 1. Elkem Bjølvefossen 2. Tiltaksrettet overvåking 3. Vanddirektivet 4. Kjemisk tilstand	Four keywords 1. Elkem Bjølvefossen 2. Operational monitoring 3. Water Framework Directive 4. Chemical status	



Sigurd Øxnevad  
Prosjektleder



Christopher Harman  
Forskningsleder

**Tiltaksrettet overvåking i Samlafjorden i henhold til  
vannforskriften.**

Overvåking for Elkem Bjølvefossen

## **Addendum til rapport 6982-2016**

Krom (Cr) i sediment var feilaktig rapportert som <LOQ i stedet for den reelle måleverdien i den opprinnelige rapporten. Alle verdier er fortsatt under grenseverdien for tilstandsklasse III. Det vil si at miljømålene om god tilstand for de vannregionspesifikke stoffene i sedimentene fremdeles er oppnådd, som tidligere rapportert. Klassifiseringen av den økologiske tilstanden endres dermed ikke.

Tabell 5 er korrigert med den korrekte måleverdien, og vedlegg B er erstattet med korrekt analyserapport.

## Forord

Denne rapporten presenterer tiltaksrettet overvåking i Samlafjorden, midtre delen av Hardangerfjorden. Overvåkingen er utført i henhold til vannforskriften. Overvåkingen er utført av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) på oppdrag for Elkem Bjølvfossen etter Miljødirektoratets pålegg til bedriftene om iverksettelse av tiltaksrettet overvåking. Sigurd Øxnevad har vært prosjektleder på NIVA og har hatt kontakt mot oppdragsgiver. Kontaktperson hos Elkem Bjølvfossen har vært Merete Salvessen Wallevik.

Takk til kolleger ved NIVA som har bidratt i prosjektet. Arbeidet ble fordelt som følger:

- Feltarbeid og/eller opparbeiding av prøver: Bjørnar Beylich og David Pettersen Eidsvoll
- Klargjøring og vedlikehold av prøvetakingsutstyr: Ingar Bescan og hans kolleger ved NIVAs utstyrssentral
- Kjemiske analyser: Line Roaas, Trine Olsen, Anne Luise Ribeiro og deres kolleger ved NIVAs laboratorium, og personell ved Eurofins.
- Kartproduksjon: John Rune Selvik
- Trendanalyser: Tore Høgåsen
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Jens Vedal og hans kolleger ved seksjon for miljøinformatikk.
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av seksjonsleder Christopher Harman. I tillegg har det blitt gjort en kvalitetssikring iht. vannforskriften av Sissel Brit Ranneklev.

Vi har hatt en prosjektgruppe, som med bidrag fra mange kolleger på NIVA, har arbeidet med utvikling av verktøy og tilrettelegging i forbindelse med den tiltaksrettede overvåkingen for industrien:

- Hovedkoordinator: Eirin Pettersen
- Utvikling av klassifiseringsverktøyet NIVAClass: Jannicke Moe
- Utarbeidelse av mal for kartproduksjon og tilrettelegging av datahåndtering: John Rune Selvik, Jens Vedal
- Utarbeidelse av rapportmal: Eirin Pettersen, Sissel Brit Ranneklev, Mats Walday, Anne Lyche Solheim
- Dokumentstyring: Guro Ladderud Mittet og Kathrine Berge Brekken.

En stor takk rettes til alle medarbeidere og involverte for et godt samarbeid.

Oslo, 26.2.2016

Sigurd Øxnevad

## Sammen drag

NIVA har gjennomført tiltaksrettet overvåking i Samlafjorden på oppdrag for Elkem Bjølvefossen. Overvåkingsprogrammet er utarbeidet i henhold til vannforskriften og godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utformet på bakgrunn av bedriftens utslippskomponenter til fjorden. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstens økologiske og kjemiske tilstand. I overvåkingen er det gjort analyser av PAH-forbindelser og tungmetaller i blåskjell og sediment.

Det var ingen overskridelser av EQS-verdier for EU-prioriterte miljøgifter på de fem blåskjellstasjonene, så disse klassifiseres til å være i *god kjemisk tilstand*. På sedimentstasjonen var det overskridelser av EQS-verdier for tre av de EU-prioriterte miljøgiftene. Dette var antracen, benzo(b)fluoranten og indeno(1,2,3-cd)pyren. På grunn av overskridelser av grenseverdier for EU-prioriterte miljøgifter blir denne stasjonen klassifisert til å være i *ikke god kjemisk tilstand*.

Det ble ikke gjort undersøkelse av biologiske kvalitetselementer, derfor kan det ikke fastsettes økologisk tilstand. Det ble imidlertid påvist overskridelser av EQS-verdier for PAH16 i blåskjell fra Uravika og for pyren og benzo(a)antracen i sedimentet fra den undersøkte sedimentstasjonen. På grunn av overskridelser av grenseverdier for disse vannregionspesifikke stoffene ble ikke miljømålet for vannregionspesifikke stoffer nådd for disse to stasjonene.

De forhøyede nivåene av PAH-forbindelser i sedimentet kan skyldes tidligere utslipp fra bedriften, utslipp fra andre kilder eller utslipp så lokalt at det ikke ga utslag på nivåene i de undersøkte blåskjellene.

Det var overskridelse av PAH16 i blåskjell fra stasjon M1 Uravika. Siden det ikke ble påvist overskridelse av grenseverdi for PAH16 i blåskjellene fra stasjonen ved Havnaneset (nærmere bedriften), men bare i skjellene fra Uravika, kan de relativt høye nivåene i blåskjellene fra Uravika skyldes en annen kilde enn Elkem Bjølvefossen.

Overvåkingen viser at det var lave konsentrasjoner av metaller i blåskjell i nærheten av bedriften. Blåskjellene synes ikke å være påvirket av deponiene. Sammen med data fra tidligere overvåkinger viser resultatene at det er signifikante nedadgående langtidstrender for konsentrasjon av kadmium, arsen, kvikksølv, bly og sink.

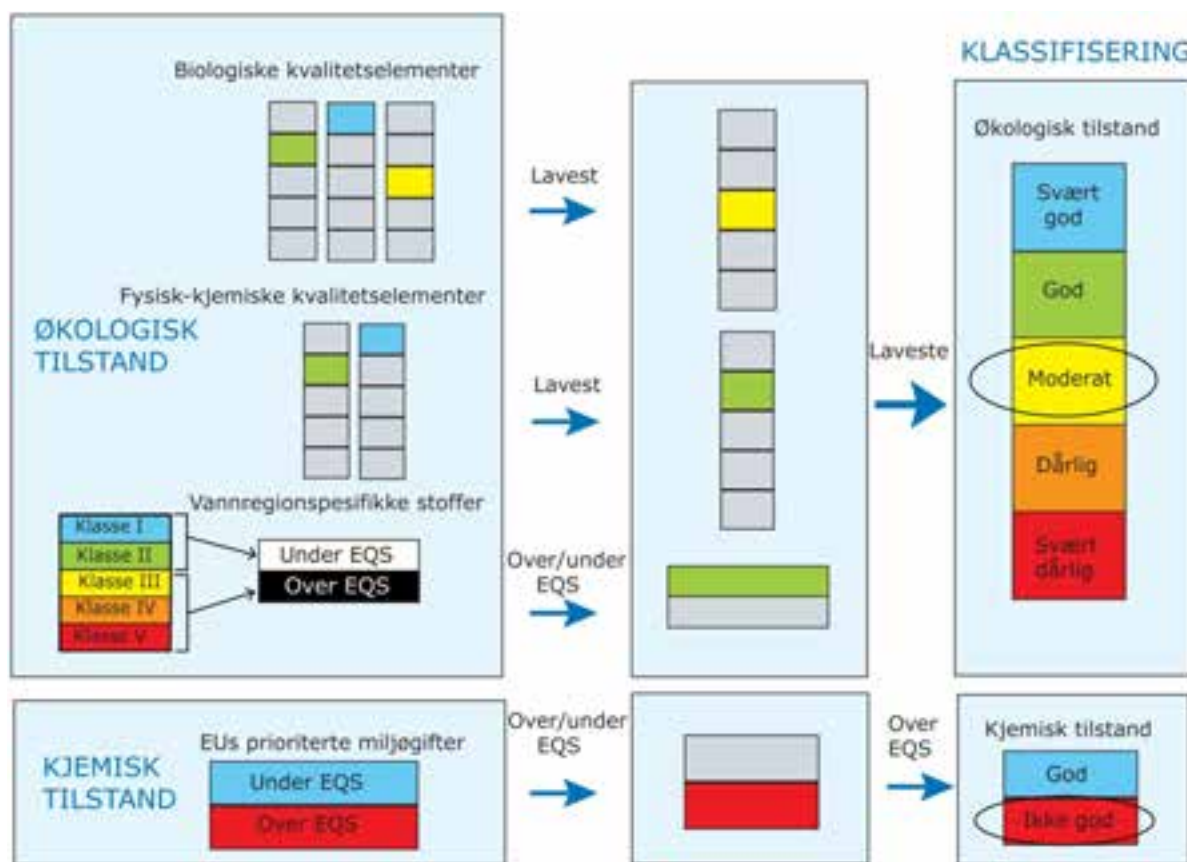
# Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning</b> .....	<b>6</b>
1.1 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten.....	8
1.1.1 Kort beskrivelse av virksomheten.....	8
1.1.2 Utslippskomponenter til vann.....	8
1.2 Vannforekomsten.....	9
1.3 Tidligere undersøkelser i området.....	9
1.4 Beskrivelse av andre kilder til forurensning i samme vannforekomst.....	9
1.5 Beskrivelse av annen relevant overvåking som pågår i samme vannforekomst.....	9
1.6 Stasjonene i overvåkingsprogrammet.....	9
<b>2 Materiale og metoder</b> .....	<b>11</b>
2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram.....	11
2.2 Prøvetakingsmetodikk.....	11
2.2.1 Sediment.....	11
2.2.2 Biota: blåskjell.....	11
2.3 Kjemiske analyser.....	12
2.4 Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand.....	13
2.4.1 Sediment.....	13
2.4.2 Blåskjell.....	14
2.4.3 NIVAClass.....	14
2.4.4 Statistiske tidstrendanalyser.....	15
<b>3 Resultater</b> .....	<b>16</b>
3.1 Økologisk tilstand.....	16
3.1.1 Vannregionspesifikke stoffer.....	16
3.2 Kjemisk tilstand.....	17
3.3 Oversikt over tilstandsvurderinger for alle stasjoner.....	18
3.4 Tidstrender.....	20
3.4.1 Kadmium (Cd).....	22
3.4.2 Arsen (As).....	23
3.4.3 Kvikksølv (Hg).....	24
3.4.4 Bly (Pb).....	25
3.4.5 Sink (Zn).....	26
3.4.6 Krom (Cr).....	27
<b>4 Konklusjoner og videre overvåking</b> .....	<b>28</b>
4.1 Viktigste resultater.....	28
4.2 Vurdere videre overvåking.....	28
4.3 Vurdering av mulige tiltak.....	28
<b>5 Referanser</b> .....	<b>29</b>
<b>6 Vedlegg</b> .....	<b>30</b>
<b>Vedlegg A. Analysemetoder</b> .....	<b>31</b>
<b>Vedlegg B. Analyserapporter</b> .....	<b>33</b>

# 1 Innledning

Ved implementeringen av vannforskriften har alle vannforekomster fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømålene nås.

Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vann typer, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen ved hjelp av systematisk overvåking definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst. I **Figur 1** vise en oversikt over klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.



**Figur 1.** Prinsipp-skisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Kvalitetselementer som inngår i vurdering av økologisk tilstand og EUs prioriterte miljøgifter som inngår i kjemisk tilstandsvurdering er indikert. EQS-verdier (Environmental Quality Standards) angir miljøkvalitetsstandarder, også kalt grenseverdier. Piler påtegnet «Laveste», betyr at det kvalitetselementet som får dårligste tilstand styrer. Prinsippet omtales ofte som «Det verste styrer». Dette er vist i figuren ved at det kvalitetselementet som gir laveste tilstand, her Moderat (farget gult), styrer den økologiske tilstanden. Kjemisk tilstand bestemmes av hvorvidt målte konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter er under eller over EQS-verdier. I figuren er dette vist ved at målt konsentrasjon av en eller flere miljøgifter er over EQS-verdi, slik at Ikke god kjemisk tilstand oppnås (farget rødt).



For å fastslå tilstanden til en vannforekomst er det i vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier: basisovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemkartlegging. Tiltaksorientert overvåking iverksettes i vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, eventuelt for å vurdere endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak. Overvåkingen iverksettes av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet og bekostes av forurenser, etter prinsippet om at «påvirker betaler».

Utformingen av et tiltaksorientert overvåkingsprogram er karakterisert av at man har flere overvåkingsstasjoner som plasseres for eksempel etter utslippspunktene beliggenheter, hydromorfologiske egenskaper<sup>1</sup> og eventuelle endringer i vannforekomsten som følge av tiltak.

Prøvetakningsfrekvensen skal være så hyppig at man pålitelig kan fastsette miljøtilstanden. Som retningslinje bør overvåkingen finne sted med intervaller som ikke overstiger dem som er angitt i **Tabell 1**, med mindre større intervaller er berettiget ut fra tekniske kunnskaper og ekspertvurderinger.

