

Overvåking av miljøgifter i Hunnselv-vassdraget i Vestre Toten kommune i 2009.



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

Televeien 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

NIVA Midt-Norge

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

Tittel Overvåking av miljøgifter i Hunnselv-vassdraget i Vestre Toten kommune i 2009.	Løpenr. (for bestilling) 6004-2010	Dato Juli 2010
	Prosjektnr. Undernr. O-29065	Sider Pris 35
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik	Fagområde Miljøgifter ferskvann	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oppland	Trykket CopyCat as

Oppdragsgiver(e) Vestre Toten kommune	Oppdragsreferanse Eirik Røstadsand
--	---------------------------------------

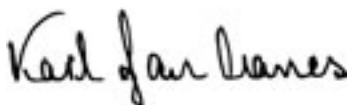
Sammendrag

Rapporten beskriver resultater fra en problemkartlegging i 2009 mht. miljøgifter i Einafjorden samt øvre og midtre deler av Hunnselva. Konsentrasjonene av metaller i vann var generelt lave (tilstandsklasse I-II). Det ble ikke påvist rester av plantevernmidler i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene. Ved ett tidspunkt i begynnelsen av april ble det registrert en forhøyet konsentrasjonen av løste salter (NaCl), noe som trolig skyldtes avrenning på grunn av vegsalting. Konsentrasjonen av kvikksølv, PCB og DDT i sedimenter var lave (tilstandsklasse I-II). Bromerte flammehemmere ble ikke påvist i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene i sedimentprøven fra området nedstrøms Prøven industriområde. Sedimentet på prøvestasjonen ved utløpet av Einafjorden var moderat forurenset mht. PAH (tilstandsklasse III = moderat). Sammensetningen av PAH-forbindelser kunne tyde på at forurensningen heller var forbrenningsrelatert (f.eks. kreosot eller eksos) enn oljerelatert. Nivåene av PAH var betydelig lavere ved de andre prøvestasjonene (tilstandsklasse I-II).

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Hunnselv-vassdraget Einafjorden Miljøgifter Vestre Toten kommune 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> The Hunnselva watercourse Lake Einafjorden Environmental pollutants The municipality of Vestre Toten
--	--



Jarl Eivind Løvik
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

**Overvåking av miljøgifter i Hunnselv-vassdraget i
Vestre Toten kommune i 2009**

Forord

Rapporten presenterer resultater fra en undersøkelse av miljøgifter i Einafjorden og i Hunnselva på strekningen fra utløp Einafjorden til Raufoss i Vestre Toten kommune i 2009. Undersøkelsen er utført på oppdrag fra Vestre Toten kommune, med Eirik Røstadsand som kontaktperson. Undersøkelsen er finansiert med bidrag fra Fylkesmannen i Oppland, Statens vegvesen og Jernbaneverket. Vestre Toten kommune har bidratt ved egeninnsats. Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver har deltatt i planleggingen av undersøkelsen. Ansvarlig for gjennomføring av undersøkelsen har vært NIVAs østlandsavdeling med Jarl Eivind Løvik som prosjektleder.

Innsamlingen av sedimentprøver ble gjennomført av Jarl Eivind Løvik med assistanse fra Eirik Røstadsand. Sistnevnte har stått for innsamlingen av vannprøver samt forsendelse av prøvene til laboratorier, i samarbeid med prosjektleder. Analyser av plantevernmidler i vann er gjennomført av Bioforsk Plantehelse – Pesticidkjemi på Ås. Øvrige vannkjemiske analyser og analyser av sedimenter er utført ved NIVAs kjemi-laboratorium i Oslo, bortsett fra bromerte flammehemmere. Disse ble analysert ved ALS Scandinavia NUF (ansvarlig laboratorium: GBA, Pinneberg, Tyskland).

Atle Rustadbakken (NIVAs østlandsavdeling) har bistått med tilrettelegging av kart. Jarl Eivind Løvik har stått for bearbeiding av data og har skrevet rapporten.

Ottestad, 12. juli 2010

Jarl Eivind Løvik

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Program og gjennomføring av undersøkelsen	8
3. Resultater og vurderinger	10
3.1 Metaller i vann	10
3.2 Vegsaltrelaterte stoffer i vann	12
3.3 Plantevernmidler i vann	13
3.4 Organiske miljøgifter og kvikksølv i sediment	13
4. Litteratur	17
5. Vedlegg	18

Sammendrag

Målsettingen med denne undersøkelsen har vært å skaffe til veie et tilstrekkelig datagrunnlag for å kartlegge mulig miljøgiftproblematikk i øvre og midtre deler av Hunnselv-vassdraget. Undersøkelsen har omfattet utvalgte metaller, vegsaltrelaterte stoffer, plantevernmidler og utvalgte organiske miljøgifter. Til vurderingene har vi benyttet data om konsentrasjoner dels i vann og dels i sedimenter.

Konsentrasjonene av kobber, sink, kadmium, bly, nikkel og krom i vann var gjennomgående lave. Middelverdiene for disse metallene tilsvarte tilstandsklasse I-II (ubetydelig til moderat forurenset) i henhold til tidligere SFTs veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997). Konsentrasjonene av elementer som arsen, kobolt, antimon og aluminium (labilt Al) var også generelt lave. Nivåene for kadmium, bly og nikkel var betydelig lavere enn vedtatte såkalte EQS-verdier i henhold til vannforskriften. EQS (Environmental Quality Standards) angir grensen mellom god og moderat kjemisk status for prioriterte stoffer i ferskvann.

Vannets konsentrasjon av løste salter (jf. konduktivitet) og konsentrasjonene av natrium og klorid varierte relativt lite gjennom undersøkelsesperioden fra begynnelsen av april til midten av desember. Unntaket var en noe høy konsentrasjon av natrium og klorid i begynnelsen av april 2009, spesielt ved stasjon Hunnselva 2 (i Raufoss). Det er rimelig å anta at den forhøyde konsentrasjonen av løst NaCl ved dette tidspunktet skyldtes avrenning som følge av vegsaltyng.

Det ble ikke påvist rester av pesticider i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene i noen av vannprøvene. Prøvene ble analysert for et stort antall sprøytemidler i henhold til søkespekter M60 og M15 (Bioforsk Plantehelse).

Konsentrasjonene av kvikksølv i sediment var lave, tilsvarende tilstandsklasse I ved prøvestasjonene i Reinsvolldammen (H4) og nedstrøms Prøven industriområde i Raufoss (H5) samt tilstandsklasse II sentralt i Einafjorden (E1) og ved utløpet av Einafjorden (H3, jf. Andersen mfl. 1997). Nivåene av de klororganiske forbindelsene SumPCB₇ og SumDDT i sedimenter var lave, tilsvarende tilstandsklasse I-II i henhold til tidligere SFTs veileder for klassifisering av sedimenter (jf. Bakke mfl. 2007). Andre klororganiske forbindelser ble ikke påvist i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene. Ingen av de undersøkte bromerte flammehemmerene ble påvist i kvantifiserbare konsentrasjoner.

På prøvestasjonen ved utløpet av Einafjorden (H3) var det et markert påslag av PAH-forbindelser (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i sedimentet, med en konsentrasjon av SumPAH₁₆ på ca. 4400 µg/kg tørrvekt. Dette tilsvarer tilstandsklasse III (moderat tilstand, jf. Bakke mfl. 2007) og er ca. 2 ganger høyere enn grenseverdien i forhold til vannforskriften (2000 µg/kg). Konsentrasjonen på denne lokaliteten var ca. 9 ganger høyere enn konsentrasjonen i sedimenter fra områder midtfjords i Einafjorden (ca. 500 µg/kg = tilstandsklasse II). I Reinsvolldammen og nedstrøms Prøven industriområde ble det målt konsentrasjoner av SumPAH₁₆ på henholdsvis ca. 1200 µg/kg (tilstandsklasse II) og ca. 60 µg/kg tørrvekt (tilstandsklasse I). Det kan være eller det kan ha vært flere kilder til PAH-forurensning i området ved utløpet av Einafjorden. Aktuelle lokale kilder kan f.eks. ha vært lekkasje av olje fra en lokomotivstall, avrenning fra kreosotimpregnerte jernbanesviller samt påvirkning fra vegtrafikk og fra vegslitasje. Sammensetningen av PAH-forbindelser med en lav andel lette forbindelser og dominans av tyngre forbindelser kan være en indikasjon på at forurensningen heller er forbrenningsrelatert (f.eks. kreosot eller eksos) enn oljerelatert.

Det er i den senere tid gjennomført flere tiltak i det aktuelle området ved Eina stasjon for å redusere mulighetene for forurensning av grunn og vassdrag. Vi vil likevel anbefale at det gjennomføres en nærmere kartlegging for å få en bedre oversikt over omfanget av PAH-forurensningen i området.

Summary

Title: Surveillance of micropollutants in the Hunnselva water course, the municipality of Vestre Toten, in 2009.

Year: 2010

Author: Jarl Eivind Løvik

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5739-7

The report presents results from an investigation on micropollutants in the upper and middle parts of the Hunnselva water course in 2009. The concentrations of metals in lake and river water were generally low (environmental quality class I-II). Pesticides were not detected in concentrations above the detection limits.

At one occasion in early April we recorded moderately elevated concentrations of dissolved mineral salts (e.g. NaCl), probably caused by runoff from road salts. The concentrations of mercury, sum PCB₇ and sum DDT in sediments were low (environmental quality class I-II). One sediment sample from downstream Prøven industry area was analyzed for contents of brominated flame retardants (PBDE, TBBPA, DeBB and HBCD). However, these substances were not detected in quantifiable concentrations.

A sediment sample from a location at the outlet from Lake Einafjorden showed relatively high concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs, environmental class III). The concentrations of several single PAH-compounds and of sum PAH₁₆ exceeded the limit values set by the Norwegian environmental authority. The composition of PAHs at this site indicated dominance by PAHs of probably pyrogenic origin such as creosote or exhaust. At the other sampling stations, the concentrations of PAHs in sediments were significantly lower (environmental quality class I-II).

