

Utslipp av kobber(I)oksid til Fossumbekken/Alna – effekter på økosystemet



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 Utslipp av kobber(I)oksid til Fossumbekken/Alna – effekter på økosystemet	Løpenr. (for bestilling) 6016-2010	Dato 20.8.2010
	Prosjektnr. Undernr. O-10345	Sider Pris 19
Forfatter(e) Markus Lindholm	Fagområde vannforvaltning	Distribusjon fri
	Geografisk område Oslo	Trykket NIVA

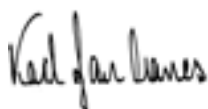
Oppdragsgiver(e) Vakuumtek, 1454 Fagerstrand	Oppdragsreferanse Tommy Christiansen
---	---

Sammendrag: Rapporten presenterer resultatene av økologiske undersøkelser foretatt i etterkant av utslippet av kobber(I)oksid i Fossumbekken, øverst i Alnavassdraget 18. juli 2010. Undersøkelsen er basert på tre befaringer, der det ble tatt prøver og gjort undersøkelser av bunnsedimenter, begroingsalger, bunndyr og fisk ved fire ulike stasjoner nedstrøms utslippet. Enkelte observasjoner indikerte at økosystemet nylig hadde vært utsatt for en punktbelastning. Ved den øverste stasjonen ble det observert ansamlinger av døde fåbørstemark, og tettheten av døgnfluer var noe lavere enn forventet ut fra fjorårets data. Det ble registrert levende fisk på de tre nedre stasjonene. Øvrige funn fra analyser av bunn-sedimenter, begroingsalger og fisk indikerte at utslippet bare hadde ført til begrensede skader på økosystemet i vassdraget nedstrøms utslippet.

Fire norske emneord 1. punktutslipp 2. tungmetaller 3. kobber 4. biologiske parametre	Fire engelske emneord 1. point source discharge 2. heavy metals 3. copper 4. biological parameters
---	--



Markus Lindholm
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

Utslipp av kobber(I)oksid til Fossumbekken/Alna – effekter på økosystemet

Forord

18. juli 2010 fant det sted et utslipp av kobber(I)oksid til Fossumbekken i øvre del av Alnavassdraget, Oslo. Rapporten presenterer resultater av vannøkologiske undersøkelser som ble iverksatt etter utslippet. Dette ble gjort for å anslå eventuelle skadevirkninger i vassdraget. Feltarbeidet ble utført av Arne Jørgen Kjøsnes, Tor Erik Eriksen og undertegnede, alle NIVA. Sedimenter ble analysert på NIVA-lab av Eirin Pettersen. Bunndyrprøvene ble analysert av Tor Erik Eriksen, og begroingsalgene av Randi Romstad. John Brittain, UMB, Vivi Paulsen, VAV/Oslo kommune har bidratt med viktig informasjon. På NIVA har Sissel Rannekleiv og Torleif Bækken bistått i databearbeidelsen.

Alle bidragsyttere takkes for godt samarbeid.

Oslo, 23. august, 2010

Markus Lindholm

Innhold

1. Sammendrag	5
2. Bakgrunn	7
3. Feltundersøkelser og resultater	8
3.1.1 Stasjoner for prøvetaking	8
3.1.2 Metodikk for prøvetakingen	10
3.2 Resultater	11
3.2.1 Bunnsedimenter	11
3.2.2 Begroing	12
3.2.3 Bunndyr	13
3.2.4 Fisk	14
4. Vurdering	16
5. Konklusjon	18
6. Litteratur	19

1. Sammendrag

Rapporten presenterer resultatene av økologiske undersøkelser foretatt i etterkant av utslippet av kobber(I)oksid i Fossumbekken, øverst i Alnavassdraget 18. juli 2010. Undersøkelsen er basert på tre befaringer, der det ble tatt prøver og gjort undersøkelser av bunnsedimenter, begroingsalger, bunndyr og fisk ved fire ulike stasjoner nedstrøms utslippet. Enkelte observasjoner indikerte at økosystemet nylig hadde vært utsatt for en punktbelastning. Ved den øverste stasjonen ble det observert ansamlinger av døde fåbørstemark, og tettheten av døgnfluer var noe lavere enn forventet ut fra fjorårets data. Det ble registrert levende fisk på de tre nedre stasjonene. Øvrige funn fra analyser av bunn-sedimenter, begroingsalger og fisk indikerte at utslippet bare hadde ført til begrensede skader på økosystemet i vassdraget nedstrøms utslippet. Resultatet kan ha sammenheng med at organismesamfunnet i bekken allerede før utslippet var preget av betydelig forurensning.