**Tabell 1.** Oversikt over intervaller mellom prøvetaking i vannforskriften (Vannforskriften, 2015).

Kvalitetsэлемент	Elver	Innsjøer	Brakkvann	Kystvann
<i>Biologisk</i>				
Plantep plankton	6 måneder	6 måneder	6 måneder	6 måneder
Annen akvatisk flora	3 år	3 år	3 år	3 år
Makroinvertebrater	3 år	3 år	3 år	3 år
Fisk	3 år	3 år	3 år	
<i>Hydromorfologisk</i>				
Kontinuitet	6 år			
Hydrologi	Kontinuerlig	1 måned		
Morfologi	6 år	6 år	6 år	6 år
<i>Fysisk-kjemisk</i>				
Temperaturforhold	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Oksygenforhold	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Saltholdighet/ledningsevne	3 måneder	3 måneder	3 måneder	
Næringsstofftilstand	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Forsuringstilstand	3 måneder	3 måneder		
Vannregionspesifikke stoffer	3 måneder	3 måneder	3 måneder	3 måneder
Prioriterte stoffer, farlige stoffer og andre EU-utvalgte stoffer i vannsøylen	1 måned	1 måned	1 måned	1 måned
Miljøgifter som fremgår av vedlegg VIII i sediment*	6 år	6 år	6 år	6 år
Miljøgifter som fremgår av vedlegg VIII i organismer	1 år	1 år	1 år	1 år

\* Gjennomføres oftere i områder hvor sedimentasjonshastigheten tilsier hyppigere prøvetaking

Overvåkingsprogrammet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en forvaltningsplan<sup>2</sup> for vannregionen. Dette gjøres på grunnlag av opplysninger innsamlet i forbindelse med kravene i vedlegg II i vannforskriften, særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den relevante belastningen er fjernet.

Som et minimumskrav skal det biologiske kvalitetsэлементet som er mest følsom for belastningen inngå i overvåkingsprogrammet. Alle EUs prioriterte<sup>3</sup> miljøgifter som slippes ut i vannforekomsten skal

<sup>1</sup> *Hydromorfologiske egenskaper:* Vannmengde og variasjon i vannføring og vannstand, samt bunnforhold og vannforekomstens fysiske beskaffenhet.

<sup>2</sup> *Vannforvaltningsplaner:* samlet plan for forvaltning av vannforekomster i en vannregion. Miljømålene i regionen og tiltaksplaner (plan for hvordan miljømålet skal nås eller opprettholdes) er beskrevet.

<sup>3</sup> Redusert overvåkingsfrekvens for allestedsnærværende stoffer (stoff nr. 5, 21, 28, 30, 35, 37, 43 og 44 i vedlegg VIII del A tillates, så lenge overvåkingen er representativ og overvåkingsdataene har høy oppløsning og viser stabile nivåer over tid (Vannforskriften, 2015).

overvåkes, samt andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder (Vannforskriften 2015; Direktoratgruppen 2010). NIVA har med bakgrunn i brev datert 28.5.2014 fra Miljødirektoratet utformet et tiltaksorientert overvåkingsprogram i henhold til vannforskriftens krav for Elkem Bjølvefossen. Overvåkingsprogrammet ble godkjent av Miljødirektoratet og gjennomført i løpet av 2015.

## 1.1 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten

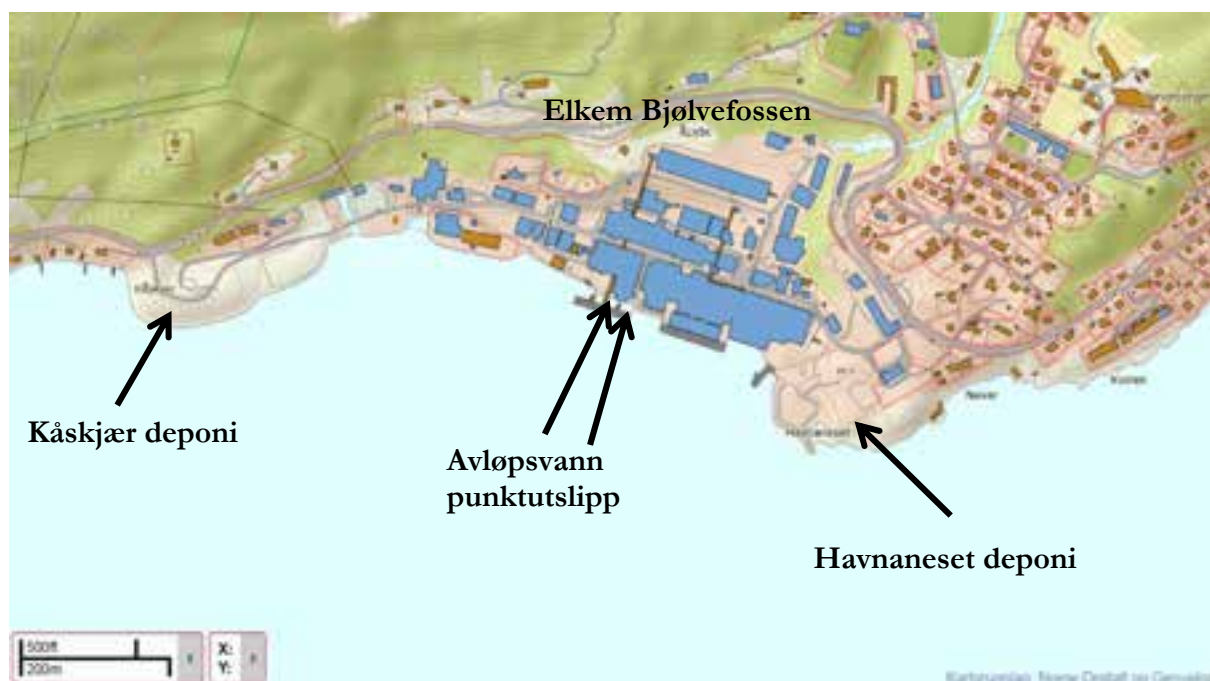
### 1.1.1 Kort beskrivelse av virksomheten

Elkem Bjølvefossen ligger i Ålvik i Kvam kommune i Hordaland. Smelteverket ble grunnlagt i 1905. Siden 1920-årene har bedriften produsert ferrolegeringer til den internasjonale jern- og stålindustrien.

Produksjonen av ferrokrom ble avsluttet i 1983. Nå spesialiserer Elkem Bjølvefossen seg på produksjon av ferrosilisium og ferrosilisium-magnesium-legeringer. To reduksjonsovner leverer grunnmetallet som deretter legeres og raffineres til ferrosilisium eller ferrosilisium-magnesium av rett kvalitet.

### 1.1.2 Utslippskomponenter til vann

Elkem Bjølvefossen har utslipp av kjølevann fra smelteovnene, som går direkte til sjø. Kjølevannet skal ikke være forurenset utover eventuell tilsats av godkjente kjemikalier. Det er ikke rapportert om utslipp av forurensende stoffer til sjø fra Elkem Bjølvefossen de siste årene ([www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)). Det forekommer sannsynligvis noe avrenning av overflatevann fra bedriften til sjøen. Bedriften har to deponier; på Havnaneset og Kåskjær (**Figur 2**). Disse ble avsluttet i 2002. Det er sannsynlig at det skjer noe diffus avrenning fra deponiene. Slagg fra ferrokrom-produksjonen ble deponert der, og det er også deponert pelletisert mikrosilika. Bedriften har i dag ingen aktive deponier.



Figur 2. Kart med markering av deponier og punktutslipp for avløpsvann.

## 1.2 Vannforekomsten

I Vann-nett.no er Samlafjorden (vannforekomst-ID 0260040800-C) karakterisert som en beskyttet fjord, og er en del av Hardangerfjorden. Fjorden er mer en 6 km bred og den har en dyprenne som er mer enn 850 meter dyp. Det er kostholdsråd for to fiskearter i vannforekomsten på grunn av høyt innhold av kvikksølv. Det er anbefalt å ikke spise brosme og lange tatt innenfor en linje mellom Tørvikbygd og Jondal i Hardangerfjorden. Blåskjell ved Utne er meget sterkt forurensset av DDT. Vannforekomsten er antatt å være i moderat økologisk tilstand. Det er vurdert at vannforekomsten ikke oppnår miljømålet om god kjemisk tilstand innen 2021 på grunn av overskridelser av grenseverdier for benzo(g,h,i)perylene, bly, nikkel og krom. En oversikt over økologisk og kjemisk tilstand er gitt i Vann-Nett ([www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)).

## 1.3 Tidligere undersøkelser i området

NIVA har overvåket miljøgifter i biota helt siden 1987 i Samlafjorden. Metaller, polyklorerte bifenyler (PCB-7) og diklordifenylidkloretylen (ppDDE, som er nedbrytningsprodukt av plantevernmiddelet DDT) har vært undersøkt ved Elkem Bjølvfossen. Bedriften har hatt årlige overvåker av konsentrasjoner av metaller i blåskjell i nærområdet siden 2004 (Beylich 2014). Metallanalysene av blåskjell samlet i 2013 ved Havnaneset og Kåskjær utenfor Elkem Bjølvfossen viste at det var lave nivåer av kadmium, kobber, kvikksølv og sink. Blåskjellene var moderat forurensset av arsen, krom og bly (klassifisert i henhold til TA-1467 Molvær m.fl. (1997)).

## 1.4 Beskrivelse av andre kilder til forurensning i samme vannforekomst

Det er tettsteder, kommunale avløp og store frukt dyrkingsområder som drenerer til vannforekomsten. Innenfor ligger Sørfjorden, som er en forurensset fjord som gjennom lang tid har blitt påvirket av utslipp fra industri (tungmetaller og PCB) og fra frukt dyrking (DDT). I vannforekomsten er det også et dumpfelt for ammunisjon. Det er flere fiskeoppdrettsanlegg i vannforekomsten. Disse kan også være kilder til forurensning i vannforekomsten (f.eks. kobber fra impregneringsmiddel).

## 1.5 Beskrivelse av annen relevant overvåking som pågår i samme vannforekomst

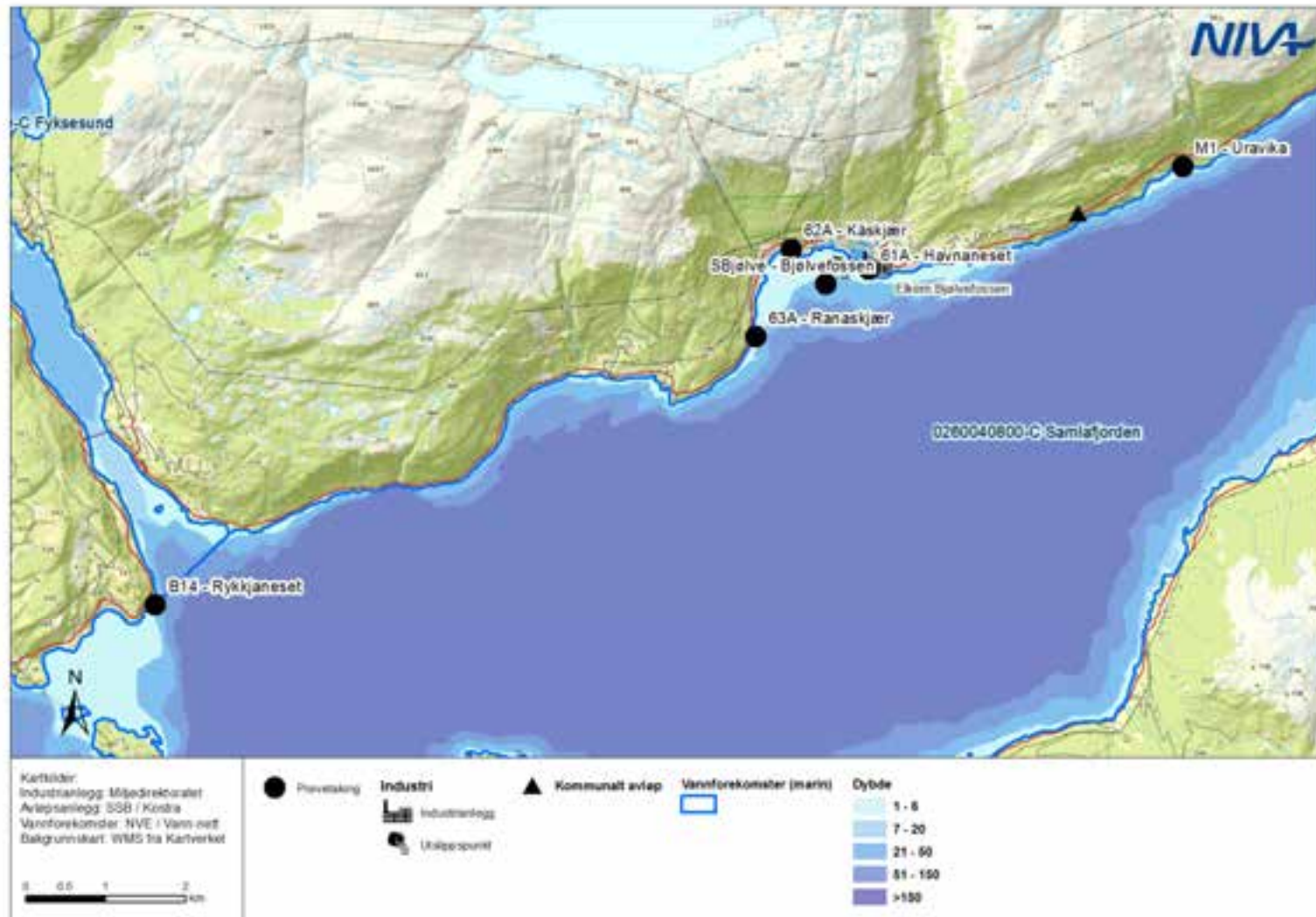
Det har i mange år pågått overvåking av miljøgifter i blåskjell og fisk i denne vannforekomsten (Miljødirektoratets overvåkingsprogrammer JAMP, CEMP, Milkys) (Green m.fl. 2015). I tillegg har det i mange år blitt overvåket miljøgifter i blåskjell og fisk i Sørfjorden.

## 1.6 Stasjonene i overvåkingsprogrammet

Programmet er utformet for å overvåke eventuell utlekking fra de to deponiene eller utslipp av overflatevann fra bedriftsområdet. Det ble samlet inn blåskjell fra fem stasjoner, og sediment fra én stasjon (Tabell 2, Figur 3).

