

Miljøgifter i Haukåselva i 2014



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: 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

Sandvikveien 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 Miljøgifter i Haukåselva i 2014	Løpenr. (for bestilling) 6785-2015	Dato 20.01.2015
	Prosjektnr. Undernr. O-14176	Sider Pris 28
Forfatter(e) Hobæk, Anders Harman, Christopher	Fagområde Miljøgifter ferskvann	Distribusjon
	Geografisk område Hordaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Bergen kommune	Oppdragsreferanse Håvard Bjordal
------------------------------------	-------------------------------------

Sammendrag

Rapporten redegjør for måling av polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og NPD-forbindelser (naftalener, fenantrener og dibenzotiofener) på 8 stasjoner i Haukåselva, Bergen, i april-mai 2014. Målingene ble utført med passive prøvetakere av typen 'semipermeable membrane device' (SPMD), som gir middelkonsentrasjoner over eksponeringstiden i elva. Resultatene viste lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser, og tilførsler av moderate mengder NPD-forbindelser ved to områder langs elva (ved Kipevatn øverst og ved Brurås-Haukåmyra nedenfor). Forurensningsnivået av PAH- og NPD-forbindelser vurderes ikke som problematisk for elvas bestand av elvemusling.

I tillegg ble det analysert tre jordprøver for å kontrollere forurensningsnivå i et område ved Jonsterhaug-skiftet. En utfylling langs elva var mistenkt for å kunne gi forurenset avrenning, og mottar også direkte avrenning fra E39. Resultatene av screening-tester av vel 200 stoffer viste «Meget god tilstand» både i selve fyllingen og ved drenerør fra veien, bortsett fra for sink ved drenerøret («God tilstand»). Området utgjør dermed ikke noen alvorlig forurensningskilde for elva.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Vassdrag	1. Watercourse
2. Elvemusling	2. Freshwater pearl mussel
3. Forurensning	3. Pollution
4. Miljøgifter	4. Environmental contaminants



Anders Hobæk
Prosjektleder



Nikolai Friberg
Forskningsleder

Miljøgifter i Haukåselva i 2014

Forord

Haukåselva i Bergen har en liten bestand av den rødlistede arten elvemusling. På grunn av svak rekruttering i bestanden gjennomføres tiltak for å styrke bestanden gjennom kunstig formering. Det er viktig å bedre tilstanden i elva for å kunne tilby unge muslinger levelige miljøforhold etter utsetting. Tidligere undersøkelser har påvist moderate konsentrasjoner av ulike miljøgifter, spesielt PAH-forbindelser. Selv om dette ikke har vært ansett som et alvorlig problem for muslingene har det vært et ønske om å oppdatere status og kartlegge mulige kilder til forurensning, spesielt i forhold til pågående anleggsvirksomhet langs vassdraget.

NIVA har derfor gjennomført nye målinger i elva i 2014 med passive prøvetakere. I tillegg er det besørget prøvetaking og analyse av jordprøver fra et område det har vært knyttet spørsmål om forurensning til.

Christopher Harman har bearbeidet måleresultater fra passive prøvetakere. Arbeidet er utført for Bergen kommune med finansiell støtte fra Statens Vegvesen Region Vest og fra Bergen Tomteselskap. Takk til miljøsjef Håvard Bjordal, Bergen kommune, som har vært oppdragsgivers kontakt og i tillegg har bistått ved feltarbeidet.

Bergen, februar 2015

Anders Hobæk

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Materiale og metoder	8
2.1 Stasjoner for prøvetaking	8
2.1.1 Passive prøvetakere	8
2.1.2 Jordprøver	10
2.1.3 Laboratorieanalyser	11
3. Resultater	12
3.1 Vannføring i eksponeringsperioden	12
3.2 PAH i passive prøvetakere	12
3.3 Miljøgifter i jordprøver	15
4. Diskusjon	17
5. Konklusjon	18
6. Henvisninger	18
Vedlegg A. Analyseresultater SPMD.	19
Vedlegg B. Analyseparametre i TerrAttesT	20
Vedlegg C. Analysebevis for jordprøver.	21

Sammendrag

Rapporten redegjør for måling av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og NPD-forbindelser (naftalener, fenantrener og dibenzotiofener) på 8 stasjoner i Haukåselva, Bergen, i april-mai 2014. Målingene ble utført med passive prøvetakere av typen 'semipermeable membrane device' (SPMD), som gir middelkonsentrasjoner over eksponeringstiden i elva. Resultatene viste lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser. Moderate mengder NPD-forbindelser ved to områder langs elva (ved Kipevatn øverst og ved Brurås-Haukåsmyra nedenfor) tyder på noe oljetilførsel. Forurensningsnivået av PAH- og NPD-forbindelser vurderes ikke som problematisk for elvas bestand av elvemusling.

I tillegg ble det analysert tre jordprøver for å kontrollere forurensningsnivå i et område ved Jonsterhaugskiftet. En utfylling langs elva var mistenkt for å kunne gi forurenset avrenning, og mottar også direkte avrenning fra E39. Resultatene av screening-tester av vel 200 stoffer viste «Meget god tilstand» både i selve fyllingen og ved drenerør fra veien, bortsett fra for sink ved drenerøret («God tilstand»). Området utgjør dermed ikke noen alvorlig forurensningskilde for elva.

Summary

Title: Environmental contaminants in the Haukås River in 2014

Year: 2015

Authors: Hobæk, A. & C. Harman

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6520-0

Concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and NPD-compounds (naphthalenes, phenanthrenes and dibenzothiophenes) were estimated at 8 stations in the Haukås River (Bergen, Norway) by passive semipermeable membrane devices (SPMDs) deployed at 8 different stations. Exposure over 30 days in April-May 2014 yielded average concentrations for this period. The results indicate low concentrations of PAHs in the river. NPD concentrations indicated some oil pollution in the upper part of the watershed at Lake Kipevatn, and also downstream in the Brurås-Haukåsmyra area. The contents found for PAH and NPD compounds are not considered to constitute a problem for the local freshwater pearl mussel population.

A filled-in area close to the river further downstream at Jonsterhaugskiftet had been suspected to be a potential source of pollution. This area also receives direct runoff from the E39 highway. Three soil samples were screened for >200 compounds. These tests indicated low levels of pollution (“Very good” condition for all compounds detected) except for a slightly elevated level of zinc (“Good condition”) measured by the highway runoff. Thus, this area does not constitute a significant source of pollution for the Haukås River.

1. Innledning

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) er en rødlistet art som har gått sterkt tilbake over hele Europa. Dette gjelder også i Norge, hvor mange lokale bestander spesielt i Sør-Norge er utdødd eller sterkt reduserte. I Haukåselva i Bergen kommune lever en restbestand av elvemusling, men denne er liten og sliter med dårlig rekruttering. Muslingenes levetid i Haukåselva er beskrevet tidligere (Hobæk m. fl. 2004), og det ble da pekt særlig på partikkelforurensning og nedslamming av bunnsubstrat som et hovedproblem for muslingene i vassdraget. Bergen kommune arbeider med planer for restaurering av vassdraget og et våtmarksområde på Haukåsmyra. Ved kunstig oppformering har man sikret et større antall rekrutter (unge muslinger) ved et anlegg i Austevoll, og de eldste av disse er snart klare for utsetting i vassdraget. Som en del av restaureringsarbeidet foreligger planer for nye oppvekstområder i en sidebekk til vassdraget.