Summary

Title: Point source discharge of copper(I)oxid to the stream Fossumbekken/Alna – impact on the ecosystem

Year: 2010

Author: Markus Lindholm

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5751-9.

The document reports on ecological effects of a point source discharge of copper(I)oxid to the stream Fossumbekken, Alna in Oslo. Samples of bottom sediment, benthic algae, benthic fauna and fish indicated that the effects of the discharge were minor. The findings may be associated with difficulties to detect community shifts in recipients which are already significant polluted.

2. Bakgrunn

18.juli 2010 skjedde det et utslipp av Cu(I)oksid til Fossumbekken, i øvre del av Alnavassdraget i Oslo. Vakuumtek ble 18. juli/kveld tilkalt til vaktjobb i forbindelse med en oversvømmelse ved Tokerud Varmesentral. Vann fra denne oversvømmelsen ble ledet til nærmeste overvannskum. Bilen som ble benyttet til arbeidet viste seg å ikke være rengjort etter et arbeid som var blitt utført to dager tidligere. Dette ført til et utslipp av Cu(I)oksid til Alna. Utslipet førte til at vassdraget nedstrøms de kommende døgnene ble rødfarget, etter sigende i en lengde av 1-2 km, mens rødfargen langsomt forflyttet seg nedover (**Figur 1**). Analyser av vannprøver innhentet samme kveld av VAV viste sterkt forhøyete verdier av kobber (54,5 mg Cu/L).



Figur 1. Fossumbekken ved Grorudveien om kvelden 18.juli 2010 (foto: VAV).

NIVA har vurdert de økologiske effektene av dette utslippet. Den aktuelle forbindelsen er produsert av firmaet Nordox, som i sin produktinformasjon (Safety data sheet) betegner stoffet som svært toksisk for akvatiske organismer, og angir at det kan forårsake negative langtidseffekter på akvatiske økosystemer.

Vi har undersøkt og analysert bunnsediment, begroingsalger, bunnfauna og fisk nedstrøms utslippspunkter, og vært på tre befaringer i vassdraget for feltstudier og innhenting av prøver. Første befaring og prøvetaking (prøver av bunnsediment og bunndyrfauna) ble foretatt 22.juli, med Morten Dahl fra VAV-Drift som kjentmann. Andre befaring ble foretatt 29.juli (elektrofiske). Tredje befaring ble foretatt 12.august (begrøingsalger). Normalt tilstrebes det ved slike etterundersøkelser å ta prøver også oppstrøms utslippspunktet. Utslipet fant imidlertid sted inne i en lang kulvert, og vi var derfor henvist til kun å ta prøver nedstrøms denne. Mulige effekter på vannkjemi, bunnsedimenter og biologi kan likevel vurderes, dels basert på data som er innhentet ved tidligere undersøkelser, og dels på hvilke endringer vi kunne registrere i vassdraget med økende avstand fra utslippspunktet.

3. Feltundersøkelser og resultater

3.1.1 Stasjoner for prøvetaking

Det ble definert stasjoner for prøvetaking ved fire lokaliteter i Fossumbekken og øvre Alna nedstrøms kulverten der utslippet hadde funnet sted: Alna1, Alna2, Alna3 og Alna4. Stasjonene er plassert i økende avstand fra utslippspunktet (se kart, **Figur 4**). Størrelsen på vassdraget øker betraktelig på denne strekningen, på grunn av flere mindre bekker og vass-sig som munner ut i Fossumbekken (fra øverst Tokerudbekken, Haugenstubekken, Svarttjernbekken og Granbekken), og særlig etter at Alnaelva flyter sammen med Fossumbekken mellom prøvepunktene Alna3 og Alna4.

