

Overvåking av vannmasser, blåskjell og o-skjell i Høyangsfjorden i 2012



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

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

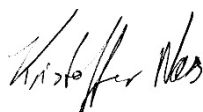
Tittel Overvåking av vannmasser, blåskjell og o-skjell i Høyangsfjorden i 2012 Revidert rapport pr 09.07.14	Løpenr. (for bestilling) 6604-2013	Dato 08.07.2014
	Prosjektnr. Undernr. O-10199	Sider Pris 31
Forfatter(e) Kristoffer Næs Jarle Håvardstun	Fagområde Miljøgifter marint	Distribusjon Fri
	Geografisk område Sogn og Fjordane	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) ERAS Metal a.s. og Hydro Høyanger Metallverk	Oppdragsreferanse Einar Rysjedal, Gry Helene Haukereid
--	--

Sammendrag

NIVA har gjennomført en overvåking over en 3-årsperiode (2010-2012) av Høyangsfjorden på oppdrag av ERAS Metal a.s. (nå Nystar) og Hydro Høyanger Metallverk. Undersøkelsene i 2012 har omfattet vannmasser, blåskjell og o-skjell. Generelt viste målingene at det fortsatt er en påvirkning av metaller i vannmasser, blåskjell, og o-skjell, men det har vært en forbedring over tid. Miljøtilstanden kan i hovedsak karakteriseres som god med hensyn på de fleste undersøkte metallene, men i noen tilfeller karakteriseres miljøtilstanden som moderat eller dårlig. Det har vært vanskelig å klart påvise kilder, og resultatene tyder ikke på at det gamle sjøkantdeponiet er en vesentlig kilde. PAH-konsentrasjonene i blåskjell og o-skjell var lave, og for o-skjellene betydelig redusert i forhold til nivåene på de samme stasjonene i 1988. Med unntak av stasjonene 2 og 3 ved kaiområdet, som ble klassifisert til markert forurenset (tilstandsklasse III) ble alle stasjonene bedømt som moderat forurenset eller lavere i 2012. Det er fortsatt generelt høye metallverdier på stasjon G2, som er den ytterste stasjonen inkludert i overvåkingen, særlig for bly i blåskjell og o-skjell. Det er vanskelig å finne gode begrunnelser for dette.

Fire norske emneord 1. Høyangsfjorden 2. Metaller 3. PAH 4. Overvåking	Fire engelske emneord 1. Høyangsfjord 2. Metals 3. PAH 4. Monitoring
--	--



Kristoffer Næs
Prosjektleder



Morten Thorne Schaanning
Forskningsleder

**Overvåking av vannmasser, blåskjell og o-skjell i
Høyangsfjorden i 2012**

Forord

Denne rapporten er gjennomført på oppdrag fra ERAS Metal a.s. og Hydro Høyanger Metallverk og oppsummerer resultatene fra undersøkelser gjennomført i 2010, 2011 og 2012. Kontaktpersoner hos bedriftene har vært Gry Helene Haukereid fra ERAS Metal as (nå Nystar) og Einar Rysjedal fra Hydro Høyanger Metallverk. Det har tidligere blitt gjennomført flere undersøkelser av miljøgiftinnhold i vann og blåskjell fra Høyangsfjorden.

Jarle Håvardstun fra NIVA har hatt ansvaret for feltarbeidet. o-skjell ble samlet inn av Sogndal Dykkerklubb. Analysene er utført ved NIVAs EUROFINS og ALS-Scandinavia sine laboratorier. Kristoffer Næs har skrevet rapporten sammen med Jarle Håvardstun, NIVA.

Grimstad, 8. juli 2014

Kristoffer Næs

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Bakgrunn	7
2. Undersøkellesmetodikk	9
2.1 Vannmasser	9
2.2 Blåskjell og o-skjell	11
3. Resultater	13
3.1 Vannmasser	13
3.1.1 Metallinnhold i vannprøver	13
3.1.2 Metallinnhold i passive prøvetakere (DGTer)	14
3.2 Blåskjell	15
3.2.1 Metallinnhold	15
3.2.2 PAH-forbindelser	17
3.3 O-skjell	18
4. Oppsummering	19
5. Referanser	21
Vedlegg A. Analyseresultater	22

Sammendrag

Høyangsfjorden har over tid blitt tilført forurensninger fra flere kilder slik som generell menneskelig aktivitet, kommunale tilførsler og industri. Når det gjelder sistnevnte, har det vært utslipp av metaller fra ERAS Metall as (nå Nystar) og Hydro Høyanger Metallverk. Hydro Høyanger Metallverk har tidligere også hatt direkte utslipp av PAH. Med utgangspunkt i dette gjennomfører NIVA en overvåking av de indre deler av fjorden over en 3-årsperiode (2010-2012) på oppdrag av ERAS Metal a.s. og Hydro Høyanger Metallverk. Hovedformålene med undersøkelsene er:

- Gi informasjon om den nåværende miljøsituasjonen i Høyangsfjorden
- Gi grunnlag for å påvise endringer i miljøstatus i Høyangsfjorden over tid
- Søke å avklare grunnene til metallforurensningen i indre del av Høyangsfjorden
- Gi grunnlagsdata for myndighetene til å revurdere kostholdsrådet knyttet til metaller i blåskjell i Høyangsfjorden

Undersøkelsene i 2012 har omfattet analyse av metaller i vannmasser og metaller og PAH i blåskjell (*Mytilus edulis*) og o-skjell (*Modiolus modiolus*).

Undersøkelsene i Høyangsfjorden i perioden 2010-2012 har vist at fjorden har vært/er påvirket av forurensninger, men at det både innenfor den undersøkelsesperioden og også i et lengre tidsperspektiv har vært en trend mot lavere påvirkning. Generelt viste målingene i 2012 at det fortsatt er en påvirkning av metaller i vannmasser, blåskjell, og o-skjell. Miljøtilstanden kan i hovedsak karakteriseres som god med hensyn på de fleste undersøkte metallene, men i noen tilfeller karakteriseres miljøtilstanden som moderat eller dårlig.

PAH-konsentrasjonene i blåskjell og o-skjell var lave, og for o-skjellene betydelig redusert i forhold til nivåene på de samme stasjonene i 1988. Med unntak av stasjonene 2 og 3 ved kaiområdet, som ble klassifisert til markert forurenset (tilstandsklasse III) ble alle stasjonene bedømt som moderat forurenset eller lavere i 2012. I måleperioden har det ikke blitt observert konsentrasjoner av benzo(a)pyren i blåskjell som overskrider Vanddirektivets grenseverdi.

Det er fortsatt generelt høye metallverdier på stasjon G2, som er den ytterste stasjonen inkludert i overvåkingen, særlig for bly i blåskjell og o-skjell. Det er vanskelig å finne gode begrunnelser for dette, og analyseresultatene for vannprøven fra Systråna som renner ut like ved stasjon G2 ga ingen indikasjoner på at det kan være tilførsler fra denne bekken/elven som påvirker stasjonen.

Det er flere industribedrifter som kan påvirke Høyangsfjorden, dessuten også generell menneskelig aktivitet. Det er vanskelig å peke ut kilder, særlig siden resultatene varierer til dels usystematisk for vannprøvene og i en grad som ikke kan skyldes analytiske grunner. Det er et gammelt sjøkantdeponi på østsiden av indre Høyangsfjorden. Resultatene tyder imidlertid ikke på at dette er en vesentlig kilde til forurensning av indre Høyangsfjorden.

Summary

Title: Surveillance of the Høyanger fjord in 2012

Year: 2013

Authors: Kristoffer Næs, Jarle Håvardstun.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6339-8

It has previously been found high levels of metals, especially lead (Pb) and cadmium (Cd) in addition to elevated PAH levels in the Høyangsfjord. On the basis of these findings NIVA is carrying out a three year surveillance of the inner parts of the fjord on contract by ERAS Metal a.s (now Nystar) and Hydro Høyanger Metallverk. The main focus of the investigations are:

- To characterise the present environmental status of the Høyangsfjord
- To provide a basis to detect possible future changes in the environmental status of the Høyangsfjord
- To aspire to uncover the causes of the metal contamination of the inner Høyangsfjord
- To give the public environmental authorities a decision basis in order to revalue the food restrictions related to blue mussels (*Mytilus edulis*)

In 2012 the investigations have included metal analyses of ordinary water samples, blue mussels and horse mussels (*Modiolus modiolus*). The mussels were in addition analyzed for PAH compounds.

The results showed that the Høyangsfjord is affected by metal pollution. However, the environmental situation has improved over time. In the watermass there are some stations showing elevated levels of lead (Pb), copper (Cu) and zink (Zn). In blue mussels there are elevated levels of lead and cadmium (Cd) and in horse mussels there are elevated levels of lead, cadmium, mercury (Hg) and also arsen (As) in 2012.