1. Innledning

Bakgrunn

Hunnselva inngår i første planfase i forbindelse med gjennomføringen av vanndirektivet i norsk vannforvaltning. Det har i lang tid vært knyttet mange og omfattende brukerinteresse til Hunnselv-vassdraget, fra drikkevannskilde og kilde til jordbruksvanning, via elektrisk kraftproduksjon, prosessvann til industri, resipient for industri, jordbruk og kommunalt avløpsvann til fiske, friluftsliv og rekreasjon. Brukerinteresser, miljøtilstand, miljøpåvirkninger og tiltak er beskrevet og oppsummert bl.a. i Tiltaksanalyse for Vannområde Hunnsetva (Stuen 2008 med referanser, <http://www.vassdragsforbundet.no/hunnsetva.php>). Den 11.6.2010 godkjente Kongen i statsråd forvaltningsplaner for alle vannregionene i landet, inklusive forvaltningsplanen for Hunnsetva.

I forbindelse med utarbeidingen av forvaltningsplanen for Hunnsetva var det behov for mer data og kunnskap om tilstanden mht. miljøgifter, saltpåvirkning mm. i øvre og midtre deler av vassdraget. Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver tok initiativ for å få i gang en overvåking og bad om et tilbud på undersøkelse i brev datert 7. juli 2008. Senere ble det bedt om tilbud med et noe nedjustert omfang (brev fra Vassdragsforbundet datert 20.10.2008). NIVAs Østlandsavdeling leverte tilbud på en undersøkelse til Vassdragsforbundet den 19. november 2008. Videre ble opplegget for overvåkingen diskutert i møte hos Fylkesmannen i Oppland, miljøvern avdelingen den 22. januar 2009. Kontrakt på oppdraget ble tegnet mellom Vestre Toten kommune og NIVA og er datert 18.2.2009.

Målsetting

Hensikten med undersøkelsen har vært å skaffe til veie et tilstrekkelig datagrunnlag for en problemkartlegging med hensyn til miljøgifter i øvre og midtre deler av Hunnselv-vassdraget. Undersøkelsen har omfattet metaller i vann, vegsaltrelaterte stoffer i vann, plantevernmidler i vann, samt kvikksølv og utvalgte organiske miljøgifter i sedimenter.

2. Program og gjennomføring av undersøkelsen

En oversikt over Hunnselva-vassdraget med prøvestasjoner på den aktuelle strekningen er vist i Fig. 1. Koordinater for prøvestasjonene er gitt i Tabell 1.

Tabell 1. Prøvestasjoner i Hunnselva og Einafjorden med UTM-koordinater.

Stasjonsnavn	Stasjonskode	Lokalitet	Sone	ØV	NS	Type prøve
Einafjorden	E1	Einafjorden, midtfjords	32 V	590118	6713996	Vann, sediment
Hunnselva 1	H1	Nedstrøms Fiskevollen Nedstrøms Prøven	32 V	587351	6724469	Vann
Hunnselva 2	H2	industriområde	32 V	587971	6733034	Vann
Hunnselva 3	H3	Utløp Einafjorden	32 V	587401	6723035	Sediment
Hunnselva 4	H4	Reinsvolldammen Nedstrøms Prøven	32 V	587771	6728097	Sediment
Hunnselva 5	H5	industriområde	32 V	587731	6732102	Sediment

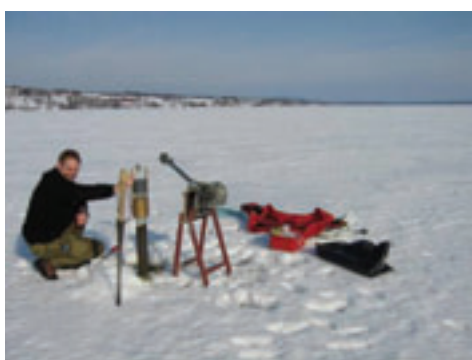


Figur 1. Oversikt over Einafjorden og Hunnselva-vassdraget med prøvestasjoner på den aktuelle strekningen.

Prøvene av sedimenter i Einafjorden (stasjon E1) ble samlet inn 3.4.2009 ved hjelp av en gravitasjonsprøvetaker og rør med indre diameter 8,4 mm. Kun det øverste sjiktet (0-1 cm) av prøven ble benyttet til analysene. Sedimentprøver fra de tre stasjonene i Hunnselva ble samlet inn 23.6.2009, fra grunt vann, enten ved å presse et sedimentrør ned i sedimentet (stasjon H4), eller ved å samle prøvemateriale direkte på de forbehandlede (glødete) prøveglassene (stasjon H3 og H5). Fra Hunselva

ble de øverste ca. 3 cm av sedimentet benyttet. Ved stasjon H5 (nedstrøms Prøven industriområde) var det vanskelig å finne egnet prøvemateriale. Forholdene for uttak av sedimentprøver i Skoledammen i Raufoss ble først undersøkt, men her var bunnen i for stor grad dekket med vannvegetasjon og røtter mm. Det ble imidlertid funnet noe finmateriale i en bakevje/stilleflytende parti ca. 1 km høyere opp i vassdraget, som kunne brukes til analyser. Materialet var dominert av finsand med noe innslag av organisk materiale.

Vannprøver for analyser av konsentrasjoner av metaller, salter og støttevariabler ble samlet inn totalt 6 ganger i perioden april-desember 2009. Innhold av pesticider ble analysert i prøver fra stasjonene E1, H1 og H2 samlet inn den 1. juni, 29. juni og 5. august. Flasken for prøve fra H2 innsamlet 1. juni ble knust. Ny prøve ble derfor samlet inn den 15. juni fra denne stasjonen. Søkespekteret var i henhold til metode M60 og M15 (Bioforsk Plantehelsetilstand – Pesticidkjemi, se Vedlegg). Beskrivelser av de kjemiske analysemetodene er gitt i Vedlegg. Bilder fra prøvestasjonene er vist i Figur 2.



Sedimentprøvetaking på Einafjorden (E1)



Hunnselva stasjon 1 (H1)



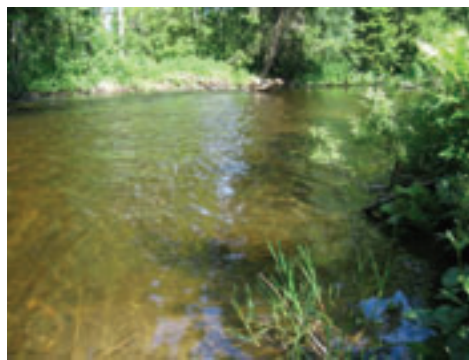
Hunnselva stasjon 2 (H2)



Hunnselva stasjon 3 (H3)



Hunnselva stasjon 4 (H4)



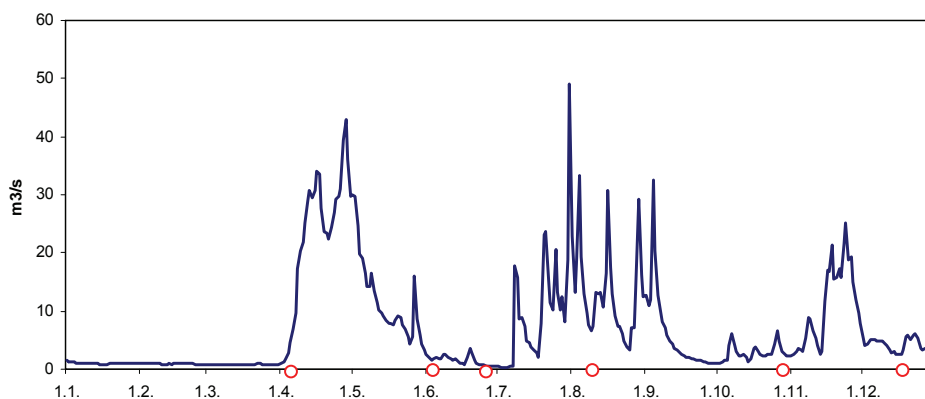
Hunnselva stasjon 5 (H5)

Figur 2. Bilder fra prøvestasjonene (E1, H1 og H2 tatt 3.4.2009, H3-H5 tatt 23.6.2009). Foto: J.E. Løvik.

3. Resultater og vurderinger

Primærdata fra analysene av vann- og sedimentprøver er gitt i Vedlegg.

Einafjorden og Hunnselva er kalkrike vannforekomster (ca. 12-14 mg Ca/l). Stikkprøve-analyser av totalt organisk karbon (TOC) tyder på at Einafjorden og Hunnselva ved stasjon 1 ligger omtrent på grensen mellom det som defineres som klare og humøse vannforekomster (ca. 5 mg C/l), mens Hunnselva ved stasjon 2 hadde betydelig høyere TOC (ca. 10 mg C/l). Det vil si at vannmassene her var markert påvirket av humus eller andre organiske stoffer. Vannprøvene ble innsamlet på tidspunkter med i hovedsak lav eller middels vannføring (Figur 3).



Figur 3. Vannføring i Hunnselva, estimert som summen av vannføringene for de nærliggende elvene Lena og Vismunda (summen av disse nedbørfeltene er ca. lik summen av Hunnselvas nedbørfelt). Data fra Glommens og Laagens brukseierforening. Prøvetakingsdatoer er illustrert ved røde sirkler.

3.1 Metaller i vann

I forbindelse med implementeringen av vanddirektivet i norsk vannforvaltning er det etablert såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards) som angir grensen mellom god og moderat kjemisk status for prioriterte stoffer i ferskvann. Grenseverdier er gitt i Veileder 01:2009 "Klassifisering av miljøtilstand i vann", utgitt av Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, heretter referert til som Veileder 01:2009. Når det gjelder metaller i vann, er det fastsatt EQS-verdier kun for kadmium, kvikksølv, nikkel og bly. For kvikksølv, nikkel og bly tilsvarer EQS-verdiene tilstandsklasse V (meget sterkt forurenset) i forhold til tidligere SFTs veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997). For kadmium ligger EQS-verdien i tilstandsklasse II (moderat forurenset) for kalkfattige og moderat kalkrike vannforekomster slik som Hunnselva (hardhetsklasse 1, dvs. <math><40\text{ mg CaCO}_3/\text{l}</math>).

Konsentrasjonene av metaller i Einafjorden og Hunnselva kan generelt karakteriseres som lave. Middelveidene for konsentrasjoner av kadmium, bly og nikkel var betydelig lavere enn fastsatte EQS-verdier og tilsvarte tilstandsklasse I, dvs. ubetydelig forurenset på alle prøvestasjoner (Tabell 2). Middelveidene for sink var også lave, tilsvarende tilstandsklasse I, mens middelveidene for kobber tilsvarte tilstandsklasse II (moderat forurenset). Middelveidene for konsentrasjoner av krom tilsvarte tilstandsklasse II i Einafjorden og ved Hunnselva 2 og tilstandsklasse I ved Hunnselva 1.

