

Virkninger av utslippet av natriumhypokloritt på økosystemet i Akerselva



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 Virkninger av utslippet av natriumhypokloritt på økosystemet i Akerselva | Løpenr. (for bestilling) 6240-2011 | Dato 01.12.2011 |
| | Prosjektnr. Undernr. O-11217 | Sider Pris 69 |
| Forfatter(e) Torleif Bækken, Atle Rustadbakken, Susanne Schneider, Hanne Edvardsen, Tor Erik Eriksen, <i>Kjell Sandaas (Naturfaglige konsulenttjenester)</i> , <i>Håkan Billing (Norsk ornitologisk forening)</i> | Fagområde Integrert vannforvaltning | Distribusjon fri |
| | Geografisk område Oslo | Trykket NIVA |

| | |
|--|--|
| Oppdragsgiver(e) Oslo kommune, Vann og avløpsetaten | Oppdragsreferanse Anne Lena Beshorner |
|--|--|

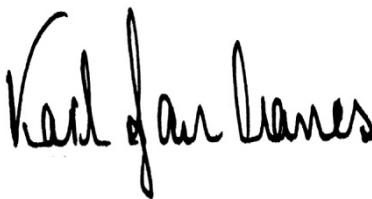
Sammendrag

Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune hadde et uhellsutslipp av natriumhypokloritt (NaOCl) fra Oset vannbehandlingsanlegg til Akerselva den 2. mars 2011. Befaring 7. mars påviste stor dødelighet blant fisk, kreps og bunndyr. På denne bakgrunn ble det satt i gang et prosjekt som innebærer studier av klorutslippets virkninger på algebegging, vannvegetasjon, bunndyr, elvemusling, edelkreps, fisk, amfibier og fugl. For alger og vannvegetasjon synes virkningene å ha vært små og tilstanden for disse synes nå (8 måneder etter utslippet) å nærme seg forventet normal tilstand for Akerselva. Bunndyrsamfunnet er fremdeles noe redusert, men de fleste artene som var til stede før utslippet er kommet tilbake. Utsetting av bunndyr anses ikke nødvendig. En bestand av elvemusling ble påvist i den øvre delen av elva. Mange tomme «ferske» skall antyder at utslippet har medført en viss dødelighet. Det anses viktig å sørge for en god bestand av muslinglarvenes vertsfisk for å opprettholde bestanden av elvemusling. Klorutslippet påførte krepsbestanden betydelig dødelighet. Det forventes å ta flere år før den er fullstendig reetablert. Det kan vurderes utsetting for raskere å nå en høstbar bestand og for å opprettholde en genetisk variasjon. I oppbyggingsperioden vil det være nødvendig med fredning. Laks og ørret ble påført betydelig dødelighet av utslippet. Det satt ut 30000 yngel oppstrøms anadrom strekning våren 2011. Utsetting anses som et nødvendig tiltak for å opprettholde laks- og ørretbestandene. Amfibier og fugl ble i liten grad berørt av utslippet. For å bedre de generelle forholdene for disse gruppene i og langs elva anbefales det å opprettholde og utbedre habitatene.

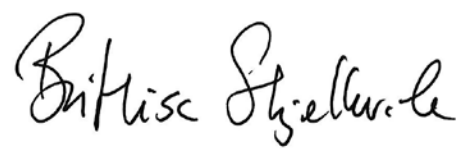
| | |
|------------------------|------------------------|
| Fire norske emneord | Fire engelske emneord |
| 1. Natrium hypokloritt | 1. Sodium hypochlorite |
| 2. Elveøkosystem | 2. River Ecosystem |
| 3. Fisk | 3. Fish |
| 4. Bunndyr | 4. Macroinvertebrates |



Torleif Bækken
Prosjektleder



Karl Jan Aanes
Forskningsleder



Brit Lisa Skjekkvalø
Forskningsdirektør

Virkninger av utslippet av natriumhypokloritt på økosystemet i Akerselva

Forord

Etter klorutslippet til Akerselva 2. mars 2011 ble NIVA forspurt av Vann og avløpsetaten, Oslo kommune (VAV), om å foreta en umiddelbar registrering av tilstanden for fisk og bunndyr på den berørte strekningen. Tilstanden viste seg å være svært dårlig med utstrakt fisk- og krepsedød og kraftig reduksjon i bunndyrsamfunnet. Det ble da satt i gang en undersøkelse med formål å avdekke virkningene på større deler av økosystemet. I henhold til avtalen mellom NIVA og VAV skal tilstanden vurderes for begroingsalger, vannvegetasjon, bunndyr, kreps, fisk, amfibier og fugl.