The results from the PAH analyses in mussels showed low concentrations of PAH₁₆. All stations could be classified as unpolluted or moderately polluted. The concentration of the PAH-congener benzo(a)pyren was classified to markedly polluted for the blue mussel at stations located in the harbour area. Different from the metals, the lowest PAH concentrations were observed at the stations most distant from known sources.

1. Bakgrunn

Høyangsfjorden har vært resipient for industrielt avløpsvann i mange år. Høyanger Verk, nå Hydro Høyanger Metallverk, startet med karbidproduksjon i 1916 og med aluminiumsproduksjon fra 1918. Verket har produsert aluminium basert på både Prebake og Søderbergteknologi. Søderbergserien ble nedlagt i februar 2006 og verket produserer i dag kun etter Prebake. Elektolyseseriene har hatt tørrrenseanlegg og sjøvannsvasking. Tilførsler til Høyangsfjorden fra verket antas i hovedsak å være tilførsler av PAH fra Søderbergserien. Utslipet skjer innerst i fjorden ved hovedkai. Verket har hatt produksjon av anoder frem til slutten av 70-årene, men kjøper nå ferdige anoder. Bedriften har hatt flere mindre landdeponier og har deponert katodeavfall og prosessavfall i et sjøkantdeponi innerst i fjorden fra 1957 til 2001.

Høyangsfjorden mottar også forurensning i form av utslipp av metallholdig avløpsvann fra ERAS Metal a.s. (nå Nystar. ERAS brukt i den videre teksten pga. prosjekthistorikk). Bedriftens hovedaktivitet er behandling av filterstøv fra stålindustrien som er rikt på sink. Det har også forekommet utslipp ved lossing av råstoff til bedriften, men her er rutinene forbedret de siste årene.

Havforskningsinstituttet gjennomførte en undersøkelse av enkelte PAH-forbindelser i bunnsedimentene i Høyangsfjorden i 1973 (Palmork og Wilhelmsen 1974). Det ble påvist høye konsentrasjoner i midtre og indre deler av fjorden.

En basisundersøkelse av Høyangsfjorden ble gjennomført 1987-88 (Olsgard 1989). Den konkluderte med at Høyangsfjorden var moderat forurenset. Påvirkningen kunne i hovedsak knyttes til forhøyede verdier av PAH i bunnsedimenter, skjell og fisk. Det ble også konkludert med at bløtbunnsfaunaen i hele fjordområdet var forurensningspåvirket.

NIVA gjennomførte undersøkelser knyttet til PAH, metaller og klorerte forbindelser i sedimenter og o-skjell samt sammensetningen av bløtbunnsfaunaen i 1997 (Næs og Rygg 1998). Analysene viste at sedimentene var sterkt forurenset av PAH, men ikke av klorerte forbindelser eller av metaller i særlig grad. Konsentrasjonen av PAH i o-skjell var moderate, mens innholdet av metaller var lavt.

Unifob (2007) analyserte sedimenter og blåskjell fra indre del av Høyangsfjorden i 2006 etter et uhellsutslipp fra ERAS Metal a.s. De rapporterte om konsentrasjoner tilsvarende Klifs tilstandsklasse I - V med hensyn til metallinnhold i blåskjell.

Det Norske Veritas gjennomførte en fjordundersøkelse i 2007 (Glette 2008). Hovedfunnene var høye verdier av PAH, men lave metallverdier i sedimentene, klart forhøyede konsentrasjoner av metaller i blåskjell og generelt lave verdier av metaller i torsk og krabbe.

På grunnlag av forurensningssituasjonen i Høyangsfjorden, særlig med hensyn på kadmium og bly, har Mattilsynet gitt råd om kosthold. Kostholdsrådet sier at man advarer mot konsum av blåskjell, fiskelever og brun krabbeinnmat fanget fra innerst i Høyangsfjorden og ut til en rett linje fra Austreimneset til Furuset. Det er viktig å merke seg at ved kontakt med Mattilsynet opplyses det at rådet om ikke konsum av fiskelever ikke er på grunnlag av metallproblematikk, men er et råd som gjelder for hele landet på grunn av leverens innhold av PCB-forbindelser generelt.

På bakgrunn av denne forurensningssituasjonen i Høyangsfjorden har Hydro Høyanger Metallverk og ERAS Metal a.s. fått pålegg fra Klif (nå Miljødirektoratet. Klif brukt i teksten pga. prosjekthistorikk) om å utarbeide og gjennomføre ett miljøovervåkingsprogram for å følge forurensningssituasjonen i indre del av Høyangsfjorden. Hovedformålene med undersøkelsene er:

- Gi informasjon om den nåværende miljøsituasjonen i Høyangsfjorden.
- Gi grunnlag for å påvise endringer i miljøstatus i Høyangsfjorden over tid.
- Søke å avklare grunnene til metallforurensningen i indre del av Høyangsfjorden.
- Gi grunnlagsdata for myndighetene til å revurdere kostholdsrådet knyttet til metaller i blåskjell i Høyangsfjorden.

2. Undersøkellesmetodikk

2.1 Vannmasser

Metaller i Høyangsfjorden vil forekomme både knyttet til en partikulær og en oppløst fase hvor dette forholdet søker mot en likevekt i systemet. En eventuell utlekking av miljøgifter fra deponiet ved Sæbøneset vil trolig i hovedsak foreligge i oppløst form. Vi har derfor valgt å beskrive konsentrasjoner og fordeling av metaller på grunnlag av målinger med passive prøvetakere, såkalte DGTer (Diffusive Gradients in Thin films) og ved analyse av totalkonsentrasjon i vannprøver. Disse prøvetakerne fanger opp den oppløste (ioniske) formen av metallene samtidig som de integrerer konsentrasjoner over tid.

Det ble utplassert DGTer på til sammen 5 stasjoner på ca. 0,3m vanddyb. Måleperioden var fra 19. oktober til 10. november 2010. I 2011 var det to runder med passive prøvetakere og måleperiodene var fra 28. juli til 27. september og 2. november til 13. januar. Etter at de passive prøvetakerne ble utplassert i november 2012 frøs de inne i isen og det var ikke mulig å hente dem inn for analyse. Det foreligger derfor ikke resultater fra passive prøvetakere fra den perioden. Stasjonsplasseringen for vannprøver og passive prøvetakere er vist på kart i **Figur 1**. Ved utsetting og opptak av de passive prøvetakerne ble det også tatt ordinære vannprøver på de samme stasjonene. I 2012 ble det tatt to ekstra vannprøver, en i Systråna som renner ut ved stasjon G2 og en vannprøve like syd for utløpet av Systråna (st. 5).

De passive prøvetakerne ble analysert for metallene aluminium (Al), kadmium (Cd), krom (Cr), kobolt (Co), nikkel (Ni), kobber (Cu), sink (Zn) og jern (Fe) ved NIVAs laboratorium. De ordinære vannprøvene ble analysert for aluminium (Al), kadmium (Cd), krom (Cr), nikkel (Ni), kobber (Cu), sink (Zn), arsen (As) og bly (Pb) ved ALS' laboratorium. Oversikt over analyseresultater er oppgitt i **Vedlegg A**.



Figur 1. Kart med stasjonsplassering av passive prøvetakere (2010 og 2011) og ordinære vannprøver (2010, 2011 og 2012). Stasjon 5 og St. Systråna ble kun prøvetatt i 2012.

Ordinære vannprøver kan klassifiseres etter Klifs veileder (Bakke mfl. 2007). Et utdrag fra denne veilederen med klassegrenser for metaller i vann er vist i **Tabell 1**.

Tabell 1. Utdrag fra Klifs grenser for klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller i vann ($\mu\text{g/l}$) (Bakke mfl. SFT TA-2229-2007). (Tabellen gjelder ikke for passive prøvetakere).

	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Arsen ($\mu\text{g As/l}$)	<2	2 - 4,8	4,8 - 8,5	8,5 - 85	>85
Bly ($\mu\text{g Pb/l}$)	<0,05	0,05 - 2,2	2,2 - 2,9	2,9 - 28	>28
Kadmium ($\mu\text{g Cd/l}$)	<0,03	0,03 - 0,24	0,24 - 1,5	1,5 - 15	>15
Kobber ($\mu\text{g Cu/l}$)	<0,3	0,3 - 0,64	0,64 - 0,8	0,8 - 7,7	>7,7
Krom ($\mu\text{g Cr/l}$)	<0,2	0,2- 3,4	3,4 - 36	36 - 360	>360
Kvikksølv ($\mu\text{g Hg/l}$)	<0,001	0,001 - 0,048	0,048 - 0,071	0,071 - 0,14	>0,14
Nikkel ($\mu\text{g Ni/l}$)	<0,5	0,5 - 2,2	2,2 - 12	12 - 120	>120
Sink ($\mu\text{g Zn/l}$)	<1,5	1,5 - 2,9	2,9 - 6	6-60	>60

2.2 Blåskjell og o-skjell

Det ble samlet inn blåskjell fra fem stasjoner i 2010 og 2011, og fra seks stasjoner i 2012. O-skjell ble samlet inn to ganger i overvåkingsperioden; i 2011 og 2012. Skjellene ble analysert for metallene arsen, kadmium, krom, kobber, nikkel, kvikksølv, bly, sink, aluminium, jern og PAH-forbindelser. Analysene ble utført ved EUROFINs' laboratorium. Oversikt over analyseresultater er oppgitt i **Vedlegg A**. Plassering av blåskjell og o-skjell stasjonene er vist på kart i **Figur 2**.