**Tabell 2.** Posisjonene for prøvetakingsstasjonene i overvåkingsprogrammet for Elkem Bjølvfossen

Stasjon	Matriks	Posisjon (WGS 84)		Dyp (m)
Uravika (st. M1)	Blåskjell	N 60.4463	Ø 6.4500	0,5
Havnaneset (st. 61A)	Blåskjell	N 60.4301	Ø 6.4287	0,5
Kåskjær (st. 62A)	Blåskjell	N 60. 4308	Ø 6.40980	0,5
Ranaskjær (st. 63A)	Blåskjell	N 60.4210	Ø 6. 4050	0,5
Rykkjaneset (st. B14)	Blåskjell	N 60.380143	Ø 6.275325	0,5
SBjøolve	Sediment	N 60.4269	Ø 6. 41593	82



Figur 3. Kart med prøvetakingsstasjonene i overvåkingsprogrammet for Elkem Bjølvefossen.

## 2 Materiale og metoder

### 2.1 Bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram

En kort oppsummering av bedriftens tiltaksrettede overvåkingsprogram er vist i **Tabell 3**. Feltarbeid og behandling av innsamlet data er utført i henhold til overvåkingsprogrammet som ble godkjent av Miljødirektoratet. Det er ingen avvik å rapportere i forhold til programbeskrivelsen.

**Tabell 3.** Oppsummering av utført overvåkingsprogram for Elkem Bjølvefossen.

	Regulerte utslippskomponenter	Kvalitets element	Indeks/ parameter	Medium/ Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr år)	Tidspkt.
Økologisk tilstand	Arsen, kobber, krom, sink, <u>PAH-forbindelser:</u> acenaftalen, acenaften, fluoren, fenantren, pyren, benzo(a)antracen, krysen, dibenzo(a,h)antracen, PAH16	Vannregion-spesifikke stoffer	Arsen, kobber, krom, sink, <u>PAH-forbindelser:</u> acenaftalen, acenaften, fluoren, fenantren, pyren, benzo(a)antracen, krysen, dibenzo(a,h)antracen, PAH16	Blåskjell Sediment	5 1	1 1	Høst høst
Kjemisk tilstand	Bly, kvikksølv, kadmium, nikkel, <u>PAH-forbindelser:</u> naftalen, antracen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Benzo(g,h,i)perylene	EUs prioriterte miljøgifter	Bly, kvikksølv, kadmium, nikkel, <u>PAH-forbindelser:</u> naftalen, antracen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren, Benzo(g,h,i)perylene	Blåskjell Sediment	5 1	1 1	Høst høst

### 2.2 Prøvetakingsmetodikk

Under følger en beskrivelse av prøvetakingen som ble gjennomført i forbindelse med det tiltaksorienterte overvåkingsprogrammet.

#### 2.2.1 Sediment

Det ble samlet inn én sedimentprøve for analyse av metaller og PAH-forbindelser. Sedimentprøven ble samlet inn den 23. september 2015 og konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter (kadmium, bly, nikkel, kvikksølv, samt 8 PAH-forbindelser) og vannregionspesifikke stoffer (kobber, sink, arsen, krom, PAH16, samt 8 PAH-forbindelser) ble bestemt. Prøve til analyse av miljøgifter i sediment ble tatt med van Veen grabb. Prøven ble tatt fra sjiktet 0-2 cm, og oppbevart i fryser frem til analyse. Prøvetaking ble utført iht. NS-EN ISO 5667-19.

#### 2.2.2 Biota: blåskjell

Det er samlet inn prøver av biota for analyse av EUs prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer. Innsamling av blåskjell (*Mytilus edulis*) ble gjennomført 23. september 2015. Konsentrasjonene av EUs prioriterte miljøgifter (kadmium, bly, nikkel, kvikksølv, samt 8 PAH-forbindelser) og vannregionspesifikke stoffer (kobber, sink, arsen, krom, PAH16, samt 8 PAH-forbindelser) ble bestemt. Blåskjell ble samlet inn i fjæra ved snorkling og ved innsamling fra bøye og brygge. Det ble samlet inn blåskjell med skall-lengde 3-5 cm. Det ble samlet inn minst 30 skjell fra hver stasjon. Geografisk posisjon ble notert (GPS). Blåskjellene ble lagt i rene plastposer av polyetylen og merket med prosjektnummer, stasjonskode og dato. Blåskjellprøvene ble fryst ned (<-20 °C) etter innsamling.

Blåskjellene ble samlet inn om høsten for å unngå sesongmessige variasjoner. Innsamlingen og håndteringen av blåskjellene er utført på en mest mulig skånsom måte og med minst mulig kontakt med annet materiale for å hindre kontaminering av potensielle miljøgifter. Prøvetakingen følger retningslinjer gitt i OSPAR (2012).

Før opparbeidning ble blåskjellene tatt ut av fryser til tining. På laboratoriet ble det brukt engangshansker under opparbeidelsen av blåskjellene. Skallene ble skrapet rene for begroing med en kniv eller skalpell. Skjellene ble deretter åpnet skånsomt med skalpell med minst mulig kutt i de bløte delene og satt med den åpne siden ned i noen minutter for å la en del væske renne ut av skjellene (**Figur 4**). Blåskjellinnmaten ble skrapet ut med en skalpell og samles i et rent glødet prøveglass. Det ble brukt nytt skalpellblad for hver stasjon som ble opparbeidet.



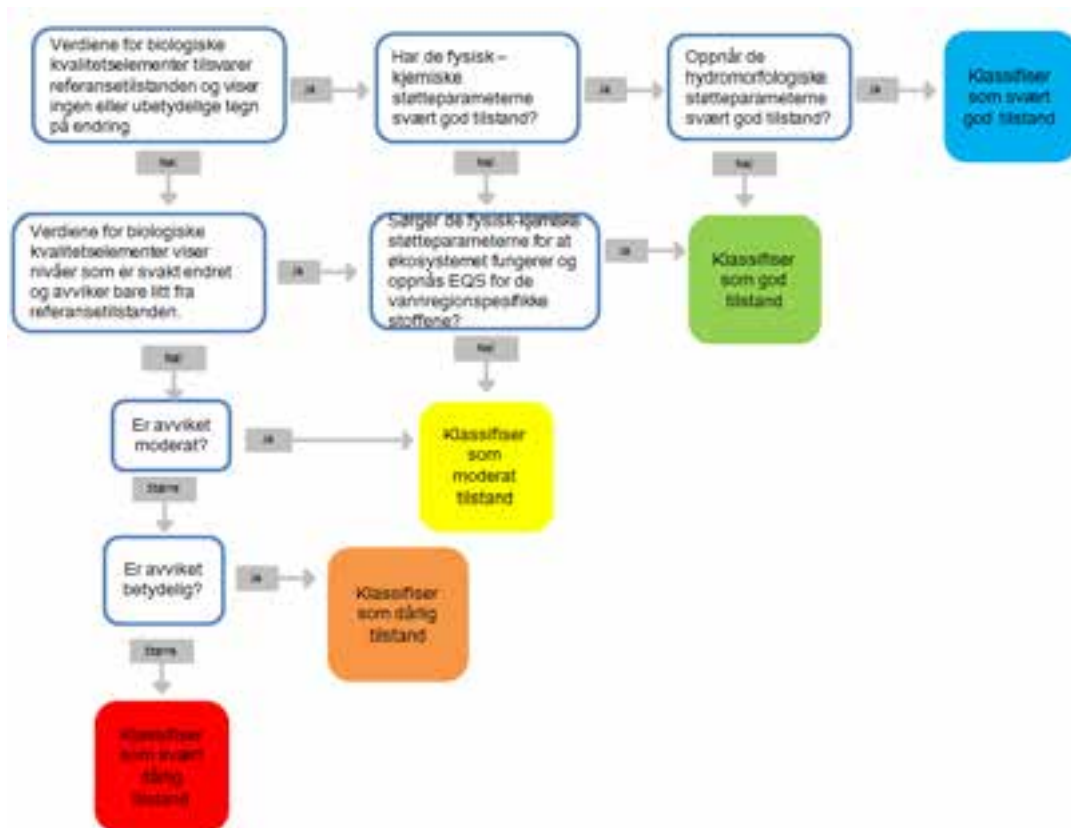
**Figur 4.** Foto fra opparbeidelse av blåskjellprøver. Foto (Sigurd Øxnevad, NIVA).

### 2.3 Kjemiske analyser

Analyser av EUs prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium. Laboratoriet tilfredsstiller kravene gitt i EU Direktiv 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifiseringer for kjemiske analyser. En oversikt over metoder og kvantifiseringsgrenser er vist i vedlegg A. Ved beregning av gjennomsnitt er halve kvantifikasjonsgrensen benyttet som konsentrasjonsverdi dersom en eller flere av måleverdiene for enkeltstoffer av vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter er under kvantifikasjonsgrensen. For vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter hvor konsentrasjonsverdien oppgis som sum av flere forbindelser (for eksempel isomere og kongener), ble konsentrasjonsverdier av den enkelte forbindelsen under kvantifikasjonsgrensen satt til null for beregning av totalsum.

## 2.4 Klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand

Den økologiske tilstanden på hver stasjon ble bestemt etter flytdiagrammet som vist i **Figur 5**.



**Figur 5.** Flytdiagram som viser prinsippet for klassifisering av økologisk tilstand i henhold til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2013).

Kjemisk tilstand klassifiseres etter prinsipp som vist i **Figur 6**, dvs. «Ikke god kjemisk tilstand» oppnås dersom målte konsentrasjoner av EUs prioriterte miljøgifter er høyere enn EQS-verdier gitt for disse stoffene i vannforskriften (Lovdata, 2015).



**Figur 6.** Prinsippsskisse for bestemmelse av kjemisk tilstand.

### 2.4.1 Sediment

Resultatene er klassifisert i forhold til EQS-verdier gitt i vannforskriften (Lovdata), og i henhold til rapport M241/2014 (Arp m.fl. 2014).

## 2.4.2 Blåskjell

Resultatene er klassifisert i forhold til EQS-verdier gitt i vannforskriften (Lovdata), og i henhold til klassifiseringsveileder fra 1997 for biota, TA-1467/1997 (Molvær m.fl. 1997) (Tabell 4).

**Tabell 4.** Utdrag av fra veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann, TA-1467/1997.

Arter/ vev	Parametere	Tilstandsklasser				
		I <i>Ubetydelig – Lite forurenset</i>	II <i>Moderat forurenset</i>	III <i>Markert forurenset</i>	IV <i>Sterkt forurenset</i>	V <i>Meget sterkt forurenset</i>
Blåskjell (tørrvektsbasis)	Bly (mg Pb/kg)	<3	3-15	15-40	40-100	>100
	Kadmium (mg Cd/kg)	<2	2-5	5-20	20-40	>40
	Kobber (mg Cu/kg)	<10	10-30	30-100	100-200	>200
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-4	>4
	Krom (mg Cr/kg)	<3	3-10	10-30	30-60	>60
	Sink (mg Zn/kg)	<200	200-400	400-1000	1000-2500	>2500
	Nikkel (mg Ni/kg)	<5	5-20	20-50	50-100	>100
	Arsen (mg As/kg)	<10	10-30	30-100	100-200	>200
Blåskjell (våttvektsbasis)	PAH-16 (µg/kg)	<50	50-200	200-2000	2000-5000	>5000
	Benzo[a]pyren (µg/kg)	<1	1-3	3-10	10-30	>30

## 2.4.3 NIVAClass

For så sikre oss at klassifiseringen utføres korrekt har NIVA utviklet sitt eget klassifiseringsverktøy, NivaClass. Her plottes man inn beregnede indekser og målte konsentrasjoner av fysisk kjemiske støtteparameter, vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter, slik at tilstandsklassene for økologisk og kjemisk tilstand bestemmes automatisk.

De trinnvise prinsippene bak NivaClass er som følgende:

1. For EUs prioriterte miljøgifter benyttes de grenseverdier og føringer som er gitt i Lovdata (Vannforskriften 2015) for vann, sediment og biota (fisk i hovedsak).
2. For vannregionspesifikke stoffer benyttes grenseverdier gitt i M-241 (Arp m. fl. 2014) for vann, sediment og biota (fisk i hovedsak). Klasse I og II tilsvarer god tilstand for disse stoffene.

Dersom grenseverdier ikke eksisterer etter at 1. og 2. har vært benyttet for vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter, har NIVA benyttet andre veiledere:

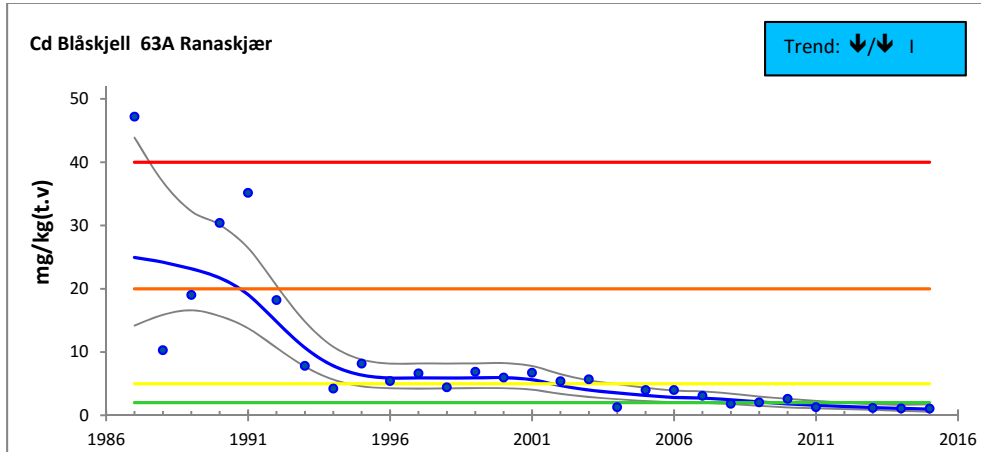
3. TA-2229/2007 (Bakke m. fl. 2007) for marint og TA-1468/1997 (Andersen m. fl. 1997) for elver og innsjøer. Klasse I og II tilsvarer god tilstand for disse stoffene og miljøgiftene.
4. For blåskjell, strandsnegl og blæretang benyttes de føringer som er gitt i vannforskriften, dvs at Molvær (1997) + Lovdata (Vannforskriften 2015) for benzo(a)pyren og fluoranten i blåskjell og strandsnegl benyttes. Klasse I og II tilsvarer god tilstand for disse stoffene.