Selv om hovedproblemet for elvemuslingene anses å være partikkelforurensning har tidligere undersøkelser også påvist ulike typer miljøgifter i vassdraget, men i forholdsvis lave konsentrasjoner (Hobæk m. fl. 2004, Hobæk & Harman 2006). Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) ble påvist langs hele vassdraget, men konsentrasjonene ble vurdert som så lave at biologiske effekter er lite sannsynlig. Målingene i 2006 etterlot likevel enkelte spørsmål om kildene til PAH-forurensning langs elva. Med bakgrunn i et ønske om videre utredning av denne problemstillingen ble det derfor utført en ny serie med målinger spesielt rettet mot PAH-forbindelser i 2014. Resultater fra disse målingene rapporteres her.

I tillegg omtales resultater av en bred screening for mange typer miljøgifter i jordprøver tatt ved utvalgte punkter langs elva, der det var behov for å dokumentere tilstand med hensyn på mulig forurensning. Disse prøvene ble tatt i en utfylt skråning langs hovedelva der fyllingen kunne tenkes å inneholde gammelt søppel, og ved et dreneringsrør fra veibanen (E39) som renner nesten direkte til elva i det samme området.

2. Materiale og metoder

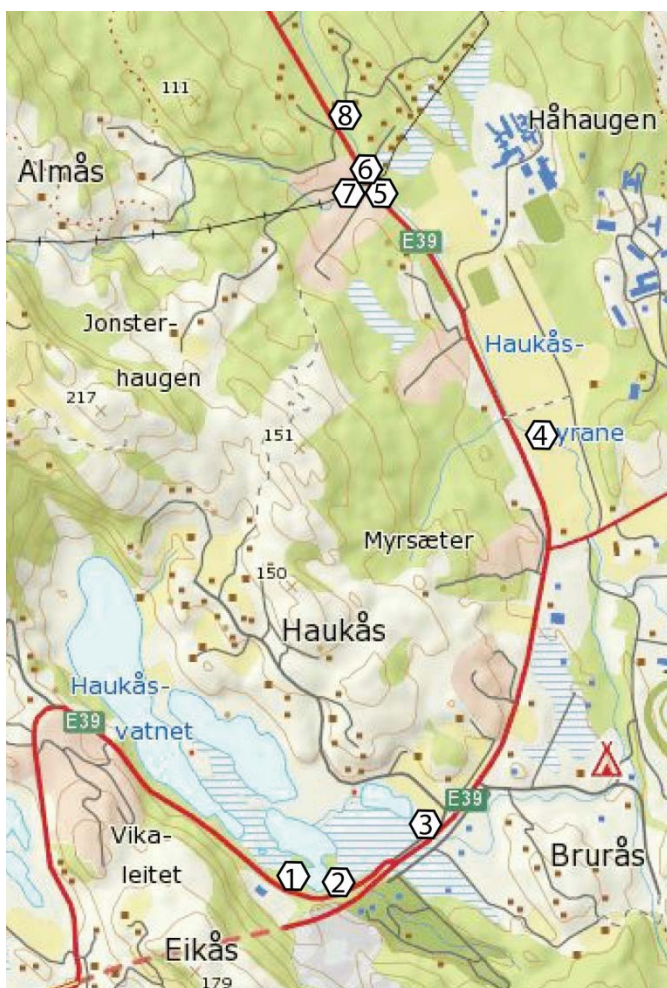
2.1 Stasjoner for prøvetaking

En beskrivelse av vassdraget er gitt i Hobæk m.fl. (2004). Siden da er et stort område ved Brurås lagt ut som næringsareal. Her har det pågått mye anleggsarbeid med sprengning, graving og forflytning av masser, i tillegg til byggevirksomhet. I tillegg er det slått en ny tunnel for E39 og lagt ny trasé for denne. Disse aktivitetene antas å ha ført til en betydelig belastning på vassdraget, spesielt i form av partikkelbelastning.

2.1.1 Passive prøvetakere

Mens tradisjonelle vannprøver gir et øyeblikksbilde, kan passive prøvetakere gi et bilde av situasjonen integrert over en viss tid. Prøvetakeren vil akkumulere komponenter proporsjonalt med konsentrasjonen av disse, og med vannmengden som strømmer over membranen. Dette gjør det mulig på en enkel måte å framskaffe et uttrykk for en middelvei for ulike typer forurensning, selv om konsentrasjonene i vann kan variere sterkt f. eks. som følge av variabel avrenning fra nedbørfeltet.

Mange organiske miljøgifter er løselige i fett. I den passive prøvetakeren SPMD benytter vi oss av denne egenskapen. Prøvetakeren består av en absorbent som eksponeres for vannet gjennom en tynn membran. Membranen har 'transient cavities' som slipper gjennom miljøgifter som er løst i vannet. Absorbenten er en olje (triolein) som løser og holder tilbake de aktuelle miljøgiftene. Etter eksponering ekstraheres miljøgiftene fra prøvetakeren og analyseres med vanlige teknikker (se neste avsnitt). Denne type SPMDer er best egnet for upolare miljøgifter som PAH, PCB, dioksiner/furaner, alkaner og lignende. SPMD-membranen spennes opp inne i et perforert metallbur, som så forankres under vann i elva.



Figur 1. Oversikt over stasjoner for måling av PAH-forbindelser med passive prøvetakere. Stasjonene er nummerert 1-8 (jfr. også [Tabell 1](#)-[Tabell 4](#)). Kartgrunnlag fra Norgeskart (<http://www.norgeskart.no>).

Membranene er på forhånd tilsatt såkalte «performance reference compounds» (PRC) i kjent mengde. Disse diffunderer ut av membranen ved eksponering, og avtak av disse stoffene brukes til å estimere vannmengden som membranen faktisk har prøvetatt i løpet av eksponeringstiden. De passive prøvetakerne ble satt ut 9. april og tatt opp 8. mai 2014, og eksponeringstiden ble da på 29 døgn. Fordi membranene tar opp forbindelser fra luft mye raskere enn fra vann ble det benyttet en såkalt feltblind. Dette er en identisk SPMD-membran som ble eksponert i luft mens utsetting eller opptak pågikk. Data fra feltblind benyttes for å kontrollere for potensiell forurensning fra luft.

Prøvetaking ble utført på 8 stasjoner (Fig 1). En oversikt over stasjonene finnes i Tabell 1. Stasjonene ble valgt dels for å besvare spørsmål om kilder fra forrige undersøkelse, og dels for å kontrollere forhold i øvre del av vassdraget som i lengre tid har vært preget av omfattende anleggsarbeid (tunnel og ny trasé for E39). Posisjoner ble registrert med GPS (Garmin 62s). Prøvetakerne ble inspisert flere ganger i løpet av eksponeringstiden, og alle fikk stå i fred gjennom hele perioden.