Figur 2. Kart som viser stasjonsplassering for innsamling av blåskjell og o-skjell fra Høyangsfjorden. O-skjell ble kun samlet inn fra stasjonene G1 og G2.

Klif har utviklet kriterier for klassifisering av miljøkvalitet basert på innhold av miljøgifter i blant annet blåskjell. Et utdrag av disse kriteriene er vist i **Tabell 2**. Systemet opererer med fem tilstandsklasser som spenner fra ”ubetydelig-lite” forurenset (klasse I) til ”meget sterkt” forurenset (klasse V) for innhold av miljøgifter. Blåskjellene fra Høyangsfjorden har blitt klassifisert iht. dette systemet. Det er ikke utviklet egne klassegrenser for o-skjell, men verdiene for blåskjell anvendes.

Tabell 2. Utdrag fra Klifs klassifisering av miljøtilstand ut fra innhold av metaller og utvalgte klororganiske forbindelser i blåskjell (Molvær mfl. 1997).

	Parametere	Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig – Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
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 (våtvektsbasis)	ΣPAH (µg/kg)	<50	50-200	200-2000	2000-5000	>5000
	B[a]P (µg/kg)	<10	10-30	30-100	100-300	>300

3. Resultater

3.1 Vannmasser

Målinger av vannmasser ble konsentrert om analyser av metallinnhold.

3.1.1 Metallinnhold i vannprøver

I 2012 ble det tatt vannprøver fra åtte stasjoner (**Figur 1**). Det ble også tatt en vannprøve fra elven Systråna som renner ut i Høyangsfjorden ved stasjon G2. Bakgrunnen for dette var å se om det kunne påvises eventuelle bidrag av metaller fra denne bekken. Resultatene fra vannprøvene er vist i **Tabell 3**.

Tabell 3. Metallinnhold i vannprøver fra 5 stasjoner i Høyangsfjorden i 2010, 6 stasjoner i 2011 og fra 8 stasjoner i 2012. Romertall og bakgrunnsfarge tilsvarende tilstandsklasser iht. Klif's klassifiseringssystem.

2010

Stasjon	dato	Al µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
St. A	19.10.2010	29	31	1,4 I	<0,05 II	0,1 I	6,0 IV	1,2 II	1,0 II	29,8 IV
St. 2	19.10.2010	102	598	2,5 II	<0,05 II	2,0 II	5,1 IV	1,2 II	1,1 II	15,0 IV
St. 3	19.10.2010	44	24	1,3 I	<0,05 II	0,2 II	1,4 IV	1,4 II	<0,3 II	3,4 III
St. 4	19.10.2010	40	100	1,4 I	<0,05 II	0,4 II	1,6 IV	0,6 II	0,7 II	6,1 IV
St. G1	19.10.2010	32	23	1,2 I	<0,05 II	0,3 II	0,6 II	<0,5 I	<0,3 II	2,8 II
St. A	10.11.2010	13	9	1,7 I	<0,05 II	0,1 I	0,6 II	<0,5 I	<0,3 II	3,1 III
St. 2	10.11.2010	277	28	1,8 I	<0,05 II	0,8 II	2,0 IV	1,1 II	<0,3 II	35,5 IV
St. 3	10.11.2010	37	25	2,1 II	0,1 II	0,3 II	2,2 IV	0,6 II	1,0 II	15,3 IV
St. 4	10.11.2010	23	49	1,8 I	<0,05 II	0,1 I	1,4 IV	0,8 II	0,7 II	9,6 IV
St. G1	10.11.2010	58	74	2,0 II	0,1 II	0,9 II	7,3 IV	5,0 III	2,3 III	45,6 IV

2011

Stasjon	dato	Al µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
St. A	28.07.2011	51	35	0,6 I	<0,05 II	0,2 II	1,9 IV	0,6 II	0,4 II	6,6 IV
St. 2	28.07.2011	47	23	<0,5 I	<0,05 II	0,2 II	1,2 IV	<0,5 I	<0,3 II	2,8 II
St. 3	28.07.2011	54	21	0,6 I	<0,05 II	<0,1 I	1,5 IV	<0,5 I	0,5 II	3,8 III
St. 4	28.07.2011	40	29	0,6 I	<0,05 II	<0,1 I	0,9 IV	<0,5 I	<0,3 II	6,2 IV
St. G1	28.07.2011	47	45	1,0 I	<0,05 II	0,3 II	2,5 IV	0,7 II	0,7 II	9,4 IV
St. G2	28.07.2011	65	100	1,1 I	<0,05 II	0,2 II	4,3 IV	1,2 II	5,7 IV	19,2 IV
St. A	27.09.2011	37	35	0,5 I	0,03 II	0,7 II	5,8 IV	20,2 IV	7,2 IV	56,2 IV
St. 2	27.09.2011	24	24	1,1 I	<0,01 I	<0,01 I	2,0 IV	1,5 II	1,0 II	8,2 IV
St. 3	27.09.2011	21	15	0,6 I	<0,08 I	<0,01 I	0,7 III	0,5 II	0,8 II	2,5 II
St. 4	27.09.2011	22	12	0,6 I	<0,08 I	<0,01 I	2,1 IV	0,9 II	1,1 II	9,1 IV
St. G1	27.09.2011	21	9	0,6 I	<0,06 I	<0,01 I	0,6 II	0,4 I	0,5 II	2,8 II
St. G2	27.09.2011	32	15	0,5 I	<0,07 I	<0,01 I	5,9 IV	2,6 III	2,5 III	20,2 IV

2012

Stasjon	dato	Al µg/l	Fe µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l
St. A	26.11.2012	16	12	1,0 I	<0,05 II	0,30 II	0,56 II	<0,5 I	0,3 II	<2 II
St. 2	26.11.2012	26	17	1,1 I	<0,05 II	0,57 II	0,88 IV	<0,5 I	0,4 II	7,0 IV
St. 3	26.11.2012	20	11	1,0 I	<0,05 II	0,22 II	0,62 II	<0,5 I	<0,3 II	<2 II
St. 4	26.11.2012	28	116	1,1 I	<0,05 II	0,36 II	1,29 IV	<0,5 I	1,8 II	2,7 II
St. G1	26.11.2012	30	13	0,8 I	<0,05 II	0,21 II	0,59 II	<0,5 I	<0,3 II	2,9 III
St. G2	26.11.2012	10	10	1,2 I	<0,05 II	0,20 II	0,87 IV	<0,5 I	0,5 II	6,3 IV
St. 5	26.11.2012	18	10	1,6 I	0,08 II	0,20 II	0,78 III	<0,5 I	<0,3 II	6,0 IV
St. Systråna*	26.11.2012	141	265	<0,05 I	<0,005 I	0,02 I	0,19 I	0,07 I	0,15 II	1,1 I

* ferskvann

Resultatene i **Tabell 3** viser at både i 2010, 2011 og 2012 var det relativt lave verdier av arsen, kadmium, krom, nikkel og bly i de ordinære vannprøvene tilsvarende bakgrunn til god miljøtilstand (tilstandsklasse I-II). Unntaket var for nikkel og bly på stasjon G1 i 2010 og G2 i 2011 hvor konsentrasjonene tilsvarte moderat miljøtilstand (tilstandsklasse III). For metallene kobber og sink er konsentrasjonene gjennomgående høyere. For kobber varierer klassifiseringen mellom ”tilstandsklasse II, god” og ”tilstandsklasse IV, dårlig”. Det er imidlertid verdt å merke seg at for kobber skiller det bare en konsentrasjon på 0,17µg/l mellom tilstandsklasse II og IV. Konsentrasjonene av kobber (**Tabell 3**) er lavere på alle stasjoner i 2012 enn de to foregående årene. Også for sink ser konsentrasjonene ut til å være lavere enn de to foregående årene (**Tabell 3**) og klassifiseringen varierer mellom tilstandsklasse II og IV. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for aluminium og jern. I 2010 var det høyest konsentrasjon av aluminium på stasjon 2, mens det i 2011 og 2012 ikke var noen stasjoner som pekte seg ut med spesielt høy konsentrasjon. For innholdet av jern var det også stasjon 2 som i 2010 hadde høyest konsentrasjon på første prøvetakingsrunde i oktober, mens stasjon G1 hadde høyest i november.