For arsen, kobolt og antimon er det etter det vi kjenner til ikke fastsatt normverdier for miljøtilstand i ferskvann i Norge. Her vurderes konsentrasjonen av disse elementene i forhold til data fra en nasjonal

undersøkelse av ca. 300 innsjøer fordelt over hele Norge i tidsrommet 2004-2006 (Skjelkvåle mfl. 2008). Middelverdiene for arsen lå på 0,17-0,20 µg As/l. Dette er noe høyere enn median- og middelverdiene fra den nasjonale undersøkelsen og nær 75-persentilen fra dette datamaterialet (0,21 µg As/l). Det vil si at konsentrasjonene i Einafjorden og Hunnselva lå i øvre delen av det vanlige variasjonsområdet for de undersøkte innsjøene. Undersøkelser av flomsedimenter i Norge utført av NGU og NVE, indikerer at berggrunnen i dette området har naturlig relativt høyt innhold av arsen sammenlignet med andre deler av landet (Ottesen mfl. 2000). Dette er trolig hovedårsaken til det moderat høye nivået av arsen i vassdraget. Konsentrasjonen av arsen var betydelig lavere enn såkalt laveste biologiske risikonivå (LBRL) på 5 µg As/l, som benyttes for svenske vannforekomster (Lydersen og Löfgren 2000).

Tabell 2. Middel- og maks-verdier for konsentrasjoner av metaller i Einafjorden og Hunnselva. Tilstandsklasser er vist (Andersen mfl. 1997) og EQS-verdier er gitt (Veileder 01:2009).

	Einafjorden 1		Hunnselva 1		Hunnselva 2		EQS	
	middel	maks	middel	maks	middel	maks	middel	maks
Kobber	0.96	1.56	1.02	1.37	0.98	1.12		
Sink	0.82	2.62	0.95	1.60	0.86	1.60		
Kadmium	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.08*	0.45*
Bly	0.03	0.04	0.08	0.26	0.09	0.15	7.2	
Nikkel	0.46	0.53	0.45	0.49	0.37	0.42	20	
Krom	0.27	0.44	0.19	0.30	0.21	0.30		
Arsen	0.17	0.20	0.20	0.27	0.19	0.23		
Kobolt	0.02	0.02	0.04	0.11	0.05	0.07		
Antimon	0.11	0.40	0.08	0.26	0.07	0.24		

Tilstandsklasser (Andersen mfl. 1997):

I	II	III	IV	V
Ubetydelig forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset

* Grenseverdi for kadmium ved hardhetsklasse I, dvs. <40 mg CaCO₃/l

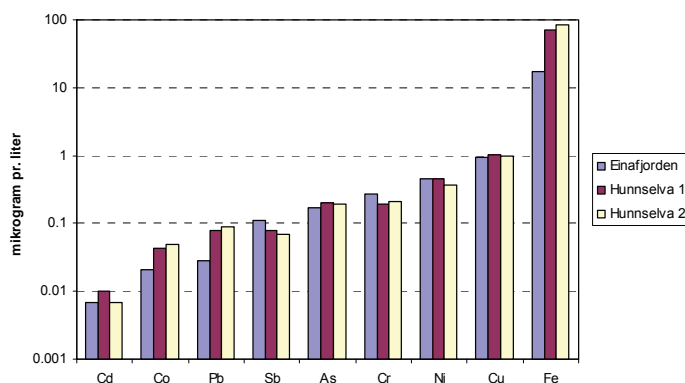
Middelverdiene for kobolt var på 0,02 µg Co/l i Einafjorden, 0,04 µg Co/l ved Hunnselva 1 og 0,05 µg Co/l ved Hunnselva 2. Verdien fra Einafjorden er lavere enn median- og middelverdien fra den nasjonale undersøkelsen, mens middelverdiene for de to stasjonene i Hunnselva ligger mellom median- og middelverdiene fra den nevnte undersøkelsen. Det vil si at kobolt hadde konsentrasjoner i det intervallet som er vanlig å observere i norske vannforekomster uten betydelige lokale kilder.

De beregnede middelverdiene for antimon var moderat høye (0,07-0,11 µg Sb/l) sammenlignet med verdiene fra den nasjonale undersøkelsen (Skjelkvåle mfl. 2008). I den nevnte undersøkelsen lå medianverdien på 0,021 µg Sb/l, 75-persentilen på 0,055 µg Sb/l og maksverdien på 0,175 µg Sb/l. De noe høye middelverdier i Einafjorden og Hunnselva henger sammen med at det ble målt relativt høye konsentrasjoner ved alle prøvestasjoner den 27.10.2009 (0,24-0,40 µg Sb/l). På flere av de andre prøvedatoene var konsentrasjonene lavere enn deteksjonsgrensa for analysen på 0,05 µg/l. Analysene av prøvene fra den 27.10.2009 er sjekket, og det har ikke blitt avdekket feil. Vi har inntil videre ingen god forklaring på de noe høye verdiene for antimon fra denne datoen. Sammenlignet med f.eks. grenseverdien i Drikkevannsforskriften (5,0 µg Sb/l) var imidlertid konsentrasjonene i Einafjorden og Hunnselva lave.

Når det gjelder aluminium, er det den toksiske fraksjonen (labilt aluminium = LAI) som er viktig. Konsentrasjonene varierte i området 0-24 µg/l med middelverdier på 6, 7 og 10 µg/l henholdsvis for stasjonene E1, H1 og H2 (se Vedlegg). Veileder 01:2009 har ikke grenseverdier for LAI for kalkrike vannforekomster. Foreslåtte LBRL-grenseverdier er satt til 20 µg/l for laks og mort og 80 µg/l for

ørret og abbor (Lydersen og Löfgren 2000 med ref.). LBRL står for Lowest Biological Risk Level og angir de laveste konsentrasjonene der negative effekter på plante- og dyreliv i vann kan forventes. Konsentrasjonen av LAI var moderat høyere enn LBRL for laks og mort ved én dato (5.8.2009) ved H2. Ved alle andre observasjoner var konsentrasjonen lavere enn LBRL laks og mort.

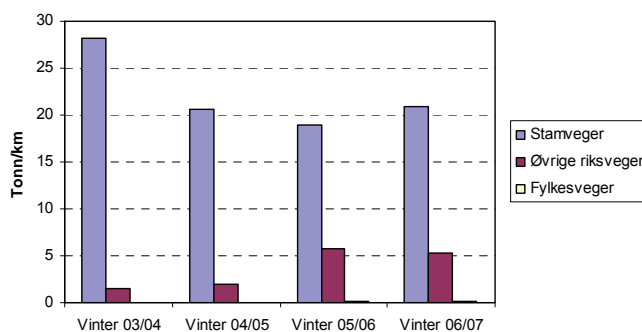
Figur 4 viser middelerverdier for metaller ved de tre prøvestasjonene, rangert fra elementer med lave konsentrasjoner som kadmium og kobolt til de med de høyest konsentrasjonene (jern og kobber). Figuren viser bl.a. at det generelt var små forskjeller i middelerverdiene mellom de tre stasjonene for de fleste elementene. Middelerverdiene for kobolt, bly og jern var imidlertid høyere i Hunnselva (begge stasjoner) enn i Einafjorden.



Figur 4. Middelerverdier for konsentrasjoner av metaller i Einafjorden og Hunnselva (merk: logaritmisk skala på y-aksen).

3.2 Vegsaltrelaterte stoffer i vann

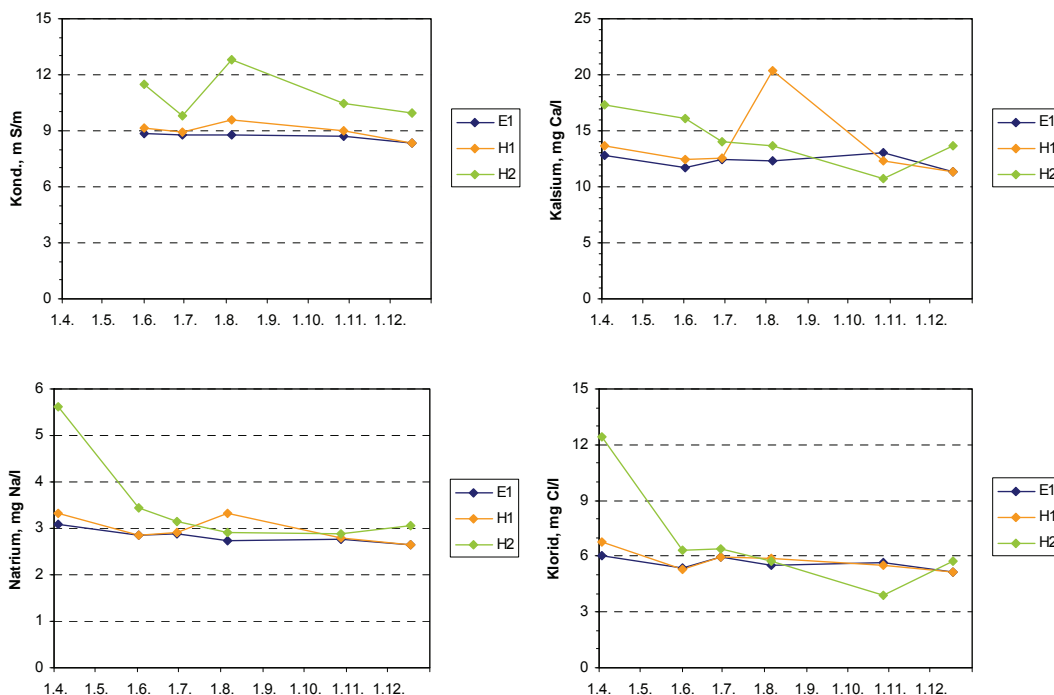
I følge Jan Nørstegård i Statens vegvesen (pers. oppl.) er det stort sett bare natriumklorid (NaCl) som brukes til salting for å holde vegene isfrie i distriktet. Magnesiumklorid (MgCl) har blitt brukt litt i Lillehammer og på Hedmarken for støvdemping pga. bedre effekt enn NaCl til dette formålet. Forbruket av vegsalt i området Gjøvik-Toten ligger på ca. 19-28 tonn/km på stamvegene, ca. 2-6 tonn/km på øvrige riksveger og på mindre enn 1 tonn/km på fylkesveger (tall for hver saltingssesong, Winter-Larsen og Melve 2009, Figur 5). Til sammenligning var saltforbruket i området Land-Hadeland på ca. 10-14 tonn/km på stamvegene, ca. 1-2 tonn/km på øvrige riksveger og mindre enn 1 tonn/km på fylkesveger i samme periode (Winter-Larsen og Melve 2009).