Følgende personer har hatt ansvar for hver av disse biologiske gruppene:

Begroing: Susanne Schneider, NIVA, Oslo

Vannvegetasjon: Hanne Edvardsen, NIVA, Oslo

Bunndyr: Torleif Bækken, Tor Erik Eriksen, NIVA, Oslo

Kreps: Atle Rustadbakken, Torleif Bækken, NIVA, Hamar og Oslo

Fisk: Atle Rustadbakken, NIVA, Hamar

Amfibier: Kjell Sandaas, Naturfaglige konsulenttjenester, Nesodden

Fugl: Håkan Billing, Norsk Ornitologisk Forening, Avd. Oslo og Akershus

Utover disse biologiske gruppene ble det utført en befaring for å sjekke en mulig forekomst av elvemusling. Bestanden var tidligere rapportert som "sannsynlig utdødd". Det ble imidlertid påvist elvemusling i øvre del av elva under prøvetaking av bunndyr og begroing. Det ble også klart at lokale kjentfolk (Ref. Terje Gregersen,) hadde kunnskap om bestander av elvemusling i øvre del av elva. En registrering av elvemusling ble utført av Kjell Sandaas, Jørn Enerud og Torleif Bækken. Et søk etter muslinglarver på laks- og ørretgjeller ble foretatt av Alte Rustadbakken.

Dag Øivind Ingierd ved Oslo Fiske Administrasjon (OFA) har bidradd med praktisk feltarbeid og god kunnskap om forholdene for fisk i Akerselva.

Prosjektleder i NIVA har vært undertegnede. Saksbehandler i Oslo kommune har vært avdelingsingeniør Anna-Lena Beschorner ved Seksjon Vannmiljø i Vann- og avløpsetaten.

30.11.2011

Torleif Bækken,

NIVA, Oslo,

Sammendrag

Innledning

Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune opplevde et utslipp av natriumhypokloritt (NaOCl) fra Oset vannbehandlingsanlegg til Akerselva den 2. mars 2011. Natriumhypokloritt anses generelt å være meget giftig for vannlevende organismer. En biologisk befaring 7. mars avdekket stor dødelighet hos laks, ørret og kreps og en kraftig reduksjon i bunndyrmengden med totalt fravær av vanlige insektgrupper.

Som en oppfølging av utslippet av natriumhypokloritt, og den etterfølgende rehabilitering av Akerselva, ble det satt i gang en større undersøkelse av økosystemet. Følgende plante og dyregrupper ble vurdert: Begroingsalger, vannvegetasjon, bunndyr, fisk, edelkreps, elvemusling, amfibier og fugl. Der det er relevant er det foreslått tiltak for å bedre forholdene for gruppene/artene.

Begroingsalger

Det eksisterte ikke anvendbare data for førsituasjonen for begroingsalgene. Generelt ligger både antall arter begroingsalger, eutrofieringsindeksen PIT og forsøringsindeksen AIP på øverste stasjon (AKR1A) på et nivå som kan forventes i en elv som renner ut av en oligotrof innsjø. Prøvene som ble tatt i juni 2011 bærer ikke lenger preg av forandring i begroingssamfunnet etter klorutslippet. Også rødalgen *Batrachospermum gelatinosum*, som syntes å være forsvunnet fra elva pga klorutslippet, er i ferd med å reetablere seg i de øvre områdene. Det er ikke behov for spesielle tiltak for å reetablere arter eller gjenopprette tilstanden for begroingsalger.

Vannvegetasjon

Det eksisterte ikke anvendbare data for førsituasjonen for vannvegetasjon. Det er imidlertid rimelig å anta at den delen av vegetasjonen som har hatt levende deler i selve ellevannet under utslippet har blitt mer eller mindre påvirket under klorutslippet. I juni syntes effekter av en slik påvirkning fremdeles å være tilstede på øverste stasjon (AKR1A). På de andre områdene kunne det ikke påvises unaturlige tilstander i bestandene av vannvegetasjonen. Det forventes derfor ikke at klorutslippet vil få langsiktige virkninger for vannvegetasjonen i elva. Det er ikke behov for spesielle tiltak for å reetablere eller gjenopprette tilstanden for vannvegetasjonen i forhold til klorutslippet.