I 2012 ble det også tatt en vannprøve i Systråna som renner ut like ved stasjon G2. Denne prøven viste lavt metallinnhold med unntak av jern og aluminium. Dette er som forventet i en ferskvannsprøve og denne stikkprøven viste ingen tilførsler av metaller som kan forklare forhøyede verdier på Stasjon G2. Det ble også tatt en ekstra vannprøve ved stasjon 5 som er plassert syd for stasjon G2 (**Figur 1**). Denne prøven viste det samme mønsteret som stasjon G2 med forhøyede verdier av kobber og sink. Det er som tidligere år relativt høye konsentrasjoner av disse metallene ved stasjon G2 ytterst i fjorden, mens det ikke var forhøyede verdier av nikkel og bly på denne stasjonen ved prøvetakingen i 2012. Det er fortsatt vanskelig å gi gode begrunnelser for dette, stikkprøven fra Systråna ga ingen indikasjoner på om det kan være geologiske grunner knyttet til utløpet av denne bekken/elven som påvirker stasjon G2. Se også kapitlet om blåskjell for videre diskusjon.

3.1.2 Metallinnhold i passive prøvetakere (DGTer)

Ettersom de passive prøvetakerne ble ødelagt av is i 2012 gjengis her kun resultatene fra 2010 og 2011 som beskrevet i (Næs mfl. 2012). De passive prøvetakerne måler bare oppløste (labile) former av metallene og kan ikke klassifiseres etter Klifs veiledere. Hovedhensikten med bruken av disse er å vurdere forskjeller i den mer biotilgjengelige fraksjonen av metaller og for å lette sporingen av tidstrender og forskjeller mellom stasjoner. I motsetning til vannprøver integrerer de konsentrasjonene over en lengre periode og er således bedre istand til å fange opp områder med episodisk forhøyete konsentrasjoner.

Konsentrasjoner av metaller i vannmassene beregnet ut fra opptak i de passive prøvetakerne (DGT) er vist i **Tabell 4**. I tabellen er det lagt på en fargekode. Dette er gjort for å lette lesbarheten av tabellen med hensyn til konsentrasjonsforskjeller og tilsvarer ikke tilstandsklasser. I oktober 2010 ble den passive prøvetakeren tapt på st. A, og det var ikke utplassert passiv prøvetaker på st. G2 (iht. program). I september 2011 ble den passive prøvetakeren tapt på stasjon G2 og for St 4. var det analysetekniske problemer med prøvetakeren.

Tabell 4. Metallkonsentrasjoner ($\mu\text{g/l}$) målt med DGTer i 2010 og 2011/12. Fargesetting for hver linje representerer en konsentrasjonsgradient for hvert metall i 4 farger (grønt=lavest, rødt=høyest) og tilsvarer ikke tilstandsklasser. Arsen tas ikke opp i passive prøvetakere og konsentrasjoner kan derfor ikke måles.

	st.A			st.2			st.3			st.4			st.G1			st G2		
	okt 2010	sept 2011	jan 2012	okt 2010	sept 2011	jan 2012	okt 2010	sept 2011	jan 2012	okt 2010	sept 2011	jan 2012	okt 2010	sept 2011	jan 2012	okt 2010	sept 2011	jan 2012
Al $\mu\text{g/l}$		1,3	2,3	5,7	0,71	4,9	0,99	0,96	1,7	0,53		0,74	3,4	0,59	2,2			0,45
Cd $\mu\text{g/l}$		0,0069	0,011	0,013	0,0054	0,012	0,0096	0,0058	0,011	0,014		0,02	0,013	0,007	0,012			0,011
Co $\mu\text{g/l}$			0,014	0,017		0,017	0,013		0,017	0,016		0,02	0,019		0,018			0,012
Cr $\mu\text{g/l}$		0,03	0,019	0,04	0,02	0,019	0,03	0,03	0,036	0,05		0,02	0,02	0,02	0,031			0,059
Cu $\mu\text{g/l}$		0,18	0,095	0,27	0,1	0,13	0,16	0,13	0,13	0,19		0,08	0,3	0,12	0,1			0,067
Fe $\mu\text{g/l}$		18	3	2,5	8	3	1,2	13	2	1,5		2	6,8	6	4			1
Mn $\mu\text{g/l}$			0,41	0,56		0,41	0,42		0,52	0,71		0,49	0,62		0,55			0,17
Ni $\mu\text{g/l}$		0,18		0,46	0,12		0,15	0,15		0,2			0,67	0,11				
Pb $\mu\text{g/l}$		0,027	0,015	0,035	0,016	0,043	0,015	0,015	0,065	0,033		0,08	0,037	0,033	0,036			0,0099
Zn $\mu\text{g/l}$		0,86	0,76	2,8	0,84	2,1	1,2	1,2	2,2	1,3		2	1,8	0,97	1,2			0,63

Resultatene viser at det er vanskelig å peke på entydige trender mellom stasjonene også over tid. Dog er det en tendens til at de laveste labile konsentrasjonene observeres på stasjon G2, bortsett fra for kadmium og krom.

3.2 Blåskjell

3.2.1 Metallinnhold

Innsamling av blåskjell fra Høyangsfjorden ble gjort i fjæresonen, mens innsamling av o-skjell ble foretatt av dykkere på ca. 10m dyp. Blåskjellene er klassifisert i henhold til Klifs system for miljøtilstand. I tillegg inngår kvikksølv i EUs miljøkvalitetsstandarder (EQS) for prioriterte stoffer (EU-direktiv 2013/39/EU). Denne standarden gjelder for mollusker, fisk og skalldyr. Her er grenseverdien for kvikksølv satt til 20 $\mu\text{g/kg}$ v.v. (0,02 mg/kg v.v.) for "prey tissue" dvs. hele organismen. Vi har derfor også oppgitt kvikksølvinnholdet i våtvekt i tillegg til tørrvekt for å kunne sammenligne med EUs miljøkvalitetsstandard som nå er gjeldende også i Norge (Vannforskriften 2012).

Resultatene fra blåskjellanalysene fra overvåkingsperioden 2010-2012 er sammenstilt med tidligere analyser av blåskjell fra Høyangsfjorden i 2006 (UNIFOB 2007) og 2007 (Glette 2008) i **Tabell 5**.

Tabell 5. Metallinnhold i blåskjell fra Høyangsfjorden fra 2006-2012. Data fra 2006 er omarbeidet fra (UNIFOB 2007) og data fra 2007 er omarbeidet fra (Glette 2008). Romertall og farge tilsvarer tilstandsklasser iht. Klifs kriterier. For aluminium og jern er det ikke utarbeidet tilstandsklasser. Alle konsentrasjoner er omregnet til tørrvekt, men for Hg er konsentrasjonene også oppgitt som våtvekt. I 2011 er i tillegg gjennomsnittsverdiene for de to prøvetakingsdatoene beregnet og klassifisert.

2006

Stasjon	dato	tørrstoff%	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Hg mg/kg	Hg mg/kg v.v	Al mg/kg	Fe mg/kg
H-B2 (nær st G1)	2006			93,8 V				134,2 V	773,2 III	<0,17 I			

2007

Stasjon	dato	tørrstoff%	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Hg mg/kg	Hg mg/kg v.v	Al mg/kg	Fe mg/kg
G1	2007	11,5		76,5 V				217,4 V	452,0 III	0,17 I	0,02		
G2	2007	14		22,9 IV				35 III	228,6 III	<0,17 I	<0,02		

2010

Stasjon	dato	tørrstoff%	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Hg mg/kg	Hg mg/kg v.v	Al mg/kg	Fe mg/kg
St A Deponikant	19.10.2010	15,5	13,0 II	0,8 I	2,1 I	5,1 I	1,7 I	1,1 I	97,9 I	0,09 I	0,013	85,0	164,3
St 2	19.10.2010	17,1	13,5 II	0,9 I	4,2 II	6,5 I	3,6 I	1,7 I	108,2 I	0,12 I	0,020	670,6	247,1
St 3	19.10.2010	15,5	14,5 II	1,9 I	4,8 II	6,5 I	4,1 I	16,3 III	171,4 I	0,16 II	0,023	1921,4	328,6
St G1	19.10.2010	18,0	13,3 II	1,0 I	2,1 I	6,3 I	2,3 I	4,7 II	110,6 I	0,13 I	0,020	133,8	318,8
St G2	19.10.2010	15,9	17,0 II	9,0 III	3,5 II	6,1 I	3,0 I	57,3 IV	243,6 II	0,28 II	0,031	121,8	336,4