Figur 5. Saltforbruk på veger i Gjøvik og Toten (kontrakt 0501) i perioden fra vinteren 2003/04 til vinteren 2006/07 (Kilde: Winter-Larsen og Melve 2009).

Vannets konsentrasjon av løste salter (jf. konduktivitet) og konsentrasjonene av natrium og klorid varierte relativt lite gjennom undersøkelsesperioden fra begynnelsen av april til midten av desember (Figur 6, konduktivitet ikke målt i prøven innsamlet i april). Unntaket var en noe høy konsentrasjon av

natrium og klorid den 3.4.2009, spesielt ved Hunnselva stasjon 2 (henholdsvis 5,6 mg Na/l og 12,4 mg Cl/l). Bortsett fra dette ser det ikke ut til at undersøkelsen har klart å fange opp episoder med markert påvirkning fra vegsøling. Til sammenligning kan det nevnes at det i Vigga i Gran kommune (Hadeland) ble målt ca. dobbelt så høye konsentrasjoner av natrium og klorid (henholdsvis 13,9 mg Na/l og 24,9 mg Cl/l) i tilknytning til avrenning av vegsølt i mars 2009 (Løvik 2009).



Figur 6. *Konduktivitet og konsentrasjoner av kalsium, natrium og klorid.*

3.3 Plantevernmidler i vann

Det ble analysert for plantevernmidler i vannprøver innsamlet fra Einafjorden (stasjon E1), stasjon Hunnselva 1 (H1) og stasjon Hunnselva 2 (H2). Prøver ble innsamlet på 4 datoer i perioden juni-august, dvs. 1.6. 2009 (E1 og H1), 15.6.2009 (bare H2), 29.6.2009 (alle stasjoner) og 5.8.2009 (alle stasjoner).

Det ble ikke påvist rester av pesticider i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene i noen av prøvene (se Vedlegg). Årsakene til dette kan være flere: Vi har f.eks. ikke truffet helt mht. tidspunktet for prøvetaking i forhold til tidspunktet for sprøyting og avrenning av plantevernmidler. En annen og kanskje vel så viktig årsak er trolig at fortyningen av eventuelle rester av plantevernmidler blir svært stor i Einafjorden og Hunnselva. For å kunne påvise plantevernmidler måtte en sannsynligvis ha lagt opp et program med uttak av prøver først og fremst fra små sidebekker eller grøfter (evt. i strandkanten av Einafjorden). Kanskje burde det også ha vært en mer direkte kobling mellom tidspunktene for prøveuttak i forhold til tidspunktene for sprøyting og etterfølgende nedbørsepisoder. Uansett ble det her ikke funnet plantevernmidler i kvantifiserbare mengder i Einafjorden eller Hunnselva ved de 4 prøveuttakene i juni og august.

3.4 Organiske miljøgifter og kvikksølv i sediment

Det er pr. i dag ikke etablert grenseverdier i henhold til vannforskriften for prioriterte stoffer i sedimenter i ferskvann (se Veileder 01:2009). Forurensningsgraden mht. kvikksølv vurderes derfor her

i henhold til SFT-veiledning 97:04 (Andersen mfl. 1997). Når det gjelder organiske miljøgifter, har vi her benyttet grenseverdier for sedimenter i kystfarvann for (Veileder 01:2009, Bakke mfl. 2007).

Sedimentenes fysisk/kjemiske beskaffenhet har stor betydning for evnen til å akkumulere miljøgifter. Det gjelder særlig forhold som organisk innhold (jf. glødetap) og kornfordeling mht. den uorganiske fraksjonen. Muligheten for at f.eks. kvikksølv eller de fleste organiske mikroforurensninger skal kunne akkumuleres er betydelig større i et sediment med høyt organisk innhold og finpartikulært uorganisk materiale (silt, leire) enn i et sediment med lavt organisk innhold og grøvre fraksjoner av uorganisk materiale (sand og grus).

Så vel stasjon E1 (Einafjorden) som H3 (nedstrøms Eina stasjon) og H4 (Reinsvolldammen) hadde sedimenter med dominans av finpartikler og et betydelig organisk innhold (glødetap 16,5-25,2 %). Sedimentet på lokaliteten nedstrøms Prøven industriområde (H5), var dominert av finsand og hadde lavt organisk innhold (glødetap 3,7 %). Primærdata er gitt i Vedlegg (Tabell 4-5 og side 34).

Kvikksølv (Hg)

Konsentrasjonene av Hg var relativt lave (0,03-0,17 µg/g), tilsvarende tilstandsklasse II ved stasjonene E1 og H3 og tilstandsklasse I ved stasjonene H4 og H5 (Vedlegg, Tabell 4). Alle stasjonene hadde konsentrasjoner som var betydelig lavere enn grenseverdien for sedimenter i kystfarvann (0,63 µg/g).

Polyklorerte bifenyler (PCB)

Polyklorerte bifenyler (PCB) kan regnes som en av de "klassiske" miljøgiftene. Det omfatter en gruppe forbindelser som har det til felles at de er dannet av en bifenygruppe (to sammenkoblede benzen-ringer) med ulik grad av klorering. Teoretisk finnes til sammen 209 ulike PCB-forbindelser, eller kongenerer, med ulik grad av giftighet. PCB er et industrikjemikalium med et vidt anvendelsesområde. PCB er svært tungt nedbrytbart (persistent), og forbindelsene er svært lipofile. De bioakkumuleres derfor i organismenes fettvev og biomagnifiseres i næringskjeden. All bruk av PCB ble forbudt i Norge fra 1980.

Konsentrasjonen av SumPCB₇ varierte i området 1,8-12,8 µg/kg (se Vedlegg, Tabell 4). Dette tilsvarer tilstandsklasse I (bakgrunn, jf. Bakke mfl. 2008) for stasjonene E1, H4 og H5 samt tilstandsklasse II (god tilstand) for stasjon H3 (nedstrøms Eina stasjon). Det var bare ved stasjonene nedstrøms Eina stasjon og i Reinsvolldammen det ble påvist enkeltforbindelser (kongenerer) i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene.

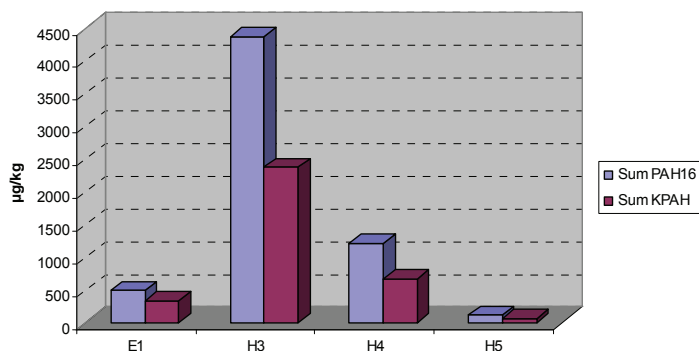
Andre klororganiske forbindelser

Verken pentaklorbenzen, hexaklorcykloheksan (alfa- og gamma-isomeren), hexaklorbenzen eller oktaklorstyren ble påvist i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene (se Vedlegg, Tabell 4). "Fersk" DDT (4,4-DDT) og nedbrytningsproduktet 4,4-DDD ble heller ikke påvist, mens et annet nedbrytningsprodukt av DDT; 4,4-DDE, ble påvist i lave konsentrasjoner ved prøvestasjonene E1 og H4. Beregnet SumDDT tilsvarer tilstandsklasse II (god) på alle prøvestasjoner.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Stoffgruppen PAH finnes naturlig i miljøet, men menneskelig aktivitet har mange steder ført til markert forhøyde konsentrasjoner i sediment og i levende organismer (Dons og Beck 1993). De fleste forbrenningsprosesser fører til dannelse av PAH, og PAH-forbindelser er til stede i fossilt brensel (olje, kull og gass) i ulik grad. Tidligere SFT har relativt nylig utgitt en rapport som beskriver kunnskapsstatus mht. PAH-forurensning spesielt i forhold til sjøbunn (Ruus mfl. 2009). Mye av kunnskapen er trolig også relevant for ferskvannsedimenter og dyreliv i ferskvann. De viktigste kildene til PAH i miljøet er avrenning fra urbane områder, avløpsvann, industriutslipp, atmosfæriske avsetninger samt søl og lekkasjer i forbindelse med produksjon og transport av fossilt brensel.

Konsentrasjonen av SumPAH₁₆ varierte betydelig mellom prøvestasjonene (Figur 7 og Vedlegg, Tabell 5). Ved E1 ble det målt 491 µg/kg, ved H3 4376 µg/kg, ved H4 1214 µg/kg og ved H5 121 µg/kg (alle på tørrvektbasis). Det ble registrert en 9 ganger høyere konsentrasjon på prøvestasjonen ved utløpet av Einafjorden (H3), like nedstrøms Eina stasjon sammenlignet med midtfjords i Einafjorden (E1). Konsentrasjonen ved H3 tilsvarer tilstandsklasse III (moderat forurenset, dvs. 2000-6000 µg/kg, Bakke mfl. 2007). Ved stasjonene E1 og H4 tilsvarer konsentrasjonen tilstandsklasse II (god), mens konsentrasjonen ved stasjon H5 tilsvarer tilstandsklasse I (bakgrunn).



Figur 7. Konsentrasjoner av SumPAH₁₆ og SumKPAH (potensielt kreftfremkallende forbindelser) i Einafjorden (E1), ved Hunnselvas utløp fra Einafjorden (H3), i Reinsvolldammen (H4) og Hunnselva nedstrøms Prøven (H5).

Ved prøvestasjon H3 oversteg flere av enkeltforbindelsene grenseverdiene for sedimenter i kystfarvann i henhold til vannforskriften (Veileder 01:2009). Det gjaldt de potensielt kreftframkallende stoffene Benzo(b+j)fluoranten, Benzo(k)fluoranten og Indeno(1,2,3cd)pyren samt forbindelsene Antracen og Benzo(ghi)perylene.