Tabell 1. Stasjoner for måling av PAH-forbindelser med passive prøvetakere (SPMD)

St.	Beskrivelse	UTM V32	Vannstrøm	Temp. 9. april (°C)	Temp 8. mai (°C)
1	Innløp fra vest Kipevatn	N 6710512 E 300319	Rolig	5,9	8,4
2	Innløp fra crossbane Kipevatn	N 6710467 E 300519	Rolig	5,9	6,9
3	Utløp Kråvatn	N 6710705 E 300700	Rolig	5,8	10,1
4	Haukåselva på Haukåsmyra	N 6711822 E300884	Rolig	6,3	8,9
5	Haukåselva ovf. samløp med Almåsbekken	N 6712469 E 300395	Rolig	8,0	9,3
6	Haukåselva ndf. samløp med Almåsbekken	N 6712499 E 300380	Moderat	7,4	8,7
7	Almåsbekken ovf. samløp med Haukåselva	N 6712454 E 300364	Sterk	6,3	7,6
8	Haukåselva ved bro Almåsdalen	N 6712940 E 300157	Sterk	8,0	8,7



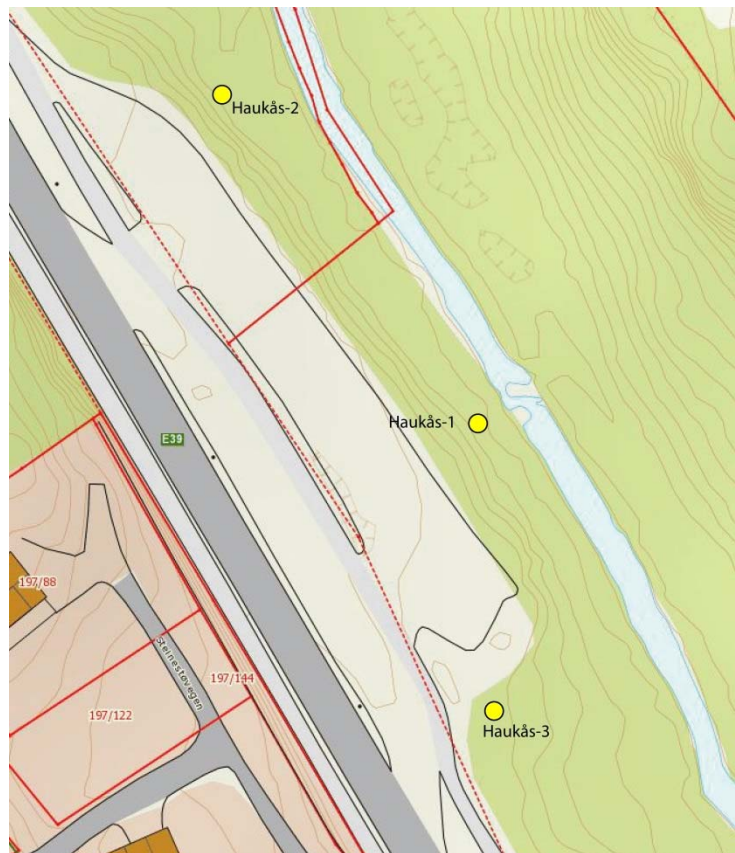
Figur 2. Stasjon 3, utløp av Kråvatn 9. april 2014. Bur med SPMD i elva forankret med tau.
Foto A. Hobæk, NIVA.

2.1.2 Jordprøver

Det ble tatt jordprøver ved tre ulike stasjoner ved oppstillingsplass for trailere ved Jonsterhaugskiftet. En oversikt over stasjonene er vist i **Tabell 2**, og deres plassering på kartet i **Figur 3**. Prøvene ble tatt med en ny (ubrukt) plantespade, og plassert direkte i prøveglass levert fra Eurofins.

Tabell 2. Geografiske koordinater og dato for prøvetaking av jord.

St.	Dato	UTM V32
Haukås 1	9.04.2014	E 300199, N 6712810
Haukås 2	9.04.2014	E 300153, N 6712857
Haukås 3	8.05.2014	E 300208, N 6712764



Figur 3. Stasjoner for jordprøver (jfr. også **Tabell 2**). Kartgrunnlag Norges-kart (<http://www.norgeskart.no>).



Figur 4. Stasjoner for jordprøver. Haukås-1 til venstre, Haukås-2 til høyre. Foto A. Hobæk, NIVA.

2.1.3 Laboratorieanalyser

Analyser av PAH-forbindelser er utført ved NIVAs laboratorium. Disse omfatter foruten ekte PAH-er også NPD-forbindelser (naftalener, fenantrener og dibenzotiofen), som er forbundet med oljeforurensning. For SPMD-ene ble kjemiske analyser utført på hele prøvetakere vha. gasskromatografi koplet med massespektrometri (GC-MSD). De målte verdiene (mengde pr. SPMD) ble omregnet til konsentrasjon i vann. Disse omregningene er basert på avtak av PRC-stoffene (tilsatt på forhånd) målt fra utsetting til opptak, og kompenserer for ulike forhold som kan influere på opptaksrate over membranene (vannstrøm, temperatur, evt. vekst på membranene). For beregningsmetodikk vises til Huckins m. fl. (2006). I Haukåselva var det ubetydelige forskjeller mellom stasjoner i temperatur, og det var minimalt med vekst på membranene. Det var imidlertid betydelig forskjell i strømhastighet, og estimatene for vannmengde som SPMD-ene faktisk samlet lå mellom 5,0 og 10,0 liter pr døgn. Beregning av middelkonsentrasjon i vann er altså korrigert for disse forskjellene.

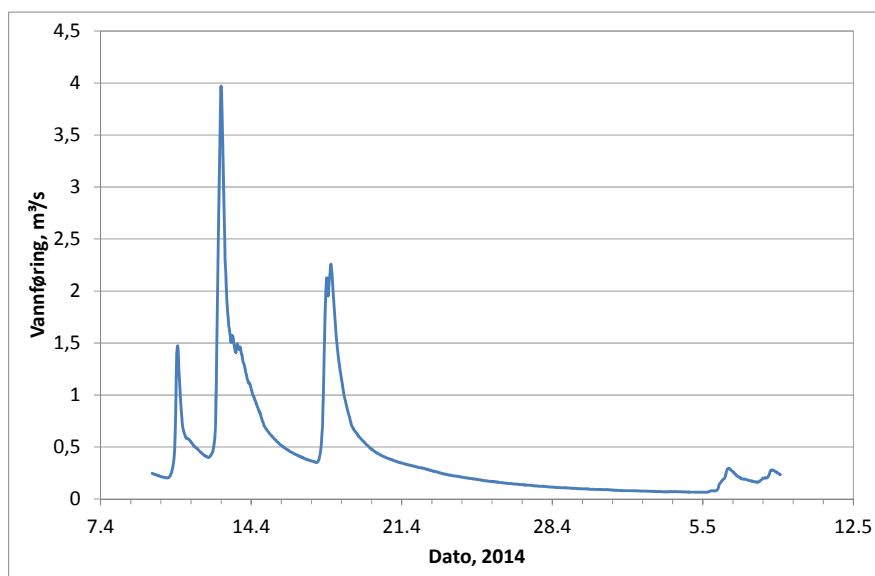
Resultatene fra SPMD-målingene rapporteres her som sum NPD, sum PAH EPA₁₆, og totalsum av disse, foruten alle enkeltforbindelser som er målt (Vedlegg A). PAH EPA₁₆ inkluderer normalt naftalen. I denne undersøkelsen er imidlertid naftalen ikke inkludert i tallene oppgitt som PAH EPA₁₆, fordi resultater basert på SPMD ofte er usikre for denne forbindelsen. Alkylerte naftalener er imidlertid med blant NPD-stoffene som er rapportert.