Stasjonen Alna1 (N 59°57.194'/E 010°54.246') inkluderte stryket nedenfor parkanlegget og den kunstig anlagte fossen og kulpen nedenfor, evja på nordsiden, og samløpet med Tokerudbekken, ca 30 m lenger nede. Lokaliteten er åpen og lysekspontert, og med til dels stri strøm. Ved befaringen 22.juli var det en merkbar lukt av olje på stedet, og det ble også fanget opp olje på lenser som var lagt ut både nedenfor samløpet med Tokerudbekken og lenger nede i vassdraget. Det var lav vannføring under prøvetakingen og vannet hadde fått tilbake sin naturlige farge. Steiner og til dels også sediment hadde imidlertid et lag av rødbrunt kobberoksid, og dette ble straks virvlet opp og ga vannet en sterkt rødlig farge når man sparket i bunnsubstratet (**Figur 2**; se også **Tabell 1**).



Figur 2. Rester av kobber(I)oksid dekket fortsatt bunnen ved Alna1 22.juli.

Stasjonen Alna2 (N 59°57.149'/E 010°54.150') ligger under og nedenfor gangbrua som krysser Fossumbekken ca 180 m nedenfor Alna1 (alle distansemål er angitt som lengde på vannløpet). Her er løvskogen tett over hele åa, og lysforholdene både her og på stasjonen nedenfor var dårligere enn på øverste og nederste stasjon (**Figur 3**). Bunnsubstratet er dominert av sand og leire, men det er også korte små strykpartier med stein. For øvrig er dette en rett, stilleflytende strekning. Fra øst munner Haugenstubekken ut fra en kulvert her, som også inkluderer en ca 5 m lang bekketreng, før samløpet

med Fossumbekken. Også på denne stasjonen kunne man ved første befarings se at bunnsubstratet var rødfarget.

Stasjonen Alna3 (N 59°56.901'/E 010°53.332') ble plassert oppstrøms kulverten som går under Grorudveien/Micheletvei, 1500 m nedenfor Alna1. Stasjonen ligger 700 m nedenfor samløpet med Svarttjernsbekken og 350 m nedenfor Granbekken, som kommer fra øst. Begge disse har bidratt til fortykning av utslippet. Bunnsubstratet var dominert av sand, men inkluderte også to kortere strekninger (3-6 m) med stein og stryk. Her var det ingen tydelig misfarging på vannet når man sparket i bunnen, og det ble også observert en fisk – trolig ørekyt.



Figur 3. Alna2 22.juli. Også ved denne stasjonen var bunnen fortsatt rødfarget av kobberslam.

Stasjonen Alna4 (N 59°56.470'/E 010°52.612') ble plassert 3200 m nedenfor Alna1, nedenfor en gangbru over Alnaelva, i Alnaparken. Denne stasjonen ligger altså i selve Alna, nedenfor samløpet med Fossumbekken, noe som må forventes ytterligere å ha gitt en fortykningseffekt. Også her fantes en strekning som hadde sammenlignbart bunnsubstrat, og med en strykstrekning med større stein. Her er vannføringen adskillig større, og elva er dypere.



Figur 4. Stasjonsoversikt. Områder hvor prøver av bunndyr, begroing, bunnsediment og fisk ved hjelp av elektrofiske ble tatt (kartgrunnlag: Vann-Nett).