I det aktuelle området utenfor Eina stasjon kan det ha vært (eller det er) flere mulige kilder til PAH-forurensning (se f.eks. Stuen 2008 og <http://vassdragsforbundet.no/hunnselva.php>). Jernbanen går like ved, og det er en lokomotivstall på Eina stasjon der det tidligere har vært lekkasje til grunnen fra en oljeavskiller (Vestre Toten kommune 2009a). Oljeavskilleren er nå skiftet, og markert forurensede masser er fjernet (pers. oppl. Eirik Røstadsand, Vestre Toten kommune). Videre har det tidligere vært lagret en del kreosotimpregnerte jernbanesviller på området (pers. oppl. Eirik Røstadsand). Avrenning fra disse kan også være en kilde til PAH-forurensning. Det er nå ryddet opp mht. svillelageret, men evt. forurensete masser er etter det vi kjenner til ikke fjernet. Riksveg 4 (stamveg mellom Gjøvik og Oslo) går like ved tettstedet Eina og prøvestasjon H3. Asfaltslitasje og avrenning fra selve biltrafikken kan også bidra til PAH-forurensning (jf. Bækken og Haugen 2006).

Det er vanskelig å si noe sikkert om hva som kan være den viktigste kilden til PAH-forurensningen ved stasjon H3, siden det i dette området kan være flere potensielle kilder (se ovenfor). Undersøkelsen har primært hatt som målsetting å gjennomføre en relativt grov kartlegging (problemkartlegging) av om det er visse strekninger av denne delen av vassdraget som er forurenset, graden av forurensning og hvilke miljøgifter det i tilfelle dreier seg om. Sporing av spesifikke kilder til forurensning har ikke vært en uttalt målsetting for undersøkelsen. PAH-forbindelsene ved H3 var dominert av relativt tunge forbindelser som Benzo(b+j+k)fluoranten, Benzo(e)pyren, Indeno(1,2,3cd)pyren og Benzo(ghi)perylene (se Vedlegg, Tabell 5). Lette, lavmolekylære forbindelser som Naftalen, Fenantren og Dibenzothiofen (NPD) utgjorde bare 7 % av sum PAH₁₆. Denne sammensetningen kan tyde på at forurensningen ikke først og fremst er oljerelatert ("petrogen" PAH), men trolig heller forbrenningsrelatert ("pyrogen" PAH (f.eks. kreosot og/eller eksos) jf. Ruus mfl. 2009 og Kristoffer Næs, NIVA, pers. oppl.).

Det har i de senere årene blitt gjennomført flere tiltak i området, som trolig har ført til at det nå er en redusert sannsynlighet for videre PAH-forurensning av vassdraget. Vi vil likevel anbefale at det gjennomføres en noe mer detaljert kartlegging av konsentrasjoner av PAH i sedimentet i området omkring prøvestasjon H3. Dette for å få en noe bedre oversikt over omfanget av forurensningen. Et slikt datamateriale vil gi et langt bedre grunnlag for å vurdere om ytterligere tiltak er nødvendig for å begrense forurensningen. Prøver og analyser av masser på land og/eller av grunnvann bør også etterhvert vurderes når en har et mer detaljert bilde av forurensningens størrelse og utstrekning.

Bromerte flammehemmere

Det ble analysert for konsentrasjoner av de bromerte forbindelsene Polybromerte difenyletere (PBDE), Tetrabrombisfenol A (TBBPA), Dekabrombifenyl (DeBB) og Heksabromsyklododekan (HBCD) i sedimentprøven fra stasjon H5. Ingen av de undersøkte forbindelsene ble påvist i konsentrasjoner høyere enn deteksjonsgrensene (se Vedlegg, side 34).

4. Litteratur

Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensningstilsyn, SFT. Veiledning 97:04. TA 1468/1997. 31 s.

Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A. og Hylland, K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøgifter i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sediment. Statens forurensningstilsyn (SFT) rapport, TA-2229/2007. 12 s.

Bækken, T. og Haugen, T. 2006. Kjemisk tilstand i vegnære innsjøer. Påvirkning fra avrenning av vegsalt, tungemetaller og PAH. Statens vegvesen Vegdirektoratet, Utbyggingsavdelingen, rapport UTB 2006/06. 91 s.

Direktoratgruppa for gjennomføring av vanddirektivet 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. 181 s. <http://www.vannportalen.no/>.

Dons, C. og Beck, P.Å. 1993. Miljøgifter i Norge. Statens forurensningstilsyn, rapport nr. 93:22. 115 s.

Lydersen, E. och Löfgren, S. 2000. Vad händer när kalkade sjöar återförsuras? En kunskapsöversikt och riskanalys. Naturvårdsverket. Rapport 5074. 76 s.

Løvik, J.E. 2009. Vigga på Hadeland. Kartlegging av miljøgifter i 2008-2009. NIVA-rapport 5856-2009. 21 s.

Ottesen, R.T., Bogen, J., Bølviken, B., Volden, T. og Haugland, T. 2000. Geokjemisk atlas for Norge, del 1: Kjemisk sammensetning av flomsedimenter. NGU Norges geologiske undersøkelse/NVE Norges vassdrags- og energidirektorat. ISBN: 82-7385-182-3. 140 s.

Ruus, A., Næs, K., Grung, M., Green, N., Bakke, T., Oug, E. og Hylland, K. 2009. PAH-forurensning av sjøbunn. En oversikt over kunnskapsstatus. Statens forurensningstilsyn (SFT) rapport, TA-2583/2009. NIVA-rapport 5888-2009. 80 s.

Skjelkvåle, B.L., Rognerud, S., Fjeld, E., Christensen, G. og Røyset, O. 2008. Nasjonal innsjøundersøkelse 2004-2006, Del I: Status for forsuring, næringsalter og metaller. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT-rapport TA 2361/2008. NIVA-rapport lnr. 5548. 121 s.

Stuen, O.H. (red.) 2008. Tiltaksanalyse for Vannområde Hunnselva. Første planperiode. Rapport fra Arbeidsutvalget for Vannområde Hunnselva. 44 s. <http://vassdragsforbundet.no/hunnselva.php>

Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver 2008. Overvåking/undersøkelse av miljøgiftproblematikk i Hunnselva. Brev, likelydende, til NIVA Østlandsavdelingen og Norconsult, datert 20.10.2008. 2 s.

Vestre Toten kommune, Plan 2009a. Ny oljeutskiller – opprydding forurenset grunn, Eina stasjon. Brev til Jernbaneverket, datert 10.12.2009. 2 s.

Vestre Toten kommune, Plan 2009b. Melding om administrativt vedtak – nedsettelse av oljeutskiller og påslippstillatelse – Eina jernbanestasjon, storgata 2, Eina. Brev til Jernbaneverket, datert 9.11.2009. 3 s.

Winter-Larsen, T. og Melve, Å. 2009. Vannområdet Hunnselva – Rapport for nedbørfeltene 1-10. Kommunene Østre Toten, Vestre Toten, Søndre Land, Nordre Land, Gjøvik. Beregninger av totalproduksjon av forurensninger fra veg. Statens vegvesen, Region øst. 12 s.

5. Vedlegg

Beskrivelser av kjemiske metoder benyttet ved NIVAs kjemilaboratorium.

NIVA-metode nr.	Analysevariabel:	Måleenhet:	Labdatakode:
C 4-3 (* = ikke akkreditert)	Klorid, sulfat, fluorid, nitritt, nitrat, fosfat, bromid, natrium, kalium, litium*, kalsium, magnesium, ammonium	mg/l	Cl, SO ₄ , F, NO ₂ -N, NO ₃ -N, PO ₄ -P, Br, Na, K, Ca, Mg, Li*, NH ₄ -N
Tittel: Bestemmelse av anioner og kationer med Dionex DX 320 tokanalers ionekromatograf.			
Anvendelsesområde: Metoden benyttes til bestemmelse av anionene klorid, sulfat og nitrat, samt kationene natrium, kalium, kalsium og magnesium i ferskvann, det vil si vann med konduktivitet mindre enn 30 mS/m. Måleområdet er henholdsvis 0,002 - 20, 0,002 - 40, 0,001 - 1,4 mg/l for anionene, og 0,004 - 10, 0,003 - 10, 0,005 - 10, 0,001 - 10 mg/l for kationene. Ved høyere konsentrasjoner fortynnes prøven med avionisert vann før analysen. Fosfat, fluorid, nitritt, litium og ammonium kan bestemmes.			
Prinsipp: Metoden er basert på ionekromatografi. Prøven injiseres inn i en strøm av kaliumhydroksid. Elueringen skjer med en gradient hvor styrken på eluenten økes i løpet av en kjøring. For kationene injiseres prøven i en strøm av metansulfonsyre. Analysene foregår i et isokratisk system. Eluentstrømmen går til spesielle ionebytterkolonner hvor separasjonen av henholdsvis anioner og kationer skjer. Deretter går væskestrømmene til henholdsvis anion og kation suppressorene hvor ionene i eluenten fjernes mens ionene som skal bestemmes passerer uhindret. Væskestrømmene går deretter til ledningsevnedektorene hvor ionene detekteres. Signalene registreres med en PC-integrator som identifiserer og kvantifiserer ionene ut fra eksterne standarder.			
Instrument(er): Dionex modell DX 320 som består av Dionex IonPac CS16 separasjonskolonne og CG16 forkolonne for kationer, AS15 separasjonskolonne og AG15 forkolonne for anioner, Dionex ASRS og CSRS selvregenererende suppressorer.			
Måleusikkerhet: Se NIVA-dokument Y 3.			
Referanser: NS-EN ISO 10304-1. Bestemmelse av oppløst fluorid, klorid, nitritt, ortofosfat, bromide, nitrat og sulfat med væskekromatografi. Del 1. NS-EN-ISO 14911. Bestemmelse av Li ⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mn ²⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Sr ²⁺ og Ba ²⁺ med væskekromatografi. Metode for vann og avløpsvann.			