Jordprøver ble analysert av Eurofins. Her ble det benyttet en såkalt TerrAttesT som er en screening for mer enn 200 forbindelser, både organiske og uorganiske (inklusive PAH EPA₁₆). En oversikt over analysespekteret finnes i Vedlegg 2 (brosjyre fra Eurofins).

3. Resultater

3.1 Vannføring i eksponeringsperioden

I den første del av eksponeringsperioden var det varierte værforhold med flere regnværsepisoder. Dette ga seg utslag i stor variasjon i vannføring ([Figur 5](#)), med flom opp til 4 m³/s. Senere fikk vi mye pent vær og lav vannføring. Siden de passive prøvetakerne gir en middelkonsentrasjon over tid, er det gunstig med ulike avrenningsforhold i eksponeringsperioden. Selv om flomtoppene ikke er blant de høyeste i Haukåselva har vi totalt sett hatt en gunstig periode for måling under varierte avrenningsforhold.



Figur 5. Vannføring i Haukåselva i eksponeringsperioden for SPMD-målinger. Data fra NVEs målestasjon ved bru Almåsdalen.

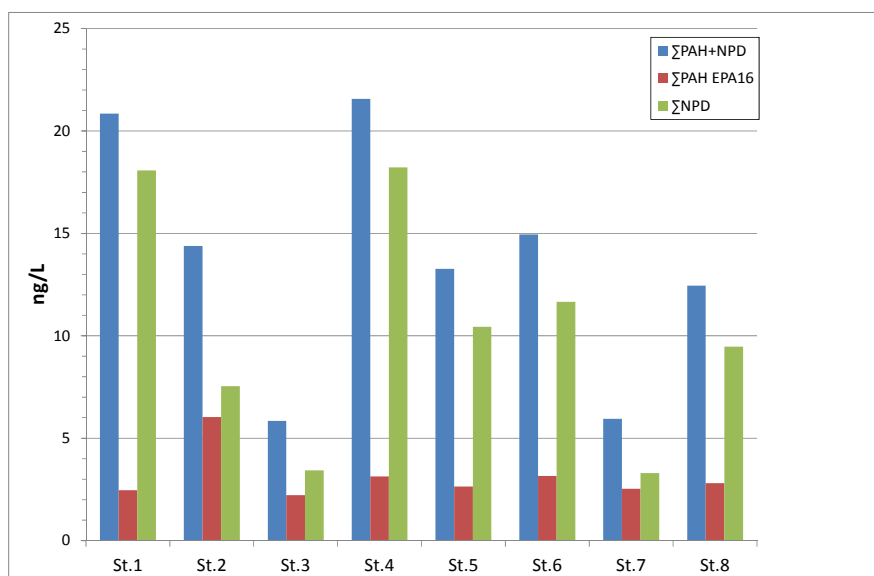
3.2 PAH og NPD i passive prøvetakere

Det ble påvist lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser på alle stasjoner. Fullstendige analysedata finnes i Vedlegg 1, mens [Figur 6](#) viser sum av ulike forbindelser som NPD, PAH EPA16, og sum av alle forbindelser målt. I noen tilfeller lå konsentrasjoner av enkelt-forbindelser under kvantifiseringsgrensene. I slike tilfeller er kvantifiseringsgrensen benyttet for å summere. Figuren viser derfor maksimal mulig middelkonsentrasjon.

På St. 7 (Almåsbecken) viste PRC-forbindelsene tydelig tegn på fotodegradering. Dette må skyldes at denne prøvetakeren har vært utsatt for mer sollys enn de andre. Resultatene for denne stasjonen er derfor mer usikre enn de andre stasjonene, og kan ligge for lavt. I noen grad kan dette også gjelde for St. 6, men ikke så tydelig som for St. 7.

Det var stor forskjell på de to innløpene til Kipevatn (St. 1 og 2). Ved stasjon 1 fant vi relativt mye NPD og mindre PAH₁₆, mens forholdet var motsatt ved St. 2 hvor vi fant den høyeste konsentrasjon av PAH₁₆. Avrenningen fra motorsportsenteret inneholdt mer av de ekte PAH-forbindelsene, men noe overraskende var det relativt lite av de oljerelaterte NPD. Denne bekken (St. 2) var også kraftig belastet med partikler ved opptak av prøvetakerne i mai. Målingene i utløpet av Kråvatn (St. 3) tyder på at mye av

forurensningen som når Kipevatn sedimenterer med partikler i de små vannene Kipevatn og Kråvatn. Et noe overraskende resultat var at vi fant relativt mye NPD også på St. 4 (midt ute på Haukåsmyra).

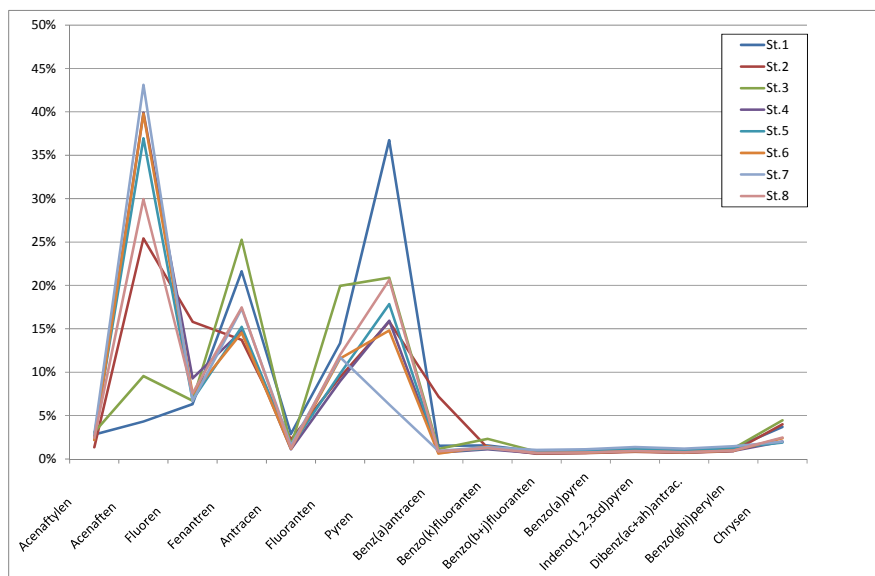


Figur 6. Estimert konsentrasjon av PAH-forbindelser i Haukåselva april-mai 2014.

