

NIVA

RAPPORT L.NR. 6247-2011

COWI

# Påvirkning fra salting og miljøgifter i Åkersvika langs E6 ved Flagstadelva i Hamar kommune



Norsk institutt for vannforskning

# RAPPORT

**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

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

**Østlandsavdelingen**

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

**Vestlandsavdelingen**

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

**NIVA Midt-Norge**

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

Tittel Påvirkning fra salting og miljøgifter i Åkersvika langs E6 ved Flagstadelva i Hamar kommune.	Løpenr. (for bestilling) 6247-2011	Dato 19.12.2011
	Prosjektnr. Undernr. O-11307	Sider Pris 32
Forfatter(e) Jarl Eivind Løvik og Svein Ole Åstebøl (COWI)	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Hedmark	Trykket CopyCat AS

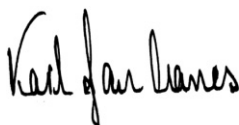
Oppdragsgiver(e) Statens vegvesen Region Øst	Oppdragsreferanse Claire Bant
---	----------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Undersøkelser i 2011 viste at en grunn avsnøring av Åkersvika øst for E6 hadde høye konsentrasjoner av natrium og klorid, trolig pga. vegsalting. Her ble det også påvist en avtagende oksygengradient med dypet som følge av overgjødning og nedbrytning av organisk materiale. Konsentrasjonene av Na og Cl var noe forhøyet også i deltaområdet vest for E6 sammenlignet med på referansestasjonene, men her var oksygenforholdene gode i dypere vannlag. Konsentrasjonene av metaller i vann og overflatesedimenter indikerte ubetydelig eller moderat forurensningsgrad mht. bly, kobber, krom, nikkel, sink, kadmium og kvikksølv. Det samme gjaldt PAH i sedimenter. Det ble påvist oljeforbindelser i overflatesedimentene, med høyest konsentrasjon i avsnøringen øst for E6. Konsentrasjonen tilsvarer moderat forurensningsgrad (tilstandsklasse 3) ut fra helsebaserte vurderingskriterier (Klif, tidligere SFT). Det er foretatt beregninger av utslippet av forurensninger som kommer fra vegstrekningen med avrenning til Flagstadelva og Åkersvika. Rapporten presenterer også flere mulige tiltak for å redusere belastningen til vassdrag på den aktuelle strekningen.</p>
---

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>E6</li> <li>Åkersvika</li> <li>Saltingspåvirkning</li> <li>Miljøgifter</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>E6</li> <li>Åkersvika</li> <li>Road salts</li> <li>Environmental contaminants</li> </ol>
---	--



Prosjektleder



Forskningsleder



Forskningsdirektør

ISBN 978-82-577-5982-7

**Påvirkning fra salting og miljøgifter i Åkersvika  
langs E6 ved Flagstadelva i Hamar kommune**

---

## Forord

Rapporten omhandler saltingspåvirkning og miljøgifter i Åkersvika langs E6 ved Flagstadelva i Hamar kommune. Undersøkelsen er gjort på oppdrag fra Statens vegvesen Region Øst, og kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Claire Bant.

Prosjektleder i NIVA har vært Jarl Eivind Løvik ved NIVAs østlandsavdeling. Feltarbeidet ble gjennomført av Jarl Eivind Løvik med assistanse fra Gjermund Tomasgard (sommerhjelp) og Atle Rustadbakken (NIVA).

Vannkjemiske analyser ble utført av LabNett Hamar, NIVAs kjemilaboratorium i Oslo og Eurofins. Kjemiske analyser av sedimentprøver ble utført av Eurofins og NIVA. Tore Høgåsen (NIVA) har stått for overføring av analyseresultater til fagdatabasen Vannmiljø.

Svein Ole Åstebøl (Cowi) har gjennomført en befarings i området og skrevet kapitlet som omhandler forurensningstilførsler og tiltak.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Ottestad, 19.12.2011

*Jarl Eivind Løvik*

---

# Innhold

	<b>1</b>
<b>Innhold</b>	<b>5</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
1.1 Bakgrunn – målsetting	8
1.2 Prøvestasjoner	8
1.3 Vannprøver	9
1.4 Sedimentprøver	9
<b>2. Resultater og vurderinger</b>	<b>11</b>
2.1 Temperatursjiktning og vannkjemiske forhold	11
2.2 Sedimenter	17
2.3 Forurensningstilførsler og tiltak	19
2.3.1 Vegstrekning og overvannssystem	19
2.3.2 Utslipp av forurensninger	20
2.3.3 Aktuelle tiltak	20
<b>3. Litteratur</b>	<b>24</b>
<b>4. Vedlegg</b>	<b>25</b>

---

## Sammen drag

Hensikten med undersøkelsen har vært å vurdere eventuell forurensning fra veg (E6) i Åkersvika ved Flagstadelva. Påvirkningstypene som skulle vurderes var først og fremst saltpåvirkning og miljøgifter slik som metaller, oljeforbindelser (totale hydrokarboner) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH). Det har også blitt gjennomført en ingeniørfaglig vurdering av aktuelle tiltak på vegstrekningen, som vil kunne redusere påvirkningen av dette våtmarksområdet.

Deltaområdet der Flagstadelva munner ut i Åkersvika og Mjøsa er et grunt område med inntil 2-3 m dyp ved høy vannstand i Mjøsa. Det ble observert bare svak temperatursjiktning i slutten av juli 2011. I en avsnøring øst for E6 ble det da registrert oksygenvinn på 0,5-1,0 m dyp. I områdene vest for E6 var oksygenforholdene gode også i dypere sjikt (1,0-2,0 m). Den avtagende oksygengradienten i området øst for E6 (prøvestasjon Fl 4) er trolig et utslag av at vannforekomsten er overgjødset (eutrofiert) og har dårligere vannutskiftning sammenlignet med områdene vest for E6. I de sistnevnte områdene påvirkes vannkvaliteten i større grad av Flagstadelvas vannkvalitet og stor vanngjennomstrømning.

Konsentrasjonen av kalsium (Ca), natrium (Na) og klorid (Cl) økte gradvis fra referansestasjonen i Bjørgedalen (Fl 1) til der Flagstadelva passerer gjennom E6 og munner ut i deltaområdet. Økningen i konsentrasjonen av Na og Cl skyldes trolig i stor grad påvirkning fra vegsalting, men for Ca er økningen sannsynligvis i betydelig grad naturlig betinget. I nedre deler av Flagstadelvas nedbørfelt er berggrunnen dominert av kambrosiluriske skifer- og kalkbergarter. Avrenning fra veg kan også ha bidratt noe til økningen i Ca-konsentrasjonen. I avsnøringen øst for E6 var konsentrasjonen av Na og Cl ca. 5 til 13 ganger høyere enn i selve Flagstadelvdeltaet, og i juli ble det her observert en moderat økning av konsentrasjonene med dypet. Det er rimelig å anta at de høye konsentrasjonene av løst Na og Cl kan ha sammenheng med salting av vegene i området, spesielt E6, men trolig også Rv 25.

Middelverdiene for konsentrasjoner av tungmetaller i vann var generelt lave på de fleste prøve stasjonene, tilsvarende tilstandsklasse I (ubetydelig forurenset) i henhold til Klifs (tidligere SFT) klassifiseringssystem (Andersen mfl. 1997). For nikkel tilsvarte middelverdien ved referansestasjonen i Bjørgedalen også tilstandsklasse I, mens middelverdiene ved de øvrige stasjonene lå innenfor tilstandsklasse II (moderat forurenset). Kobber (Cu) og nikkel (Ni) viste en gradvis økning i konsentrasjonene fra referansestasjonen og ned til der E6 krysser Flagstadelva, men ingen økning videre utover i Flagstadelvdeltaet. Økningen i konsentrasjonene av Cu og Ni kan til en viss grad skyldes påvirkning fra E6, men også påvirkning fra lokal berggrunn (alunskifer bl.a.).

Overflatesedimentene fra området var ubetydelig forurenset (tilstandsklasse I) mht. krom, nikkel og kvikksølv, og moderat forurenset (tilstandsklasse II) mht. bly, kobber, sink og kadmium. I avsnøringen øst for E6 ble det påvist oljeforbindelser i overflatesedimentet, i en konsentrasjon som ligger innenfor tilstandsklasse III (moderat forurenset) iht. Klifs helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (Hansen og Danielsberg 2009). Vest for E6 var konsentrasjonen i overflatesedimentet lavere (tilstandsklasse II). Konsentrasjonene av PAH i sedimentet var generelt lave, dvs. innenfor tilstandsklasse I-II iht. Klifs vurderingssystem for marine sedimenter (Bakke mfl. 2007).

Det er foretatt beregninger av utslippet av forurensninger som kommer med vegvannet fra vegstrekningen med avrenning til Flagstadelva og Åkersvika. Rapporten presenterer også flere mulige tiltak på den aktuelle strekningen for å redusere belastningen på vannforekomstene.

## Summary

Title: Influence from road salts and environmental contaminants in Åkersvika along E6 by the river Flagstadelva, the municipality of Hamar.

Year: 2011

Author: Jarl Eivind Løvik and Svein Ole Åstebøl (COWI)

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5982-7

A separated part of the delta area Åkersvika, east of E6, had high concentrations of sodium (Na) and chlorine (Cl), probably because of influence from road salts. In this area oxygen deficiency in the lower strata was observed in July, most likely caused by eutrophication and high respiration activity. In the delta area west of E6, the concentration of Na and Cl was moderately elevated compared to the reference stations. However, oxygen deficiency was not observed in this area.

The concentrations of lead (Pb), copper (Cu), chromium (Cr), nickel (Ni), zinc (Zn), cadmium (Cd) and mercury (Hg) in water and surface sediments indicated background levels or a moderate degree of contamination (environmental status class I-II). Observed levels of polyaromatic hydrocarbons (PAH) in sediments were also generally low and in the range of environmental status class I and II. At the sampling station east of E6 the concentration of oil compounds (total hydrocarbons = THC) was in the range of environmental class 3 (moderate) according to quality criteria for polluted grounds. At the sampling station west of E6, the concentrations of oil compounds in surface sediments were markedly lower.

The amount of inputs of contaminants from the road to the river Flagstadelva and the Åkersvika area are calculated. The report also presents some possible measures to reduce the loads to water courses along this stretch of E6.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn – målsetting

Statens vegvesen Region øst ønsket å få undersøkt mulige effekter fra saltingspåvirkning og miljøgifter i vannforekomster i Åkersvika langs E6 ved Flagstadelva i Hamar sommeren og høsten 2011. NIVA fikk tildelt oppdraget i juni 2011, etter anbudskonkurranse.