NIVA-metode nr.	Analysevariabel:	Måleenhet:	Labdatakode:
E 3-2	Aluminium, reaktivt og ikke-labilt	$\mu\text{g/l}$	Al/R, Al/II
<p>Tittel:</p> <p>Fotometrisk bestemmelse av reaktivt og ikke-labilt aluminium med Skalar Autoanalysator.</p>			
<p>Anvendelsesområde:</p> <p>Metoden gjelder for bestemmelse av de to operasjonelt definerte aluminiumsfraksjonene reaktivt og ikke-labilt aluminium i naturlig ferskvann. Reaktivt aluminium (RAL) gir et tilnærmet mål totalt monomert aluminium. Ikke-labilt aluminium (ILAL) gir et tilnærmet mål for organisk monomert aluminium. Differansen RAL-ILAL, kalt labilt aluminium (LAL), gir et tilnærmet mål på uorganisk monomert aluminium. Nedre bestemmelsesgrense er $5 \mu\text{g/l}$. Den maksimale aluminiumkonsentrasjon som kan bestemmes uten fortykning er $500 \mu\text{g/l Al}$.</p>			
<p>Prinsipp:</p> <p>Prøven sendes gjennom en ionebytter som holder tilbake de enkle ionene aluminium finnes i, såkalt uorganisk monomert aluminium eller labilt aluminium, slik at det som slipper gjennom kolonnen er den ikke-labile fraksjon som bestemmes. Aluminium reagerer med pyrokatekolfiolett ved pH 6,0 - 6,2 under dannelse av et blåfarget kompleks. Absorbansen måles ved 580 nm. Reaktivt aluminium bestemmes direkte i ukonserverte prøver. Ikke-labilt aluminium bestemmes etter at prøven har passert en sterk kationbytter. Selve bestemmelsen utføres med autoanalysator.</p>			
<p>Instrument(er):</p> <p>Skalar San Plus Autoanalysator, med Skalar Autosampler San System 1070, Skalar Module holder/pump San System 4000, Skalar Matrix photometric detector SA 6250-02, Skalar Controller San System 8600, Skalar Autodiluter SA 1091-02, Skalar 16 channel data processing package type 8600.</p>			
<p>Måleusikkerhet:</p> <p>100 målinger av en løsning med $375 \mu\text{g/l Al}$ ga middelværdi $377 \mu\text{g/l}$ og standardavvik $6,2 \mu\text{g/l}$ for Al/R, og $380,6 \mu\text{g/l}$ og $3,9 \mu\text{g/l}$ for ALII. 100 målinger av en løsning med $15 \mu\text{g/l Al}$ ga middelværdi $15,3 \mu\text{g/l}$ og standardavvik $0,85 \mu\text{g/l}$ for Al/R, og $15,0 \mu\text{g/l}$ og $0,90 \mu\text{g/l}$ for ALII.</p>			
<p>Referanser:</p> <p>E.J.S. Røgeberg & A. Henriksen: An automatic method for fractionation and determination of aluminium species in fresh water. Vatten 1985, 41, 48 – 53.</p>			

NIVA-metode nr. E 4-3	Analysevariabel: Kvikksølv	Måleenhet: ng/l, µg/g	Labdatakode: Hg/L, Hg-Sm, Hg-B, Hg/H
Tittel: Bestemmelse av kvikksølv i vann, slam og sedimenter og biologisk materiale med Perkin-Elmer FIMS-400.			
Anvendelsesområde: Metoden omfatter bestemmelse av kvikksølv i renvann, samt avløpsvann, biologisk materiale slam og sedimenter oppsluttet i salpetersyre. Slam og sediment frysetørres fortrinnsvis. Ved tørking av prøver i varmeskap må ikke temperaturen overstige 80°C. Nedre grense er for renvann 1,0 ng/l, oppsluttet renvann 10 ng/l, avløpsvann 0,1 µg/l, faste prøver 0,005 µg/g.			
Prinsipp: Kvikksølv må foreligge på ionisk form i prøveløsningen for at kalddampeteknikk skal kunne benyttes. Når reduksjonsmiddelet (SnCl ₂) blandes med prøven blir det ioniske kvikksølvet omformet til metallisk kvikksølv (Hg). En inert bæregass (argon) transporterer kvikksølvet til spektrofotometeret. En fordel med denne teknikken er den gode separasjonen av analytten fra matrisen, slik at ikke-spesifikk bakgrunnsabsorpsjon og matriseinterferenser er minimale. Kvikksølvet i renvann oppkonsentreres i et amalgameringsystem.			
Instrument(er): Perkin-Elmer FIMS-400 med P-E AS-90 autosampler og P-E Amalgam System AA Accessory.			
Måleusikkerhet: 100 målinger av syntetisk løsning tilsatt 20 ng/l Hg ga middelerdi 19,3 og standardavvik 1,3 ng/l. For oppsluttet løsning med 43 ng/l Hg ga middelerdi 108 ng/l og standardavvik 12,5 ng/l. For faste materialer: 19 målinger av DORM-3 (fiskemuskel) 0,409 ± 0,027 µg/g, ga 0,43 og 0,02 µg/g, 20 målinger av lever 2, 3,37 ± 0,18 µg/g, ga 3,64 og 0,16 µg/g.			
Referanser: B. Welz, M. Melcher, H.W. Sinemus, D. Maier: Pico-trace determination of mercury using the amalgamation technique. Norsk Standard, NS 4768. Vannundersøkelse. Bestemmelse av kvikksølv ved kalddamp atomabsorpsjonsspektrometri Oksidasjon med salpetersyre. 1. Utg. 1989.			

NIVA-metode nr.	Analysevariabel:	Måleenhet:	Labdatakode:
E 8-3	Metaller, ICP-MS	$\mu\text{g/l}$	Me/MS
Tittel:			
Grunnstoffbestemmelse med ICP-MS.			
Anvendelsesområde:			
<p>Metoden angir bestemmelse av en rekke elementer i ferskvann, salpetersyreoppløst biota og sedimenter: Li, (Be, B, Na, Mg), Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, (Ga, Ge), As, Se, (Rb), Sr, (Y, Zr), Nb, Mo, Ag, Cd, (In), Sn, Sb, (Cs), Ba, (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Ta, W), Re, Tl, Pb, Bi, Th og U, de i parentes er ikke akkreditert. Konsentrasjonsområdet for metoden for de ulike elementene uten fortynning av prøven kan fås oppgitt ved laboratoriet.</p>			
Prinsipp:			
<p>Prøver konserveret med salpetersyre introduseres med en peristaltisk pumpe og overføres til en aerosol i forstøveren. Denne blir ført til argonplasmaet som atomiserer og ioniserer prøven. Etter plasmaet passerer prøven to seriekoblede koner i et område med redusert trykk hvor plasmagassen fjernes. Ionestrømmen fokuseres med en elektrisk ionelinse før den introduseres til det kvadruple massespektrometret for separasjon basert på masse/ladningsforholdet. Ionene måles med en pulstellingsdetektor basert på en diskret dynode multiplikator.</p>			
Instrument(er):			
Perkin-Elmer Sciex ELAN 6000 ICP-MS, utstyrt med P-E autosampler AS-90, AS-90b prøvebrett og P-E Rinsing Port Kit.			
Måleusikkerhet:			
Se NIVA-dokument Y-3.			
Referanser:			
<p>NS-EN ISO 17294-1. Vannundersøkelse – Bruk av induktivt koblet plasmamassespektrometri (ICP-MS)- Del 1: Generelle retningslinjer. 1 utgave, 2007.</p> <p>NS-EN ISO 17294-2. Vannundersøkelse – Bruk av induktivt koblet plasmamassespektrometri (ICP-MS)- Del 2: Bestemmelse av 62 grunnstoffer. 1 utgave, 2005.</p>			

NIVA-metode nr.	Analysevariabel:	Måleenhet:	Labdatakode:
H 2-3	Polyaromatiske hydrokarboner	$\mu\text{g/kg t.v.}$	PAH-Sm, PAH16-Sm
Tittel: Ekstraksjon og opparbeiding av PAH i sedimenter.			
Anvendelsesområde: Metoden benyttes for bestemmelse av PAH i sedimenter fra innsjøer og marine områder. Deteksjonsgrensen avhenger av prøvemengden. Denne metoden benyttes sammen med metode H 2-1.			
Prinsipp: Prøvene tilsettes indre standarder og PAH ekstraheres i Soxhlet med diklormetan. Ekstraktet gjengår så ulike renseprosesser for å fjerne forstyrrende stoffer. Tilslutt analyseres ekstraktet med GC/MSD. PAH identifiseres med MSD ut fra retensjonstider og forbindelsenes molekyllioner. Kvantifisering utføres ved hjelp av de tilsatte indre standarder.			
Instrument(er): Hewlett Packard modell 6890 Series Plus+ og HP 6890 Serie Net, begge med PTV- og split/splitless injector, og HP autosampler 6890 og 7683. Systemet er utstyrt med HD modell 5973 MSD masseselektiv detektor, og kolonne DBM-MS 30 m x 0,25 mm i.d. x 0,25 μm .			
Måleusikkerhet: Se NIVA-dokument nr. Y – 3.			
Referanser: Grimmer, G. og Bøhnke, H., 1975. Jour. of the AOAC, Vol. 58, No. 4.			

NIVA-metode nr.	Analysevariabel:	Måleenhet:	Labdatakode:
H 3-3	Polyklorerte bifenyler	$\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v.	PCB-Sm, PCB7-Sm
Tittel: Ekstraksjon og opparbeiding av klororganiske forbindelser i sedimentprøver.			
Anvendelsesområde: Metoden benyttes for bestemmelse av klororganiske forbindelser i sedimenter og slam,. Med klororganiske forbindelser menes i denne sammenheng klorpesticider og polyklorerte bifenyler (PCB).			
Prinsipp: Prøvene tilsettes indre standard og ekstraheres med organiske løsemidler. Ekstraktene gjennomgår ulike rensetrinn for å fjerne interfererende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet ved bruk av gasskromatograf utstyrt med elektroninnfangningsdetektor, GC/ECD. De klororganiske forbindelsene identifiseres ut fra de respektives retensjonstider. Det kan benyttes to kolonner med ulik polaritet. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre standard.			
Instrument(er): Gasskromatograf Agilent 6890N med autosampler 7683B. Systemet er utstyrt med to stk split/splitless injector og to stk elektroninnfangningsdetektor (ECD).			
Måleusikkerhet: Se NIVA-dokument nr. Y – 3.			
Referanser: Brilis, G.M. & J.Marsden: Chemosphere 21 , 91- 98, (1990). Brevik, E.M.: Bull. Environ. Cont. Toxicol. 19 , 281 - 286, (1978). Harvey, A & A.Loomis.: J. Gen. Physiol. 15 , 147, (1932). Lopez-Avila, V. et al. : J. Assoc. Off. Anal. Chem 72 , 593 - 602, (1989).			

PRIMÆRDATA

Tabell 3. Resultater av vannanalyser for generell vannkvalitet, vegsaltrelaterede variabler og metaller.