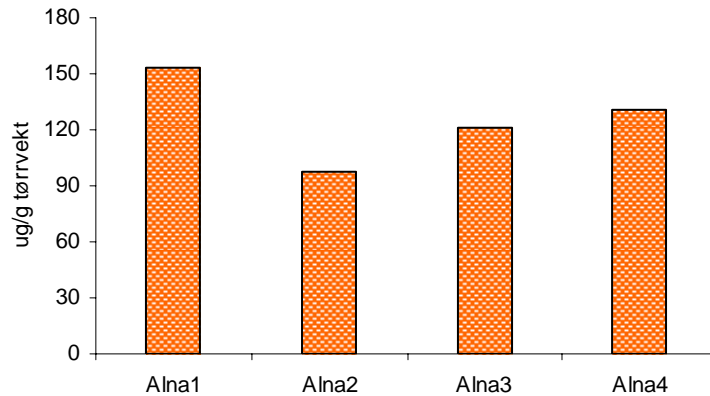
3.1.2 Metodikk for prøvetakingen

Det ble tatt 1 prøve av bunnsedimentet fra hver stasjon, og det ble tilstrebet å ta prøvene fra mest mulig likt substrat på hvert sted, og med samme strømhastighet og dyp. Prøvene ble tatt på ca 10 cm dyp på et stilleflytende parti med fint, leirrikt substrat. Prøven ble tatt ved at et standardisert rør (R=3 cm) ble presset ca 6 cm ned i sedimentet, og innholdet ble deretter tatt opp. De øverste 10 mm ble skåret av og analysert på NIVA-lab. - Prøvetaking av bunndyr, begroingsalger og fisk ble foretatt i henhold til metodikken gitt gjennom EUs Vanddirektiv, og er beskrevet i Lindholm & Haaland (2009).

3.2 Resultater

3.2.1 Bunnsedimenter

Figur 5 viser konsentrasjonen av kobber ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) i sediment for de fire stasjonene oppgitt ovenfor.



Figur 5. Konsentrasjonen av kobber ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) i sediment for de fire stasjonene.

Som forventet var bunnen ved den øverste målestasjonen (Alna1) sterkest kontaminert av kobber, og allerede 200 m lenger ned (Alna2) var konsentrasjonen lavere. Imidlertid kom det ikke til noen ytterligere reduksjon i kobberkonsentrasjonen ved de to nedre stasjonene. Ved Alna4, som ligger nedstrøms samløpet med Alna og der kobberkonsentrasjonen altså hadde blitt kraftig fortynnet, kan det se ut som om det kom til en svak økning av kobberkonsentrasjonen. Flere prøver hadde imidlertid vært nødvendige for å avklare om dette er tilfeldige variasjoner eller om det beror på en virkelig trend. Likevel indikerer ikke våre funn at det er noe lineært fall i kobberkonsentrasjonen nedstrøms utslippspunktet.

Tabell 1 viser konsentrasjonen av et utvalg tungmetaller i den øverste centimeteren fra overflatesedimentet. Blant disse er kobber det eneste som har høyest konsentrasjon øverst i vassdraget. For de øvrige er tendensen at konsentrasjonen øker nedstrøms. Generelt kan man si at konsentrasjonene for samtlige ligger innenfor det man kunne forvente, og nivåene plasserer denne delen av vassdraget i tilstandsklassene ”Betydelig” eller ”Moderat forurenset” etter KLIFs klassifisering (SFT 1997).

Tabell 1. Konsentrasjon av tungmetaller ($\mu\text{g/g}$ tørrvekt) i sediment fra de fire stasjonene.

	Cu	Cd	Cr	Ni	Pb	Zn
Alna1	153	0,2	20	19,8	16	68
Alna2	97,5	0,5	24,6	23,5	30	202
Alna3	121	0,5	24,9	25,2	24	140
Alna4	131	0,79	28	28,3	37,2	208

3.2.2 Begroing

Algesamfunnet ved Alna1 var dominert av en ubestemt grønnalge innen *Ulotrichales*, *Ulothrix zonata* og aggregater av en ubestemt coccal grønnalge (**Tabell 2**). *Ulothrix zonata* tåler markert forurensning, men finnes også i rene vassdrag med naturlig høyt innhold av elektrolytter. Det ble funnet enkelte tråder av grønnalgen *Zygnema* b som er forurensningsømfintlig og vanligst i rene upåvirkede vassdrag. Hylsebakterien *Sphaerotilus natans* opptrer ofte i forbindelse med økt organisk belastning.

På Alna2 dominerte gulgrønnalgen *Vaucheria* sp., som er forurensningstolerant og finnes bare i elektrolyttrikt vann med høyt innhold av næringssalter. Blågrønnbakterieslekten *Phormidium* er vanskelig å bestemme til art. Stor forekomst av slekten kan indikere tilførsel av næringssalter. Forekomst av hylsebakterien *Sphaerotils natans* viste her forekomst av løst, lett nedbrytbart organisk materiale. Det ble ikke funnet forurensningsømfintlig arter på stasjonen.

På Alna3 var algesamfunnet artsfattig og dominert av gulgrønnalgen *Vaucheria* sp.. Forekomsten av hylsebakterien *Sphaerotilus natans* var noe mindre enn på stasjonene ovenfor.