Hensikten med undersøkelsen har vært å vurdere eventuelle påvirkninger fra veg (E6) på Åkersvika ved å undersøke vannkvalitet og sedimenter i Flagstadelvdeltaet. Påvirkningstypene som skulle vurderes var saltpåvirkning og annen vegrelatert forurensning slik som partikler, metaller, totale hydrokarboner (THC) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH). Det har også blitt gjennomført en ingeniørfaglig vurdering av aktuelle tiltak på vegstrekningen, som vil kunne redusere påvirkningen av våtmarksområdet.

Åkersvika inklusive deltaområdene for Flagstadelva og Svartelva ble fredet som naturreservat i 1974 og omfattes av Ramsar-konvensjonen om vern av internasjonalt viktige våtmarksområder.

## 1.2 Prøvestasjoner

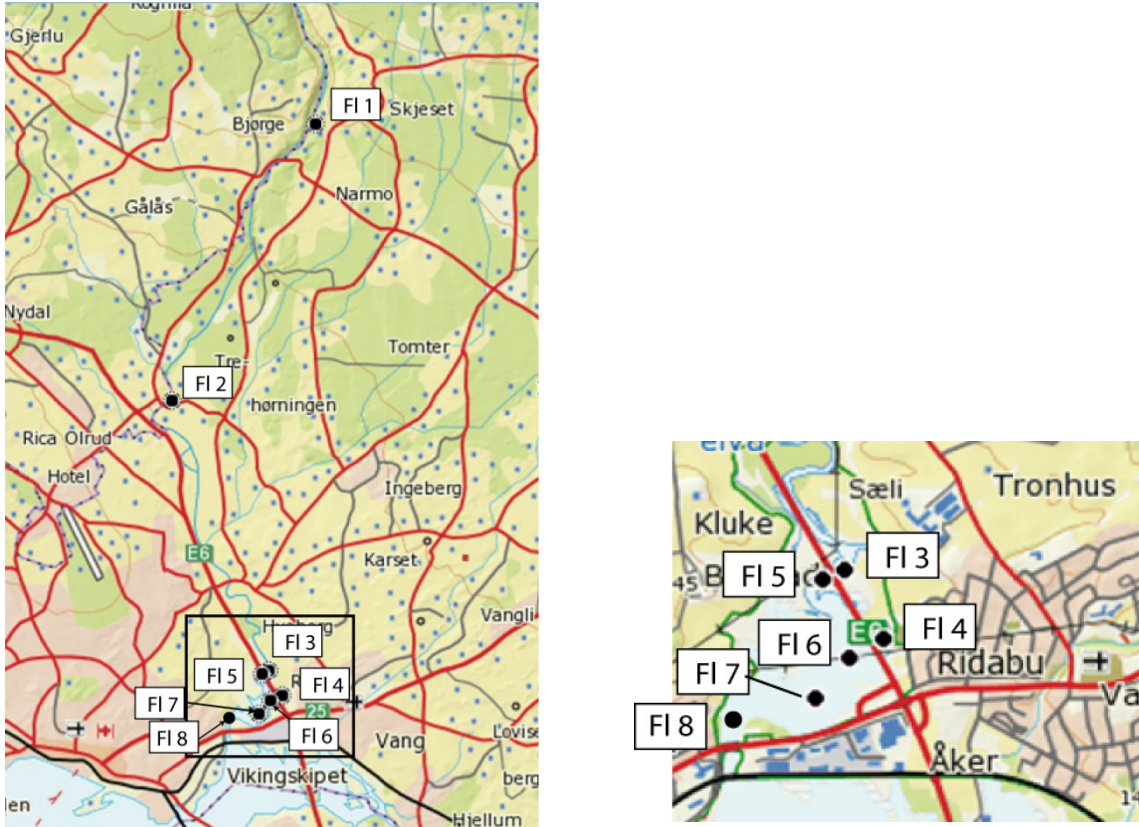
Det ble samlet inn vannprøver fra i alt 8 prøvestasjoner benevnt FI 1-8, dvs. 4 stasjoner på østsiden og 4 stasjoner på vestsiden av E6. UTM-koordinater er gitt i Tabell 1, og stasjonenes plassering er vist i Figur 1. Stasjonene FI 1 og FI 2 er å anse som referansestasjoner oppstrøms der E6 kan tenkes å ha noe påvirkning. Stasjon FI 1 ligger oppstrøms det meste av potensielt forurensende virksomheter, men så vidt langt ned i vassdraget at det er betydelig innslag av kalkrike bergarter i nedbørfeltet (Nordgulen 2005). Det finnes imidlertid noen gårdsbruk og noe spredt bosetting oppstrøms stasjonen, og Flagstadelvas øvre deler har blitt kalket årlig siden 1994 (kalkdoserer ved innløpet til Nybusjøen).

I nedbørfeltet på strekningen mellom FI 1 og FI 2 finnes bl.a. betydelige arealer med dyrka mark, et stort grustak, en nedlagt avfallsfylling, et destruksjonsanlegg samt ulike bedrifter for behandling av avfall. Prøvestasjonene FI 3-8 kan antas i større eller mindre grad å være påvirket av tørravsetninger og avrenning fra E6.

**Tabell 1.** Prøvestasjoner med UTM-koordinater.

Stasjon	Sone	Øst	Nord
FI 1	33 V	0289099.08	6754301.56
FI 2	33 V	0287281.33	6750792.52
FI 3	33 V	0288502.95	6747364.33
FI 4	33 V	0288672.43	6747054.45
FI 5	33 V	0288410.89	6747324.55
FI 6	33 V	0288522.38	6746973.77
FI 7	33 V	0288369.64	6746797.91
FI 8	33 V	0288028.90	6746675.46





**Figur 1.** Prøvestasjonenes plassering. Kartkilde: <http://kart.statkart.no/>

### 1.3 Vannprøver

Vannprøver ble samlet inn ved to tidspunkter, 27. juli og 13-14. oktober 2011. På stasjonene FI 1-3, FI 5 og FI 8 («elvestasjoner») ble prøvene tatt fra overflatesjiktet og fylt direkte på egnede flasker. Fra prøvestasjonene FI 4, FI 6 og FI 7 («innsjøstasjoner») ble det samlet inn prøver både fra overflatesjiktet og fra større dyp (ca. 0,5 m over bunnen). I tabeller og figurer er disse benevnt henholdsvis ov (overflate) og md (maks dyp). Det ble gjennomført et større antall dybdemålinger i de aktuelle områdene, men vi lyktes ikke å finne større dyp enn 1,3 m ved FI 4 øst for E6 og 2,6 m ved FI 6 vest for E6 den 27. juli. I oktober var vannstanden i Mjøsa og Åkersvika sunket betraktelig slik at maks dyp var nå bare ca. 0,8 m ved FI 4 og ca. 2,0 m ved FI 6.

Vannprøvene ble analysert mht. turbiditet og konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P), klorid (Cl), natrium (Na), kalsium (Ca), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), jern (Fe), mangan (Mn), nikkel (Ni), bly (Pb) og sink (Zn). Ved prøvestasjonene FI 4, FI 6 og FI 7 ble temperatur, pH, konduktivitet, turbiditet og oksygen målt i prøver fra en vertikalprofil ved å ta ut 2-3 prøver fra overflaten og ned mot bunnen. En oversikt over analysemetoder/-betegnelser er gitt i Vedlegg.

### 1.4 Sedimentprøver

Sedimentprøver ble samlet inn den 13. oktober fra to stasjoner, FI 4 og FI 6. I det åpne området vest for E6 (ved FI 6 og FI 7) viste det seg vanskelig å få opp egnet sediment fra dypere områder. Antagelig var sedimentet enten meget kompakt og hardt, eller det var sand/grusholdig. Vi fant imidlertid sediment bestående av egnet finmateriale noe lengre sørøst enn der FI 6 er avmerket på kartet, dvs. i et grunnere område nærmere E6/Rv 25. Det ble benyttet gravitasjonsprøvetakere og rør med indre diameter på 44 mm og 63 mm ved henholdsvis FI 4 og FI 6.

På stasjon Fl 4 ble det tatt opp 5- 6 enkeltprøver hvorfra det øverste 0-2 cm sjiktet og et referansesjikt fra 26-28 cm sediment dyp ble splittet fra. Disse ble slått sammen på glødete glass til to prøver for analyser, én fra overflatesjiktet og én referanse.

Ved stasjon Fl 6 ble 2 enkeltkjerner benyttet. Her var det et meget kompakt og hardt sediment slik at det ble vanskelig å få opp lange nok sedimentkjerner for en god referanseprøve. Det ble tatt ut prøver for analyser fra 0-2 cm og 13-15 cm sediment dyp. Det ble her funnet noe forhøyde konsentrasjoner av enkelte metaller, PAH og oljeforbindelser i prøven fra 13-15 cm (jf. kapittel 2.2), noe som indikerer at denne prøven ikke bør anses som en god referanseprøve.

Sedimentenes beskaffenhet er beskrevet ved fotos (Figur 2) og i Tabell 2. En oversikt over analysemetoder/-betegnelser er gitt i Vedlegg.



**Figur 2.** Innsamlete sedimentprøver fra Fl 4 (til venstre) og Fl 6. Foto: Atle Rustadbakken/NIVA.

**Tabell 2.** Visuell beskrivelse av sedimentkjerner.

Fl 4	Fl 6
0-10 cm: lysbrunt finmateriale med innslag av døde planterester	0-8 cm: brunt finmateriale, noe plantedeler
>10 cm: gråsvart, kompakt, noen av søylene hadde innslag av lysere grått sediment i de dypeste 4-5 cm	> 8 cm: gradvis overgang til mer grått og lysere sediment videre nedover
En av søylene inneholdt noe gass	Dypeste sjikt meget kompakt med lavt vanninnhold

## 2. Resultater og vurderinger

### 2.1 Temperatursjiktning og vannkjemiske forhold

Primærdata er gitt i Vedlegg. De viktigste resultatene er gitt i Tabell 3-5 og vist i Figur 3-8.