De nedre stasjonene i hovedelva (St. 5, 6 og 8) var relativt like med moderat innhold av PAH16 og NPD-forbindelser. I Almåsbekken (St. 7) målte vi lave verdier, men det er knyttet større usikkerhet til målingen her. Resultatene viser imidlertid klart at Almåsbekken ikke er en betydelig PAH-kilde for hovedelva, siden forskjellene mellom St. 5 ovenfor samløpet og stasjonene nedenfor samløpet (St. 6 og 8) var ubetydelige.

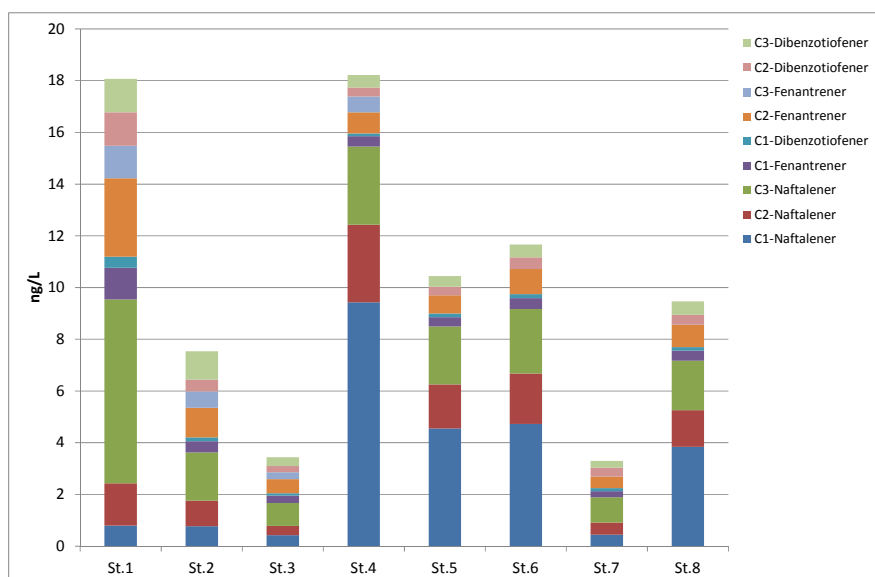
Det relative forholdet mellom ulike PAH-forbindelser var noe ulikt mellom stasjonene ([Figur 7](#)). St. 1 (innløp Kipevatn fra crossbanen) og 3 (utløp fra Kråvatn) skilte seg ut med lavere andel acenaften og høyere andel av fenantren enn de øvrige. I tillegg hadde St. 1 høyere andel av pyren. St. 2 lå relativt høyt med fluoren og benz(a)antracen, og St. 3 med fluoranten. St. 4 på Haukåsmyra skilte seg ikke spesielt ut. De tre stasjonene rundt Almåsbekkens utløp var også ganske like i sammensetning av PAH-er, bortsett fra en noe høyere andel acenaften og lavere andel pyren i Almåsbekken.

Det er vanlig at PAH-profiler i vann domineres av fenantren og/eller pyren, og den høye andelen av acenaften i Haukåsvassdraget ([Figur 7](#)) er uvanlig. I det øvre området ser vi dette på St. 2, men dette bidraget er kraftig redusert ved utløp av Kråvatnet (St. 3). På alle stasjoner nedenfor dette området var imidlertid acenaften en dominerende komponent. Årsaken til relativt høy andel acenaften i området er ukjent.



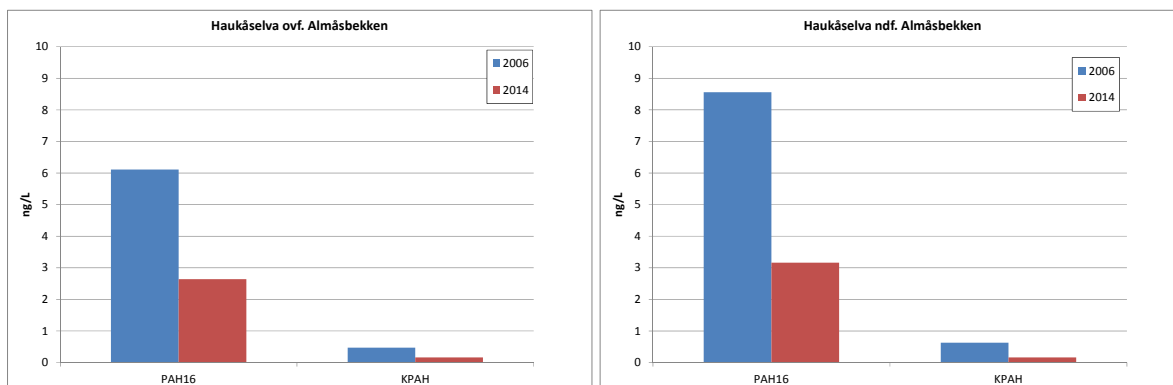
Figur 7. Prosentvis sammensetning av PAH-forbindelser (EPA16) på 8 stasjoner i Haukåselva april-mai 2014.

For NPD-forbindelsene viste resultatene tydelig forskjell i relativ sammensetning mellom stasjonene ([Figur 8](#)). Fra St. 3 (utløp Kråvatn) til St. 4 (Haukåsmyra) fikk vi en markert økning i C1-naftalen, og dette bildet var det samme nedover i hovedelva. I Almåsbekken (St. 7) var både andelen og mengden C1-naftalen vesentlig lavere. Dette indikerer en tilførsel ovenfor Haukåsmyra, som vist for sum NPD ([Figur 6](#)). Naftalen-forbindelsene er relativt flyktige, og det bør derfor legges mye vekt på disse forskjellene.



Figur 8. Sammensetning av NPD-forbindelser på 8 stasjoner i Haukåselva april-mai 2014.

Stasjonsnettet benyttet i 2006 var annerledes enn i 2014. En rimelig sammenligning med målingene fra 2006 kan bare gjøres for St. 5 og 6 (henholdsvis ovenfor og nedenfor samløp med Almåsbekken). Selv om stasjonene i 2006 ikke var identiske, representerte de samme elveavsnitt. Sammenlignbare størrelser er PAH₁₆ (uten naftalen) og KPAH (antatt kreftfremkallende PAH'er). Denne sammenligningen viste en tydelig reduksjon i begge parametere fra 2006 til 2014 ([Figur 9](#)). I 2006 fant vi en økning av PAH i hovedelva fra ovenfor til nedenfor innløpet av Almåsbekken. I 2014 var denne forskjellen ubetydelig.



Figur 9. Sammenligning av PAH-konsentrasjoner i Haukåselva i 2006 og 2014 for PAH₁₆ og KPAH. Målepunkter i 2014 var St. 5 (ovenfor samløp med Almåsbekken) og St. 6 (nedenfor samløpet). I 2006 lå målepunktene et stykke ovenfor og nedenfor 2014-stasjonene (St. 3 og 4 i 2006, se Hobæk & Harman 2006).