Bunndyr

Det har over flere tiår blitt tatt prøver fra bunndyrsamfunnet i Akerselva i regi av VAV, og senest både vår og høst 2010, året før utslippet. Det ble observert en stor dødelighet i bunndyrsamfunnet like etter klorutslippet (7.03.2011). Enkelte grupper og arter forsvant helt, mens andre klarte seg ganske bra. Blant de førstnevnte var døgnfluer av slekten *Baetis*. Arten *Baetis rhodani* dominerte døgnfluefaunaen i Akerselva tidligere. Steinfluene ble også sterkt påvirket og var nesten helt fraværende, mens insekter som ble funnet i betydelig antall også etter klorutslippet var vårfluer av slekten *Hydropsyche*.

Vårprøvene 2011 (27.4.2011) viste et tydelig endret bunndyrsamfunn i forhold til prøver fra våren 2010. Fremdeles manglet døgnfluene, mens det var et stort innslag av en sommerart av en steinflue. Sommerprøvene (26.06.2011) viste at forventede sommerartene (mangler referanseprøver) hadde klart seg bra. Sommerartene var i eggstadium da klorutslippet foregikk. Høstprøvene (26.10.2011) viste at bunndyrsamfunnet hadde, med unntak av enkelte arter, i fått tilbake de artene som fantes i elva i høstprøvene fra før klorutslippet. På enkelte stasjoner var det imidlertid reduserte tettheter. Av viktige arter synes døgnfluen *Baetis rhodani* å være tilbake i elva på alle stasjoner, selv om det ved noen steder var lave tettheter. Steinfluene ble som tidligere bare funnet på de øverste stasjonene pga den generelle forurensningen i elva. Én art ble ikke funnet igjen i 2011, mens en annen var ny. Vårfluene ble funnet i langt lavere tettheter høsten 2011 enn høsten 2010. Artene fra høsten 2010 var imidlertid i stor grad på plass på de samme stasjonene også i 2011.

Det biologiske mangfoldet vist som antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT) var forholdsvis høyt øverst i elva før utslippet, men avtok betydelig nedover elva pga den generelle forurensningssituasjonen. Like etter utslippet ble mangfoldet redusert betydelig på de øverste stasjonene. I vårprøvene hadde mangfoldet økt noe, men det var fremdeles lavt. Sommerprøvene viste vesentlig høyere mangfold pga tilskudd av sommerarter. Høstprøvene fra 2011 viste mye det samme bildet som høstprøvene i 2010. Det totale antall registrerte EPT-taksa (arter og slekter) var nå på samme nivå som før utslippet.

Det anses ikke behov for å gjøre tiltak ved å sette ut bunndyr fra nærliggende elver da de aller fleste artene fra før utslippet synes å være til stede i elva, og vil danne grunnlag for den videre rehabiliteringen av elva.

Elvemusling

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er en rødlistet truet art i Norge. Bestanden av elvemusling i Akerselva er tidligere rapportert "sannsynlig utdødd". Funn ved befaringer i løpet av sommeren 2011 medførte en utvidet registrering av forekomst av elvemuslinger på 8 stasjoner på strekningen fra Nydalsdammen og opp forbi Grønvoldsdammen. Levende elvemuslinger og tomme skall (etter døde muslinger) ble funnet på 4 av 8 stasjoner. Under befaringen i august ble muslinger funnet på en stasjon i tillegg (nedstrøms Grønvoldsdammen). Elvemuslingens utbredelse i dag er fra stryket nedstrøms Grønvoldsdammen til oppstrøms gangbrua like oppstrøms Nydalsdammen. Utbredelsen er sammenhengende i den forstand at muslinger finnes hele veien, men tettheten varierer fra 0 til anslagsvis 1 musling pr m². Samtlige muslinger som er undersøkt var forholdsvis unge individer. Svært gamle eller svært unge muslinger ble ikke funnet. Bestandens størrelse er vanskelig å anslå på grunnlag av denne forholdsvis begrensede undersøkelsen, men overskrider neppe 5000 individer totalt. Veksten hos elvemuslingen i Akerselva synes å være meget rask. Fem tilfeldige tomme skall ble aldersbestemt til mellom 13 og 16 år.