For stoffer og miljøgifter hvor man ikke har funnet grenseverdier etter at 1-4 har vært benyttet, har man da valgt å vurdere målte verdier etter bla andre lands klassifiseringssystemer og/eller litteratur.



#### 2.4.4 Statistiske tidstrendanalyser

En enkel tre-modells tilnærming har blitt utviklet for å studere tidstrender for miljøgifter i biota basert på mediankonsentrasjoner (se Green m. fl. 2012). Metoden har tidligere blitt anvendt på MILKYS-data og resultatene er presentert slik som i **Figur 7**.



**Figur 7.** Eksempel på tidsserie som indikerer mediankonsentrasjoner (blå punkter), gjennomsnitt av medianverdiene (blå linje) («Loess smoother») og 95 % konfidensintervaller (grå linjer). Fargede horisontale linjer indikerer nedre nivå av Miljødirektoratets tilstandsklasser (se **Tabell 4**). Resultat av trendanalyse er vist i høyre hjørne av figuren og er gjort på tidsserier med resultater fra tre eller flere år. Resultatet er vist som symbol med en pil oppover (↑) eller nedover (↓) og viser at signifikante oppadgående eller nedadgående trender ble påvist, eller null (○) hvis det ikke ble påvist noen signifikant trend. Symbolet til venstre for skråstrek (/) viser resultatet for hele perioden (langtidstrend). Symbolet til høyre for skråstreken viser trend for de seneste 10 år. Konsentrasjonen av metaller er oppgitt i mg/kg tørrvektsbasis. Skalaen for X-aksene og y-aksene kan variere mellom figurene.

## 3 Resultater

### 3.1 Økologisk tilstand

Det ble ikke gjort undersøkelse av biologiske kvalitetselementer fordi bedriften ikke har utslipp av stoffer som krever den type overvåking.

#### 3.1.1 Vannregionspesifikke stoffer

Det var overskridelser av EQS-verdier for to vannregionspesifikke stoffer i sedimentet. Dette var for PAH-forbindelsene pyren og benzo(a)antracen (**Tabell 5**). Det var overskridelse av PAH16 i blåskjell fra stasjon M1 Uravika. Siden det ikke var overskridelser av PAH16 i blåskjellene i stasjonen ved Havnaneset, rett ved bedriftens utslippspunkt, men bare i skjellene fra Uravika, er det rimelig å tro at de relativt høye nivåene i blåskjellene fra Uravika kan skyldes en annen kilde enn Elkem Bjølvfossen.

Sedimentstasjonen og blåskjellstasjon M1 Uravika oppnår *ikke god tilstand* for vannregionspesifikke stoffer. Det var ingen overskridelser av vannregionspesifikke stoffer på de andre blåskjellstasjonene.

**Tabell 5.** Tilstand for vannregionspesifikke stoffer ved sedimentstasjon og blåskjellstasjoner. «Det verste styren»-prinsippet ligger til grunn for tilstandsvurderingen. Stoffer som overskrider EQS-verdien angis med sort celle med hvit skrift.

Vannregionspesifikke stoffer i sediment				
Nr.	Stoff	Enhet	EQS	SBjøolve
32	Kobber	mg/kg TS	84	18
35	Sink	mg/kg TS	139	92
41	PAH	mg/kg TS		
	Acenaftylen	mg/kg TS	0,033	<0,01
	Acenaften	mg/kg TS	0,1	0,021
	Fluoren	mg/kg TS	0,15	0,017
	Fenantren	mg/kg TS	0,78	0,16
	Pyren	mg/kg TS	0,084	0,21
	Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0,06	0,15
	Krysen	mg/kg TS	0,28	0,16
	Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0,027	0,018
	PAH16	mg/kg TS	2	1,6
42	Arsen	mg/kg TS	18	5,1
43	Krom	mg/kg TS	660	94
<b>Klassifisering av tilstand</b>				<b>Ikke god</b>

Vannregionspesifikke stoffer i blåskjell								
Nr.	Stoff	Enhet	EQS	B14 Rykkjaneset	M1 Uravika	61A Havnaneset	62A Kåskjær	63A Ranaskjær
32	Kobber	mg/kg t.v	30	5,26	4,26	6,84	4,37	5,26
35	Sink	mg/kg t.v	400	68,42	73,68	63,16	57,89	68,42
41	PAH16	µg/kg v.v	200	2,9	280	44	5,5	30
41	Benzo(a)antracen	µg/kg v.v	300	<0,5	6,5	5,5	<0,5	3
42	Arsen	mg/kg t.v	30	1,63	16,32	15,79	20,00	18,42
43	Krom	mg/kg t.v	10	1,05	0,95	4,79	0,84	1,58
<b>Klassifisering av tilstand</b>				<b>God</b>	<b>Ikke god</b>	<b>God</b>	<b>God God</b>	<b>God</b>

### 3.2 Kjemisk tilstand

På sedimentstasjonen var det overskridelser av EQS-verdier for tre av de EU-prioriterte miljøgiftene (**Tabell 6**). Dette var antracen, benzo(b)fluoranten og indeno(1,2,3-cd)pyren. På grunn av overskridelser av grenseverdier for EU-prioriterte miljøgifter blir denne stasjonen klassifisert til å være i *ikke god kjemisk tilstand*.

Det var ingen overskridelser av EQS-verdier for de fem blåskjellstasjonene, så disse klassifiseres til å være i *god kjemisk tilstand*.

**Tabell 6.** Kjemisk tilstand for EUs prioriterte stoffer. Beregnede middelveidier for hver parameter er oppgitt for hver stasjon. «Det verste styren»-prinsippet ligger til grunn for tilstandsvurderingen. (Blå=god tilstand, rød=ikke god tilstand).

EUs prioriterte miljøgifter i sediment				
Nr.	Stoff	Enhet	EQS	SBjøolve
1	Kadmium	mg/kg TS	2,5	0,064
2	Bly	mg/kg T	150	54
3	Nikkel	mg/kg T	42	17
4	Kvikksølv	mg/kg T	0,52	0,18
14	Naftalen	mg/kg T	0,027	0,016
14	Antracen	mg/kg T	0,0046	0,038
14	Fluoranten	mg/kg T	0,4	0,26
14	Benzo(b)fluoranten	mg/kg T	0,14	0,22
14	Benzo(k)fluoranten	mg/kg T	0,14	0,072
14	Benzo(a)pyren	mg/kg T	0,18	0,11
14	Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg T	0,063	0,085
14	Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg T	0,084	0,081
<b>Kjemisk tilstand</b>				<b>Ikke god</b>

Vannregionspesifikke stoffer i blåskjell								
Nr	Stoff	Enhet	EQS	B14 Rykkjaneset	M1 Uravika	61A Havnaneset	62A Kåskjær	63A Ranaskjær
1	Kadmium	mg/kg t.v	5	1,21	1,32	1,05	0,74	1,05
2	Bly	mg/kg t.v	15	1,84	2,32	2,11	1,74	2,26
3	Nikkel	mg/kg t.v	20	1,37	1,16	2,68	0,68	0,89
4	Kvikksølv	mg/kg t.v	0,5	0,11	0,18	0,15	0,07	0,16
14	Naftalen	µg/kg v.v	2400	<0,5	2,8	<0,5	<0,5	<0,5
14	Antracen	µg/kg v.v	2400	<0,5	37	3,8	<0,5	0,6
14	Fluoranten	µg/kg v.v	30	1,1	7,1	7,2	1	3,3
14	Benzo(a)pyren	µg/kg v.v	5	<0,5	0,52	0,71	<0,5	<0,5
<b>Kjemisk tilstand</b>				<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>	<b>God</b>

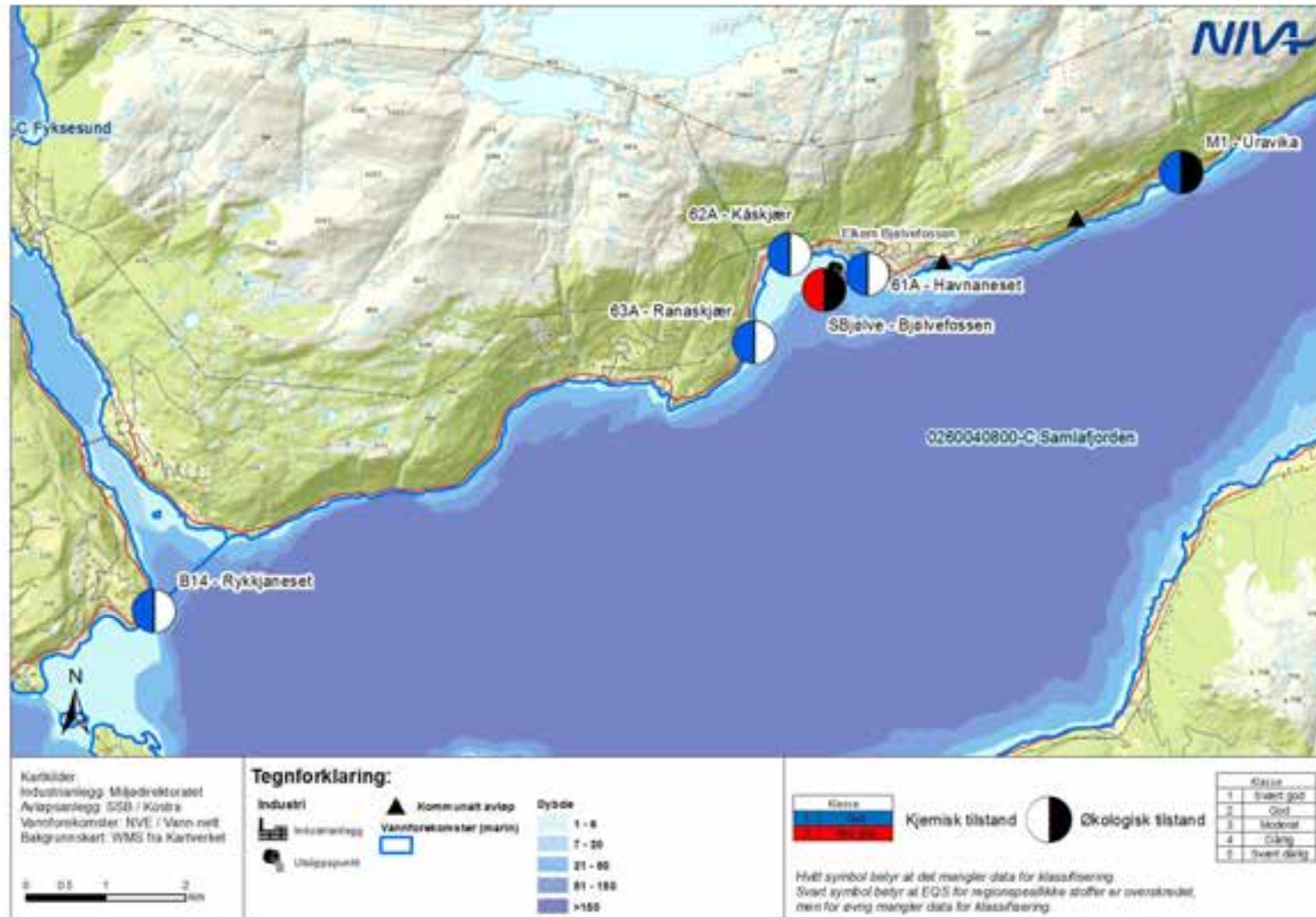
### 3.3 Oversikt over tilstandsvurderinger for alle stasjoner

Det var ingen overskridelser av EQS-verdier for EU-prioriterte miljøgifter i noen av blåskjellprøvene. Alle blåskjellstasjonene klassifiseres dermed til å være i *god kjemisk tilstand*. Det var overskridelser for tre EU-prioriterte miljøgifter i sedimentet på den undersøkte stasjonen. Sedimentstasjonen klassifiseres dermed til å være i *ikke god kjemisk tilstand*. En oppsummering av klassifisering av stasjonene er vist i **Tabell 7** og **Figur 8**.

Det ble ikke gjort undersøkelse av biologiske kvalitetselementer, derfor kan det ikke fastsettes økologisk tilstand. Det ble imidlertid påvist overskridelser av EQS-verdier for PAH16 i blåskjell fra Uravika og for pyren og benzo(a)antracen i sedimentet fra den undersøkte sedimentstasjonen. På grunn av overskridelser av EQS-verdier for disse vannregionspesifikke stoffene ble ikke miljømålet nådd for disse to stasjonene.

**Tabell 7.** Oversikt over tilstandsvurderinger for alle stasjoner. Fargekode angir henholdsvis økologisk og kjemisk tilstand. For kjemisk tilstand er eventuelle miljøgifter som overskrider EQS angitt. Klassifisering av økologisk tilstand: blank=ikke data for å klassifisere økologisk tilstand og ingen overskridelser av grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer. Vannregionspesifikke stoffer som overskrider EQS-verdien angis med sort celle med hvit skrift. Klassifisering av kjemisk tilstand: blått=God tilstand, rødt=Ikke god tilstand.

Stasjonskode	Stasjonsnavn	Økologisk tilstand med hensyn på vannregionspesifikke stoffer	Kjemisk tilstand
B14	Rykkjaneset blåskjell		
M1	Uravika blåskjell	PAH16	
61A	Havnaneset blåskjell		
62A	Kåskjær blåskjell		
63A	Ranaskjær blåskjell		
SBjøolve	SBjøolve sediment	pyren, benzo(a)antracen	EUs prioriterte miljøgifter: antracen, benzo(b(fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren



Figur 8. Oversikt over kjemisk tilstand for alle stasjonene i overvåkingsprogrammet for Elkem Bjølvfossen.