3.3 Miljøgifter i jordprøver

Påviste stoffer i jordprøvene er sammenstilt i [Tabell 3](#). De to jordprøvene fra skråningen mot Haukåselva skilte seg tydelig fra prøven tatt ved dreneringsrøret fra veien (Haukås-3). I den siste var tørrstoff-innholdet langt høyere, og innholdet av organisk stoff svært lavt. Dette henger sammen med at sand fra veibanen samles opp ved utløpet av drensørret.

Selv om en rekke stoffer kunne påvises i prøvene var mengden miljøgifter generelt lav. For alle stoffer som Miljødirektoratet har gitt klassifiseringsgrenser for (Hansen & Danielsberg 2009) fikk vi tilstandsklasse 1 (Meget god), unntatt for sink i Haukås-3. Med 210 mg Zn pr. kg TS tilsvarer dette tilstandsklasse 2 (God).

Tabell 3. Analyseresultater for jordprøver. Forbindelser som ikke ble påvist er ikke med i tabellen (for fullstendig liste over analyserte stoffer, se Vedlegg 2). Alle tall er oppgitt i mg/kg tørrstoff (TS).

Parameter	Haukås-1	Haukås-2	Haukås-3
Tørrstoff %	37,3	36,3	75,8
Organisk innhold % av TS	18,3	35,4	4,4
PAH			
Naftalen	-	0,02	0,01
Fenantren	-	0,02	0,01
Fluoranten	0,01	0,04	0,02
Pyren	0,03	0,09	0,1
Benzo(a)antracen	-	0,02	-
Krysen	-	0,05	0,06
Benzo(b)fluoranten	0,02	0,05	0,04
Benzo(k)fluoranten	-	0,02	0,02
Benzo(a)pyren	-	0,03	0,03
Benzo(ghi)perylene	-	0,08	0,08
Indeno(1,2,3-cd)pyren	-	0,04	0,02
Sum PAH(16)	0,06	0,46	0,40
Olje			
THC (C10 - C40)	350	300	75,8
Andre organiske forbindelser			
Fenoler (p-Kresol)	0,01	-	-
DDT (o,p-DDE)	0,004	-	-
Heksaklorbensen	-	0,009	-
Ftalater (DEHP)	-	-	1,2
Benzen	-	-	0,1
Metaller			
Antimon	-	-	3,2
Arsen	5	-	-
Barium	240	170	130
Krom	17	20	21
Kobolt	8,3	9,3	15
Kopper	28	41	53
Kvikksølv	0,06	0,07	-
Bly	11	19	7,6
Molybden	1,3	1,5	2,4
Nikkel	28	20	23
Vanadium	30	38	33
Sink	160	180	210

4. Diskusjon

I Vannforskriften er kvalitetsstandarder for prioriterte stoffer angitt i Vedlegg VIII. Her er en del PAH-komponenter med. Et noe mer omfattende system for klassifisering av miljøgifter i Norge pågår, og det foreligger et forslag til slike grenser (KLIF 2012). I forhold til grensene satt i dette forslaget lå nivået i Haukåselva langt under grensen for god kjemisk status. PAH-målingene viste altså gjennomgående lave konsentrasjoner, og det er ingen grunn til å tro at PAH-forurensning utgjør et problem for muslingene. Som påpekt tidligere vil håndtering av partikkelforurensning trolig også redusere tilførsel av PAH-forbindelser.

Sammenlignet med målinger fra 2006 synes mengden PAH å ha avtatt i hovedelva nedenfor Haukåsmyra. Det ble i 2006 observert en økning mellom Haukåsmyra og Almåsdalen. Mulige kildeområder kunne være Almåsbekken og/eller fyllingen langs elven ved parkeringsplass for trailere. Målingene i 2014 viste imidlertid ikke den samme økningen i PAH på denne strekningen, og at verken Almåsbekken eller fyllingen kan være betydelige PAH-kilder.

Det er tidligere påvist en del PAH i sediment i Kipevatnet og Kråvatnet (Hobæk 1998, Hobæk m.fl. 2004). Konsentrasjonene av PAH-forbindelser var høyere i eldre enn i yngre sediment i Kråvatnet i 2003 (Hobæk m.fl. 2004). Nivåene målt i disse undersøkelser for det yngste sedimentet tilsvarer tilstandsklassene II, III og IV for ulike komponenter etter KLIFs (2012) forslag til klassifisering. Det synes klart at PAH-tilførselene har vært betydelige i denne delen av vassdraget, men resultatene i denne undersøkelsen tyder på at tilførselene har avtatt også her.

NPD-forbindelser utgjorde en stor andel av de påviste stoffene i 2014. De dominerende tilførsler av NPD skjer dels via innløp til Kipevatnet, og dels til området Brurås-Haukåsmyra. Oljeforurensning i disse områdene er den mest sannsynlige forklaringen. Mulige kilder ved Kipevatnet er anleggsdriften ved bygging av ny vei og tunnel og direkte avrenning fra veiene, men også en motorbedrift som har oljeutskiller til terreng.

Kildene til oljeforurensning ved Haukåsmyra er vanskelig å peke ut. Stasjonen ligger et godt stykke fra veien, og forurensning må derfor stamme fra området ovenfor (Haukåsmyra-Brurås). En undersøkelse utført av COWI (2014) rapporterte moderat innhold av olje (62 mg/kg tørrstoff, THC-screening C10-C40) i elved sediment fra Haukåselva. Prøven ble tatt nedenfor samløp med Almåsbekken. I elva ovenfor på Haukåsmyra (langs E39) ble det samtidig observert oljefilm på vannoverflaten (COWI 2014). Dette samsvarer godt med våre resultater. Det har pågått (og pågår fortsatt) omfattende anleggsarbeider i dette området, og oljesøl kan også tenkes å stamme fra en bensinstasjon i området. Det må igjen understrekes at nivået for alle PAH- og NPD-komponenter var lavt, og bør ikke gi grunnlag for bekymring i forhold til elvemuslingene. Hovedproblemet i Haukåselva er partikkelbelastning, som gjør bunnssubstratet uegnet for unge muslinger og dermed rekruttering til bestanden.

Jordprøvene viste ingen betydelig forurensning med PAH eller andre stoffer. Selv om konsentrasjonene var lave trer det fram noen mønstre i resultatene fra jordprøvene. Det var mindre olje i prøven fra Haukås-3 enn fra de to prøvene tatt i skråningen mot elva. Det samme gjaldt for bly. Det kan derfor synes som den utfylte skråningen er mer preget av eldre forurensning. I tillegg til mulig olje fra oppstillingsplassen for trailere har det vært dumpet atskillig avfall i skråningen. Ved Haukås-1 var det tydelig utfelling av oker, som tyder på at det ligger jenskrap i fyllingen. Unntaket fra dette mønsteret var sink, som lå høyest ved drenerøret fra veibanen (Haukås-3). Sink er en kjent forurensning fra biltrafikk.