2011

Stasjon	dato	tørrstoff%	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Hg mg/kg	Hg mg/kg v.v	Al mg/kg	Fe mg/kg
St A Deponikant	28.07.2011	15,5	12,9 II	2,6 II	1,3 I	5,8 I	1,3 I	2,9 I	90,3 I	0,23 II	0,035	148,4	335,5
St 2	28.07.2011	17,1	11,7 II	1,2 I	1,2 I	6,4 I	1,8 I	4,0 II	122,8 I	0,26 II	0,045	257,3	263,2
St 3	28.07.2011	15,5	14,2 II	2,6 II	1,3 I	6,5 I	1,3 I	32,3 III	271,3 II	0,31 II	0,048	213,2	310,1
St G1	28.07.2011	18,0	10,6 II	1,1 I	1,1 I	5,0 I	1,1 I	10,0 II	183,8 I	0,26 II	0,046	122,6	211,7
St G2	28.07.2011	15,9	13,9 II	5,7 III	1,3 I	5,7 I	1,3 I	28,4 III	132,5 I	0,28 II	0,044	94,6	246,1
St A Deponikant	02.11.2011	16,3	27,0 II	1,8 I	1,2 I	5,5 I	1,2 I	3,1 II	98,0 I	0,20 II	0,033	73,5	361,5
St 2	02.11.2011	16,8	28,5 II	0,8 I	1,2 I	5,9 I	1,2 I	3,6 II	130,6 I	0,19 II	0,032	332,5	207,8
St 3	02.11.2011	15,0	34,6 III	2,0 II	1,3 I	6,0 I	1,3 I	42,6 IV	279,4 II	0,25 II	0,037	319,4	292,7
St G1	02.11.2011	16,2	42,5 III	1,0 I	1,2 I	6,2 I	1,2 I	12,3 II	209,4 I	0,19 II	0,031	92,4	166,3
St G2	02.11.2011	15,9	29,0 II	9,5 III	1,3 I	5,0 I	1,3 I	54,2 IV	176,5 I	0,32 II	0,050	82,0	264,8
St A Deponikant	Middel	15,9	19,9 II	2,2 II	1,3 I	5,7 I	1,2 I	3,0 II	94,2 I	0,21 II	0,034	111,0	348,5
St 2	Middel	17,0	20,1 II	1,0 I	1,2 I	6,2 I	1,5 I	3,8 II	126,7 I	0,23 II	0,039	294,9	235,5
St 3	Middel	15,3	24,4 II	2,3 II	1,3 I	6,2 I	1,3 I	37,4 III	275,4 II	0,28 II	0,043	266,3	301,4
St G1	Middel	17,1	26,5 II	1,0 I	1,2 I	5,6 I	1,2 I	11,2 II	196,6 I	0,22 II	0,039	107,5	189,0
St G2	Middel	15,9	21,4 II	7,6 III	1,3 I	5,4 I	1,3 I	41,3 IV	154,5 I	0,30 II	0,047	88,3	255,4

2012

Stasjon	dato	tørrstoff%	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Hg mg/kg	Hg mg/kg v.v	Al mg/kg	Fe mg/kg
St A Deponikant	26.11.2012	18,0	40,0 III	1,6 I	0,9 I	6,7 I	1,1 I	1,8 I	94,4 I	<0,3 II	<0,05	77,8	388,9
St 2	26.11.2012	16,0	41,9 III	1,8 I	1,1 I	6,3 I	2,1 I	4,4 II	112,5 I	0,41 II	0,066	525,0	243,8
St 3	26.11.2012	16,0	41,9 III	2,4 II	1,0 I	6,3 I	1,3 I	21,3 III	262,5 II	0,32 II	0,051	300,0	337,5
St G1	26.11.2012	16,0	33,8 III	12,5 III	0,9 I	6,0 I	0,8 I	30,0 III	156,3 I	0,59 III	0,095	68,8	206,3
St G2	26.11.2012	14,0	40,7 III	8,6 III	1,6 I	8,6 I	1,4 I	142,9 V	192,9 I	0,49 II	0,068	55,7	285,7
St 5	26.11.2012	16,0	28,1 II	7,5 III	0,9 I	4,6 I	0,9 I	5,0 II	87,5 I	0,35 II	0,056	45,0	181,3

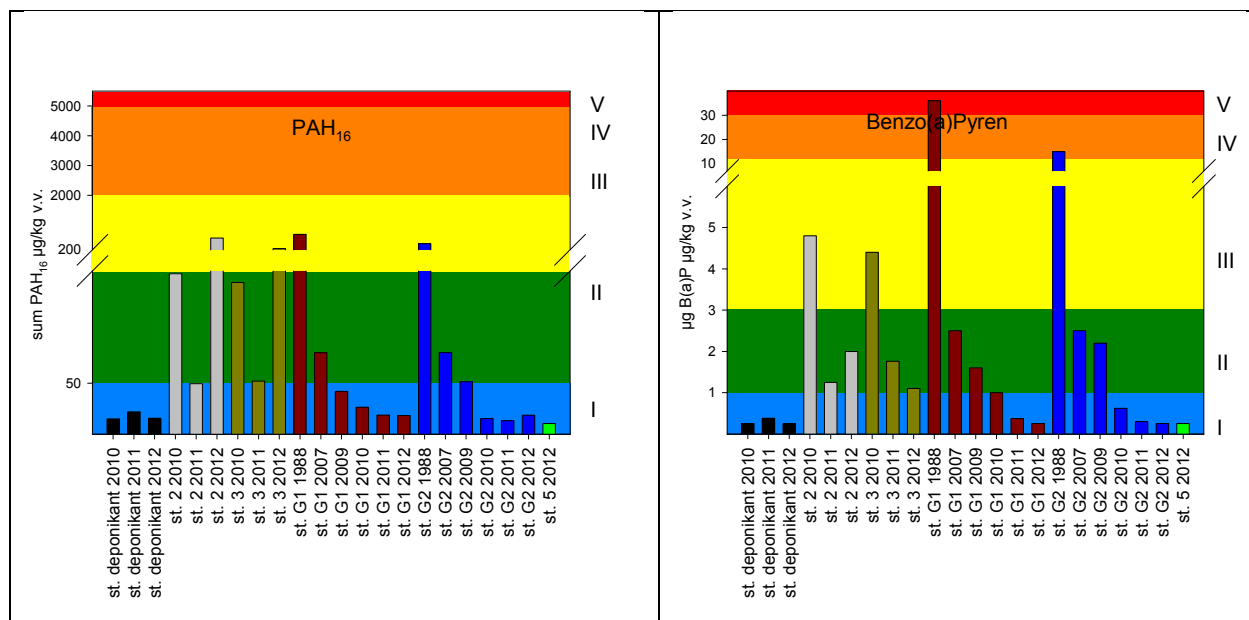
Resultatene i **Tabell 5** viser at det var generelt lave verdier for metallene krom, kobber, nikkel og sink i perioden 2010 til 2012. For disse metallene ble alle stasjoner klassifisert til "tilstandsklasse, II" eller lavere. For metallene arsen, kadmium, bly og kvikksølv var det forhøyede nivåer på enkelte stasjoner, spesielt gjaldt det metallene kadmium og bly i perioden 2010-2012. På stasjon G2 ble innholdet av bly klassifisert til "tilstandsklasse V, Meget sterkt forurenset", mens stasjon 5 som ligger ca. 150 m fra

stasjon G2 ble klassifisert til "tilstandsklasse II, God". Kvikksølvinnholdet ligger på eller over EUs EQS-verdi på 0,02 mg/kg v.v. på alle stasjonene, med unntak av stasjon A i 2010. Innholdet av arsen skilte seg også ut med forhøyede verdier i 2012 i forhold til de to foregående årene, og alle stasjoner med unntak av st. 5 ble klassifisert til "tilstandsklasse III, Markert forurenset".

Som for metallverdiene i vannmassene, skiller fortsatt stasjon G2 seg noe ut for kadmium og bly i 2012. Det er ikke påvist noen årsak til dette, men stasjonen som ligger nær utløpet av Systråna kunne tenkes å påvirke resultatene herfra. En enkelt stikkprøve med analyse av metaller fra Systråna viste imidlertid ikke forhøyede verdier som kan forklare det forhøyede metallinnholdet i blåskjell fra stasjon G2. Sammenlignet med resultatene fra 2006 og 2007 er det en betydelig reduksjon av metallene kadmium, bly (med unntak av st. G2) og sink i blåskjell, mens det ser ut til å være en svak økning av kvikksølvinnhold.

3.2.2 PAH-forbindelser

Blåskjellene ble også analysert for innholdet av PAH-forbindelser i overvåkingsperioden. Resultatene er vist i **Figur 3** sammen med resultater fra tidligere år. Fra stasjonene G1 og G2 foreligger det også data fra 2009-2010 (Næs og Håvardstun 2009, Håvardstun og Næs 2011). Data fra 1988 er fra (Olsgard 1989) og data fra 2007 er fra (Glette 2008).



Figur 3. Innhold av PAH-forbindelser i blåskjell fra Høyangsfjorden. Stasjon nr. 5 er kun målt i 2012. Bakgrunnsfarger og romertall tilsvarer klasser iht. Klifs klassifiseringssystem. Konsentrasjonene i 2011 er gjennomsnittverdier av to prøvetakingstidspunkter.