	Kond.	pH	TOC mg C/l	Cl mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	RAI µg/l	IIAI* µg/l	LAI µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Ni** µg/l	Pb µg/l	Sb µg/l	Zn µg/l
Einafjorden																			
03.04.2009				6.01	12.8	3.10	6	4	2	0.20	0.021	0.020	0.20	1.56	10	0.46	0.035	0.05	2.62
01.06.2009	8.83			5.37	11.7	2.84	11	4	7	0.10	0.006	0.020	0.44	0.99	30	0.39	0.020	0.06	0.49
29.06.2009	8.81			5.98	12.4	2.88	14	11	3	0.20	<0.005	0.020	0.20	0.76	10	0.53	0.020	<0.05	0.42
05.08.2009	8.77		5.1	5.55	12.3	2.74	25	12	13	0.20	0.005	0.020	0.30	0.82	20	0.38	0.042	0.07	0.07
27.10.2009	8.73			5.66	13.1	2.76	21	18	3	0.20	<0.005	0.022	0.30	0.85	10	0.51	0.020	0.4	0.45
17.12.2009	8.34	7.49		5.18	11.3	2.64	14	7	7	0.10	0.005	0.023	0.20	0.75	20	0.46	0.032	<0.05	0.87
Middel***	8.70	7.49	5.1	5.63	12.3	2.83	15	9	6	0.17	0.007	0.021	0.27	0.96	17	0.46	0.028	0.11	0.82
Hunnselva 1																			
03.04.2009				6.73	13.7	3.32	10	4	6	0.21	0.010	0.022	<0.1	0.88	41	0.42	0.034	0.05	0.91
01.06.2009	9.18			5.27	12.4	2.86	12	4	8	0.10	0.007	0.035	0.20	1.10	43	0.42	0.048	<0.05	0.76
29.06.2009	8.96			5.97	12.6	2.90	16	9	7	0.22	0.006	0.027	0.10	0.86	31	0.47	0.044	<0.05	0.61
05.08.2009	9.59		5.3	5.89	20.4	3.31	17	7	10	0.27	0.020	0.110	0.30	1.37	260	0.44	0.264	0.09	1.6
27.10.2009	8.99			5.54	12.3	2.80	12	9	3	0.20	0.007	0.031	0.20	1.09	20	0.49	0.058	0.29	1.2
17.12.2009	8.35	7.40		5.13	11.3	2.66	13	4	9	0.20	0.010	0.040	0.30	0.81	35	0.44	0.031	<0.05	0.63
Middel***	9.01	7.40	5.3	5.76	13.8	2.98	13	6	7	0.20	0.010	0.044	0.19	1.02	72	0.45	0.080	0.08	0.95
Hunnselva 2																			
03.04.2009				12.4	17.3	5.62	12	4	8	0.20	0.006	0.067	0.30	1.09	130	0.40	0.150	0.06	1.60
01.06.2009	11.5			6.31	16.1	3.45	17	4	13	0.10	0.007	0.054	0.20	1.12	100	0.29	0.096	<0.05	0.81
29.06.2009	9.83			6.39	14.0	3.16	20	10	10	0.23	0.007	0.054	<0.1	0.89	100	0.40	0.110	<0.05	0.93
05.08.2009	12.8		10.1	5.73	13.6	2.92	43	19	24	0.21	0.008	0.036	0.20	0.99	30	0.34	0.080	0.06	0.25
27.10.2009	10.5			3.88	10.7	2.87	12	9	3	0.20	0.005	0.038	0.20	0.86	86	0.42	0.050	0.24	0.79
17.12.2009	10.0	7.53		5.72	13.7	3.05	4	4	0	0.20	0.009	0.045	0.30	0.92	64	0.38	0.045	<0.05	0.77
Middel***	10.9	7.53	10.1	6.74	14.2	3.51	18	8	10	0.19	0.007	0.049	0.21	0.98	85	0.37	0.089	0.07	0.86

*) Verdier for 3,4 og 1,6. 2009 oppgitt til <5 µg/l for alle stasjoner, verdier for Hunnsetva 1 og 2 oppgitt til <5µg/l også 17.12.2009 (satt lik 4 µg/l her).

) Verdier for Ni med 30 % usikkerhet pga. høy Ca-verdi **) Ved verdier < deteksjonsgrensa er verdien satt lik halve deteksjonsgrensa for beregning av middelværdier (Cd, Cr og Sb)



SØKESPEKTER FOR VANNPRØVER (M60 OG M15)

Metode M60, GC-multi vann

Pesticid	Gruppe	LOQ µg/L	Pesticid	Gruppe	LOQ µg/L
Akionifen	U	0,01	Heptaklor	I	0,01
Aldrin	I	0,01	Heptaklor epoksid	M	0,01
Alfacypermetrin	I	0,01	Imazalil	S	0,05
Atrazin	U	0,01	Iprodion	S	0,02
Atrazin-desetyl	M	0,01	Isoproturon	U	0,01
Atrazin-desisopropyl	M	0,02	Klorfenvinfos	S	0,01
Azinfosmetyl	I	0,01	Klorprofam	U	0,01
Azoxystrobin	S	0,02	Kresoksimmetyl	S	0,01
Cyprodinil	S	0,01	Lambdacyhalotrin	I	0,01
Cyprokonazol	S	0,01	Lindan	I	0,01
DDD- o,p'	M	0,01	Linuron	U	0,02
DDD- p,p'	M	0,01	Metalaksyl	S	0,01
DDE- o,p'	M	0,01	Metamitron	U	0,05
DDE- p,p'	M	0,01	Metribuzin	U	0,01
DDT- o,p'	I	0,01	Paklobutrazol	V	0,01
DDT- p,p'	I	0,01	Penkonazol	S	0,01
Diazinon	I	0,01	Permetrin	I	0,01
Dieldrin	I	0,01	Pikokystrobin	S	0,01
2,6-diklorbenzamid (BAM)	M	0,01	Pirimikarb	I	0,01
Dimetoat	I	0,01	Prokloraz	S	0,02
Endosulfan sulfat	M	0,01	Propaklor	U	0,01
Endosulfan-alfa	I	0,01	Propikonazol	S	0,01
Endosulfan-beta	I	0,01	Pyraklostrobin	S	0,01
Esfenvalerat	I	0,02	Pyrimetamil	S	0,01
Fenheksamid	S	0,02	Simazin	U	0,01
Fenitrotion	I	0,01	Tebukonazol	S	0,02
Fenmedifam	U	0,02	Terbutylazin	U	0,01
Fenpropimorf	S	0,01	Tiabendazol	S	0,05
Fenvalerat	I	0,02	Tolklofosmetyl	S	0,01
Fluazinam	S	0,02	Trifloksystrobin	S	0,01
Heksaklorbenzen (HCB)	S	0,01	Vinklozolin	S	0,01

I: Skadedyrmediddel (insecticid) U: Ugrasmiddel (herbicid) S: Soppmiddel (fungicid) M:metabolitt V: vekstregulator

Fortsetter på baksiden

Metode M15, GC/MS- multi vann

Pesticid	Gruppe	LOQ µg/L
Bentazon	U	0,01
2,4-D	U	0,01
Dikamba	U	0,02
Diklorprop	U	0,01
Flamprop	U	0,1
Fluroksypyr	U	0,05
Klopyralid	U	0,05
Kresoksim	M	0,02
MCPA	U	0,01
Mekoprop	U	0,01
Trifloksystrobin- metabolitt AE1344138	M	0,05

I: Skadedyrmiddel (insecticid) U: Ugrasmiddel (herbicid) S: Soppmiddel (fungicid) M:metabolitt V: vekstregulator

LOQ: Limit of quantification = bestemmelsesgrense: Den laveste konsentrasjonen av stoffet som kan bestemmes kvantitativt med metoden. Bestemmelsesgrensene kan være høyere i sterkt forurenset vann. Endringer i forhold til de rettlede bestemmelsesgrensene blir oppgitt på analyserapporten.

Opplysninger om måleusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

For multimetoder oppgis bare de pesticider som påvises ved analysen. De andre pesticidene som metoden omfatter, er da ikke påvist over bestemmelsesgrensene. Dersom analyseresultatet er oppgitt som "ikke påvist" for en metode, betyr det at ingen av stoffene som metoden omfatter er funnet i konsentrasjoner over rettlede bestemmelsesgrense. Endringer i forhold til de rettlede bestemmelsesgrensene blir oppgitt på analyserapporten.



NIVA Østlandsavdelingen
Sandvikaveien 41
2312 OTTESTAD

Utskriftsdate: 100709
Journalnr: V009-00309

Ana: Jarl Eivind Levik

Prosjektnavn: Diverse miljøprøver

ANALYSERAPPORT

Ankomstdato: 030609

Prøvetaker: Eirik Røstadsand

Journalnr: V009/309-1 Vann

Sortnavn:
Merking: Hummelva, Stasjon 1, 01.06.09

Dato: 010609

Metode/ stoff	Metode	Svar	Enhet	Grenseverdi	Best.grense
GC-MULTI VANN	20	Ikke påvist			
GC/MS-MULTI VANN	15	Ikke påvist			

Journalnr: V009/309-2 Vann

Sortnavn:
Merking: Einafjorden, 01.06.09

Dato: 010609

Metode/ stoff	Metode	Svar	Enhet	Grenseverdi	Best.grense
GC-MULTI VANN	20	Ikke påvist			
GC/MS-MULTI VANN	15	Ikke påvist			

Kommentar til prøve V009-309

1 flaske var knust ved ankomst, Hummelva, Stasjon 2

M15/60: Kun de plantevernmidler (pesticider) som er påvist er oppgitt i analyse-
rapporten. Hele søkespekteret for M15/60 finner man på vår hjemmeside
www.bioforsk.no

Prøve(e)s ankomstdato bestemmer hvilket søkespekter som er gjeldende.

Side: 1

Adresse: Bioforsk Plantehelse - Pesticidkjemi
Høgskoleveien 7, NO-1432 ÅS

Telefon: 03 246
Telefon: +47 40 60 41 00

Faks: +47 64 94 61 10



NIVA Østlandsavdelingen
Sandvikaveien 41
2312 OTTESTAD

Utskriftsdato: 140709
Journalnr: V009-00343

Att: Jarl Eivind Levik

Prosjektnavn: Diverse miljøprøver

ANALYSERAPPORT

Ankomstdato: 160609

Provetaker: Eirik Rostadsand

Journalnr: V009/343-I Vann

Sortsnavn:

Dato: 150609

Merking: Ny prøve stasjon 2 Hunnselva

Metode/ stoff	Metode	Svar	Enhet	Grenseverdi	Best.grense
GC-MULTI VANN	50	Ikke påvist			
GC/MS-MULTI VANN	15	Ikke påvist			

Kommentar til prøve V009-343

M15/60: Kun de plantevernmidler (pesticider) som er påvist er oppgitt i analyse-rapporten. Hele søkespekteret for M15/60 finner man på vår hjemmeside www.bioforsk.no

Prøve(n)s ankomstdato bestemmer hvilket søkespekter som er gjeldende.