PAH-nivået i jordprøvene var lavt, og sammensetningen av PAH-komponenter var annerledes enn i elva. I jordprøvene dominerte pyren, benzo(ghi)perylene, benzo(b)fluoranten og krysen. Acenaften, som var en dominerende komponent i elva, ble ikke påvist i jordprøvene. Dette indikerer også at området ikke er noen forurensningskilde for elva.

Det er imidlertid tydelig at skråningen langs elva frister folk til å kvitte seg med søppel, og dette utgjør dermed et potensiale for forurensning av elva. Enkle tiltak (f. eks. en voll som gjør adkomsten vanskeligere) vil kunne bidra til å forebygge dumping av avfall.

5. Konklusjon

Undersøkelsene viste generelt lavt nivå av PAH-forbindelser i vassdraget, og en reduksjon i konsentrasjon av ekte PAH-forbindelser siden 2006. PAH-forurensning er derfor neppe noe problem for elvemusling i Haukåselva. Almåsbekken og området rundt utløpet av denne er ikke noen hovedkilde til forurensning med PAH. Mengden NPD-forbindelser tyder på noe oljeforurensning ved Kipevatn og i området Brurås-Haukåsmyra.

Jordprøver tatt langs en utfylt skråning og ved et dreneringsrør fra veibanen ved Jonsterhaugskiftet var lite forurenset både av PAH og en lang rekke andre miljøgifter (Meget God til God tilstand).

6. Henvisninger

- COWI 2014. Kartlegging av kjemisk tilstand i 6 vegnære vannforekomster i Bergen og Os kommuner. Rapport for Statens Vegvesen Vest. 33 s + vedlegg.
- Hansen, H.J. & A. Danielsberg. 2009. Tilstandsklasser for forurenset grunn. SFT TA-2553/2009. 27 s.
- Hobæk, A. 1998. En orienterende kartlegging av miljøgifter i vassdrag ved anleggsområdet Ovn, Haukåsvassdraget i Bergen. NIVA-rapport Lnr. 4004-99. 21 s.
- Hobæk, A., Johnsen, G.H., Raddum, G.G. & Kålås, S. 2004. Elvemusling i Haukåselva. Bestandsstatus, reproduksjon og vannmiljø. NIVA-rapport Lnr. 4085-2004. 53 s.
- Hobæk, A. & C. Harman. 2006. Miljøgifter i Haukåsvassdraget 2005-2006. NIVA-rapport Lnr. 5302-2006. 20 s.
- Huckins, J., J.D. Petty, and K. Booij. 2006. Monitors of Organic Chemicals in the Environment. Springer, New York. 223 pp.
- Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF) 2012. Bakgrunnsdokument for utarbeidelse av miljøkvalitetsstandarder og klassifisering av miljøgifter i vann, sediment og biota. TA-3001/2012. 105 s.

Vedlegg A. Analyseresultater SPMD.

ng/L	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
C1-Naphthalenes	0,80	0,78	<0,43	9,43	4,55	4,72	<0,44	3,84
C2-Naphthalenes	1,64	0,98	0,36b	2,99	1,70	1,95	0,47b	1,42
C3-Naphthalenes	7,11	1,86	0,88	3,02	2,24	2,49	0,98	1,91
Acenaphthylene	<0,07	<0,08	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Acenaphthene	0,11	1,53	0,21	1,25	0,98	1,26	1,09	0,84
Fluorene	0,16	0,95	0,15	0,29	0,18	0,24	0,17	0,21
Dibenzothiophene	0,10	0,21	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Phenanthrene	0,53	0,83	0,56	0,46	0,40	0,46	0,44	0,49
Anthracene	0,07	0,13	0,03	<0,04	<0,04	0,04	<0,04	0,03
C1 Phenanthrenes	1,22	0,43	0,29	0,40	0,36	0,42	0,23	0,39
C1 Dibenzothiophenes	0,43	<0,15	<0,10	0,11	0,14	0,15	<0,12	0,14
C2 Phenanthrenes	3,04	1,14	0,55	0,81	0,71	0,98	0,44	0,87
C3 Phenanthrenes	1,25	0,63	<0,27s	<0,61s	i	i	i	i
C2 Dibenzothiophenes	1,29	0,46	0,23	0,35	0,33	0,45	0,35	0,38
C3 Dibenzothiophenes	1,30	1,09	0,34	0,48	0,41	0,49	0,26	0,52
Flouranthene	0,33	0,57	0,44	0,28	0,26	0,37	0,30	0,34
Pyrene	0,90	0,95	0,46	0,50	0,47	0,47	0,16	0,58
Benzo(a)anthracene	0,04	0,43	0,03	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
Chrysene	0,09	0,24	0,10	0,06	0,05	0,08	0,05	0,07
Benzo(b)fluoranthene	0,04	0,08	0,05	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04
Benzo(j,k)fluoranthene	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03	<0,02
Benzo(e)pyrene	0,05	0,16	0,05	0,04	0,03	<0,02	<0,03	0,03
Benzo(a)pyrene	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,02
Perylene	0,17	0,44	0,07	0,14	0,11	0,06	0,05	0,09
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,03	<0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Dibenzo(ac/ah)anthracen	<0,02	<0,04	<0,02	<0,02	<0,03	<0,02	<0,03	<0,02
Benzo(ghi)perylene	<0,03	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,04	<0,03
ΣPAH+NPD	<20,85	<14,38	<5,84	<21,57	<13,27	<14,95	<5,95	<12,45
ΣPAH EPA16	<2,46	<6,03	<2,22	<3,13	<2,64	<3,16	<2,53	<2,81
ΣNPD	<18,07	<7,54	<3,43	<18,22	<10,44	<11,66	<3,3	<9,47
<i>< Indicates <LOQ. LOQ then used to calculate a theoretical maximum water concentration</i>								
<i>i = Analytical interference in chromatogram</i>								
<i>s = Uncertain quantification due to analytical interference</i>								
<i>b = Lower than Field blank value</i>								
Results from station 7 (and to a lesser extent station 6), show signs of photodegradation during exposure, and should be treated with caution								

Vedlegg C. Analysebevis for jordprøver

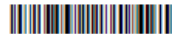


Norsk Institutt For Vannforskning
Gaustadalleen 21
0349 OSLO
Attn: NIVA lab

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Fax: +47 69 27 23 40

AR-14-MM-007687-01



EUNOMO-00095539

Prøvemottak: 14.05.2014
Temperatur:
Analyseperiode: 14.05.2014-26.05.2014
Referanse: 14-0960