Resultatene viser at det var høyere verdier av PAH₁₆ i blåskjellene på stasjon 2 og 3 i 2012 enn de to foregående årene. Begge disse stasjonene blir klassifisert til "tilstandsklasse III, markert forurenset". For de andre stasjonene ligger konsentrasjonene på samme eller lavere nivåer dvs. "tilstandsklasse I, bakgrunn", eller "tilstandsklasse II, moderat" forurenset. Det var høyere konsentrasjoner ved kaianleggene (st. 2 og st. 3) enn på stasjonene lenger ut i fjorden både i 2010, 2011 og 2012.

Innholdet av benzo(a)pyren ble klassifisert til "tilstandsklasse II, moderat forurenset" på st. 2, og 3 i 2012, de andre stasjonene ble klassifisert til "tilstandsklasse I, bakgrunn". For benzo(a)pyren var det med unntak av stasjon 2 ganske like eller lavere konsentrasjoner i 2012 enn i de to foregående årene.

På stasjonene G1 og G2 som har data også fra 1988 og 2007 ser en at det har vært en betydelig reduksjon av PAH-innholdet i skjellene. For PAH₁₆, fra "tilstandsklasse III, markert forurenset" til "tilstandsklasse I, ubetydelig/lite forurenset" for begge stasjonene og for B(a)P fra "tilstandsklasse V, meget sterkt forurenset" på st G1 og fra "tilstandsklasse IV, sterkt forurenset" for st G2, til "tilstandsklasse I, ubetydelig/lite forurenset".

I perioden 2010 til 2012 overskred ingen av blåskjellprøvene Vanddirektivets grenseverdi (EQS) for benzo(a)pyren på 5 µg/kg våtvekt.

3.3 O-skjell

Det ble samlet inn o-skjell fra to stasjoner, (G1 og G2) to ganger i overvåkingsperioden, i 2011 og 2012. Resultatene er sammenlignet med tidligere innsamlinger fra de samme stasjonene i 1988 (Olsgard 1989), 1997 (Næs mfl. 1998) og 2007 (Glette 2008) og sammenstilt i **Tabell 6**. Det finnes ikke klassegrenser for metaller eller PAH-innhold i o-skjell og fargekodene som er benyttet tilsvarer tilstandsklassene for blåskjell.

Tabell 6. Metallinnhold og PAH innhold i o-skjell fra stasjonene G1 og G2. Alle konsentrasjoner er omregnet til tørrvekt for metallene, PAH er oppgitt som våtvekt. Data fra 1988 er fra Olsgard mfl. 1989, fra 1997 er fra Næs og Rygg 1998 og data fra 2007 er omarbeidet fra Glette 2008. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for o-skjell, og klassifiseringen for blåskjell er derfor benyttet i tabellen.

Stasjon o-skjell	dato	tørrstoff%	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Hg mg/kg	Al mg/kg	Fe mg/kg	PAH 16 µg/kg
St.G1	1988			37,4		27,0		31,9	600,0	0,17			1287,0
St.G2	1988			21,0		44,4		30,3	832,0	0,38			638,0
St.G1	1997												349,0
St.G2	1997												106**
St.G1	2007			18,4				12,1	468,1	0,23			92,1*
St.G2	2007			17,1				12,2	670,7	0,26			40*
St.G1	15.08.2011	13,5	23,7	22,2	1,5	21,5	6,7	22,2	740,2	0,61	81,4	251,7	49,3
St.G2	15.08.2011	14,2	19,7	19,0	1,4	23,9	6,3	18,3	842,7	0,47	119,4	252,8	10,1
St.G1	22.10.2012		54,1	16,5	0,6	13,5	5,1	16,5	764,7	0,44	76,5	182,4	100*
St.G2	22.10.2012		64,7	17,1	0,6	21,2	5,8	21,2	823,5	0,51	64,7	253,3	19,1

* halve deteksjonsgrensen er benyttet for kongenerer under deteksjonsgrensen

** gjennomsnitt av 3 parallelle analyser

Metallkonsentrasjonene i o-skjellene var generelt noe høyere enn i blåskjell. Det var ingen entydig trend fra 1988 til 2012, men det kan synes som at kvikksølvinnholdet kan ha økt, mens innholdet av kadmium og bly kan ha avtatt. For PAH-innholdet har det derimot vært en betydelig forbedring siden 1988. Konsentrasjonene på stasjonene G1 og G2 tilsvarer nå "tilstandsklasse II, moderat forurenset" på stasjon G1 og "tilstandsklasse I, ubetydelig/lite forurenset" på stasjon G2, bedømt etter Klifs kriterier for blåskjell. Det er ved alle prøvetakingsdatoer lavest PAH-innhold i skjellene fra stasjon G2 som er den ytterste stasjonen.

For metallene synes det i 2012 å være ganske lik konsentrasjon på den ytterste stasjonen G2 sammenlignet med stasjon G1.

4. Oppsummering

Vannmasser:

I perioden 2010-2012 har totalkonsentrasjonen i vannmasser av grunnstoffelementene aluminium, jern, arsen, kadmium, krom, kobber, nikkel, bly og sink blitt analysert. Disse målingene representerer øyeblikksbilder av summen av løste og partikkelbundne metaller. For metallene bly, nikkel, kobber og sink, og særlig for de to sistnevnte, ble verdier fra "moderat" til "dårlig" miljøtilstand (tilstandsklasse II og IV) observert. For de andre elementene var verdiene lave. De høyeste verdiene ble målt i 2010 og 2011. Det var gjennomgående lavere verdier i 2012.

Konsentrasjonene av kobber og sink varierte usystematisk over stasjonene. Ved noen målinger har en stasjon nær Hydros deponi høyest konsentrasjon, ved annen måling hadde stasjoner innerst i fjorden nær de to bedriftene høyest konsentrasjon og ved atter andre målinger hadde stasjonen lengst ut i fjorden høyest konsentrasjon.

Metallinnholdet i vannmassene ble også målt med passive prøvetakere. Disse måler løste (labile) konsentrasjoner av metaller og det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for dem. Resultatene viste også her usystematiske variasjoner, men at de laveste, løste konsentrasjonene ble observert på stasjon G2 lengst ut i fjorden.

Blåskjell:

I undersøkelsesperioden 2010-2012 ble det påvist forhøyede verdier av metallene bly og kadmium (markert til meget sterk forurensning, tilstandsklasse III-V). I 2012 ble det også funnet forhøyede verdier av arsen (tilstandsklasse III) på fem stasjoner og forhøyet verdi av kvikksølv (tilstandsklasse III, markert forurensset) på en stasjon. På stasjonen G1 foreligger det analyser av kadmium, bly, sink og kvikksølv i blåskjell fra 2006 og de samme metallene er analysert både på stasjon G1 og G2 i 2007. Sammenlignet med disse verdiene har det vært en betydelig reduksjon av spesielt kadmium og bly, en mindre reduksjon av sink, mens det for kvikksølv ser ut til å kunne være en svak økning.

PAH-innholdet i blåskjell var noe høyere på stasjonene innerst ved kaianleggene i Høyangsfjorden i 2012 sammenlignet med de to foregående årene (tilstandsklasse III, markert forurensset). For stasjonene G1 og G2 har en analyser tilbake fra 1988, 2007 og 2009. Det har vært en tydelig nedadgående trend for PAH-innhold i blåskjellene i denne perioden.

I perioden 2010 til 2012 overskred ingen av blåskjellprøvene Vanndirektivets grenseverdi (EQS) for benzo(a)pyren på 5 µg/kg våtvekt.

O-skjell:

Også for o-skjell var det data fra stasjonene G1 og G2 tilbake fra 1988. Metallkonsentrasjonene i o-skjellene var generelt noe høyere enn i blåskjell. Det var ingen entydig trend fra 1988 til 2012, men det kan synes som at kvikksølvinnholdet har økt, mens innholdet av kadmium og bly synes å ha avtatt. For PAH-innholdet har det derimot vært en betydelig forbedring siden 1988. O-skjell vokser dypere enn blåskjell og ble samlet inn fra ca. 10m vanddyp. Det er derfor mulig at det ikke har vært samme reduksjon av metaller i dypere vann som i overflatelaget der blåskjellene vokser.

Overordnet:

Undersøkelsene i Høyangsfjorden i perioden 2010-2012 har vist at fjorden har vært/er påvirket av forurensninger, men at det både innenfor den undersøkelsesperioden og også i et lengre tidsperspektiv har vært en trend mot lavere påvirkning. Det er flere industribedrifter som kan påvirke Høyangsfjorden, dessuten også generell menneskelig aktivitet. Det er vanskelig å peke ut kilder, særlig siden resultatene varierer til dels usystematisk for vannprøvene og i en grad som ikke kan skyldes

analytiske grunner. Det er et gammelt sjøkantdeponi på østsiden av indre Høyangsfjorden. En av stasjonene har vært plassert i sjøen ved dette deponiet (Stasjon A, deponikant). Det har ved noen anledninger blitt observert forhøyede konsentrasjoner av kobber og sink i vannprøvene. Imidlertid, det har ikke vært påvist konsentrasjoner i de passive prøvetakerne eller blåskjell i overvåkingsperioden (begge måleteknikker integrerer over tid). Hvis deponiet var en vesentlig kilde til påvirkning av fjorden, burde man forvente at dette ville være som utlekking av løste forbindelser og blitt fanget opp i de passive prøvetakerne. Resultatene tyder derfor ikke på at deponiet er en viktig kilde til forurensning av indre Høyangsfjorden.