### 3.4 Tidstrender

Resultater for analyser av metaller og PAH-forbindelser i blåskjellprøvene er vist i **Tabell 8**.

Det var ingen høye konsentrasjoner av metaller eller PAH-forbindelser i blåskjellene fra Havnaneset og Kåskjær, dvs. stasjonene nærmest deponiene. Disse var i tilstandsklasse I og II (ubetydelig-liteforurenset til moderat forurenset), og de fleste var i tilstandsklasse I. Blåskjellene fra Uravika var i tilstandsklasse III for PAH16 (markert forurenset). Siden det var bare lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Havnaneset og Kåskjær (de to stasjonene nærmest bedriften og deponiene), så er det sannsynlig at de noe høyere PAH-nivåene i skjellene fra Uravika kommer fra en annen kilde enn Elkem Bjølvefossen.

**Tabell 8.** Konsentrasjoner av metaller og PAH-forbindelser i blåskjell fra stasjoner i vannforekomst Samlafjorden. Resultatene er klassifisert i tilstandsklasser i henhold til Molvær m.fl. (1997). Klasse I og II tilsvarer god tilstand for vannregionspesifikke stoffer og EUs prioriterte miljøgifter.

Parameter	Enhet	B14 Rykkjaneset	M1 Uravika	61A Havnaneset	62A Kåskjær	63A Ranaskjær
Kvikksølv	mg/kg TS	0,11	0,18	0,15	0,07	0,16
Arsen	mg/kg TS	1,63	16,32	15,79	20,00	18,42
Bly	mg/kg TS	1,84	2,32	2,11	1,74	2,26
Kadmium	mg/kg TS	1,21	1,32	1,05	0,74	1,05
Kobber	mg/kg TS	5,26	4,26	6,84	4,37	5,26
Krom	mg/kg TS	1,05	0,95	4,79	0,84	1,58
Nikkel	mg/kg TS	1,37	1,16	2,68	0,68	0,89
Sink	mg/kg TS	68,42	73,68	63,16	57,89	68,42
Acenaften	µg/kg v.v.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Acenaftylene	µg/kg v.v.	<0,5	<0,5	1	<0,5	<0,5
Antracen	µg/kg v.v.	<0,5	37	3,8	<0,5	0,6
Benzo(a)antracen	µg/kg v.v.	<0,5	6,5	5,5	<0,5	3
Benzo(a)pyren	µg/kg v.v.	<0,5	0,52	0,71	<0,5	<0,5
Benzo(b)fluoranten	µg/kg v.v.	<0,5	0,76	2	<0,5	0,94
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg v.v.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(k)fluoranten	µg/kg v.v.	<0,5	0,88	1,7	<0,5	0,82
Dibenzo(a,h)antracen	µg/kg v.v.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fenantren	µg/kg v.v.	1,8	150	9	2,9	4,4
Fluoranten	µg/kg v.v.	1,1	7,1	7,2	1	3,3
Fluoren	µg/kg v.v.	<0,5	7,3	1,7	<0,5	0,64
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg v.v.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Krycen+Trifenylene	µg/kg v.v.	<0,5	41	6,4	0,98	10
Naftalen	µg/kg v.v.	<0,5	2,8	<0,5	<0,5	<0,5
Pyren	µg/kg v.v.	<0,5	21	5,1	0,53	5,7
sum PAH16	µg/kg v.v.	2,9	280	44	5,5	30
tørrestoff	%	19	19	19	19	19

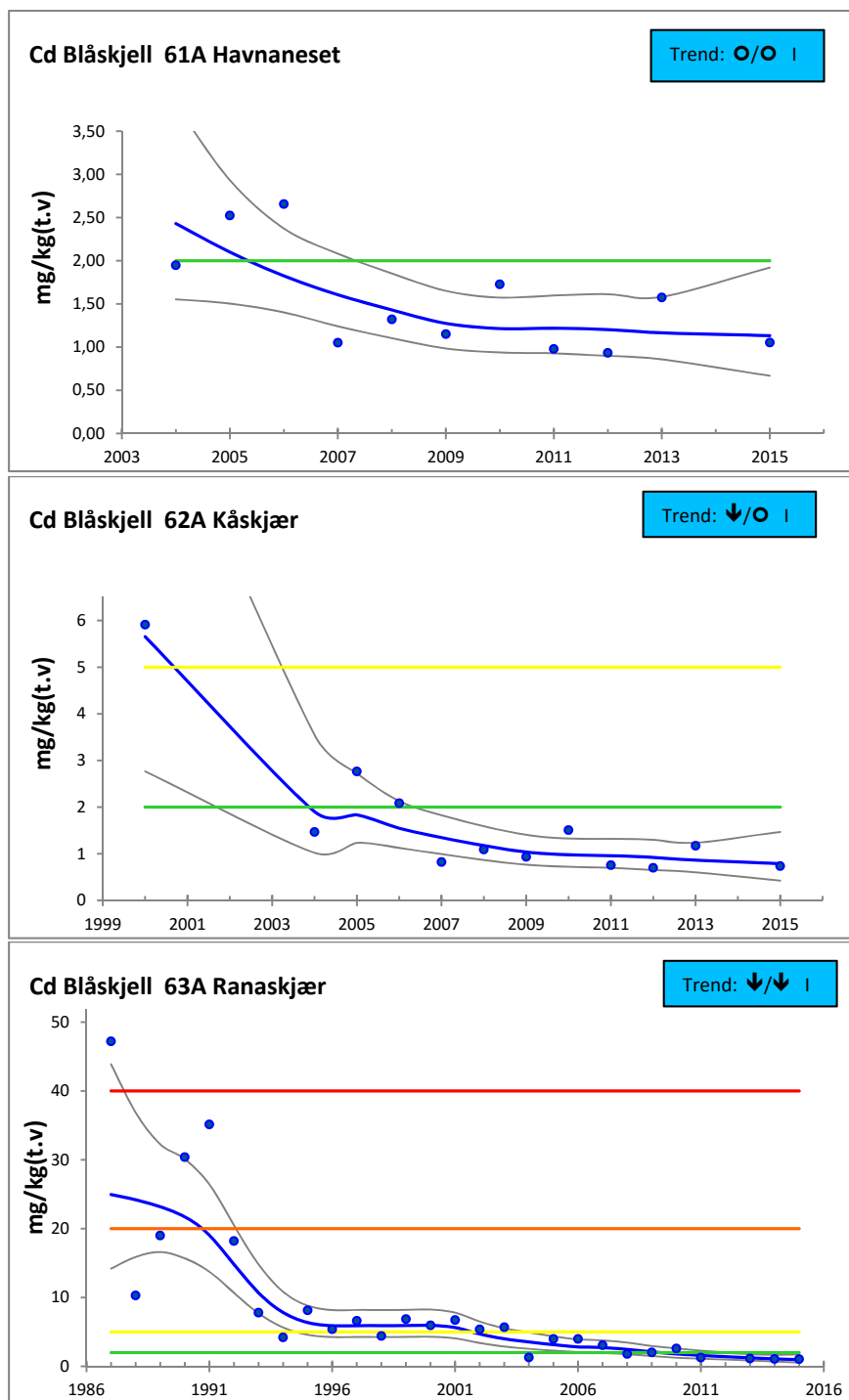
Det er analysert blåskjell fra Havnaneset og Kåskjær en rekke ganger i løpet av de siste årene (Beylich 2014). Dette er gjort for å overvåke eventuell avrenning fra de to deponiene. Blåskjell fra Ranaskjær har blitt analysert årlig i Miljødirektoratets overvåkingsprogram siden 1987 (Green m.fl. 2015). Siden det finnes data for konsentrasjon av metaller i blåskjell fra disse stasjonene har det vært mulig å gjøre statistiske tidstrendanalyser for dette materialet. Konsentrasjoner av metaller, klassifisering og resultater av trendanalyser er vist i **Tabell 9**. Målingene og trendanalysene viser at konsentrasjonene av metaller i blåskjell av avtatt over flere år. Det er ti signifikante nedadgående trender og én signifikant korttidstrend for konsentrasjoner av metaller i blåskjell.

**Tabell 9.** Konsentrasjoner av metaller og tidstrender i blåskjell ved Havnaneset (61A), Kåskjær (62A) og Ranaskjær (63A). Klassifisering er gjort i henhold til Molvær m.fl.(1997) (Tabell 4) Resultat av trendanalyse er gjort på tidsserier med resultater fra sju eller flere år. Resultatene er indikert med en pil oppover (↑) eller nedover (↓) og viser at signifikante oppadgående eller nedadgående trender ble påvist, eller null (○) hvis det ikke ble påvist noen signifikant trend. Symbolet til venstre for skråstrek (/) viser resultatet for hele perioden (langtidstrend). Symbolet til høyre for skråstreken viser trend for de seneste 10 år.

Stasjon	St. nr	Stoff	Enhet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Trend 2015	Start	Slutt	Antall år
Havnaneset	61A	As	mg/kg t.v.					37,19	22,91	19,93			17,54	17,68	19,75	27,07	20,33		15,79	↕/↕	2004	2015	12
Kåskjær	62A							60,22	38,37	24,13		15,88	20,90	12,43	20,24	29,30	23,03		20,00	↕/↕	2004	2015	12
Ranaskjær	63A														21,47	18,27	17,00		19,23	12,86	18,42	↕/↕	2009
Havnaneset	61A	Cd	mg/kg t.v.					1,95	2,53	2,66	1,05	1,32	1,15	1,73	0,98	0,93	1,58		1,05	↕/↕	2004	2015	12
Kåskjær	62A			5,91				1,47	2,77	2,09	0,82	1,09	0,93	1,51	0,76	0,70	1,17		0,74	↕/↕	2000	2015	16
Ranaskjær	63A			5,97	6,73	5,38	5,69	1,30	4,00	3,98	3,07	1,81	2,04	2,59	1,30		1,15	1,07	1,05	↕/↕	1987	2015	29
Havnaneset	61A	Cr	mg/kg t.v.					19,54		4,26	2,34	3,64	4,33	4,08	4,60	3,60	7,50		4,79	↕/↕	2004	2015	12
Kåskjær	62A			13,38				17,90	34,04		1,08	1,46	2,59	1,78	3,86	2,10	4,54		0,84	↕/↕	2000	2015	16
Ranaskjær	63A			1,27										1,77	1,33	1,19		0,23	2,21	1,58	↕/↕	2000	2015
Havnaneset	61A	Cu	mg/kg t.v.					6,25	6,39	7,93	5,49	5,39	6,43	7,44	6,40	6,27	8,33		6,84	↕/↕	2004	2015	12
Kåskjær	62A			6,35				5,91	6,45	7,93	4,68	5,03	6,63	6,65	5,24	6,00	5,53		4,37	↕/↕	2000	2015	16
Ranaskjær	63A			5,69	5,46	6,67	7,95	2,39	6,27	7,00	5,57	4,11	5,82	5,93	3,85		6,08	5,79	5,26	↕/↕	1987	2015	29
Havnaneset	61A	Hg	mg/kg t.v.					0,11	0,13	0,14	0,10	0,11	0,14	0,13	0,10	0,11	0,16		0,15	↕/↕	2004	2015	12
Kåskjær	62A			0,43				0,09	0,18	0,07	0,07	0,07	0,09	0,07	0,11	0,07	0,12		0,07	↕/↕	2000	2015	16
Ranaskjær	63A			0,30	0,37	0,29	0,21	0,07	0,18	0,19	0,19	0,12	0,15	0,19	0,14		0,13	0,14	0,16	↕/↕	1987	2015	29
Havnaneset	61A	Ni	mg/kg t.v.					22,88	0,89	1,29	0,80	1,21	1,75	1,20	2,20	1,07	2,58		2,68	↕/↕	2004	2015	12
Kåskjær	62A							8,60	1,49	1,37	0,59	1,09	1,81	1,18	1,57	0,60	1,58		0,68	↕/↕	2004	2015	12
Ranaskjær	63A													1,53	1,67	1,10		0,56	1,64	0,90	↕/↕	2009	2015
Havnaneset	61A	Pb	mg/kg t.v.					3,66	3,73	4,34	2,34	3,09	2,52	3,76	1,80	2,53	3,17		2,11	↕/↕	2004	2015	12
Kåskjær	62A			7,43				2,85	4,40	2,49	1,56	2,67	1,63	1,45	1,43	1,35	3,36		1,74	↕/↕	2000	2015	16
Ranaskjær	63A			4,52	7,05	6,57	6,30	1,92	4,53	5,36	4,05	2,63	3,19	4,13	2,15		2,31	2,86	2,26	↕/↕	1987	2015	29
Havnaneset	61A	Zn	mg/kg t.v.					88,24	103,17	118,57	61,14	96,36	83,63	112,00	80,00	80,00	86,67		63,16	↕/↕	2004	2015	12
Kåskjær	62A			168,24				88,71	94,33	0	55,91	87,88	92,77	94,74	71,91	65,00	74,34		57,90	↕/↕	2000	2015	16
Ranaskjær	63A			114,92	127,16	105,92	119,20	54,64	110,00	112,94	98,24	77,90	82,50	112,00	72,00		83,33	92,86	68,42	↕/↕	1987	2015	29

### 3.4.1 Kadmium (Cd)

Det har vært lave konsentrasjoner av kadmium i blåskjellene fra nærområdet til Elkem Bjølvefossen (Havnaneset og Kåskjær) de siste årene (**Figur 9**), lavere enn tilstandsklasse III. Dette er innenfor miljømålet. Det er signifikant nedadgående langtidstrend for Cd i blåskjell fra Kåskjær. Det er signifikant langtidstrend og korttidstrend for Cd i blåskjell fra Ranaskjær. Det var langt høyere konsentrasjoner av kadmium i blåskjell der på 1980-90 tallet.