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 4



AR-14-MM-007687-01



EUNOMO-00095539

Prøvenr.:	439-2014-05140163	Prøvetaksdato:	14.05.2014		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	14-0960.1	Analysestartdato:	14.05.2014		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Fenoler med GC-MS					
a) p-Kresol	0.01	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a) Kresoler (sum)	0.01	mg/kg TS		GC-MS	
a) Klorpesticider med GC-MS					
a) o,p-DDE	0.004	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.001
a) DDT (sum)	0.004	mg/kg TS		GC-MS	
a) Organisk innhold	18.30	% TS	0%	Gravimetri	0.5
a)* PAH(16) EPA					
a)* Fluoranten	0.01	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Pyren	0.03	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[b]fluoranten	0.02	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Sum PAH(10) VROM	0.01	mg/kg TS		GC-MS	
a)* Sum PAH(16) EPA	0.06	mg/kg TS		GC-MS	
a) TerrAttesT metaller					
a) Arsen (As)	5.0	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Barium (Ba)	240	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Krom (Cr)	17	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Kobolt (Co)	8.3	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Kobber (Cu)	28	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Kvikksølv (Hg)	0.06	mg/kg TS	0%	ICP-MS	0.05
a) Bly (Pb)	11	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Molybden (Mo)	1.3	mg/kg TS	0%	ICP-MS	1
a) Nikkel (Ni)	28	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Vanadium (V)	30	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Sink (Zn)	160	mg/kg TS	0%	ICP-MS	10
a) THC (6 fraksjoner)					
a) THC (C16-C21)	21	mg/kg TS		GC-MS	6
a) THC (C21-C30)	84	mg/kg TS		GC-MS	12
a) THC (C30-C35)	160	mg/kg TS		GC-MS	6
a) THC (C35-C40)	82	mg/kg TS		GC-MS	6
a) Sum THC (C10-C40)	350	mg/kg TS	0%	GC-MS	38
a) Torrstoff	37.30	% (w/w)	0%	Gravimetri	0.1
a)* TerrAttesT fast rapport					
a)* Tekst	7.2			TerrAttesT	

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 4



AR-14-MM-007687-01



EUNOMO-00095539

Prøvenr.:	439-2014-05140164	Prøvetaksdato:	14.05.2014		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	14-0960.2	Analysestartdato:	14.05.2014		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Klorbensener					
a) Heksaklorbenzen	0.009	mg/kg TS	0%	GCMS	0.002
a) Organisk innhold	35.40	% TS	0%	Gravimetri	0.5
a)* PAH(16) EPA					
a)* Naftalen	0.02	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Fenantren	0.02	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Fluoranten	0.04	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Pyren	0.09	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[a]antracen	0.02	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Krysen	0.05	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[b]fluoranten	0.05	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[k]fluoranten	0.02	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[a]pyren	0.03	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[ghi]perylen	0.08	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.04	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Sum PAH(10) VROM	0.31	mg/kg TS		GC-MS	
a)* Sum PAH(16) EPA	0.46	mg/kg TS		GC-MS	
a) TerrAttesT metaller					
a) Barium (Ba)	170	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Krom (Cr)	20	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Kobolt (Co)	9.3	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Kobber (Cu)	41	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Kvikksølv (Hg)	0.07	mg/kg TS	0%	ICP-MS	0.05
a) Bly (Pb)	19	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Molybden (Mo)	1.5	mg/kg TS	0%	ICP-MS	1
a) Nikkel (Ni)	20	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Vanadium (V)	38	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Sink (Zn)	180	mg/kg TS	0%	ICP-MS	10
a) THC (6 fraksjoner)					
a) THC (C16-C21)	8.5	mg/kg TS		GC-MS	6
a) THC (C21-C30)	65	mg/kg TS		GC-MS	12
a) THC (C30-C35)	150	mg/kg TS		GC-MS	6
a) THC (C35-C40)	78	mg/kg TS		GC-MS	6
a) Sum THC (C10-C40)	300	mg/kg TS	0%	GC-MS	38
a) Tørrstoff	36.30	% (w/w)	0%	Gravimetri	0.1
a)* TerrAttesT fast rapport					
a)* Tekst	7.2			TerrAttesT	

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

a) NEN EN ISO/IEC 17025: 2005, RvA L010, Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 4

AR-14-MM-007687-01



EUNOMO-00095539



Moss 26.05.2014

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 4 av 4



Norsk Institutt For Vannforskning
Gautstadalleen 21
0349 OSLO
Attn: NIVA lab

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. 965 141 618 MVA

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Fax: +47 69 27 23 40

AR-14-MM-008469-01



EUNOMO-00096339

Prøvemottak: 27.05.2014

Temperatur:

Analyseperiode: 27.05.2014-10.06.2014

Referanse: 14-1105

ANALYSERAPPORT

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 3

AR-14-MM-008469-01



EUNOMO-00096339



Prøvenr.:	439-2014-05270562	Prøvetakingsdato:	08.05.2014		
Prøvetype:	Jord	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	14-1105.1	Analysestartdato:	27.05.2014		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Ftalater					
a) Dietylheksylftalat (DEHP)	1.2	mg/kg TS	0%	GCMS	0.25
a) Ftalater (sum)	1.2	mg/kg TS		GCMS	
a) Kornstørrelse <2 µm (leire)	2.30	% TS		Sedimentering	1
a) Monoaromatiske CHC					
a) Benzen	0.1	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.1
a) Organisk innhold	4.40	% TS	0%	Gravimetri	0.5
a)* PAH(16) EPA					
a)* Naftalen	0.01	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Fenantren	0.01	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Fluoranten	0.02	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Pyren	0.1	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Krysen	0.06	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[b]fluoranten	0.04	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[k]fluoranten	0.02	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[a]pyren	0.03	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Benzo[ghi]perylen	0.08	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.02	mg/kg TS	0%	GC-MS	0.01
a)* Sum PAH(10) VROM	0.26	mg/kg TS		GC-MS	
a)* Sum PAH(16) EPA	0.40	mg/kg TS		GC-MS	
a) Tørrstoff					
a) Antimon (Sb)	3.2	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Barium (Ba)	130	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Krom (Cr)	21	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Kobolt (Co)	15	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Kobber (Cu)	53	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Bly (Pb)	7.6	mg/kg TS	0%	ICP-MS	3
a) Molybden (Mo)	2.4	mg/kg TS	0%	ICP-MS	1
a) Nikkel (Ni)	23	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Vanadium (V)	33	mg/kg TS	0%	ICP-MS	2
a) Sink (Zn)	210	mg/kg TS	0%	ICP-MS	10
a) THC (6 fraksjoner)					
a) THC (C16-C21)	6.4	mg/kg TS		GC-MS	6
a) THC (C21-C30)	150	mg/kg TS		GC-MS	12
a) THC (C30-C35)	120	mg/kg TS		GC-MS	6
a) THC (C35-C40)	110	mg/kg TS		GC-MS	6
a) Sum THC (C10-C40)	390	mg/kg TS	0%	GC-MS	38
a) Tørrstoff	75.80	% (w/w)	0%	Gravimetri	0.1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

a) NEN EN ISO/IEC 17025: 2005, RvA L010, Eurofins Analytico (Barneveld), PO Box 459, NL-3770 AL, Barneveld

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 3



Moss 10.06.2014

A handwritten signature in blue ink that reads "Inger Marie Johansen".

Inger Marie Johansen
ASMLaboratorie Ingeniør

AR-14-MM-008469-01



EUNOMO-00096339

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 3

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