I undersøkelsesperioden har det systematisk blitt målt forhøyede konsentrasjoner av enkelte metaller ved stasjon G2 lengst ut i fjorden både i vannprøver og i blåskjell. Stikkprøve fra en bekk med utløp i området viste lave verdier. Det er ikke påvist klare grunner til observasjonene og man bør vurdere geologiske forhold, søppel, etc.

Hvis det er ønskelig med en bedre forståelse av særlig metallkonsentrasjoner i vannmassene, trengs mer frekvente målinger med et relativt tett stasjonsnett.

5. Referanser

- Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A. og Hylland, K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter TA-2229/2007.
- EC. 2013. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council. Amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. Official Journal of the European Union L 226. 17 pp.
- Glette, T., 2008. PAH og metaller i Høyangsfjorden 2007. Det Norske Veritas, rapp. nr. 2007-1754.
- Håvardstun, J. og Næs, K. 2011. Overvåking av Høyangsfjorden i 2010. NIVA-rapport L.nr. 6106.
- Vannforskriften 2012. <http://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2012-03-27-321>.
- Næs, K. og Håvardstun, J. 2009. Miljøundersøkelser i Høyangsfjorden 2009. Statusrapport om metaller i vannmasser og blåskjell. NIVA-rapport L.nr. 5783.
- Næs, K. og Rygg, B. 1998. Undersøkelser i Høyangsfjorden 1997. Miljøgifter i sedimenter og o-skjell. Sammensetningen av bløtbunnsfaunaen. NIVA-rapport L.nr. 3807.
- Næs, K. Håvardstun, J. og Ruus, A. 2012. Overvåking av Høyangsfjorden: Vannmasser, skjell og sedimenter i 2011, fisk og krabbe i 2012. NIVA-rapport L.nr. 6430.
- Molvær J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997.
- Olsgard, F. 1989. Basisundersøkelse i Høyangsfjorden. A/S Miljøplan.
- Palmork, K.H. og Wilhelmsen, S. 1974. Rapport vedrørende analyser av PAH i slam og avløpsvann fra ÅSVs bedrifter, samt analyser av fjordsedimenter. Rapport fra FHI, Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt.
- UNIFOB 2007. Resultat fra forundersøkelse etter utslipp av sinkoksyd ”slurry” til Høyangerfjorden.

Vedlegg A. Analyseresultater

For vannprøver fra ALS:

Prøvenavn 12-3033.1 tilsvareer st. A

Prøvenavn 12-3033.2 tilsvareer st. 2

Prøvenavn 12-3033.3 tilsvareer st. 3

Prøvenavn 12-3033.4 tilsvareer st. 4

Prøvenavn 12-3033.5 tilsvareer st. G1

Prøvenavn 12-3033.6 tilsvareer st. G2

Prøvenavn 12-3033.7 tilsvareer st. 5

Prøvenavn 12-3033.1 tilsvareer st. Systråna

Rapport

N1213479

Side 1 (4)

1YGEDMZ7L39



Prosjekt
Bestnr
Registrert **2012-12-05**
Utstedt **2013-06-18**

NIVA
Barbro Silde
Prøvemottak
Gaustadalleen 21
0349 Oslo
Norway

Analyse av vann

Deres prøvenavn		12-3033.1				
		Saltvann				
Labnummer		N00230564				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Al (Aluminium)	16.0	3.4	µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	0.304	0.085	µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	0.564	0.171	µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	0.348	0.075	µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	<2		µg/l	1	H	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	JIBJ
As (Arsen)*	0.993		µg/l	2	S	JIBJ
Fe (Jern)	0.0116	0.0029	mg/l	2	H	CHLP

Deres prøvenavn		12-3033.2				
		Saltvann				
Labnummer		N00230565				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Al (Aluminium)	25.9	5.5	µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	0.566	0.139	µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	0.883	0.243	µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	0.370	0.082	µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	6.99	2.10	µg/l	1	H	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	JIBJ
As (Arsen)*	1.05		µg/l	2	S	JIBJ
Fe (Jern)	0.0168	0.0039	mg/l	2	H	CHLP

Deres prøvenavn		12-3033.3				
		Saltvann				
Labnummer		N00230566				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Al (Aluminium)	19.6	4.3	µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	0.217	0.075	µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	0.621	0.191	µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.3		µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	<2		µg/l	1	H	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	JIBJ
As (Arsen)*	0.987		µg/l	2	S	JIBJ
Fe (Jern)	0.0112	0.0022	mg/l	2	H	CHLP

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
og digitalt signert av

Cheau Ling Poon
2013.06.18 13:25:25
Client Service
cheau.poon@alsglobal.com

Rapport

N1213479

Side 2 (4)

1YGEDMZ7L39



Deres prøvenavn	12-3033.4					
	Saltvann					
Labnummer	N00230567					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Al (Aluminium)	28.1	5.9	µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	0.355	0.106	µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	1.29	0.30	µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	1.76	0.34	µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	2.70	1.01	µg/l	1	H	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	JIBJ
As (Arsen)*	1.11		µg/l	2	S	JIBJ
Fe (Jern)	0.116	0.022	mg/l	2	H	CHLP

Deres prøvenavn	12-3033.5					
	Saltvann					
Labnummer	N00230568					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Al (Aluminium)	29.7	11.1	µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	0.209	0.072	µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	0.587	0.217	µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.3		µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	2.92	1.08	µg/l	1	H	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	JIBJ
As (Arsen)*	0.816		µg/l	2	S	JIBJ
Fe (Jern)	0.0126	0.0025	mg/l	2	H	CHLP

Deres prøvenavn	12-3033.6					
	Saltvann					
Labnummer	N00230569					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Al (Aluminium)	9.71	2.11	µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	0.204	0.070	µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	0.867	0.222	µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	0.452	0.092	µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	6.25	1.95	µg/l	1	H	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.05		µg/l	1	H	JIBJ
As (Arsen)*	1.19		µg/l	2	S	JIBJ
Fe (Jern)	0.0095	0.0020	mg/l	2	H	CHLP

ALS Laboratory Group Norway AS
 PB 643 Skøyen
 N-0214 Oslo
 Norway

Web: www.alsglobal.no
 E-post: info_on@alsglobal.com
 Tel: + 47 22 13 18 00
 Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
 og digitalt signert av

Cheau Ling Poon
 2013.05.18 13:25:25
 Client Service
 cheau.poon@alsglobal.com

Rapport

N1213479

Side 3 (4)

1YGEDMZL39



Deres prøvenavn		12-3033.7				
		Saltvann				
Labnummer		N00230570				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Al (Aluminium)	17.9	3.8	µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	0.202	0.104	µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	0.780	0.276	µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	<0.5		µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	<0.3		µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	6.04	1.87	µg/l	1	H	JIBJ
Cd (Kadmium)	0.0847	0.0300	µg/l	1	H	JIBJ
As (Arsen)*	1.59		µg/l	2	S	JIBJ
Fe (Jern)	0.0099	0.0020	mg/l	2	H	CHLP

Deres prøvenavn		12-3033.8				
		Saltvann				
Labnummer		N00230571				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Al (Aluminium)	141	29	µg/l	1	H	JIBJ
Cr (Krom)	0.0169	0.0062	µg/l	1	H	JIBJ
Cu (Kopper)	0.193	0.047	µg/l	1	H	JIBJ
Ni (Nikkel)	0.0686	0.0189	µg/l	1	H	JIBJ
Pb (Bly)	0.151	0.030	µg/l	1	H	JIBJ
Zn (Sink)	1.09	0.33	µg/l	1	H	JIBJ
Cd (Kadmium)	<0.005		µg/l	1	H	JIBJ
As (Arsen)*	<0.05		µg/l	2	S	JIBJ
Fe (Jern)	0.265	0.051	mg/l	2	H	CHLP

ALS Laboratory Group Norway AS
 PB 643 Skøyen
 N-0214 Oslo
 Norway

Web: www.alsglobal.no
 E-post: info.on@alsglobal.com
 Tel: + 47 22 13 18 00
 Fax: + 47 22 52 51 77

Dokumentet er godkjent
 og digitalt signert av

Cheau Ling Poon

2013.05.18 13:25:25

Client Service
cheau.poon@alsglobal.com

Rapport

Side 4(4)

N1213479

1YGEDM27L39



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	<p>Analyse av tungmetaller (V-5, enkeltmetaller)</p> <p>Metode: EP A metoder (modifisert) 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS). Analyse av Hg er utført med AFS etter SS-EN 17852:2008.</p> <p>Forbehandling: Surgjøring med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Gjelder ikke prøver som er surgjort før ankomst til laboratoriet. For analyse av VV er prøven ikke surgjort. For analyse av Se er prøven oppsluttet med HCl i autoklav (120°C) i 30 minutter. For analyse av Ag er prøven konservert med HCl. For analyse av S er prøven i tillegg konservert med H₂O₂(10%).</p>
2	<p>Analyse av arsen (V-5)</p> <p>Metode: EP A metoder (modifisert) 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS).</p> <p>Forbehandling: Surgjøring med 1 ml salpetersyre per 100 ml prøve. Gjelder ikke prøver som er surgjort før ankomst til laboratoriet.</p>

Godgjerner	
CHLP	Cheau Ling Poon
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen

Underleverandør ¹	
H	<p>ICP-SFMS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige</p> <p>Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030</p>
S	<p>ICP-SFMS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige</p> <p>Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030</p>

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrift er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).