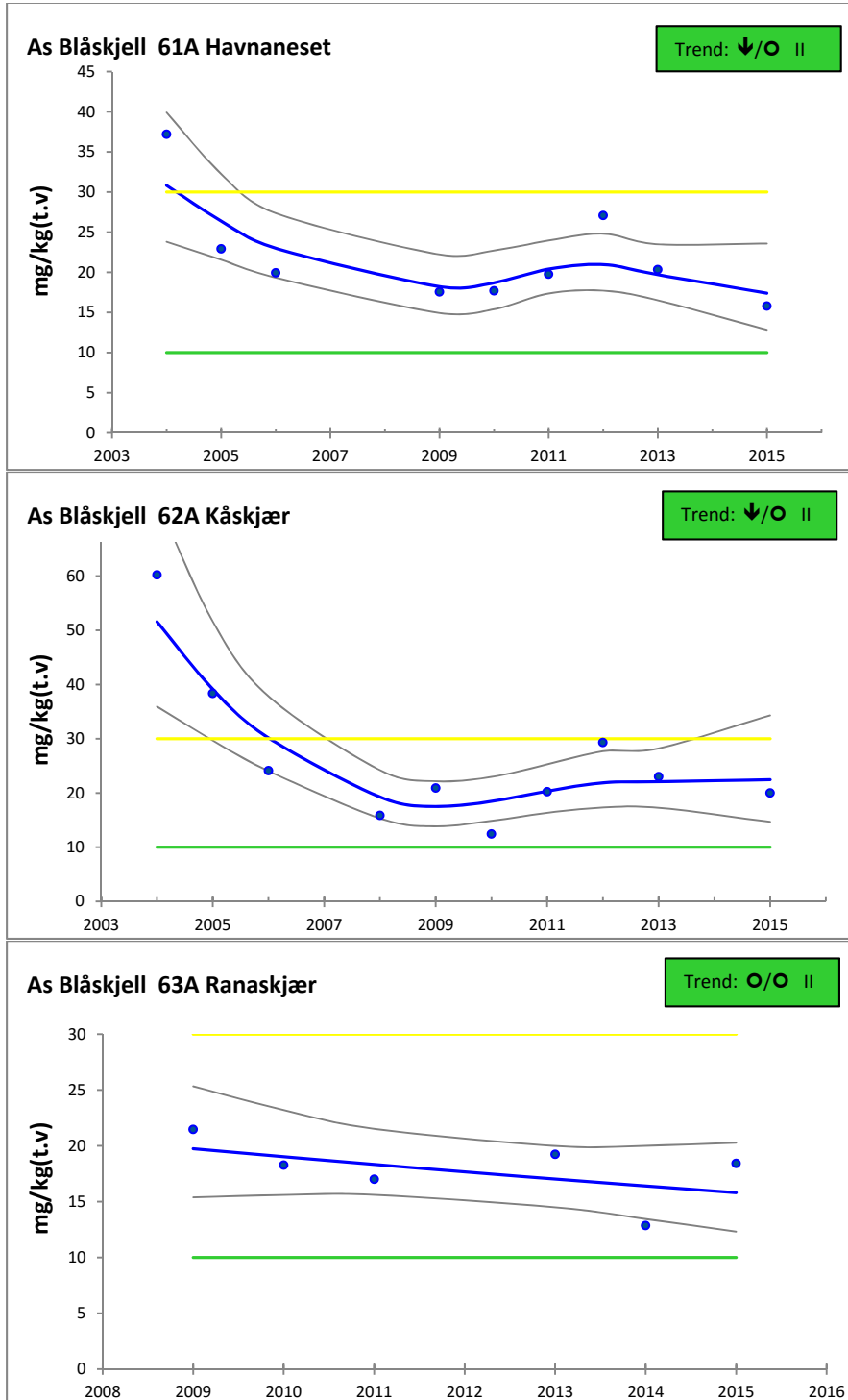


**Figur 9.** Tidsutvikling for konsentrasjon av kadmium i blåskjell fra Havnaneset, Kåskjær og Ranaskjær. Se Figur 7 for nærmere forklaring av figuren.



### 3.4.2 Arsen (As)

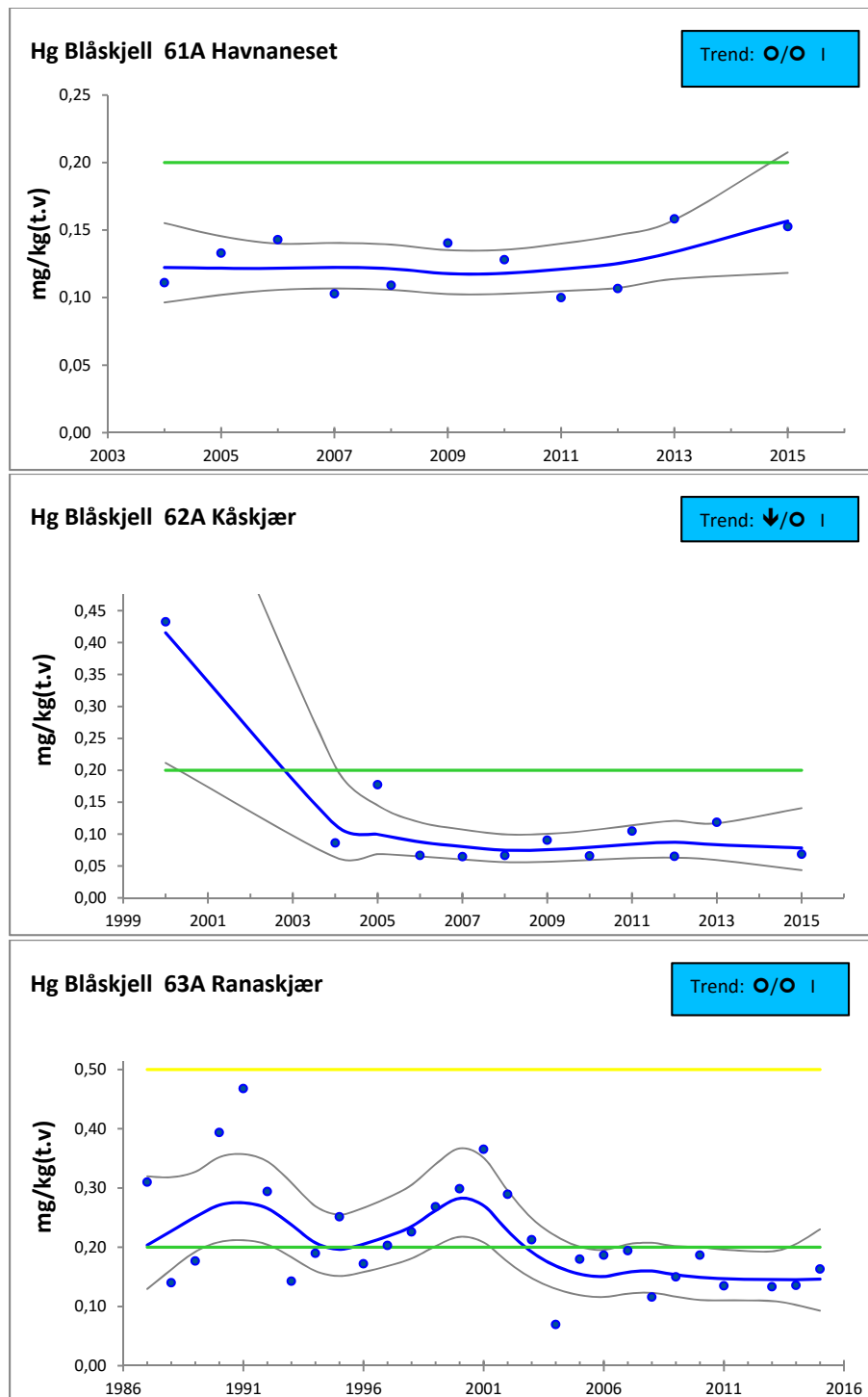
Det har vært bare lave konsentrasjoner (tilstandsklasse II) av arsen i blåskjell fra Havnaneset og Kåskjær de siste 10 årene (**Figur 10**). Det er signifikant nedadgående langtidstrend for konsentrasjon av As i blåskjell fra Kåskjær.



**Figur 10.** Tidsutvikling for konsentrasjon av arsen i blåskjell fra Havnaneset, Kåskjær og Ranaskjær. Se Figur 7 for nærmere forklaring av figuren.

### 3.4.3 Kvikksølv (Hg)

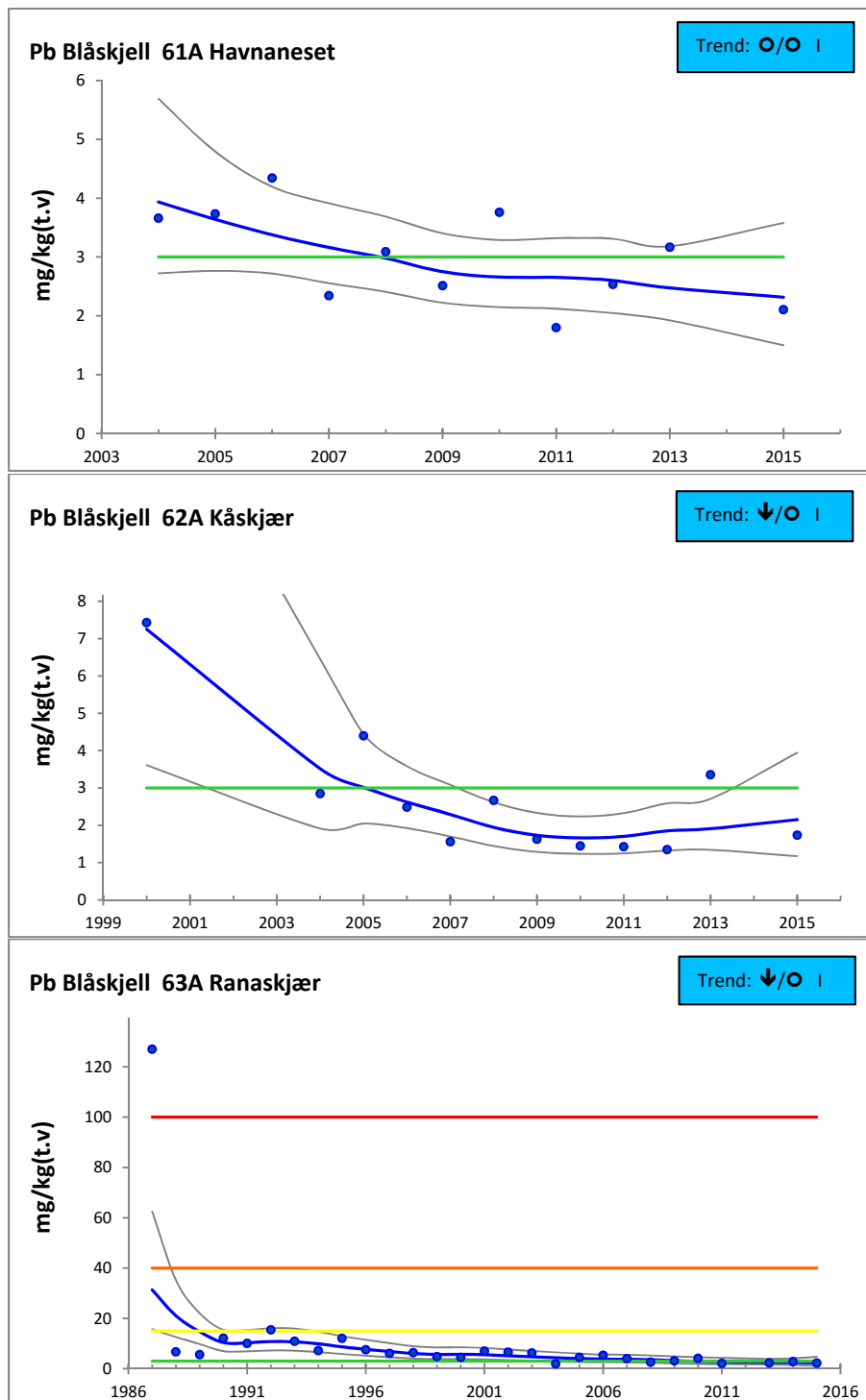
Det har vært stabilt lave konsentrasjoner av kvikksølv i blåskjell fra Havnaneset og Kåskjær siden 2003 (Figur 11). Det er en signifikant nedadgående langtidstrend for konsentrasjon av Hg i blåskjell fra Kåskjær.



**Figur 11.** Tidsutvikling for konsentrasjon av kvikksølv i blåskjell fra Havnaneset, Kåskjær og Ranaskjær. Se Figur 7 for nærmere forklaring av figuren.