Mange døde muslingskall stod fortsatt plassert i substratet sammen med levende muslinger. samt De syntes alle også ut til å ha samme lave grad av innvendig erosjon, Dette tyder på at utslippet vinteren 2011 er en sannsynlig årsak til den registrerte dødelighet hos elvemuslingen i Akerselvas øvre deler.

Elvemuslingens larver parasitterer på fiskegjeller. Hos oss er de enten knyttet til laks eller ørret som vert. Derfor er det svært viktig å finne ut om laks eller ørret er vertsfisk for muslingene i Akerselva. Fortrenges den opprinnelige vertsfisken, vil muslingene ikke kunne overleve på lang sikt. Det er mulig at tilstedeværelsen av elvemusling i Akerselva i dag skyldes utsetting av ørret infisert med muslinglarver fra Sørkedalselva i perioden 1989-1996. Dersom muslingbestanden skal utvikle seg i Akerselva, bør det iverksettes tiltak for å styrke vertsfiskbestanden i vassdraget, og for å redusere den generelle forurensningen i elva. Videre vil overvåking knyttet til rekruttering og overlevelse hos muslingene kunne dokumentere tilstanden i årene som følger.

Edelkreps

Edelkreps (*Astacus astacus*) er en truet art som er rødlistet i Norge. Kreps ble registrert sammen med fisk ved bruk av el.fiskeapparat. Registrering ble utført på 9 stasjoner i mai og 7 stasjoner i oktober 2011. Ved tilsvarende el.fiske og befaringen like etter klorutslippet ble det funnet 25 kreps der alle med unntak av én var døde. Ved registreringen i mai, ble det funnet kun 7 levende kreps mens det i oktober ble registrert 61 kreps. Beregnet tetthet av kreps varierte fra 0 til 76 individer per 100 m². Stasjonen oppstrøms Nydalsdammen (AKR2A) hadde en vesentlig del av den registrerte bestanden. Individstørrelsene varierte fra årsyngel på under 2 cm til voksne individer opp mot 10 cm. Klorutslippet i mars påførte krepsebestanden betydelig dødelighet og det forventes å ta tid før den er fullstendig reetablert (flere år). En del individer av ulik størrelse overlevde utslippet i området Nydalsdammen og et stykke oppover. Disse vil bidra til reetableringen i denne delen av elva. For å påskynde reetableringen av kreps i vassdraget, kan flytting av voksne individer fra ovenfor liggende vann og elver vurderes. Under oppbygging av bestanden vil det være nødvendig med fredning.

Fisk

Fiskebestanden i Akerselva er tidligere undersøkt gjennom overvåkingen av økologisk tilstand i Oslos elver og bekker. Vårundersøkelsen i Akerselva 2011 ble gjennomført på 9 stasjoner. Til sammen ble det kun registrert fem ørreter, fem ørekyter, en niøye og ei lita gjedde. Det ble ikke observert laks på noen av stasjonene i mai. Høstregistreringen ble gjennomført på 7 stasjoner og resulterte til sammen i registrering av 84 ørret, 36 laks, 1 gjedde, 3 niøye, 104 ørekyte, 5 mort og 2 tre-pigget stingsild. Lengdefordelingen til lakse- og ørretungene i Akerselva 2011 varierte hovedsakelig i totallengder mellom 5 og 10 cm. Fisken antas i hovedsak å stamme fra OFAs utsettinger i slutten av mai 2011, selv om vi ikke kan utelukke at individer fra fjorårets produksjon har overlevd utslippet.