#### *Temperatur og oksygen*

Første måleserie ble utført i slutten av juli, en tid på året da en kunne forvente de mest stabile sjiktningforholdene i vannet med hensyn til temperatur (sommerstagnasjon). I det avsnørte området øst for E6 (Fl 4) ble det målt 19,7 °C i overflata og 18,2 °C nær bunnen, dvs. en temperaturforskjell på 1,5 °C (Tabell 3). Ute i Flagstadelvdeltaet (Fl 6 og Fl 7) var overflatetemperaturen ca. 3 °C lavere enn i det avsnørte området, og forskjellen i temperatur fra overflata til nær bunnen var på 0,9 °C.

**Tabell 3.** Vanntemperaturer den 27.7 og den 13.10.2011 (°C).

Dyp, m	Fl 4		Fl 6		Fl 7	
	27. jul.	13. okt.	27. jul.	13. okt.	27. jul.	13. okt.
0,1	19,7	4,6	16,3	5,3	16,6	5,3
0,5	19,1	4,5			16,3	5,3
1,0	18,2		15,8	4,7	15,7	
1,5				4,6		
2,0			15,4			

Det avsnørte området øst for E6 ligger mer vind beskyttet til enn det åpnere området vest for E6. Videre påvirkes det sistnevnte området av vanntilførselene fra Flagstadelva, spesielt når vannføringen og gjennomstrømningen er stor slik som i juni og juli 2011. Været på Østlandet og i Flagstadelvas nedbørfelt var da preget av store nedbørmengder som resulterte i til dels meget høy vannføring (<http://www2.nve.no/h/hd/plotreal/Q/index.html>). Dette er bakgrunnen for de observerte forskjellene i temperatur. Begge områdene, både vest og øst for E6, er grunne, og det er lite sannsynlig at vannforekomstene oppnår markert og stabil termisk sjiktning over lengre tid. En viss sjiktning vil likevel forekomme, spesielt øst for E6, i perioder når vannstanden er høy, og det har vært lengre tid med sterk innstråling og høy lufttemperatur kombinert med lite vind. I oktober var det praktisk talt sirkulerende vannmasser ved Fl 4 og Fl 7, mens det ble registrert en svak temperaturgradient ved Fl 6.

Det ble registrert markert lavere oksygen-konsentrasjoner på stasjon Fl 4 enn på stasjonene Fl 6 og Fl 7 (Tabell 4) både i juli og i oktober. Videre ble det ved Fl 4 registrert et betydelig avtak i de «dypere» vannlagene sammenlignet med i overflaten i juli. Dette var ikke tilfelle på Fl 6 eller Fl 7. Forskjellene i oksygen-konsentrasjon skyldtes sannsynligvis at området øst for E6 er mer overgjødset og dermed har større primær-produksjon og større respirasjonsaktivitet enn området vest for E6 (se f.eks. konsentrasjoner av tot-P).

**Tabell 4.** Oksygenkonsentrasjoner den 27.7 og den 13.10.2011 (mg O/l).

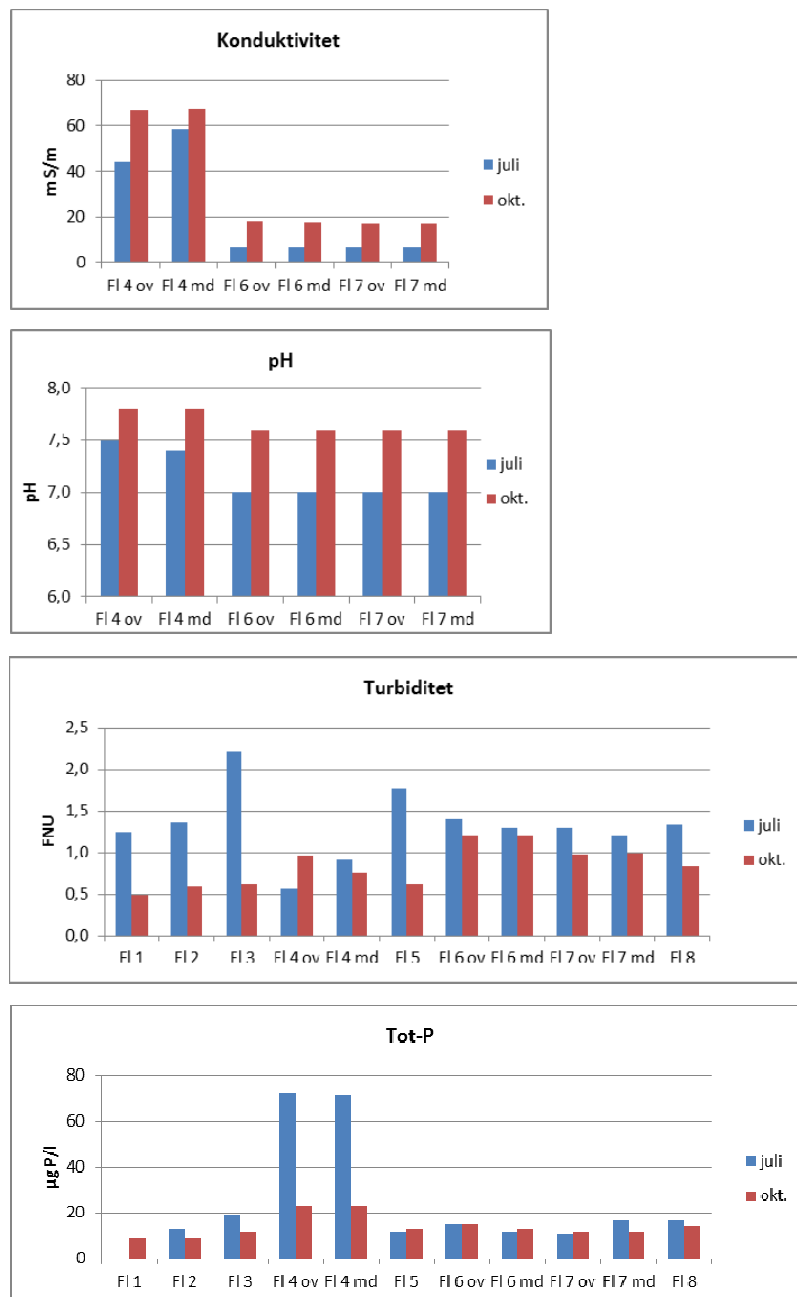
Dyp, m	Fl 4		Fl 6		Fl 7	
	27. jul.	13. okt.	27. jul.	13. okt.	27. jul.	13. okt.
0,1	4,5	7,4	8,4	10,9	8,1	11,5
0,5	1,0	7,5			8,0	11,5
1,0	1,5		8,5	10,9	8,1	
1,5				11,2		
2,0			8,5			

Større deler av vannforekomsten øst for E6 har om somrene i de senere årene vært nærmest overgrodd av vannplanter og algematter (egne observasjoner). I vannmasser med stor primærproduksjon vil O2-

konsentrasjonen i de øvre vannlag kunne svinge betydelig fra høy konsentrasjon på dagtid til relativt lav konsentrasjon om natta. Prøvene ble den 27. juli tatt på formiddagen, noe som kan være en medvirkende årsak til de relativt lave verdiene ved FI 4.

### Konduktivitet, pH, turbiditet og fosfor

Figur 3 viser at det var markerte forskjeller i vannkvaliteten mellom det avsnørte området (FI 4) og selve Flagstadelvdeltaet (FI 6-7). FI 4 hadde en betydelig mer saltrik vannkvalitet (jf. konduktivitet) med høyere pH enn FI 6 og FI 7.



**Figur 3.** Konduktivitet, pH, turbiditet og total-fosfor (tot-P) i Flagstadelva og Flagstadelvdeltaet. Ov = overflate og md = maks dyp

Konsentrasjonen av partikler (jf. turbiditet) var lav på Fl 4, tilsvarende tilstandsklasse I-II (meget god til god) i henhold til Klifs (tidligere SFT) veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997). Den 27. juli var turbiditeten betydelig høyere på de andre prøvestasjonene enn på Fl 4, tilsvarende tilstandsklasse III-IV (mindre god til dårlig). Disse delene av vassdraget var på denne tiden mer påvirket av flomvann enn det avsnørte området øst for E6. Det kan nevnes at det i nedre deler av den nærliggende Svartelva ble målt turbiditetsverdier på ca. 3-17 FNU i juli 2011 (<http://www.aquamonitor.no/Mjosovervak/Default.aspx>). Ved prøvetakingen i oktober var vannføringen relativt lav og partikkelnivået klart lavere på de fleste prøvestasjonene.

Det ble målt betydelig høyere konsentrasjoner av total-fosfor (tot-P) ved Fl 4 enn på de øvrige stasjonene, og forskjellen var spesielt stor i juli (Figur 3). En middelvei på 47 µg P/l for Fl 4 tilsvarer næringsrike forhold. Årsaken til det høye fosfor-nivået kan være avrenning fra dyrket mark i området kombinert med liten vannutskifting. Åker pumpestasjon (kommunalt avløp) som ligger ca. 150 m sørøst for Fl 4, hadde overløp den 15. august og 4-6. september 2011, men overløpsledningen er ført gjennom E6 og munner ut i selve Flagstadelvdeltaet vest for E6 (pers. oppl. T. Netteland, Hias). På de andre prøvestasjonene varierte konsentrasjonen av tot-P i intervallet ca. 10-20 µg P/l. Dette er innenfor det normale variasjonsområdet for overvåkingsstasjonen i nedre del av Flagstadelva (se Løvik mfl. 2011).