Også på Alna4 dominerte gulgrønnalgen *Vauceria* sp. begroingen. Algesamfunnet var betydelig mer artsrikt en på foregående stasjon, noe som både kan skyldes noe bedre vannkvalitet, men også at denne stasjonen hadde bedre lysforhold enn de to foregående. Det var en godt utviklet vekst av en rødalge innen slekten *Batrachospermum*. Forurensningstolerante arter som kiselalgene *Fragilaria ulna*, *Surirella ovata* og *Meridion circulare* samt grønnalgene *Microspora amoena* og *Oedogonium* c, var til stede i begroingen. Det ble ikke funnet arter som er karakteristiske for rent vann i disse prøvene.

Artssammensetningen ved de fire stasjonene indikerer at denne delen av vassdraget er ”Moderat” til ”Sterkt forurenset” av næringssalter/organisk materiale. Det var imidlertid ingen trender i disse prøvene som indikerer et nylig utslipp oppstrøms stasjonene.

Tabell 2. Arter av begroingsalger i Fossumbekken.

	Alna1	Alna2	Alna3	Alna4
Blågrønnbakterier				
Ubestemte coccale blågrønnbakterier	x	x		
Ubestemte trichale blågrønnbakterier		xxx		
<i>Phormidium</i> sp.		xxx		
Grønnalger				
<i>Ulothrix zonata</i>	xxx			
Ubestemt <i>Ulothricales</i>	xxx			
<i>Microthamnion kuetszingianum</i>	x			
<i>Zygnema</i> b	x			
Ubestemte coccale grønnalger, aggregater	xxx	xx		
<i>Oedogonium</i> sp.				x
<i>Microspora amoena</i>				x
Gulgrønnalger				
<i>Tribonema</i> sp.	x			
<i>Vaucheria</i> sp.		xxx	xxx	xxx
Rødalger				
Chantransiastadium av rødalge		x	x	x
<i>Batrachospermum</i> sp.				xxx
Kiselalger				
Ubestemte pennate kiselalger	xx	xx	x	xx
<i>Fragilaria ulna</i>				x
<i>Meridion circulare</i>				x
<i>Surirella ovata</i>				x
<i>Fragilaria</i> sp.				xx
Nedbrytere				
<i>Sphaerotilus natans</i>	xxx	xxx	xx	xx
Sopphyfer	x			
Bakterier i vannfasen	xxx			
<i>Spirillum</i> , levende ufiksert prøve		x		
Konsumenter				
Ubestemte ciliater, frittstående	x			
<i>Vorticella</i> sp.	xx			x
Flagellater, svømmende ufiksert prøve		xx		

3.2.3 Bunndyr

Tabell 3 viser bunnfaunaen ved de fire stasjonene 22. juli. Ved Alna1 var bunnfaunaen svært artsfattig. Det var høye tettheter av fjærmygglarver (Chironomider) og ulike oligochaeter (fåbørstemark), særlig vannlevende arter av meitemark. Som nevnt overfor ble det i stille bakevjer observert ansamlinger av døde mark oppå bunnsstratet. Dette er organismer som normalt lever nedgravd på bunnen, men som later til å ha forsøkt å trekke ut av området. Den høye tettheten i prøven, som var atskillig høyere enn på stasjonene nedenfor, kan til dels være en effekt av dette, og besto trolig av individer som allerede var døde.

Tabell 3. Bunnfaunaen ved fire stasjoner i øvre Alnavassdraget 22.juli 2010.

	Alna1	Alna2	Alna3	Alna4	Norske navn
Erpobdella octoculata				1	
Oligochaeta	1728	292	480	264	fåbørstemark
Hydrachnidia				32	
Sphaeriidae	2	2	6	1	
Scirtidae indet larvae	1				
Diptera indet				1	
Ceratopogonidae		4		3	
Chironomidae	600	164	496	216	fjærmygg
Limoniidae/Pediciidae indet			3	8	
Baetis rhodani		1	3	44	stor strømdøgnflue
Asellus aquaticus	1				gråsugge
Amphinemura sp				1	
Psychomyiidae indet				2	
Rhyacophila nubila		1		3	

Bunnfaunaen ved Alna2 var i all hovedsak identisk med den som ble funnet på Alna1, med høye tettheter av fjærmygglarver og fåbørstemark. Sporadisk forekom imidlertid også døgnfluer (1 individ) og vårfluer (1 individ).