### 3.4.4 Bly (Pb)

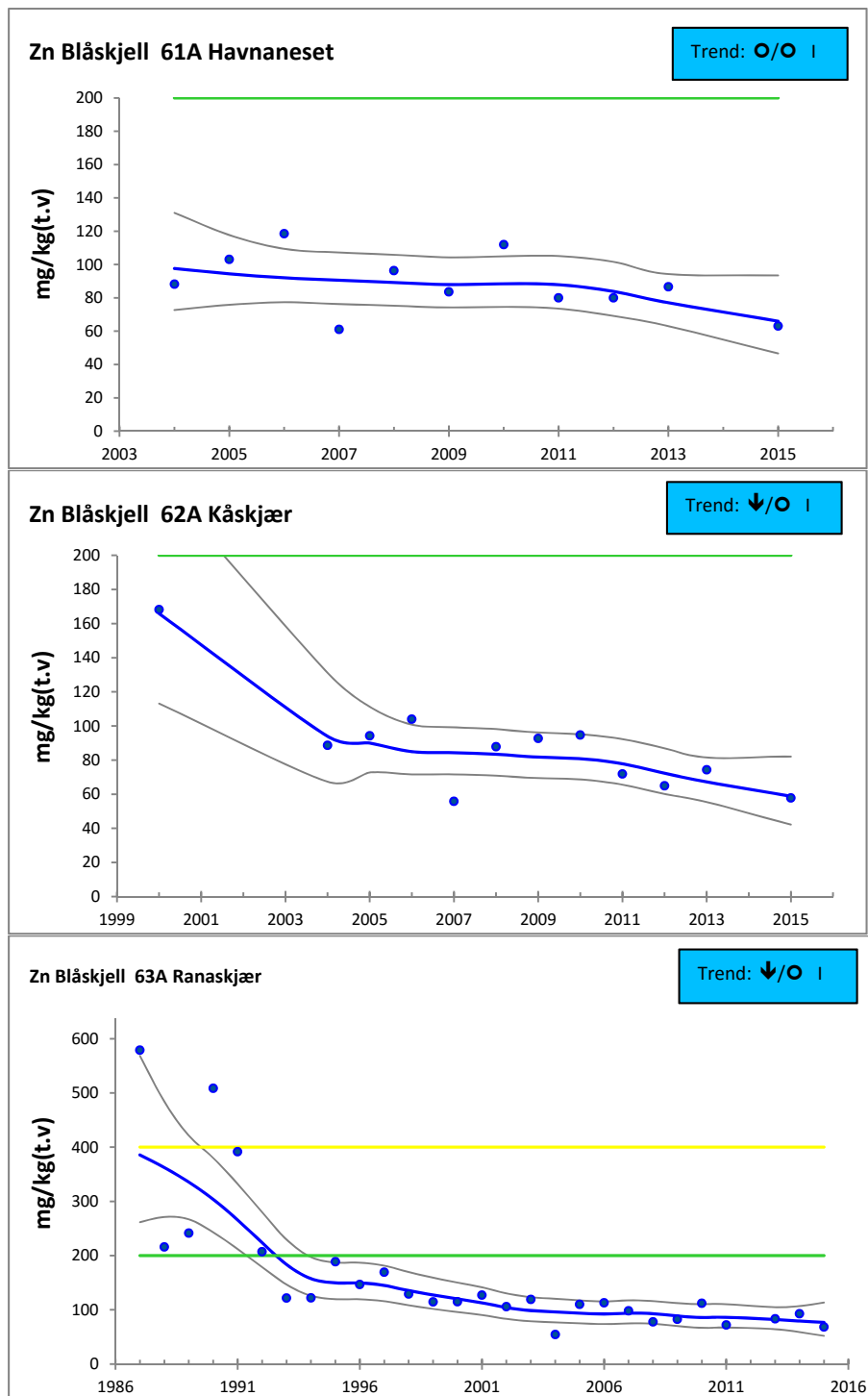
Konsentrasjonen av bly i blåskjell fra Havnaneset og Kåskjær har gått litt ned (en tilstandsklasse ned) i forhold til i 2013 (**Figur 12**). På begge stasjonene er det lave konsentrasjoner av bly og det er en signifikant nedadgående langtidstrend for konsentrasjon av bly i blåskjell fra både Havnaneset og Kåskjær. Blåskjellene fra Ranaskjær er også i laveste tilstandsklasse (*ubetydelig-lite forurenset, Klasse I*) med hensyn på bly. Det er signifikant nedadgående langtidstrend for konsentrasjon av bly i blåskjell fra Ranaskjær.



**Figur 12.** Tidsutvikling for konsentrasjon av bly i blåskjell fra Havnaneset, Kåskjær og Ranaskjær. Se Figur 7 for nærmere forklaring av figuren.

### 3.4.5 Sink (Zn)

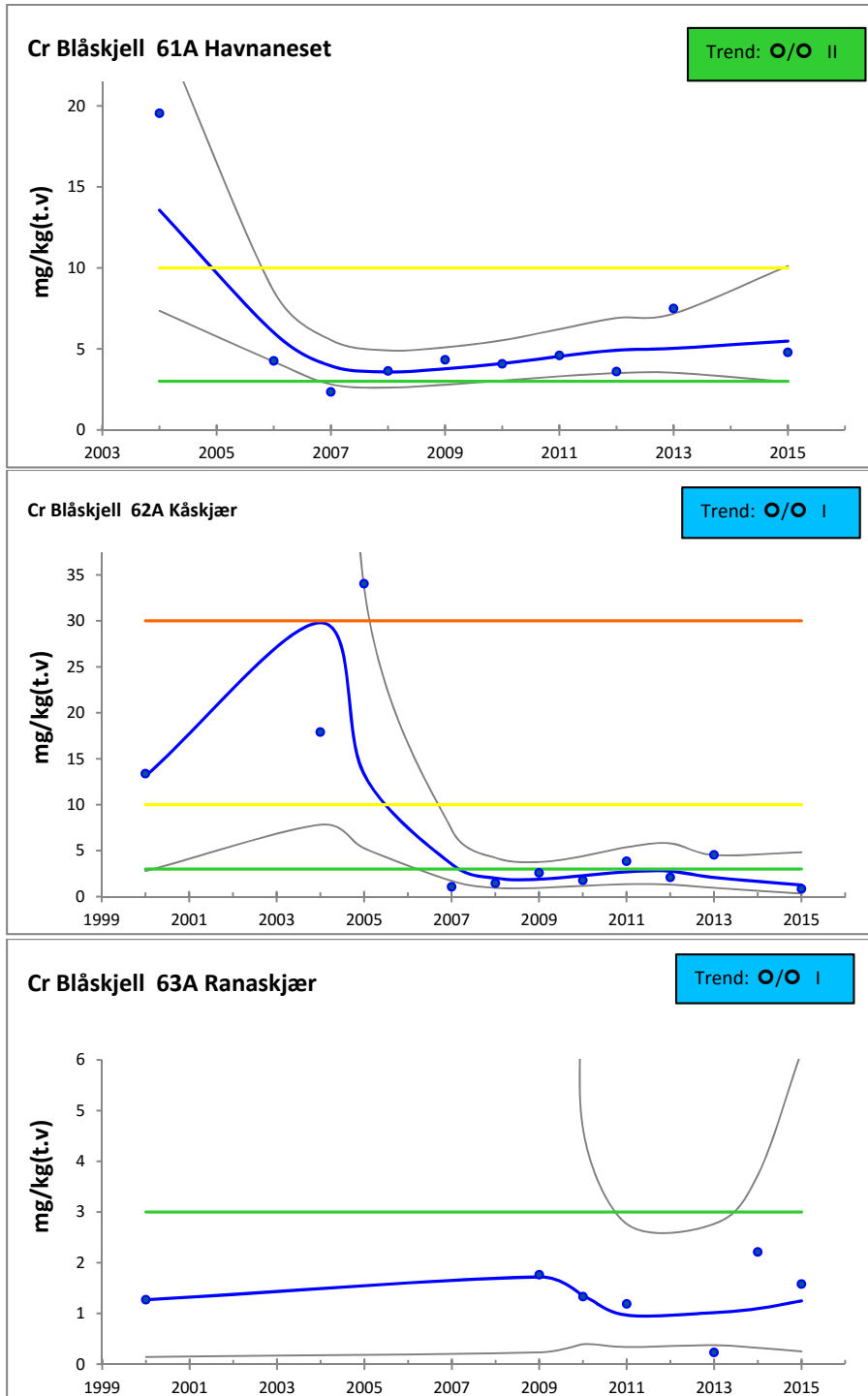
Det har vært lave konsentrasjoner av sink i blåskjell fra Havnaneset og Kåskjær i hele overvåkingsperioden (**Figur 13**). Det er en signifikant nedadgående langtidstrend for konsentrasjon av sink i blåskjell fra Kåskjær. Det har også vært lave nivåer av Zn i blåskjell fra Ranaskjær i mange år. Det var høyere konsentrasjoner i skjellene ved Ranaskjær på 1980-tallet. Det er en signifikant nedadgående langtidstrend for konsentrasjon av sink i blåskjell fra Ranaskjær.



**Figur 13.** Tidsutvikling for konsentrasjon av sink i blåskjell fra Havnaneset, Kåskjær og Ranaskjær. Se Figur 7 for nærmere forklaring av figuren.

### 3.4.6 Krom (Cr)

Blåskjellene fra Havnaneset har vært på et ganske stabilt nivå med hensyn på konsentrasjon av krom siden 2006, og er i tilstandsklasse II (*moderat forurenset*) (**Figur 14**). Blåskjellene fra Kåskjær hadde noe lavere konsentrasjon i 2015 enn i 2013, og var i tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*) for krom. Det var høyere konsentrasjon av krom i blåskjell ved Kåskjær i årene 2000 til 2005.



**Figur 14.** Tidsutvikling for konsentrasjon av krom i blåskjell fra Havnaneset, Kåskjær og Ranaskjær. Se Figur 7 for nærmere forklaring av figuren.

## 4 Konklusjoner og videre overvåking

### 4.1 Viktigste resultater

Det var ingen overskridelser av EQS-verdier for EU-prioriterte miljøgifter i noen av blåskjellprøvene. Alle blåskjellstasjonene var dermed i *god kjemisk tilstand*. På sedimentstasjonen var det overskridelser av EQS-verdier for tre av de EU-prioriterte miljøgiftene. Sedimentstasjonen klassifiseres dermed til å være i *ikke god kjemisk tilstand*.

Det ble ikke gjort undersøkelse av biologiske kvalitetselementer, derfor kan det ikke fastsettes økologisk tilstand. Det ble imidlertid påvist overskridelser av EQS-verdier for vannregionspesifikke stoffer både i sediment og i blåskjell. Dette var for PAH16 i blåskjell fra Uravika og for pyren og benzo(a)antracen i sedimentet fra sedimentstasjonen. Sedimentstasjonen og blåskjellstasjon Uravika oppnår *ikke god tilstand* for vannregionspesifikke stoffer. Overskridelser av grenseverdier for vannregionspesifikke stoffer medfører automatisk klassifisering til «moderat økologisk tilstand», men da biologiske kvalitetselementer mangler, vil «moderat økologisk tilstand» være beste mulige oppnåelige tilstandsklasse. Det var ingen forhøyede konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer på de andre blåskjellstasjonene

De forhøyede nivåene av PAH-forbindelser i sedimentet kan skyldes tidligere utslipp fra bedriften, utslipp fra andre kilder eller utslipp så lokalt at det ikke ga utslag på nivåene i blåskjellene som ble undersøkt.

Det var overskridelse av PAH16 i blåskjell fra stasjon M1 Uravika. Siden det ikke ble påvist overskridelse av grenseverdi for PAH16 i blåskjellene fra stasjonen ved Havnaneset (nærmere bedriften), men bare i skjellene fra Uravika, er det sannsynlig at de relativt høye nivåene i blåskjellene fra Uravika kan skyldes en annen kilde enn Elkem Bjølvefossen.

Overvåkingen viser at det var lave konsentrasjoner av metaller i blåskjell i nærheten av bedriften. Blåskjellene synes ikke å være påvirket av deponiene. Sammen med data fra tidligere overvåkinger viser resultatene at det er signifikante nedadgående langtidstrender for konsentrasjon av kadmium, arsen, kvikksølv, bly og sink.

### 4.2 Vurdere videre overvåking

Det var bare lave konsentrasjoner av EU-prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer i blåskjellprøvene tatt i nærheten av bedriften. Blåskjellene synes ikke å være påvirket av utlekking fra deponiene eller bedriften. Derfor foreslås følgende videre overvåkingsfrekvens:

Blåskjell: 3 år  
Sediment: 6 år

### 4.3 Vurdering av mulige tiltak

Ut fra de lave nivåene av EU-prioriterte miljøgifter og vannregionspesifikke stoffer i blåskjellene så ser de ikke ut til å være påvirket av utlekking fra deponiene. Det ble tatt én sedimentprøve i denne undersøkelsen, og den viste noe forhøyede konsentrasjoner av PAH-forbindelser. Dette kan skyldes tidligere utslipp. Det kan vurderes å gjøre en liten kartlegging av sedimentene utenfor bedriften for å se hvilket område som er forurenset.

## 5 Referanser

- Arp, H.P, Ruus, A., Machen, A., Lillicrap, A. 2014. Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder. Miljødirektoratets rapportserie M-241/2014
- Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., Hylland, K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann– Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Miljødirektoratets rapportserie TA-2229/2007
- Beylich, B. 2014. Analyse av metaller i blåskjell samlet i 2013 ved Elkem AS, Bjølvefossen i Ålvik. NIVA-notat. J.nr. 16/14, prosjekt nr O-13340.
- Direktiv 2009/90 EC, Technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, 3 sider.
- Direktoratsgruppa (2009). Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften, Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet: 184.
- Direktoratsgruppa (2010). Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking ikt. kravene i Vannforskriften.
- Direktoratsgruppa (2011). Veileder 01:2011. Karakterisering og analyse. Metodikk for karakterisering og risikovurdering av vannforekomster etter vannforskriftens §15.
- Direktoratsgruppa (2013). Veileder 02:2013: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Direktoratsgruppa (2014). Veileder 01:2014. Sterkt modifiserte vannforekomster: Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak.
- Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Allan, I., Hjermann, D., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Lund, E., Tveiten, L. & Bæk, K. 2015. Contaminants in coastal waters of Norway 2014. Miljøgifter i norske kystområder 2014. Miljødirektoratet rapport M-433/2015. NIVA rapport 6917-2015.
- Molvær, J. Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning 97:03. Miljødirektoratets rapportserie TA 1467/1997
- Vannforskriften 2015. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, [www.lovdata.no](http://www.lovdata.no)