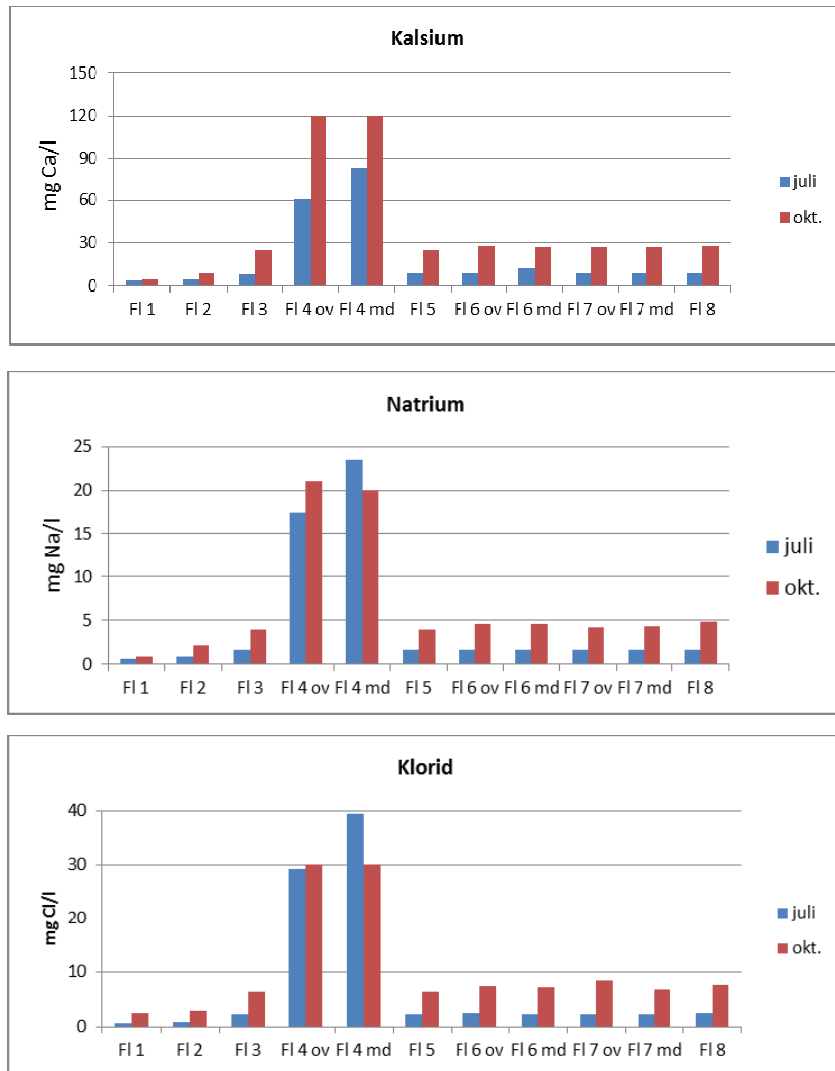
#### ***Kalsium, natrium og klorid***

Konsentrasjonene av kalsium (Ca), natrium (Na) og klorid (Cl) økte gradvis fra Fl 1 til Fl 2 og videre til Fl 3, men endret seg lite videre nedover i Flagstadelvdeltaet (Figur 4). Konsentrasjonene var lavere i juli enn i oktober. Dette var sannsynligvis utslag av en fortyningseffekt i forbindelse med flommene i juni-juli. Avsnøringen på østsiden av E6 (Fl 4) hadde markant høyere konsentrasjoner av disse elementene enn de øvrige prøvestasjonene, både i juli og oktober. De høyeste konsentrasjonene i overflatesjiktet ble målt til 120 mg Ca/l, 21 mg Na/l og 30 mg Cl/l (oktober). I juli var det indikasjoner på økning med dypet ved Fl-4 for både kalsium, natrium og klorid. En slik økning ble ikke registrert ved Fl 6 eller Fl 7.

I vegnære innsjøer er det funnet en signifikant, positiv effekt på konsentrasjonsnivået av vegsaltvariablene Na, Cl og konduktivitet i effektsjøer sammenlignet med kontrollsjøene (Bækken og Haugen 2006). Det er rimelig å anta at de høye konsentrasjonene av løst salt (NaCl) og de høye verdiene for konduktivitet ved Fl 4 kan ha sammenheng med salting av vegene i området, spesielt E6, men trolig også til en viss grad Rv 25.

Den høye konsentrasjonen av kalsium ved Fl 4 er trolig i hovedsak forårsaket av kalkrik berggrunn (Nordgulen 2005) og kalkrike løs masser i nedbørfeltet samt at en stor del av det nedbørfeltet består av dyrket mark (jordbearbeiding osv.). Konsentrasjoner av kalsium på 60-120 mg/l (Fl 4) må karakteriseres som meget høyt i norsk sammenheng. Ved en undersøkelse av 297 innsjøer i Norge i 2004-2006 var medianverdien på 1,14 mg Ca/l for hele landet og 1,48 mg Ca/l for innsjøer på Østlandet (Skjelkvåle mfl. 2008). I 12 kalksjøer på Hadeland varierte Ca-konsentrasjonen i intervallet 31,3-103,7 mg/l (Walseng mfl. 2002). Frognertjernet i Hamar kommune ligger ca. 2,5 km øst for Fl 4 og regnes som Norges mest kalkrike innsjø. Her ble det i 2007 målt Ca-konsentrasjoner på 146-165 mg/l (Løvik, Mjelde og Romstad 2008).

Kalsium er en del av vegsaltet, og konsentrasjonen av kalsium har vist seg å ha en signifikant, positiv sammenheng med årsdøgntrafikk (ÅDT) i vegnære innsjøer (Bækken og Haugen 2006). På bakgrunn av dette er det rimelig å anta at tilførsler fra vegene og vegtrafikken i området også har bidratt noe til de høye Ca-konsentrasjonene ved Fl 4.



**Figur 4.** Konsentrasjoner av kalsium, natrium og klorid i Flagstadelva og deltaområdet i 2011. Ov = overflate og md = maks dyp.

### Metaller

I Tabell 5 er middel- og maksverdiene fra denne undersøkelsen gitt sammen med karakteristiske verdier fra to andre norske undersøkelser, en nasjonal innsjøundersøkelse i 2004-2006 (Skjelkvåle mfl. 2008) og en undersøkelse av kjemisk tilstand i vegnære innsjøer i Sør-Norge i 2005 (Bækken og Haugen 2006). Tilstandsklasser er satt ut fra middelverdier, i henhold til Klifs (tidligere SFT) system for klassifisering av miljøtilstand i ferskvann (Andersen mfl. 1997).

Konsentrasjonene av jern og mangan var relativt høye på referansestasjonen FI 1. For øvrig var konsentrasjonene av samtlige metaller lave på denne stasjonen, tilsvarende tilstandsklasse I (ubetydelig forurenset). Kadmium, bly og sink ble funnet i lave konsentrasjoner også ved alle de andre prøvestasjonene (tilstandsklasse I). Middelverdiene for konsentrasjonene av krom og kobber indikerte at de fleste lokalitetene var ubetydelig forurenset av disse metallene (tilstandsklasse I). Ved én stasjon tilsvarte middelverdien for krom tilstandsklasse II (moderat forurenset), og ved 2 stasjoner tilsvarte middelverdien for kobber tilstandsklasse II. Middelverdiene for nikkel lå innenfor tilstandsklasse II ved alle stasjonene unntatt FI 1. Ingen av prøvestasjonene eller prøvedypene hadde konsentrasjoner (middelverdier) som tilsvarte tilstandsklasse III (markert forurenset) eller dårligere.

I forbindelse med gjennomføringen av vanddirektivet er det satt grenseverdier for såkalt god kjemisk tilstand i ferskvann ved <0,08 µg Cd/l, 7,2 µg Pb/l og 20 µg Ni/l (årgjennomsnitt, Direktoratgruppa 2009). Samtlige verdier for kadmium, bly og nikkel ved denne undersøkelsen var betydelig lavere enn disse grenseverdiene.

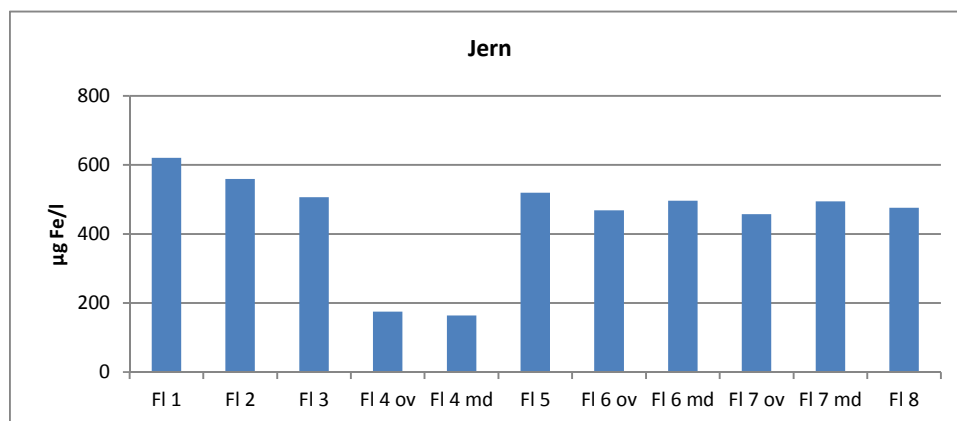
**Tabell 5.** Middelverdier for konsentrasjoner av tungmetaller i vann (maksverdier i parentes), tilstandsklasser ut fra middelverdier er angitt ved farger. Medianverdier for Østlandet fra en nasjonal innsjøundersøkelse (Skjelkvåle mfl. 2008) samt medianverdier og 75-prosentiler fra en undersøkelse av vegnære innsjøer (Bækken og Haugen 2006) er også gitt.

Stasjon	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
Fl 1	0,013 (0,020)	0,09 (0,13)	0,20 (0,20)	0,34 (0,36)	0,25 (0,27)	1,9 (2,0)	621 (731)	37 (61)
Fl 2	0,007 (0,010)	0,17 (0,20)	0,27 (0,32)	0,56 (0,71)	0,16 (0,26)	1,5 (1,8)	560 (709)	47 (52)
Fl 3	0,012 (0,020)	0,13 (0,15)	0,47 (0,49)	0,93 (1,20)	0,18 (0,34)	1,5 (2,1)	507 (693)	50 (57)
Fl 4 overfl.	0,005 (0,007)	0,09 (0,13)	0,46 (0,72)	1,20 (1,60)	0,05 (0,08)	0,5 (0,8)	175 (250)	49 (80)
Fl 4 maks dyp	0,006 (0,010)	0,08 (0,11)	0,69 (1,10)	1,30 (1,50)	0,15 (0,28)	2,4 (4,5)	164 (230)	154 (290)
Fl 5	0,014 (0,020)	0,23 (0,31)	0,47 (0,50)	0,98 (1,30)	0,19 (0,35)	1,7 (2,4)	520 (729)	52 (62)
Fl 6 overfl.	0,010 (0,010)	0,18 (0,20)	0,49 (0,51)	0,95 (1,20)	0,16 (0,28)	1,4 (1,9)	469 (668)	51 (55)
Fl 6 maks dyp	0,015 (0,021)	0,18 (0,20)	0,85 (0,90)	1,07 (1,30)	0,49 (0,89)	2,5 (3,8)	497 (693)	66 (72)
Fl 7 overfl.	0,008 (0,009)	0,17 (0,20)	0,51 (0,52)	0,98 (1,30)	0,14 (0,27)	1,4 (1,9)	458 (645)	46 (51)
Fl 7 maks dyp	0,014 (0,020)	0,13 (0,15)	0,58 (0,64)	0,98 (1,30)	0,20 (0,35)	1,5 (2,1)	495 (710)	49 (62)
Fl 8	0,008 (0,010)	0,18 (0,20)	0,50 (0,51)	1,02 (1,40)	0,15 (0,27)	1,3 (1,7)	476 (642)	63 (51)
Østlandet me.	0,018	0,129	0,416	0,38	0,289	5,6	200	12,8
Veg. Østl. me.	~0,023	~0,30	~1,1	~0,90	~0,10	~3	~250	~60
Veg. Østl.75%	~0,030	~0,45	~2,0	~1,3	~0,20	~6	~280	~100