Ved Alna3, dvs oppstrøms kulverten under veikrysset Micheletveien/Grorudveien, viste bunnfaunaen i all hovedsak den samme diversiteten. Vannføringen er høyere her, etter at et par sidebækker (Svartjernbekken, Granbekken) har kommet til. Også her ble det sporadisk påvist *Baetis rhodani*, samt tre larver av Limoniidae (småstankelbeins-mygg).

Ved Alna4 begynte bunnfaunaen å nærme seg det man skulle forvente i dette partiet av elva. Antallet døgnfluer var her atskillig høyere, og var ledsaget av flere andre taksa, blant annet to arter av vårfluer. Vannføringen i denne delen av vassdraget er som nevnt betydelig høyere enn i Fossumbekken, som strengt tatt mer må betraktes som et sidevassdrag til Alna. Dette vil også rimeligvis ha bidratt til en fortykningseffekt av komponentene i utslippet.

3.2.4 Fisk

29.juli ble det gjennomført elektrofiske (el-fiske) på de fire stasjonene angitt ovenfor. Hensikten med el-fisket var å avklare hvorvidt det fortsatt var fisk på de strekningene som hadde blitt sterkest rammet av utslippet. På hver stasjon ble et definert areal avfisket én gang. Det regnet jevnt under prøvetakningen, og vannføringen var økende, med høy turbiditet. Dette svekket sikten i vannet, og kan ha ført til at ikke alle de fiskene som faktisk responderte på el-fisket ble registrert. På den annen side gjør dette at resultatet heller kan vurderes som underestimerer av faktisk forekomst av fisk (**Tabell 4**).

Tabell 4. Resultatet av elektrofiske i Fossumbekken 29.7.2010 (hvert lengdemål angir ett individ; ca-markering angir individer som ble observert, men ikke målt).

stasjon	fisket areal (m ²)	ørret, lengde i mm	ørekyt, lengde i mm
Alna1	50	ingen	ingen
Alna2	140	ingen	65, 70, 71
Alna3	120	200, ca 220	ca 70
Alna4	100	ca 220	ingen

Ved Alna1 ble det ikke påvist fisk, verken nede i hovedløpet der Tokerudbekken møter Fossumbekken, i evja bak det kunstige fossefallet, eller i kulpen nedstrøms dette. I denne delen av bekken er imidlertid vannføringen liten sommerstid. Heller ikke notatet fra undersøkelsene i 2008 (stasjon F1) (VAV, internt notat) nevner fisk ved denne stasjonen.

Ved Alna2 (ved gangbru) ble det påvist tre ørekyt. Alle tre ble imidlertid funnet ca 1 m oppe i sidebekken som kommer ut av en kulvert ca 5 m opp fra bekkeleiet, på østsiden av Fossumbekken, der det er flere store steiner og en liten kulp. Tross grundig avfisking av et større areal i hovedløpet, både nedstrøms og oppstrøms sidebekken, også der det fantes bunnforhold av lik type, ble ingen fisk registrert i selve Fossumbekken. Ved den siste befaringen (12.august) ble det imidlertid observert 7 små fisk, trolig ørekyte, mellom Alna1 og Alna2, umiddelbart nedstrøms kulverten som leder Fossumbekken under jernbanelinjen.

Ved Alna3 (Grorudveien) ble det funnet 2 ørreter og 1 ørekyt. Her ble det også ved første befarings etter utslippet observert fisk (trolig ørekyt). Ørretene var i god kondisjon. Denne stasjonen ligger 700 m nedenfor samløpet med Svarttjernbekken, og ca 350 m nedenfor en annen sidebekk fra øst.

Ved Alna4 (Alnaparken) er elva forholdsvis dyp, og bunnsstratet har høyt innhold av leire. Det er lite stein og ingen stryk, og ikke ideelle forhold for el-fiske. Likevel ble det registrert 1 ørret også her.