## 6 Vedlegg

Vedlegg A: Analysemetoder  
Vedlegg B: Analyserapporter



## Vedlegg A. Analysemetoder

ANALYSEPARAMETER	MATRIKS	AKKREDITERT	LOQ (kvantifiseringsgrense)	ENHET	STANDARD METODE	UTFØRENDE LAB	ANALYSEVARIASJON (lab og matriks)	INSTRUMENT/ANALYSETEKNIKK
Kvikksølv	Biota	JA	<0,005	mg/kg	EN ISO 12846	EUROFINS	EUROFINS_B	Hg-AAS
Arsen	Biota	JA	<0,05	mg/kg	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_B	ICP-MS
Bly	Biota	JA	<0,03	mg/kg	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_B	ICP-MS
Kadmium	Biota	JA	<0,001	mg/kg	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_B	ICP-MS
Kobber	Biota	JA	<0,03	mg/kg	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_B	ICP-MS
Krom	Biota	JA	<0,03	mg/kg	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_B	ICP-MS
Nikkel	Biota	JA	<0,04	mg/kg	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_B	ICP-MS
Sink	Biota	JA	<0,5	mg/kg	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_B	ICP-MS
Kvikksølv	Sediment	JA	<0,001	mg/kg TS	NS-EN ISO 12846	EUROFINS	EUROFINS_SM	CV-AAS
Arsen	Sediment	JA	<0,5	mg/kg TS	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_SM	ICP-MS
Bly	Sediment	JA	<0,5	mg/kg TS	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_SM	ICP-MS
Kadmium	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_SM	ICP-MS
Kobber	Sediment	JA	<0,8	mg/kg TS	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_SM	ICP-MS
Krom	Sediment	JA		mg/kg TS	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_SM	ICP-MS
Nikkel	Sediment	JA		mg/kg TS	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_SM	ICP-MS
Sink	Sediment	JA	<10	mg/kg TS	EN ISO 17294-2	EUROFINS	EUROFINS_SM	ICP-MS
Acenaften	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Acenaftalen	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Benzo[a]antracen	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Benzo[a]pyren	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Benzo[b,j]fluoranten	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Benzo[g,h,i]perylene	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Benzo[k]fluoranten	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Dibenzo[a,h]antracen	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Fenantren	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Fluoranten	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Krysen	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Naftalen	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Pyren	Biota	JA	<0,5	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Sum PAH 16	Biota	JA		µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	HR-MS
Acenaften	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Acenaftalen	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Benzo[a]antracen	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS

ANALYSEPARAMETER	MATRIKS	AKKREDITERT	LOQ (kvantifiseringsgrense)	ENHET	STANDARD METODE	UTFØRENDE LAB	ANALYSEVARIASJON (lab og matriks)	INSTRUMENT/ANALYSETEKNIKK
Benzo[a]pyren	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Benzo[b]fluoranten	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Benzo[g,h,i]perylene	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Benzo[k]fluoranten	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Dibenzo[a,h]antracen	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Fenantren	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Fluoranten	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Naftalen	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Pyren	Sediment	JA	<0,01	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Sum PAH 16	Sediment	JA			ISO/DIS 16703-Mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	GC-MS
Tørrstoff %	Biota	JA	<0,02	µg/kg		EUROFINS	EUROFINS_B	Gravimetri
Tørrstoff %	Sediment	JA	<0,2		EN 12880	EUROFINS	EUROFINS_SM	Gravimetri
<63 µm	Sediment	JA	<1	% TS	ISO 11277 mod	EUROFINS	EUROFINS_SM	

## **Vedlegg B. Analyserapporter**

# ANALYSERAPPORT

RapportID: 2935

**Kunde:** Sigurd Øxnevad  
**Prosjektnummer:** O 15309 - Elkem AS Bjølvfossen. Tiltaksrettet overvåking

<b>Kommentar til analyseoppdraget:</b>	Analyseoppdrag:	221-1205
Denne versjonen erstatter tidligere versjon(er). Vennligst makuler tidligere versjon(er).	Versjon:	2
29/10/2015 ALR: Data til AquaMonitor er lagt inn.	Dato:	14.04.2016
14.04.2016 VEF: Ny versjon pga korrigering av verdier for Cr		

**Prøvenr.:** NR-2015-07208  
**Prøvetype:** SEDIMENT  
**Prøvetakningsdato:** 23.09.2015  
**Prøve mottatt dato:** 02.10.2015  
**Analyseperiode:** 07.10.2015 - 06.11.2015

**Prøvemerkning:** Sbjølve 1/8-15 [0-2]  
Stasjon : Sbjølve Bjølvfossen  
KjerneID/Replikant : A  
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm  
Prøvetakingsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	<b>83</b>	% TS			
Kvikksolv	NS-EN ISO 12846	<b>0,183</b>	mg/kg TS		0,001	Eurofins c)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	<b>5,1</b>	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Bly	NS EN ISO 17294-2	<b>54</b>	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	<b>0,064</b>	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Kobber	NS EN ISO 11885	<b>18</b>	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Krom	NS EN ISO 11885	<b>94</b>	mg/kg TS		0,3	Eurofins c)
Nikkel	NS EN ISO 11885	<b>17</b>	mg/kg TS		0,5	Eurofins c)
Sink	NS EN ISO 11885	<b>92</b>	mg/kg TS		2	Eurofins c)
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	<b>13,5</b>	µg C/mg TS	20%	1,0	
Acenaften	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,021</b>	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Acenaftylen	ISO/DIS 16703-Mod	<b>&lt;0,010</b>	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Antracen	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,038</b>	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Benzo[a]antracen	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,15</b>	mg/kg TS	30%	0,01	Eurofins c)
Benzo[a]pyren	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,11</b>	mg/kg TS	35%	0,01	Eurofins c)
Benzo[b]fluoranten	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,22</b>	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Benzo[g,h,i]perylene	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,081</b>	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Benzo[k]fluoranten	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,072</b>	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Dibenzo[a,h]antracen	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,018</b>	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Fenantren	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,16</b>	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Fluoranten	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,26</b>	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Fluoren	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,017</b>	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,085</b>	mg/kg TS	30%	0,01	Eurofins c)
Krysen+Trifenylene	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,16</b>	mg/kg TS	35%	0,01	Eurofins c)
Naftalen	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,016</b>	mg/kg TS	40%	0,01	Eurofins c)
Pyren	ISO/DIS 16703-Mod	<b>0,21</b>	mg/kg TS	25%	0,01	Eurofins c)
Sum PAH 16	ISO/DIS 16703-Mod	<b>1,6</b>	mg/kg TS	30%		Eurofins c)
Tørstoff %	EN 12880	<b>62,4</b>	%	5%	0,1	Eurofins c)

c) Eurofins Environment Testing Sweden AB, ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125

Rapporten er elektronisk signert

# ANALYSERAPPORT

RapportID: 2293

**Kunde:** Sigurd Øxnevad  
**Prosjektnummer:** O 15309 - Elkem AS Bjølvfossen. Tiltaksrettet  
overvåking

Analyseoppdrag: 221-1204  
Versjon: 1  
Dato: 08.01.2016

**Prøvenr.:** NR-2015-07193  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 01.08.2015  
**Prøve mottatt dato:** 17.11.2015  
**Analyseperiode:** 01.12.2015 - 09.12.2015

**Prøve­merking:** B14 Rykkjaneset 1/8-15 - blåskjell  
Stasjon : B14 Rykkjaneset  
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/blåskjell  
Vev : SB/Whole soft body  
Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	NS-EN ISO 12846	<b>0,021</b>	mg/kg	30%	0,005	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	<b>3,1</b>	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	<b>0,35</b>	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	<b>0,23</b>	mg/kg	25%	0,001	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	<b>1,00</b>	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	<b>0,20</b>	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	<b>0,26</b>	mg/kg	40%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	<b>13</b>	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antracen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	<b>1,8</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	<b>1,1</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	<b>2,9</b>	µg/kg	45%		Eurofins a)
Tørrestoff %	NS 4764	<b>19</b>	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

**Prøvenr.:** NR-2015-07196  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 01.08.2015  
**Prøve mottatt dato:** 17.11.2015  
**Analyseperiode:** 01.12.2015 - 15.12.2015

**Prøve­merking:** M1 Uravika 1/8-15 - blåskjell  
Stasjon : M1 Uravika  
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/blåskjell  
Vev : SB/Whole soft body  
Individnr: 1

Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

**Prøvenr.:** NR-2015-07196  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 01.08.2015  
**Prøve mottatt dato:** 17.11.2015  
**Analyseperiode:** 01.12.2015 - 15.12.2015

**Prøvemerkning:** M1 Uravika 1/8-15 - blåskjell  
 Stasjon : M1 Uravika  
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/blåskjell  
 Vev : SB/Whole soft body  
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksolv	NS-EN ISO 12846	<b>0,034</b>	mg/kg	30%	0,005	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	<b>3,1</b>	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	<b>0,44</b>	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	<b>0,25</b>	mg/kg	25%	0,001	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	<b>0,81</b>	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	<b>0,18</b>	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	<b>0,22</b>	mg/kg	40%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	<b>14</b>	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	<b>37</b>	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antracen	AM374.21	<b>6,5</b>	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	<b>0,52</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	<b>0,76</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	<b>0,88</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	<b>150</b>	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	<b>7,1</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	<b>7,3</b>	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylen	AM374.21	<b>41</b>	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	<b>2,8</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	<b>21</b>	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	<b>280</b>	µg/kg	60%		Eurofins a)
Tørrestoff %	NS 4764	<b>19</b>	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

**Prøvenr.:** NR-2015-07199  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 01.08.2015  
**Prøve mottatt dato:** 17.11.2015  
**Analyseperiode:** 01.12.2015 - 09.12.2015

**Prøvemerkning:** 61A Havnaneset 1/8-15 - blåskjell  
 Stasjon : 61A Havnaneset  
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/blåskjell  
 Vev : SB/Whole soft body  
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksolv	NS-EN ISO 12846	<b>0,029</b>	mg/kg	30%	0,005	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	<b>3,0</b>	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	<b>0,40</b>	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	<b>0,20</b>	mg/kg	25%	0,001	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	<b>1,3</b>	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	<b>0,91</b>	mg/kg	30%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	<b>0,51</b>	mg/kg	25%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	<b>12</b>	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	<b>&lt;0,5</b>	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	<b>1,0</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	<b>3,8</b>	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)

Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

**Prøvenr.:** NR-2015-07199  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 01.08.2015  
**Prøve mottatt dato:** 17.11.2015  
**Analyseperiode:** 01.12.2015 - 09.12.2015

**Prøvemerking:** 61A Havnaneset 1/8-15 - blåskjell  
 Stasjon : 61A Havnaneset  
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/blåskjell  
 Vev : SB/Whole soft body  
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Benzo[a]antracen	AM374.21	5,5	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	0,71	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	2,0	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylene	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	1,7	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	9,0	µg/kg	40%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	7,2	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	1,7	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylene	AM374.21	6,4	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	5,1	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	44	µg/kg	60%		Eurofins a)
Tørrestoff %	NS 4764	19	%	12%	0,02	Eurofins a)

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

**Prøvenr.:** NR-2015-07202  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 01.08.2015  
**Prøve mottatt dato:** 17.11.2015  
**Analyseperiode:** 01.12.2015 - 09.12.2015

**Prøvemerking:** 62A Kåskjær 1/8-15 - blåskjell  
 Stasjon : 62A Kåskjær  
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/blåskjell  
 Vev : SB/Whole soft body  
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	NS-EN ISO 12846	0,013	mg/kg	30%	0,005	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	3,8	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,33	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,14	mg/kg	25%	0,001	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	0,83	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,16	mg/kg	50%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,13	mg/kg	40%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	11	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antracen	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylene	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	2,9	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	1,0	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylene	AM374.21	0,98	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)

Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analysereportoren må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.



**Prøvenr.:** NR-2015-07202  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 01.08.2015  
**Prøve mottatt dato:** 17.11.2015  
**Analyseperiode:** 01.12.2015 - 09.12.2015

**Prøvemerkning:** 62A Kåskjær 1/8-15 - blåskjell  
 Stasjon : 62A Kåskjær  
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/blåskjell  
 Vev : SB/Whole soft body  
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Naftalen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	0,53	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	5,5	µg/kg	60%		Eurofins a)
Tørrstoff %	Intern metode (EKSTERN_EF)	19	%		0,02	Eurofins

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

**Prøvenr.:** NR-2015-07205  
**Prøvetype:** BIOTA  
**Prøvetakningsdato:** 01.08.2015  
**Prøve mottatt dato:** 17.11.2015  
**Analyseperiode:** 04.12.2015 - 14.12.2015

**Prøvemerkning:** 63A Ranaskjær 1/8-15 - blåskjell  
 Stasjon : 63A Ranaskjær  
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/blåskjell  
 Vev : SB/Whole soft body  
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Kvikksølv	NS-EN ISO 12846	0,031	mg/kg	30%	0,005	Eurofins a)
Arsen	NS EN ISO 17294-2	3,5	mg/kg	30%	0,05	Eurofins a)
Bly	NS EN ISO 17294-2	0,43	mg/kg	25%	0,03	Eurofins a)
Kadmium	NS EN ISO 17294-2	0,20	mg/kg	25%	0,001	Eurofins a)
Kobber	NS EN ISO 17294-2	1,00	mg/kg	25%	0,02	Eurofins a)
Krom	NS EN ISO 17294-2	0,30	mg/kg	30%	0,03	Eurofins a)
Nikkel	NS EN ISO 17294-2	0,17	mg/kg	40%	0,04	Eurofins a)
Sink	NS EN ISO 17294-2	13	mg/kg	25%	0,5	Eurofins a)
Acenaften	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Acenaftylen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Antracen	AM374.21	0,60	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]antracen	AM374.21	3,0	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[a]pyren	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[b,j]fluoranten	AM374.21	0,94	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Benzo[g,h,i]perylene	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Benzo[k]fluoranten	AM374.21	0,82	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Dibenzo[a,h]antracen	AM374.21	<0,5	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fenantren	AM374.21	4,4	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoranten	AM374.21	3,3	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Fluoren	AM374.21	0,64	µg/kg	60%	0,5	Eurofins a)
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Krysen+Trifenylene	AM374.21	10	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Naftalen	AM374.21	<0,5	µg/kg	70%	0,5	Eurofins a)
Pyren	AM374.21	5,7	µg/kg	50%	0,5	Eurofins a)
Sum PAH 16	AM374.21	30	µg/kg	60%		Eurofins a)
Tørrstoff %	Intern metode (EKSTERN_EF)	19	%		0,02	Eurofins

a) Eurofins Environment Testing Norway AS, NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003

Tegnforklaring:

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.



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](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)