Tilstandsklasser (Andersen mfl. 1997):

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

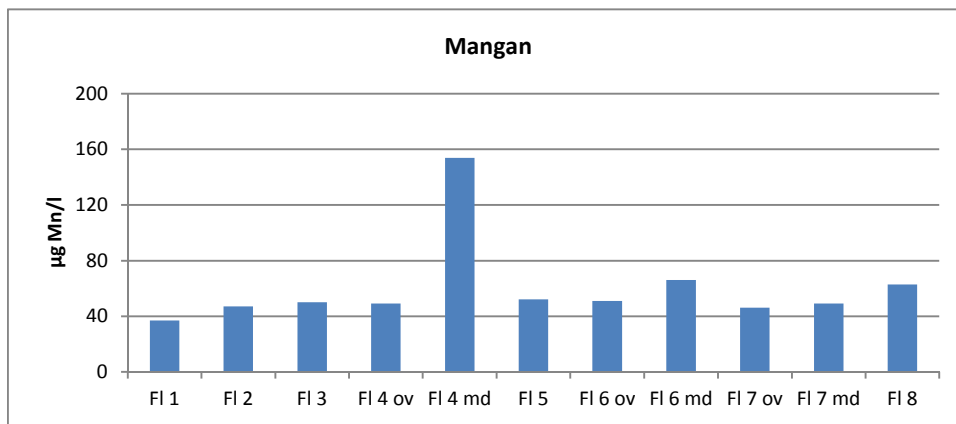
Middelverdien for konsentrasjonen av jern sank med 124 µg/l fra stasjon Fl 1 til stasjon Fl 3 (Figur 5). Videre nedover i Flagstadelvdeltaet skjedde det ingen vesentlig endring, men på stasjon Fl 4 var konsentrasjonene betydelig lavere. En mulig forklaring på de lave konsentrasjonene her kan være at jern felles ut i det relativt sett alkaliske miljøet (høy pH). Blant metallene er det særlig jern, mangan, kobber og nikkel som ser ut til å kunne øke i konsentrasjon i vegnære vannforekomster (Bækken og Haugen 2006). For disse metallene synes det å være en positiv sammenheng med trafikkmengden.



**Figur 5.** Konsentrasjoner av jern (middelverdier) ved de ulike prøvestasjonene. Ov = overflate, md = maksdyp.

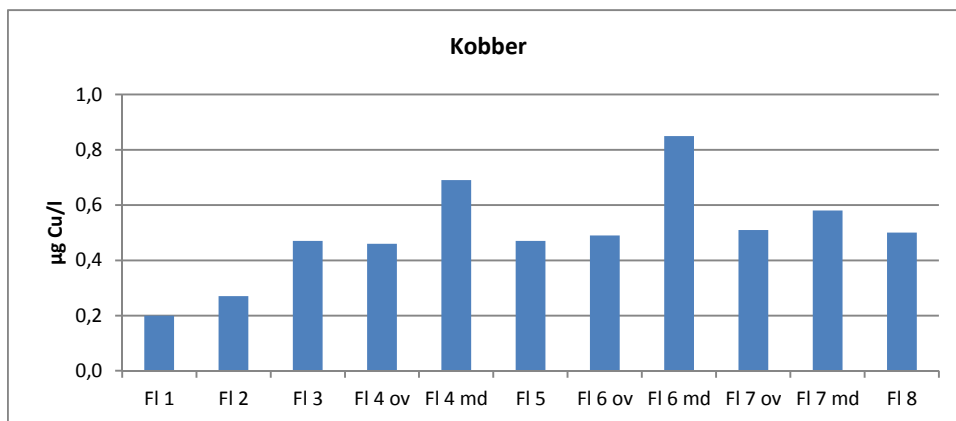
I undersøkelsen ved E6 Åkersvika ble det ikke funnet noen økning i konsentrasjonen av jern som kunne relateres til vegtrafikken.

Middelverdien for konsentrasjonen av mangan viste små endringer nedover i Flagstadelva og videre utover i deltaområdet (Figur 6). I avsnøringen øst for E6 ble det den 27. juli målt 79,5  $\mu\text{g Mn/l}$  i overflaten og 290  $\mu\text{g Mn/l}$  på 1,0 m dyp. Økningen ned mot bunnen skyldtes sannsynligvis utlekking av mangan fra sedimentet som følge av reduserende forhold (oksygensvinn). Ved prøvetakingen i oktober ble det ikke påvist noen dypgradient i mangankonsentrasjonen i dette området.



**Figur 6.** Konsentrasjoner av mangan (middelverdier) ved de ulike prøvestasjonene. Ov = overflate, md = maksdyp.

Middelverdien for kobber økte gradvis nedover i vassdraget fra Fl 1 til Fl 3 (Figur 7). Videre nedover var det ingen vesentlig økning, bortsett fra noe høyere verdier i de bunnære vannmassene på stasjonene Fl 4 og Fl 6.



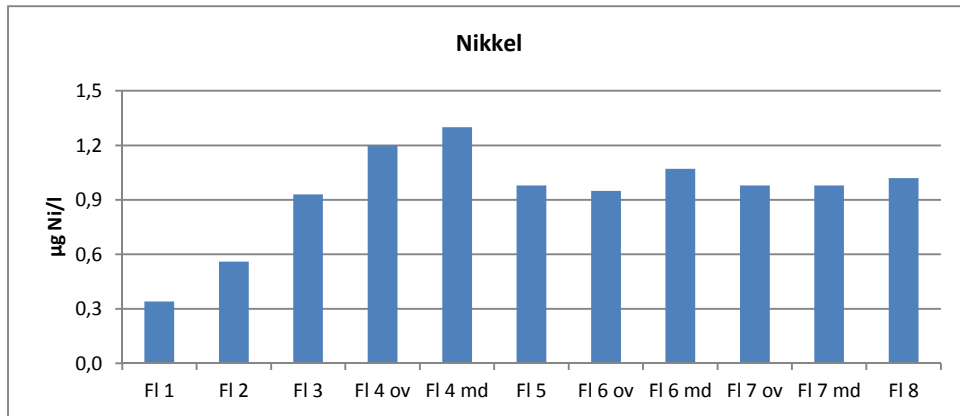
**Figur 7.** Konsentrasjoner av kobber (middelverdier) ved de ulike prøvestasjonene. Ov = overflate, md = maksdyp.

På samme måte som for kobber ble det for nikkel funnet en gradvis økning i middelkonsentrasjonen fra stasjon Fl 1 til stasjon Fl 3, men ingen vesentlig endring videre nedover i deltaområdet (Figur 8). Stasjon Fl 4 hadde imidlertid noe høyere middelverdier både i overflatesjiktet og i bunnære vannmasser enn de øvrige stasjonene.

Økningen i konsentrasjoner av kobber og nikkel nedover i vassdraget kan til en viss grad skyldes påvirkninger fra E6 (jf. Bækken og Haugen 2006). Det kan imidlertid også i vesentlig grad skyldes



påvirkninger fra berggrunnen. I de nedre delene av Flagstadelvas nedbørfelt består berggrunnen av kalksteiner og alunskifer (Nordgulen 2005). Alunskiferen inneholder bl.a. svovel, jern, kadmium, kobber, nikkel, sink, arsen, uran og kvikksølv (<http://www.forskning.no/artikler/2010/august/257401>). Når alunskiferen eksponeres for luft, dannes svovelsyre, noe som fører til at tungmetaller i skiferen løses ut og havner i avrenningen.



**Figur 8.** Konsentrasjoner av nikkel (middelverdier) ved de ulike prøvestasjonene. Ov = overflate, md = maksdyp.

## 2.2 Sedimenter

Primærdata er gitt i Tabell 6 og i Vedlegg.

### Generell sedimentkvalitet, næringsstoffer

Organisk innhold ble målt som glødetap og som totalt organisk karbon (TOC). Det organiske innholdet var høyt i overflatesedimentet (0-2 cm), spesielt på stasjon FI 4 (Tabell 6). Analysene av kornfordeling viste at referansesedimentene hadde en betydelig høyere andel av finfraksjonen <63 µm enn overflatesedimentene, på begge prøvestasjonene.

Konsentrasjonen av næringsstoffet nitrogen var markert høyere i overflatesedimentene enn i referansesedimentene (Tabell 6). Forskjellen var størst på stasjon FI 4. Konsentrasjonen av fosfor var høyere i begge sedimentsjikt på stasjon FI 6 enn på stasjon FI 4. Dette kan virke noe overraskende ettersom avsnøringen øst for E6 rent visuelt og ut fra konsentrasjoner av tot-P i vann framstår som mer overgjødset enn området vest for E6. Årsaken kan være at sedimentet ved FI 6 har blitt påvirket av overløpet fra Åker pumpestasjon, men at vannutskiftingen er så vidt god i dette området at det ikke har blitt registrert forhøyede verdier i vannfasen ved våre målinger. Generelt kan konsentrasjonene av fosfor i sedimentprøvene karakteriseres som relativt lave (jf. Andersen mfl. 2006, med ref.).

**Tabell 6.** Organisk innhold, kornfordeling og næringsstoffer i sedimenter i Åkersvika 2011. Medianverdier for glødetap fra en nasjonal innsjøundersøkelse er også gitt (Rognerud mfl. 2008).