4. Vurdering

Vannprøver fra Fossumbekken og Alna innhentet av VAV samme kveld som utslippet fant sted viste sterkt forhøyete verdier for kobber. Sedimentprøver tatt 4 dager etter utslippet viste likevel ikke noen entydige trender, og konsentrasjonene var ikke dramatisk forhøyet (**Tabell 1**). Ifølge SFTs Veileder (97:04 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann) var konsentrasjonene av kobber på Alna1 så vidt over grensen til klassen "Markert forurenset", mens de øvrige stasjonene var "moderat forurenset". Dette er i området man bør forvente for vassdrag i et så påvirket nedbørsfelt som Alna. I juni 2006 ble det tatt prøver langs Alnavassdraget, dels også i de øvre delene (Weideborg m.fl. 2006). Øverste stasjon i den prøvetakingen ble kalt "Rommenfyllingen", og ligger umiddelbart nedstrøms det som er definert som Alna3 i vårt notat. Verdiene for tungmetaller var den gangen på samme nivå som dem vi fant, med unntak av kobberkonsentrasjonen, som i 2006 ble målt til 40,3 og 46,9 µg/g tørrvekt sediment. Våre funn viste altså en anslagsvis tredobling av kobberkonsentrasjonen i forhold til 2006.

Det ble ikke funnet noen markert effekt av utslippet på begroingsfunnet som ellers er svært ømfintlig for Cu ioner, altså den delen av en Cu konsentrasjon som er biologisk tilgjengelig. Alle stasjonene hadde en artssammensetning som er vanlige i næringsrike forurensete vassdrag. Grønnalgen *Ulothrix zonata* ble bare funnet øverst, på stasjon Alna1. Dette kan imidlertid forklares med de gode lysforholdene på denne stasjonen. *Ulothrix zonata* vokser raskt og det er også tenkelig at den har re-etablert seg etter utslippet. Gulgrønnalgen *Vaucheria* sp. som dominerte algeveksten på de tre nedenforliggende stasjonene ble ikke funnet på stasjon A1. *Vaucheria* vokser langsommere enn *Ulothrix zonata* og kan muligens være slått ut på den øverste stasjonen. Slike ulikheter må imidlertid betegnes som mindre.

Prøver av bunnfaunaen viser at diversiteten av arter øker nedstrøms. Ved samløpet med Tokerudbekken øverst (Alna1) ble det observert ansamlinger av døde fåbørstemark på grunt vann, noe som trolig kan settes i sammenheng med et utslipp av toksiske stoffer oppstrøms. Fra elver som er behandlet med rotenon (i forbindelse med utryddelse av lakseparasitten *Gyrodactylus*) har vi sett en lignende oppkonsentrering av døde oligochaeter på gruntvann i dagene etter behandlingen. Diversiteten i bunnfaunaen var påfallende lav på de to øverste stasjonene (Alna1 og Alna2), men ikke vesentlig annerledes enn den som tidligere er rapportert herfra. - I forbindelse med den pågående overvåkingen av miljøtilstanden i Oslos elver og bekker tok NIVA i 2009 både vår og høst prøver av bunnfaunaen på utvalgte stasjoner i Alnavassdraget (Bækken m.fl. 2010). En av stasjonene som da ble brukt (ALN3) ligger på nedsiden av kulverten under Micheletveien/Grorudveien, bare 50 m nedstrøms stasjonen som er definert som Alna3 i herværende rapport. Selv om bunnfaunaen endres noe med årstiden, vil dataene fra 2009 gi et akseptabelt bilde av forventet bunnfauna ved Alna3 før utslippet av kobberoksid. Resultatet fra 2009 avviker noe fra prøvene vi tok 22.juli. Ved begge tidspunkt var det dominans av oligochaeter og fjærmygglarver, men prøven fra 2009 hadde en tydelig tettere bestand av døgnfluer (160 og 250 ind., dominert av *Baetis rhodani*). Denne arten forekom også i høyere tettheter ved Alna4 da vi samlet inn vårt materiale den 22.juli. Etter Fossumbekkens samløp med Alna får vi en økt vannmengde i resipienten og dermed også en betydelig fortyningseffekt. Vi oppfatter derfor dette som en indikasjon på at døgnfluebestanden ved prøvetakingen 22.juli ikke var som forventet. En noe eldre studie (Bremnes m.fl.2001) rapporterer riktignok om en bunndyrfauna nokså lik den vi fant 22.juli, med bare sporadiske funn av døgnfluer i øvre deler av Fossumbekken. En bør imidlertid være oppmerksom på at det siden den gang trolig har skjedd en viss forbedring av vannkvaliteten, og at NIVAs data fra 2009 gir et riktigere bilde av faunaen før utslippet.