Prøvingresultatene gjelder utelukkende de prøvede objekter.

Opplysninger om målesikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten kan ikke gjenvis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra Bioforsk Plantehelse - Pesticidkjemi.

Prøve(n) kastes ut minst 60 dager etter at analyse rapporten er sendt dersom ikke annet er avtalt med oppdragsgiver.

For Bioforsk Plantehelse - Pesticidkjemi

Kari Stuveseth

Kari Stuveseth

Side: 1

Adresse: Bioforsk Plantehelse - Pesticidkjemi
Høgskoleveien 7, NO-1432 ÅS

Telefon: 03 246
Telefax: +47 40 60 41 00

Faks: +47 64 94 61 10



Utskriftsdato: 050809
Journalnr: V009-00431

NIVA Ostlandsavdelingen
Sandvikaveien 41
2312 OTTESTAD

Ans: Jørl Eriand Lovik

Prosjektnavn: Diverse miljøprover

ANALYSERAPPORT

Ankomstdato: 010709

Provetaker: Eirik Rostadsand

Journalnr: V009/431-1 Vann

Sortsnavn:

Dato: 290609

Merking: HUNNSELVA, Stasjon 1, 29.06.09

Metode/ stoff	Metode	Svar	Enhet	Grenseverdi	Best.grense
GC-MULTI VANN	60	Ikke påvist			
GC/MS-MULTI VANN	15	Ikke påvist			

Journalnr: V009/431-2 Vann

Sortsnavn:

Dato: 290609

Merking: Stasjon 2, HUNNSELVA, 29.06.09

Metode/ stoff	Metode	Svar	Enhet	Grenseverdi	Best.grense
GC-MULTI VANN	60	Ikke påvist			
GC/MS-MULTI VANN	15	Ikke påvist			

Journalnr: V009/431-3 Vann

Sortsnavn:

Dato: 290609

Merking: EINAFJORDEN, 29.06.09

Metode/ stoff	Metode	Svar	Enhet	Grenseverdi	Best.grense
GC-MULTI VANN	60	Ikke påvist			
GC/MS-MULTI VANN	15	Ikke påvist			

Kommentar til prøve V009-431

M15/60: Kun de plantevernmidler (pesticider) som er påvist er oppgitt i analyse-rapporten. Hele søkespekteret for M15/60 finner man på vår hjemmeside www.bioforsk.no

Proven(e)s ankomstdato bestemmer hvilket søkespekter som er gjeldende.

Side: 1

Adresse: Bioforsk Plantehelse - Pesticidkjemi
Høgskoleveien 7, NO-1432 ÅS

Telefon: 03 246
Telefon: +47 40 60 41 00

Faks: +47 64 94 61 10



NIVA Østlandsavdelingen
Sandvikaveien 41
2312 OTTESTAD

Utskriftsdato: 030909
Journalnr: V009-00576

Ans: Jøll Eivind Lovik

Prosjektnavn: Diverse miljøprøver

ANALYSERAPPORT

Ankomstdato: 110809

Journalnr: V009/576-1 Vann

Sortsnavn:

Dato: 050809

Merking: Hummelva, Stasjon 1

Metode/ stoff	Metode	Svar	Enhet	Grenseverdi	Best.grense
GC-MULTI VANN	60	Ikke påvist			
GC/MS-MULTI VANN	15	Ikke påvist			

Journalnr: V009/576-2 Vann

Sortsnavn:

Dato: 050809

Merking: Hummelva, Stasjon 2

Metode/ stoff	Metode	Svar	Enhet	Grenseverdi	Best.grense
GC-MULTI VANN	60	Ikke påvist			
GC/MS-MULTI VANN	15	Ikke påvist			

Journalnr: V009/576-3 Vann

Sortsnavn:

Dato: 050809

Merking: Einulfjorden

Metode/ stoff	Metode	Svar	Enhet	Grenseverdi	Best.grense
GC-MULTI VANN	60	Ikke påvist			
GC/MS-MULTI VANN	15	Ikke påvist			

Kommentar til prøve V009-576

M15/60: Kan de plantevernmidler (pesticider) som er påvist er oppgitt i analyse-
rapporten. Hele søkespekteret for M15/60 finner man på vår hjemmeside
www.bioforsk.no

Prover(e)s ankomstdato bestemmer hvilket søkespekter som er gjeldende.

Side: 1

Adresse: Bioforsk Plantehelset - Pesticidkjemi
Høgskoleveien 7, NO-1432 ÅS

Telefon: 03 246
Telefax: +47 40 60 41 00

Faks: +47 64 94 61 10

Tabell 4. Analyseresultater for sedimentprøver: glødetap, kvikksølv og klororganiske mikroforurensninger. I de tilfellene der konsentrasjonene er lavere enn deteksjonsgrensene, er det satt en verdi lik halve deteksjonsgrensen for beregning av summer.

		Einafj. Midtfjords	Hunnselva 3 Nedstr Eina st.	Hunnselva 4 Reinsvolldammen	Hunnselva 5 Nedstr Prøven
Glødetap	%	16.5	22.6	25.2	3.7
Kvikksølv, Hg	µg/g	0.17	0.15	0.10	0.029
PCB-28	µg/kg	<0.5	0.74	<0.5	<0.5
PCB-52	µg/kg	<0.5	<1	<1	<1
PCB-101	µg/kg	<0.5	1.5	<0.5	<0.5
PCB-118	µg/kg	<0.5	1.1	<0.5	<0.5
PCB-105	µg/kg	<0.5	0.51	<0.5	<0.5
PCB-153	µg/kg	<0.5	3.4	1.1	<0.5
PCB-138	µg/kg	<0.5	3.4	1.0	<0.5
PCB-156	µg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
PCB-180	µg/kg	<0.5	2.2	0.53	<0.5
PCB-209	µg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Sum PCB	µg/kg	2.5	13.9	4.6	2.8
Sum PCB7	µg/kg	1.8	12.8	3.9	2.0
QCB	µg/kg	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
α-HCH	µg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
HCB	µg/kg	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
γ-HCH	µg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
OCS	µg/kg	<0.5	i	i	i
4,4-DDE	µg/kg	0.65	<0.5	0.61	<0.5
4,4-DDD	µg/kg	<1	<1	<1	<1
4,4-DDT	µg/kg	<2	<2	<2	<2
Sum DDT	µg/kg	2.2	1.8	2.1	1.8

Alle konsentrasjoner på tørrvektbasis

i - Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet

Tabell 5. Analyseresultater for sedimentprøver: polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

			Einafj. Midtfjords	Hunnselva 3 Nedstr. Eina st.	Hunnselva 4 Reinsvolldammen	Hunnselva 5 Nedstr. Prøven
	Glødetap	%	16.5	22.6	25.2	3.7
NAP	Naftalen*	µg/kg	18	77	24	5.6
ACNLE	Acenaftylen	µg/kg	<2	9.3	6.2	<2
ACNE	Acenaften	µg/kg	<2	15	2.9	<2
FLE	Fluoren	µg/kg	2.3	28	11	<2
DBTHI	Dibenzotiofen	µg/kg	<2	24	9.8	<2
PA	Fenantren	µg/kg	16	210	86	8.9
ANT	Antracen	µg/kg	<2	69	12	<2
FLU	Fluoranten	µg/kg	23	730	180	19
PYR	Pyren	µg/kg	20	620	150	17
BAA	Benz(a)antracen*	µg/kg	8.3	260	74	7.3
CHR	Chrysen*	µg/kg	25	280	79	7.8
BBJF	Benzo(b+j) fluoranten*	µg/kg	100	740	180	16
BKF	Benzo(k)fluoranten*	µg/kg	22	230	60	5.6
BEP-B	Benzo(e)pyren	µg/kg	47	390	98	10
BAP	Benzo(a)pyren*	µg/kg	10	280	92	8.5
PER	Perylen	µg/kg	160	110	47	9.6
ICDP	Indeno(1,2,3cd)pyren*	µg/kg	130	450	140	10
DBA3A	Dibenz(a,c+a,h)antracen*	µg/kg	18	58	17	<2
BGHIP	Benzo(ghi)perylene	µg/kg	95	320	100	10
	Sum PAH	µg/kg	699	4900	1369	141
	Sum PAH16	µg/kg	491	4376	1214	121
	Sum KPAH	µg/kg	331	2375	666	62

* KPAH, dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A+2B (sannsynlige + trolige carcinogener) i henhold til IARC (2007).

Rapport

Page 1 (2)

N0905363

1G0TUY8MVUO



Prosjekt
Bestnr
Registrert 2009-08-31
Utstedt 2009-09-17

NIVA
Bente Lauritzen
Oslo
Gaustadalleen 21
0349 Oslo
Norway

Analyse av faststoff

Deres preve-navn	1377-4 Sediment			
Labnummer	N00077342			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Tørrestoff (G)	99.9	%	1	1
TetraBDE	<0.50	µg/kg TS	1	1
PBDE-47	<0.050	µg/kg TS	1	1
PentaBDE	<0.50	µg/kg TS	1	1
PBDE-99	<0.050	µg/kg TS	1	1
PBDE-100	<0.050	µg/kg TS	1	1
HeksaBDE	<2.0	µg/kg TS	1	1
HeptaBDE	<5.0	µg/kg TS	1	1
OktaBDE	<5.0	µg/kg TS	1	1
NonaBDE	<20	µg/kg TS	1	1
DekaBDE (PBDE-209)	<25	µg/kg TS	1	1
Tetrabrombisfenol A (TBBPA)	<2.0	µg/kg TS	1	1
Dekabrombifenyl (DeBB)	<25	µg/kg TS	1	1
Heksbromsyklododekan (HBDD)	<25	µg/kg TS	1	1

ALS Scandinavia NUF
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


Morten Sandell
Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Rapport

N0905363

Page 2 (2)

1GDTUY8MVUO



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	Bestemmelse av bromerte flammehemmere (BFH).
Metode:	GC-MSD
Ekstraksjon:	Toluen
Deteksjon og kvantifisering:	GC-MSD
Kvantifikasjonsgrenser:	0,05-5 µg/kg
Note:	Heksabromsykkodokan kan kun påvises, dersom ekstraktet ikke må renses. Kvantifiseringsgrensene kan være høyere pga matrisinterferens.

Underleverandør ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Strasse 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Akkreditering: DAR, registreringsnr. DAC-PL-0040-07

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

Kopi sendt til:

Karin Lang-Ree, NIVA ikke i bruk, 0349 Oslo, Norway.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

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