Benevning		FI 4	FI 4	FI 6	FI 6	Nasj. und.	Nasj. und.
		0-2 cm	26-28 cm	0-2 cm	13-15 cm	Overfl. 50 %	Ref. 50 %
Glødetap	%	86	35	58	34	32,2	27,8
Totalt organisk karbon, TOC	µg C/mg TS	82,3	18,0	43,9	21,3		
Kornfordeling <63 µm	% t.v.	39	66	22	64		
Total-nitrogen, Tot-N	mg N/kg TS	9300	1800	4200	2000		
Fosfor	mg P/kg TS	930	470	1600	1200		

### Metaller

Konsentrasjonene av metaller varierte innenfor intervallene for tilstandsklasse I og II, dvs. fra ubetydelig til moderat forurenset i henhold til Klifs (tidligere SFT) system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen mfl. 1997), se Tabell 7. Dette systemet omfatter ikke krom, og for dette metallet er klassifiseringen her foretatt i henhold til Klifs system utviklet primært for fjorder og kystfarvann (Bakke mfl. 2007). Sammenlignet med resultatene fra en nasjonal innsjøundersøkelse av sedimenter kan verdiene for overflatesedimenter ved E6 Åkersvika karakteriseres som lave til moderat høye (jf. Rognerud mfl. 2008). I forbindelse med en undersøkelse av sedimenter i vegnære innsjøer i 2005 var det særlig krom og til dels kadmium, kobber og sink som ble funnet i forhøyde konsentrasjoner tilsvarende markert forurensete sedimenter (tilstandsklasse III og evt. IV, Bækken og Haugen 2006).

**Tabell 7.** Konsentrasjoner av metaller i sedimenter fra Åkersvika 2011. Medianverdier fra en nasjonal innsjøundersøkelse er også gitt (Rognerud mfl. 2008). Tilstandsklasser er vist ved fargekoder (Andersen mfl. 1997, \*Bakke mfl. 2007 for krom).

	Enhet	Fl 4	Fl 4	Fl 6	Fl 6	Nasj. und.	Nasj. und.
		0-2 cm	26-28 cm	0-2 cm	13-15 cm	Overfl. 50 %	Ref. 50 %
Bly (Pb)	mg/kg TS	140	22	29	29	87	13
Kobber (Cu)	mg/kg TS	81	17	54	55	35,0	31,8
Krom (Cr)*	mg/kg TS	13	14	15	21	25,4	30,1
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	25	21	56	59	18,0	16,5
Sink (Zn)	mg/kg TS	200	78	200	130	101,1	89,1
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,67	0,23	1,1	0,83	0,71	0,41
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,128	0,034	0,131	0,088	0,23	0,09
Jern (Fe)	mg/kg TS	13 000	15 000	22 000	21 000	53 000	38 600
Mangan (Mn)	mg/kg TS	360	150	640	240	1430	510

Tilstandsklasser (Andersen mfl. 1997, Bakke mfl. 2007 for krom):

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

På stasjon Fl 4 øst for E6 ble det for bly, kobber, sink, kadmium, kvikksølv og mangan funnet klart høyere konsentrasjoner i overflatesjiktet (0-2 cm) enn i referansesjiktet fra bunnen av kjernen (26-28 cm). Det var ingen vesentlige forskjeller i konsentrasjoner mellom overflate- og referansesjiktet for krom og nikkel. For de fleste av de nevnte metallene kan anrikningen mot overflaten skyldes både atmosfæriske langtransporterte forurensninger og lokale forurensninger f.eks. fra veggen og vegtrafikken. For mangan kan økningen mot overflaten skyldes at dette er et redokssensitivt metall som under reduserende forhold nede i sedimentet kan løses ut og trekkes mot overflaten der det oksiderer og felles ut (Rognerud mfl. 2008).

På Fl 6 var det for de fleste metallene ubetydelige forskjeller mellom overflatesjiktet og sjiktet fra bunnen av kjernen (13-15 cm). Dette indikerer at det dypeste sjiktet neppe bør anses som en god referanse. Det var generelt sett små forskjeller i konsentrasjonene av metaller i overflatesjiktet mellom Fl 4 og Fl 6. Konsentrasjonen av bly var imidlertid markert høyere på Fl 4 enn på Fl 6. Dette kan bl.a. ha sammenheng med at det var større andel organisk materiale på Fl 4 (Tabell 6). Konsentrasjonene av nikkel, kadmium, jern og mangan var høyere i overflatesjiktet på Fl 6 enn i overflatesjiktet på Fl 4.

### Oljeforbindelser og PAH

Oljeforbindelser ble påvist i alle prøvene, og det var kun de tyngre fraksjonene (>C12-C16 og >C16-C35) som ble funnet i konsentrasjoner over deteksjonsgrensene (Tabell 8 og Vedlegg). Det er ikke etablert noe klassifiseringssystem for vurdering av økologiske effekter av oljeforbindelser i sedimenter. For å anskueliggjøre konsentrasjonene har vi her benyttet såkalte helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (Hansen og Danielsberg 2009). Konsentrasjonene av THC >C12-C35 varierte fra 35 mg/kg tørrstoff i referansen på Fl 4 (øst for E6) til 461 mg/kg tørrstoff i overflatesjiktet på Fl 4. Dette tilsvarer henholdsvis tilstandsklasse I (meget god) og III (moderat). På Fl 6 (vest for E6) lå konsentrasjonene innenfor tilstandsklasse II (god). 461 mg/kg tørrstoff (som ved Fl 4) kan ikke karakteriseres som spesielt høyt. For marine sedimenter regner en imidlertid med at økologiske effekter mht. følsomme organismer kan inntre ved konsentrasjoner i området 50-100 mg/kg tørrstoff og høyere (T. Bakke, NIVA, pers. oppl.).

Sedimentene var generelt lite forurenset av PAH-forbindelser, dvs. konsentrasjonene av PAH16 lå innenfor tilstandsklasse I og II i henhold til Klifs system for marine sedimenter (se Tabell 8 og Vedlegg). Høyest konsentrasjon ble funnet ved Fl 6 i sjiktet 13-15 cm. Det var også kun her at den potensielt kreftfremkallende forbindelsen Benzo(a)pyren ble påvist i konsentrasjon over deteksjonsgrensa (tilstandsklasse II).

**Tabell 8.** Konsentrasjoner av oljeforbindelser (THC), Benzo(a)pyren og Sum PAH16. Tilstandsklasser er vist ved fargekoder i henhold til Hansen og Danielsberg (2009) for totale hydrokarboner og Bakke mfl. 2007 for PAH. \* Sum av THC >C12-C16 og THC >C16-C35.

		Fl 4	Fl 4	Fl 6	Fl 6	
	Enhet	0-2 cm	26-28 cm	0-2 cm	13-15 cm	
<u>Totale hydrokarboner (THC):</u>						
THC >C5-C8	mg/kg TS	<10	<5	<5	<5	
THC >C8-C10	mg/kg TS	<10	<5	<5	<5	
THC >C10-C12	mg/kg TS	<10	<5	<5	<5	
THC >C12-C35*	mg/kg TS	461	35	120	110	
<u>Polyaromatiske hydrokarboner (PAH):</u>						
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,02	<0,01	<0,01	0,043	
Sum PAH(16) EPA	mg/kg TS	0,16	0,05	0,13	0,42	
Tilstandsklasser:		I	II	III	IV	V
Hansen og Danielsberg (2009):		Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Bakke mfl. (2007):		Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig

## 2.3 Forurensningstilførsler og tiltak

### 2.3.1 Vegstrekning og overvannssystem

Strekningen av E6 som har avrenning til Flagstadelva og Åkersvika har en lengde på 8,4 km. Strekningen går fra krysset E6/Rv25 (Vangsveien/Åkersvika) og nordover til avkjøring Høsbjørveien nord for Nydalskrysset. Fra krysset E6/Arnkvernvegen og nordover til avkjøring Høsbjørveien har E6 avrenning til en lokal bekk kalt "Nydalsbekken". Nydalsbekken har sitt utløp i Flagstadelva ved krysset E6/Arnkvernvegen. Fra krysset E6/Arnkvernvegen og sørover til Åkersvika har E6 avrenning til Flagstadelva.

Vegstrekningen har en ÅDT (årsdøgntrafikk) på ca. 14 600 kjøretøyer.

Avrenningen fra E6 skjer via åpne graskledde grøfter til stikkrenner med utløp til vassdrag (Figur 9). Veien har ikke sandfang og ledningsanlegg for bortledning av overvannet. E6 har i hovedsak 2 felt på den aktuelle strekningen. En delstrekning nord for krysset E6/Arnkvernvegen har 3 felt. På strekningen med 3-felt er det sandfang i midtdeler som er forbundet med langsgående overvannsledning. Overvannsledningen har direkte utløp til Nydalsbekken. Sidegrøftene har åpen avrenning tilsvarende øvrig strekning av E6.



**Figur 9.** Utsnitt av E6-strekning, 2-felts vei til venstre og 3-felts vei m/midtdeler til høyre. Strekning med midtdeler har lukket overvannssystem (sandfang/ledninger). Sidegrøftene har avrenning via overflaten (foto: Åstebøl/COWI).

### 2.3.2 Utslipp av forurensninger

Det er utført beregning av utslippet av forurensninger med veivannet fra hele veistrekningen som har avrenning til Flagstadelva og Åkersvika (Tabell 9) (Statens vegvesen, 2004).

Variasjonen i utslippet for de ulike stoffene er stor. Tilførselen av veisalt skiller seg klart ut med ca. 100 tonn pr år.

**Tabell 9.** Forurensning i veivann fra E6 i nedbørfeltet til Åkersvika.

Utslipp/ parameter	Bly (Pb)	Kobber (Cu)	Sink (Zn)	Kadmium (Cd)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	THC	PAH	Salt (NaCl)
Utslipp, kg/år	0,5	3,0	5,9	0,02	0,14	0,13	26	0,06	100 000

### 2.3.3 Aktuelle tiltak

Utslippet fra vei kan deles i 2 hovedtyper sett i forhold til mulige tiltak for å redusere belastningen til vassdrag. De 2 hovedtypene er veisalt og miljøgifter.

#### Veisalt

Veisaltet løses fullstendig i vann, og det finnes ingen realistiske teknologier for å rense saltet fra veivannet. De aktuelle tiltakene for å redusere salttilførselen til vassdrag er:

- redusere saltforbruket
- bortledning av saltholdig overvann til en mindre sårbar resipient
- fordrøyningstiltak

Reduksjon i saltforbruket er et trafikksikkerhetsmessig spørsmål og vurderes ikke nærmere i dette prosjektet. Bortledning av saltholdig overvann forutsetter en effektiv oppsamling og kontrollert bortledning av overvannet fra et sårbart område til et mindre sårbart område. Bortledning av saltholdig overvann fra Åkersvika vil i praksis innebære at overvannet fra veistrekningen ledes til utslipp i Mjøsa. Dette betyr at det må etableres et nytt lukket overvannssystem langs veistrekningen. Tiltaket vil bli et meget omfattende og kostbart prosjekt for nåværende vei. Muligheten for etablering av et nytt overvannssystem er til stede når veien utvides til 4-felt en gang i fremtiden.