En undersøkelse av bunnfaunaen etter observert fiskedød i Fossumbekken fra 2008 (VAV, internt notat) fant et lignende samfunn av bunndyr som det vi fant den 22. juli. Dette ble den gang tolket som en indikasjon på et utslipp fra Rommenfyllingen.

Det ble ikke observert død fisk i dagene etter sommerens utslipp til Fossumbekken.

Ved Alna2 ble det påvist 3 fisk, men alle hadde trukket opp i Haugenstubeekken, nedstrøms utløpet av kulverten fra øst. Vi vet ikke noe om årsaken til dette, men det ligger nær å spørre seg om sidebekken har fungert som et temporært refugium under og etter utslippet. På siste befaringsreise, tre uker etter utslippet, ble det også observert en liten stim av fisk (trolig ørekyt) umiddelbart nedstrøms kulverten under jernbanelinjen, dvs mellom Alna1 og Alna2. Vannstanden ved de to øverste stasjonene er sommerstid så lav at det er rimelig å anta at fisketettheten har vært lav også før utslippet.

Funn av enkelte ørret ved hver av de to nedre stasjonene gir likevel en indikasjon på at denne delen av Alnavassdraget har en liten fiskebestand. Bækken m.fl. (2010) fant rett nedstrøms Alna3 kun sporadisk ørret. Bremnes m.fl. (2001) betraktet denne strekningen som fisketom, noe som igjen indikerer en viss forbedring av vannkvaliteten i Fossumbekken de senere år. Tettheten av fisk vi observerte var på samme nivå som den som ble målt etter fiskedøden i 2008 (VAV, internt notat).

5. Konklusjon

Fossumbekkens flora og fauna later i det store og det hele til å ha blitt lite påvirket av utslippet av kobber(I)oksid den 18. juli i 2010. Døde fåbørstemark indikerer at det har hatt en viss effekt øverst i vassdraget, og tettheten av døgnfluer var noe lavere enn forventet ut fra fjorårets data. Fisketettheten som ble observert var lav, men den var trolig også lav før utslippet. Det ble ikke observert død fisk i dagene etter, og enkelte observasjoner antyder at fisk kan ha trukket opp i sidevassdrag i den mest kritiske fasen. Det var ikke mulig å identifisere noen klar respons på algevegetasjonen, som erfaringsmessig er følsom for kobberforbindelser.

Sett under ett er det dermed få klare indikasjoner på at utslippet har hatt noen merkbar innvirkning på biologien i Fossumbekken.

Vassdraget hadde også før dette uhellet skjedd et biologisk samfunn som indikerer at resipienten er markert påvirket, med fravær av mange forurensningsfølsomme arter. Dette gjør effektene fra dette utslippet vanskeligere å måle, og bidrar til at skadene på de faktisk eksisterende artene som idag finnes i vassdraget, forblir små.

6. Litteratur

Bremnes, T, Å Brabrand & SJ Saltveit. 2001. Bunndyr og fisk i Alna. Vurdering av kritiske strekninger. LFI-rapport, UiO

Bækken, T, A Rustadbakken, T Haugen & TE Eriksen. 2010. Vurdering av økologisk tilstand i Osloelvene. Bunndyr og fisk i Alna, Frognerelva, Sognsvannsbekken og Gaustadbekken vår og høst 2009. NIVA-rapport 5930-2010.

Lindholm, M. & S. Haaland. 2009. Overvåking Romerike 2008. NIVA-rapport 5765-2009. SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veileder 97:04.

Weideborg, M, LB Henninge & T Wold. 1006. Sporing av miljøgifter langs vassdragene Alna, Akerselven og Hoffsbekken. Aquateam rapport 06-035.

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