Analyseresultater blåskjell fra EUROFINS

NB! Metallene er oppgitt som våtvekt:

Side nr.1/3

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn Høyang
Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
	Rekv.nr. 2013-0944 v01 O.nr. O 10199	13.12.2013

Prøvene ble levert ved NIVA s laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St.G1	2012.11.26	2013.05.03	1900.01.01-2013.06.06
2	St.G2	2012.11.26	2013.05.03	1900.01.01-2013.06.10
3	St.A	2012.11.26	2013.05.03	1900.01.01-2013.06.10
4	St.2	2012.11.26	2013.05.03	1900.01.01-2013.06.06
5	St.3	2012.11.26	2013.05.03	1900.01.01-2013.06.11
6	St.5	2012.11.26	2013.05.03	1900.01.01-2013.06.06

Prøvenr	Analysevariabel	Metode	Enhet	1	2	3	4	5	6
	Tørrstoff 4764	%	NS	16	14	18	16	16	16
	Aluminium ISO 11885, mod.	mg/kg	EN	11	7,8	14	84	48	7,2
	Arsen EN ISO 17294-2	mg/kg	TS NS	5,4	5,7	7,2	6,7	6,7	4,5
	Kadmium EN ISO 17294-2	mg/kg	TS NS	2,0	1,2	0,28	0,28	0,38	1,2
	Krom EN ISO 17294-2	mg/kg	TS NS	0,14	0,22	0,16	0,17	0,16	0,15
	Kobber EN ISO 17294-2	mg/kg	TS NS	0,96	1,2	1,2	1,0	1,0	0,73
	Jern EN ISO 17294-2	mg/kg	TS NS	33	40	70	39	54	29
	Kvikksølv EN ISO 12846	mg/kg	TS NS-	0,095	0,068	<0,05	0,066	0,051	0,056
	Nikkel EN ISO 17294-2	mg/kg	TS NS	0,13	0,20	0,20	0,34	0,21	0,14
	Bly EN ISO 17294-2	mg/kg	TS NS	4,8	20	0,33	0,70	3,4	0,80
	Sink EN ISO 17294-2	mg/kg	TS NS	25	27	17	18	42	14
	Naftalen AM374.21	µg/kg		0,56	0,74	<0,5	58	8,1	1,3
	Acenaftylene AM374.21	µg/kg		<0,5	<0,5	<0,5	4,0	1,5	<0,5
	Acenaften AM374.21	µg/kg		0,85	<0,5	<0,5	79	15	<0,5

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Flouren AM374.21	µg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	52	18	<0,5
Fenantren AM374.21	µg/kg	1,9	4,8	1,9	160	68	1,7
Antracen AM374.21	µg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	12	7,9	<0,5
Flouranten AM374.21	µg/kg	2,1	4,4	3,3	94	40	1,3
Pyren AM374.21	µg/kg	1,4	2,3	2,3	51	21	0,56
Benzo(a)antracen AM374.21	µg/kg	1,9	1,2	0,90	11	9,5	0,96
Chrysen/Trifenyl AM374.21	µg/kg	3,3	1,4	1,9	22	11	1,4
Benzo(b)fluoranten AM374.21	µg/kg	2,67	1,20	1,63	12,50	5,08	0,97
Benzo(k)fluoranten AM374.21	µg/kg	1,2	0,58	0,90	5,5	2,2	<0,5
Benzo(a)pyren AM374.21	µg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	2,0	1,1	<0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyre AM374.21	µg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	1,4	0,70	<0,5
Dibenzo(a,h)antracen AM374.21	µg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	0,53	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene AM374.21	µg/kg	0,96	<0,5	0,79	2,2	1,2	<0,5
Sum PAH16 Beregnet	µg/kg	<19,84	<20,62	<17,62	567,13	<210,78	<12,69
Sum KPAH Beregnet	µg/kg	<11,13	<6,62	<7,33	112,93	<38,18	<6,63

Kommentarer

- 1 Sendt til EF.
Oppdraget er utført av Eurofins.
Feil enhet ved rapportering av metaller, skal være mg/kg

Norsk institutt for vannforskning

Anne Wesmann
Laboratorietekniker

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Analyseresultater o-skjell fra EUROFINS

Side nr.1/3

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE
RAPPORT

Navn Høyang
Adresse

Deres referanse: Vår referanse: Dato
Rekv.nr. 2013-0945 v01 13.12.2013
O.nr. 010199

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdrags giver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St.G1 I-VIO skjell	2012.10.22	2013.05.03	1900.01.01-2013.06.06
2	St.G2 I-VIO skjell	2012.10.22	2013.05.03	1900.01.01-2013.06.06

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1		2	
			1	2	1	2
Torrstoff	%	NS 4764	1,7	1,7		
Aluminium	mg/kg	EM ISO 11885, mod.	1,3	1,1		
Arsen	mg/kg	TS NS EM ISO 17294-2	9,2	11		
Kadmium	mg/kg	TS NS EM ISO 17294-2	2,8	2,9		
Krom	mg/kg	TS NS EM ISO 17294-2	0,10	0,10		
Kobber	mg/kg	TS NS EM ISO 17294-2	2,3	3,6		
Jern	mg/kg	TS NS EM ISO 17294-2	31	40		
Kvikksølv	mg/kg	TS NS-EM ISO 12846	0,075	0,087		
Nikkel	mg/kg	TS NS EM ISO 17294-2	0,87	0,99		
Bly	mg/kg	TS NS EM ISO 17294-2	2,8	3,6		
Sirk	mg/kg	TS NS EM ISO 17294-2	130	140		
Naftalen	pg/kg	SM3 74.21	<0,5	<0,5		
Acenaftylene	pg/kg	SM3 74.21	<0,5	<0,5		
Acenaften	pg/kg	SM3 74.21	<0,5	<0,5		
Flouren	pg/kg	SM3 74.21	<0,5	<0,5		
Fenantren	pg/kg	SM3 74.21	2,8	0,67		
Antracen	pg/kg	SM3 74.21	1,3	<0,5		
Flouaranten	pg/kg	SM3 74.21	1,4	3,7		
Pyren	pg/kg	SM3 74.21	8,2	0,52		
Benzo(a)antracen	pg/kg	SM3 74.21	6,7	0,82		
Chrysen/Trifenylnyl	pg/kg	SM3 74.21	8,7	1,3		
Benzo(b)fluoranten	pg/kg	SM3 74.21	15,39	2,34		
Benzo(k)fluoranten	pg/kg	SM3 74.21	1,4	2,5		
Benzo(a)pyren	pg/kg	SM3 74.21	6,8	1,0		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	pg/kg	SM3 74.21	8,3	1,8		
Dibenzo(a,h)antracen	pg/kg	SM3 74.21	2,5	0,69		
Benzo(ghi)perylene	pg/kg	SM3 74.21	8,3	2,5		
Sum PAH16	pg/kg	Beregnet	<100,99	<20,34		
Sum KPAH	pg/kg	Beregnet	<62,89	<10,95		

Kommentarer

- 1 Sendt EF.
Glassene G1 I tom G1 VI blandes til en prøve.
Glassene G2 I tom G2 VI blandes til en prøve.

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyse resultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Oppdraget er utført av Eurofins
Feil enhet ved rapportering av metaller, skal være mg/kg

Norsk institutt for vannforskning

Arne Wesmann
Laborantetekniker

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2013-0945 v01

(fortsettelse av tabellen):

VEDLEGG

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftalen, acenaftalen, fluoren, fenantren, anthracen, fluoranten, pyren, benz(a)anthracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)anthracen, benzo(ghi)perylene.

SUM KPAH er summen av benz(a)anthracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)anthracen, chrysen og naftalen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper i mennesker i flg International Agency for Research on Cancer, IARC (1987, Chrysen og naftalen fra 2007). De tilhører IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlig + trolig carcinogener). Chrysen og naftalen ble inkludert i våre rapporter f.o.m. 18.09.2008.

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Denne analysereporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analysereultatet 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 • post@niva.no