Fordrøyningstiltak i form av for eksempel rensedammer forsinkes avrenningen fra vei og dermed utjevner konsentrasjonsnivået i veiannet før utslipp til vassdrag. Dette har særlig betydning for situasjoner med høye saltkonsentrasjoner (saltpulser) som kan inntreffe ved lav avrenning. Ved høy avrenning fra veien (snøsmelting/regn) reduseres konsentrasjonsnivået i veivannet (Åstebøl et. al, 1996). Tiltaket reduserer ikke det totale utslippet av salt til vassdraget. Tiltaket må sees i sammenheng med et eventuelt samtidig behov for å redusere utslippet av miljøgifter. Etablering av rensedam er arealkrevende og vil kun samle overvann fra strekninger med sidegrøft. Deler av E6 har avrenning til terreng (ingen sidegrøft).

De graskledde åpne grøftene og sidearealene langs E6 bidrar i seg selv til å forsinke avrenningen til vassdrag. Dette virker gunstig i forhold til å dempe saltpulser med høye konsentrasjoner.

Effektene av den totale salttilførselen til Flagstadelva/Åkersvika vil være bestemmende for behovet for gjennomføring av tiltak mot saltavrenning. De omtalte tiltakene vil være omfattende og krevende å gjennomføre i praksis.

### **Miljøgifter**

Kildene til miljøgifter i veivannet er utslipp fra kjøretøyer, veidekke, veitekniske installasjoner, vedlikeholdsaktiviteter (utenom salting), atmosfærisk nedfall og akutte utslipp. Utslippet fra kjøretøyer stammer fra eksos, dekk- og bildelsslitasje, korrosjon, smøring og understellsbehandling. Mengden utslipp fra kjøretøyer og veidekkeslitasje er direkte relatert til trafikkmengden.

Hovedparten av miljøgiftene i veivannet er bundet til partikler. Den løste og kolloide andelen av stoffene har egenskaper som gir mulighet for adsorpsjon (binding) i kontakt med jord eller annet filtermateriale. Metoder for rensing av overvann kan inndeles i følgende hovedtyper (Åstebøl, 2011):

- a) Våte rensbassenger (rensedammer) der rensingen hovedsakelig skjer ved sedimentasjon
- b) Infiltrasjons- eller filteranlegg der rensingen skjer ved filtrering og adsorpsjon
- c) Vegetativ rensing (bioretensjon) i grøfter/sidearealer som kombinerer filtrering i vegetasjonsdekke og infiltrasjon i jord

Grøftene langs E6 bidrar til tilbakeholdelse av forurensninger i form av vegetativ rensing (fig. 10). Vegetativ rensing er derimot en mindre effektiv rensemetode enn a) og b). Et grøftesystem er primært en transportvei for overvannet og den hydrauliske oppholdstiden er derfor kort. Undersøkelser viser at variasjonen i renseseffekten for vegetativ rensing er stor og ofte er effekten lav (Åstebøl, 2006). En rekke konstruksjonsmessige detaljer kan derimot bidra til å øke renseseffekten:

- øke bunnarealet i grøfta

- etablere tverrgående forhøyninger i grøfta
- bruk av sandblandet jord for å øke infiltrasjonen

Sidegrøftene langs E6 er smale (jfr. Figur 9) og har således begrenset kapasitet for vegetativ rensing. I kryssområdene er grøftene brede med tilsvarende godt potensiale for rensing (Figur 10). På deler av strekningen ligger veien på fylling med avrenning til terreng (ingen grøft). Ved Åkersvika går avrenningen direkte til vassdrag/våtmark (Figur 11). På andre deler av strekningen går avrenningen til sideterreng der det vil skje en tilbakeholdelse av forurensninger avhengig av de lokale forhold (vannets oppholdstid, vegetasjonsdekke etc.).



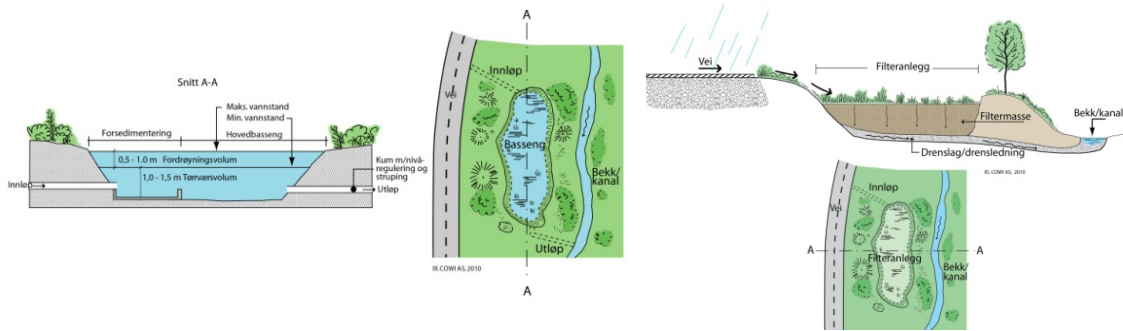
**Figur 10.** Grøfter og sidearealer langs E6 med potensiale for tilbakeholdelse av forurensninger ved vegetativ rensing (bioretensjon). Foto fra kryssområdet E6/Arnkvernvegen (foto: Åstebøl/COWI).



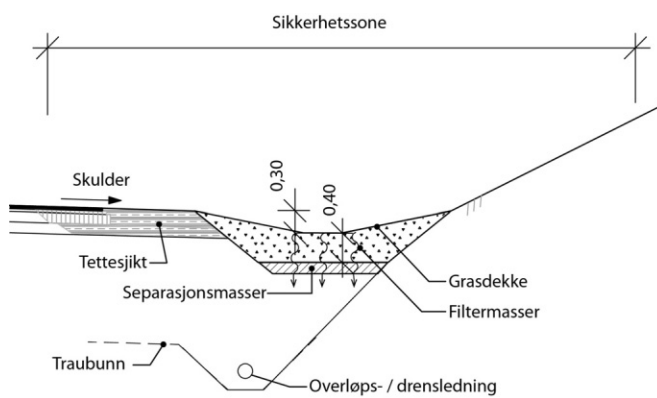
**Figur 11.** Deler av E6-strekningen går på fylling med avrenning til terreng/våtmark (ingen sidegrøft). Foto: E6 ved kryssingen av Åkersvika (foto: Åstebøl/COWI).

Gjennomføring av rensetiltak langs E6 må sees i sammenheng med de negative effekter i Flagstadelva/Åkersvika som kan relateres til veitrafikken. E6 har i dag en buffer mot spredning av miljøgifter i form av vegetativ rensing i grøfter og sidearealer. Tiltak for å forbedre tilbakeholdelsen av forurensninger ytterligere i form av utvidelse av grøftene eller etablering av renseanlegg vil være både areal- og kostnadskrevende. Aktuelle renseanlegg kan enten være av typen med permanent vannspeil (rensebasseng) eller filteranlegg bygd opp av filtermasser (Figur 12).

En mulig lokalisering av slike anlegg vil være ved utløpene av stikkrennene dvs. på arealene mellom E6 og vassdrag (Nydalsbekken/Flagstadelva). På strekninger der veien ligger på fylling med direkte avrenning til terreng/våtmark, vil rensetiltak innebære at veien må utvides for etablering av sidegrøfter. Grøftene kan bygges opp som filtergrøfter etter samme prinsipp som filteranlegg, der veivannet renses ved filtrering gjennom filtermassen i grøfta (Figur 13).



**Figur 12.** Prinsippskisse av rensebasseng (venstre) og filteranlegg (høyre) (Ill. Åstebøl 2011).



**Figur 13.** Prinsippskisse av filtergrøft langs vei (Ill. Åstebøl 2011).

### 3. 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.
- Andersen, T., Brabrand, Å., Færøvig, P.J., Kaasa, B., Molværsmyr, Å., Skjelbred, B. og Aasberg, T. 2006. Vurdering av mulig interngjødsling i Vestre Vansjø. NIVA-rapport 5144-2006. 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, tungmetaller og PAH. Statens vegvesen, Utbyggingsavdelingen, rapport nr. UTB 2006/06. 91 s.
- Direktoratgruppa for gjennomføring av vanndirektivet 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. <http://www.vannportalen.no/>. 181 s.
- Hansen, H.J. og Danielsberg, A. 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Veileder. Statens forurensningstilsyn. TA-2553/2009. 27 s.
- Løvik, J.E., Mjelde, M. og Romstad, R. 2008. Overvåking av vannforekomster i Hamar kommune i 2007. Frognertjernet. NIVA-rapport 5613-2008. 22 s.
- Løvik, J.E., Bækken, T., Eriksen, T.E. og Kile, M.R. 2011. Tiltaksorientert overvåking i vannområde Mjøsa. Årsrapport/datarapport for 2010. NIVA-rapport 6132-2011. 81 s.
- Nordgulen, Ø. 2005. Mjøsregionen, berggrunnskart M 1:125 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Rognerud, S., Fjeld, E., Skjelkvåle, B.L., Christensen, G. og Røyset, O.K. 2008. Nasjonal innsjøundersøkelse 2004-2006, del 2: Sedimenter. Forurensning av metaller PAH og PCB. SFT. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport TA-nr. 2362-2008. 77 s.
- Skjelkvåle, B.L., Rognerud, S., Fjeld, E., Christensen, G.N. og Røyset, O. 2008. Nasjonal innsjøundersøkelse 2004-2006. Del I: Vannkjemi. Status for forsuring, næringssalter og metaller. SFT. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport TA-nr. 2361-2008. 121 s.
- Staten vegvesen 2004. Utslippsfaktorer fra veg til vann og jord i Norge. UTB 2004/08.
- Walseng, B., Brandrud, T.E., Gausemel, G., Lierhagen, S. og Tufto, A. 2002. Krepssdyr i 12 kransalgesjøer på Hadeland (Lunner og Gran kommuner, Oppland fylke) langs en trofi-gradient. NINA Fagrapport 057: 1-46.
- Åstebøl, S.O., Pedersen, P.A., Røhr, P.K., Fostad, O., og Soldal, O. 1996. Effekter av veisaltning på jord, vann og vegetasjon. Statens vegvesen, MITRA nr. 05/96.
- Åstebøl, S.O. 2006. Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging. Statens vegvesen håndbok 261.
- Åstebøl, S.O. 2011. Rensing av overvann fra vei. Statens vegvesen håndbok 018 Vegbygging.



## 4. Vedlegg

**Tabell 10.** Oversikt over kjemiske analysemetoder ved LabNett, Eurofins og NIVA.

Analyse	Medium	Benevning	Metode/betegnelse
<u>LabNett:</u>			
Løst oksygen	vann	mg O/l	NS 5814
pH	vann		Intern bas. EPA 150.1
Turbiditet	vann	FNU	Intern bas. EPA 110.2
Konduktivitet 25 °C		mS/m	Intern bas. EPA 120.1
<u>Eurofins:</u>			
Turbiditet	vann	FTU	EN ISO 7027
Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Zn, Fe, Mn	vann	µg/l	NS EN ISO 17294-2, ICP-MS
Klorid	vann	mg/l	EPA Method 325.2
Natrium	vann	mg/l	NS EN ISO 11885
Tot-P	vann	µg/l	NS EN ISO15681-2
Kalsium	vann	mg/l	NS EN ISO 11885
Diverse analyser	sediment		Se analyserapport nedenfor
<u>NIVA:</u>			
Turbiditet	vann	FNU	A 4-2
Tot-P/L	vann	µg P/l	D 2-1
Klorid	vann	mg/l	C 4-3
Natrium	vann	mg/l	C 4-3
Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn	vann	µg/l	E 8-3, ICP-MS
Kornfordeling, <63 µm	sediment	% t.v.	Intern
Total nitrogen (TN/F)	sediment	µg N/mg TS	G6
Totalt organisk karbon (TOC/F)	sediment	µg C/mg TS	G6

Tabell 11. Primærdata for temperatur og vannkjemii.

Dato	St.	Dyp	Temp.	Kond.	pH	Turb.	O2	Tot-P	Cl	Na	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
		m	°C	mS/m		FNU	mg OI	µg P/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
27.07.2011	Fl1	0,1				1,25			0,59	0,65	3,57	0,020	< 0,1	0,200	731	61,0	0,36	0,266	2,00
27.07.2011	Fl2	0,1				1,36		13	0,92	0,86	4,42	0,010	0,2	0,316	709	52,3	0,41	0,262	1,80
27.07.2011	Fl3	0,1				2,2		19	2,34	1,66	8,78	0,020	0,1	0,489	693	56,8	0,65	0,339	2,07
27.07.2011	Fl4	0,1	19,7	43,9	7,5	0,56	4,5	72	29,2	17,4	60,9	0,007	< 0,1	0,723	250	79,5	0,80	0,082	0,75
27.07.2011	Fl4	0,5	19,1	57,7	7,4	0,91	1,0												
27.07.2011	Fl4	1,0	18,2	58,4	7,4	0,91	1,5	71	39,4	23,5	83,4	0,010	< 0,1	1,1	230	290	1,1	0,278	4,48
27.07.2011	Fl5	0,1				1,77		12	2,35	1,62	8,96	0,020	0,31	0,495	729	61,9	0,66	0,347	2,37
27.07.2011	Fl6	0,1	16,3	6,52	7,0	1,4	8,4	15	2,47	1,70	9,24	0,010	0,2	0,510	668	55,4	0,69	0,283	1,90
27.07.2011	Fl6	1,0	15,8	6,29	7,0	1,1	8,5												
27.07.2011	Fl6	2,0	15,4	6,24	7,0	1,3	8,5	12	2,39	1,65	12,6	0,021	0,2	0,804	693	72,2	0,83	0,885	3,76
27.07.2011	Fl7	0,1	16,6	6,28	7,0	1,3	8,1	11	2,40	1,64	9,02	0,009	0,2	0,491	645	50,9	0,65	0,271	1,90
27.07.2011	Fl7	0,5	16,3	6,27	7,1	1,2	8,0												
27.07.2011	Fl7	1,0	15,7	6,25	7,0	1,2	8,1	17	2,39	1,65	9	0,020	0,1	0,519	710	61,7	0,66	0,354	2,09
27.07.2011	Fl8	0,1				1,34		17	2,44	1,66	8,97	0,010	0,2	0,481	642	50,9	0,64	0,271	1,70
14.10.2011	Fl1	0,1				0,49		9,2	2,6	0,86	4,3	0,006	0,13	0,22	510	13	0,31	0,23	1,70
14.10.2011	Fl2	0,1				0,59		8,9	3	2,2	9,3	0,0048	0,14	0,22	410	42	0,71	0,062	1,20
13.10.2011	Fl3	0,1				0,62		12	6,5	4,0	25	0,0045	0,15	0,44	320	43	1,2	0,029	0,86
13.10.2011	Fl4	0,1	4,6	66,7	7,8	0,96	7,4	23	30	21	120	< 0,0040	0,13	0,20	100	18	1,6	< 0,025	< 0,50
13.10.2011	Fl4	0,5	4,5	67,3	7,8	0,76	7,5	23	30	20	120	< 0,0040	0,11	0,28	97	17	1,5	< 0,025	< 0,50
13.10.2011	Fl5	0,1				0,61		13	6,4	3,9	25	0,0087	0,14	0,44	310	42	1,3	0,029	0,95
13.10.2011	Fl6	0,1	5,3	18,4	7,6	1,2	10,9	15	7,4	4,6	28	0,0094	0,15	0,47	270	46	1,2	0,034	0,90
13.10.2011	Fl6	1,0	4,7	18,4	7,6	1,4	10,9												
13.10.2011	Fl6	1,5	4,6	17,9	7,6	1,2	11,2	13	7,2	4,6	27	0,0085	0,16	0,90	300	59	1,3	0,087	1,30
13.10.2011	Fl7	0,1	5,3	16,9	7,6	0,97	11,5	12	8,5	4,2	27	0,0065	0,13	0,52	270	42	1,3	< 0,025	0,88
13.10.2011	Fl7	0,5	5,3	17,0	7,6	0,99	11,5	12	6,8	4,3	27	0,0073	0,15	0,64	280	36	1,3	0,038	0,95
13.10.2011	Fl8	0,1				0,83		14	7,8	4,8	28	0,0052	0,16	0,51	310	75	1,4	0,029	0,87



**Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss**  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Møllebakken 50PB 3055  
NO-1506 Moss

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

NIVA  
Gaustadalleen 21  
0349 OSLO  
Attn: **Bente Lauritzen**

**AR-11-MM-017193-01**



**EUNOMO-00042479**

Prøvemottak: 20.10.2011  
Temperatur:  
Analyseperiode: 20.10.2011-01.11.2011  
Referanse: 2497 1-4, 0-11307-JEL

## ANALYSERAPPORT

**Merknader prøveserie:**

Kornfordeling utgår pga lite prøvemengde.

AR-11-MM-017193-01



EUNOMO-00042479



Prøventr.: 439-2011-10200209	Prøvetakingsdato: 13.10.2011				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: JEL				
Prøvemerkning: FI4 0-2cm 2497-1	Analysedato: 20.10.2011				
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Bly (Pb)	140	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kobber (Cu)	81	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	13	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Nikkel (Ni)	25	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	200	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Fosfor (P)	930	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
Jern (Fe)	13000	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Kadmium (Cd)	0.67	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Total tørrstoff	18	%	15%	NS 4764	0.02
<b>Total gløderest</b>					
Total gløderest	14	%		NS 4764	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.128	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Mangan (Mn)	360	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
<b>Totale hydrocarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	11	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	450	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	460	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftalen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.024	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.032	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	0.072	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.029	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.02	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[g,h,i]perylene	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	0.16	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :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 6



AR-11-MM-017193-01



EUNOMO-00042479

Prøvenr.:	439-2011-10200210	Prøvetaksdato:	13.10.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JEL		
Prøvemerkning:	F14 26-28cm 2497-2	Analysestartdato:	20.10.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Bly (Pb)	22	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kobber (Cu)	17	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	14	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Nikkel (Ni)	21	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	78	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Fosfor (P)	470	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
Jern (Fe)	15000	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Kadmium (Cd)	0.23	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Total tørrstoff	68	%	15%	NS 4764	0.02
<b>Total gløderest</b>					
Total gløderest	65	%		NS 4764	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.034	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Mangan (Mn)	150	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
<b>Totale hydrocarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	35	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	35	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylene	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	0.012	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.013	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	0.013	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.011	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.01	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[g,h,i]perylene	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	0.050	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

Opplysninger om målesikkerhet 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 6



AR-11-MM-017193-01



EUNOMO-00042479

Prøvenr.:	439-2011-10200211	Prøvetaksdato:	13.10.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JEL		
Prøvemerkning:	Fl6 0-2cm 2497-3	Analysestartdato:	20.10.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Bly (Pb)	29	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kobber (Cu)	54	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	15	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Nikkel (Ni)	56	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	200	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Fosfor (P)	1600	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
Jern (Fe)	22000	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Kadmium (Cd)	1.1	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Total tørrstoff	46	%	15%	NS 4764	0.02
<b>Total gløderest</b>					
Total gløderest	42	%		NS 4764	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.131	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Mangan (Mn)	640	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
<b>Totale hydrocarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	120	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	120	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	0.020	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	0.015	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.013	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.011	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	0.012	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	0.026	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.018	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.010	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.01	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[g,h,i]perylen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	0.13	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :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 6

AR-11-MM-017193-01



EUNOMO-00042479



Prøvenr.:	439-2011-10200212	Prøvetakingsdato:	13.10.2011		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	JEL		
Prøvemerkning:	Fi6 13-15cm 2497-4	Analysestartdato:	20.10.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Bly (Pb)	29	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kobber (Cu)	55	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	21	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Nikkel (Ni)	59	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	130	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Fosfor (P)	1200	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	1
Jern (Fe)	21000	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	1
Kadmium (Cd)	0.83	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Total tørrstoff	70	%	15%	NS 4764	0.02
<b>Total gløderest</b>					
Total gløderest	66	%		NS 4764	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.088	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Mangan (Mn)	240	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	0.05
<b>Totale hydrocarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<5	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	110	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	110	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	0.017	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaflylen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenafthen	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	0.012	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	<0.01	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.033	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.033	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	0.067	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylene	0.079	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.066	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.050	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	0.043	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.012	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	<0.01	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[g,h,i]perylene	0.014	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Sum PAH(16) EPA	0.42	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :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 5 av 6

AR-11-MM-017193-01



EUNOMO-00042479



**Kopi til:**

Karin Lang-Ree (karin.lang-ree@niva.no)

**Moss 01.11.2011**

-----  
Grethe Arnestad

ASM/Cand.Mag. Kjemi



NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)