På de to nederste stasjonene (AKR6 og AKR6) var 0+ av både ørret og laks merkbart mindre i størrelse enn stasjonene lenger opp i elva. Dette kan indikere naturlig rekruttert fisk i disse områdene som har hatt en noe dårligere vekst enn de utsatte fiskeungene lenger oppe i elva. Det ble påvist suksessfull klekking av stedegen fisk under en befarings i dette området våren 2011. Tetthetene av naturlige fiskeunger er imidlertid så lave at produksjonen anses som ubetydelig. I slutten av mai 2011 ble det satt ut nyeca 30 000 yngel av ørret og laks oppstrøms anadrom strekning i Akerselva. Fisken kom fra OFAs klekkeri ved utløpet av Maridalsvannet. Forutsatt tilstrekkelig næringstilgang, antas disse å kunne være med på å reetablere ungfishbestanden i elva. Fiskene som ble registrert ved høstundersøkelsen 2011 var stort sett i god kondisjon. Dette tyder på at det har vært tilstrekkelig næringsgrunnlag for overlevelse og vekst. Voksenfisk av ørret og laks som oppholdt seg i sjøen vinteren 2010/2011 antas også å kunne bidra med ny rogn denne høsten. Det er opplagt store utfordringer med vannkvalitet og sedimentering fra byens avløpsnett i anadrom strekning som sannsynligvis begrenser overlevelsen på rogn og fiskeyngel som blir naturlig deponert der. Behovet for tiltak for å få elva renere i de nedre delene er derfor åpenbart. Også kunstige vandringshindre bør fjernes for å opprettholde den naturlige forflytningen i elva og maksimalisere tilgjengelig gyteareal og egnede oppvekstområder. Selv om kultivering kan være med på å degenerere laksefiskebestanden i elva, er det nok dette som holder liv i bestanden i dag. Dersom fiskeutsettingene opphører, er det overveiende sannsynlig at store deler av Akerselva ikke vil ha noen produksjon av livskraftige bestander av laks og sjø-/innlandsørret. Det må imidlertid vurderes hvorvidt øvre del av elva, oppstrøms Nydalsdammen, også skal være oppvekstområde for anadrome arter. Dette kan komme i konflikt med den nylig registrerte bestanden av elvemusling, men også naturlige ferskvannsstasjonære bestander av ørret og andre arter i elva.

Amfibier

Elvas bredder og egnede (fuktige) nærrområder ble systematisk gjennomført fra Oset og ned til Nydalen. Totalt ble det funnet 4 aktive lokaliteter i mai 2011. En av disse var ny i forhold til siste undersøkelse i 2001. Bare buttsnutefrosk (*Rana temporaria*) ble funnet. Reduksjonen i antall eggklaser fra 2001 til 2011 kan skyldes klorutslippet, men kan også være resultatet av en gradvis endringsprosess som skyldes arealbruksendringer og utbygging i nærrområdet til elva i denne perioden. Uansett er svingninger i en froskebestand normalt. Buttsnutefrosken overvintrer ofte under steiner i rennende vann eller nede i mudderet på bunnen av dammer og tjern. Imidlertid vil alltid en del av bestanden overvintre på land. Bestanden kan ha blitt midlertidig redusert gjennom klorutslippet.

Raske endringer i vannføringen, som er normalt i Akerselva, er et betydelig problem for froskene ved at eggklaser blir liggende på land og tørke inn. En generelt begrensende faktor for frosken er mangel på grunne partier med vannvegetasjon på beskyttede plasser på nord-nordøst breddene, der tidlig solinnstråling varmer opp vannet. Slike områder blir ofte borte når elvebreddene plastres og ”parkifiseres” gjennom fysiske tiltak.

Aktuelle tiltak som kan være med på å forbedre livsbetingelsene for amfibiene i Akerselva, kan deles inn i tre hovedformer: Oppgrunning og ”forsumping”, graving av dammer nær bredden og graving av grunne evjer i elvebredden. Tre områder ble registrert der slike tiltak kan vurderes. To av disse er utgraving av dammer i avstand fra elvebredden og et tredje tiltak er utgraving av en evje i elvebredden. Dammer og evjer vil også gi et tilskudd til nærmiljøet med pedagogiske muligheter for skoler i nærrområdene og opplevelsesmessige aspekter for brukere i alle aldre.

Fugl

Undersøkelsesområdet har vært langs hele Akerselva, fra Maridalsvannets utløp til siste del med åpenvannføring, før vanntunnelen under Oslo Sentralstasjon. Totalt ble det registrert rundt 50 takseringspunkter. Ekstra oppmerksomhet ble lagt på strandsnipe, vintererle og fossekall. Disse artene hekker kun i forbindelse med vassdrag, og lever av insekter og småkryp i eller i nærheten av dette miljøet. Fossekall observeres normalt kun i vinterhalvåret, og hekker antagelig ikke ved elva. Det ble ikke registrert fossekall under takseringbesøkene i 2011. Vintererle hekker ved elva, og kan gi en god indikasjon på elvas sunnhet. Det er uvisst i hvilken utstrekning strandsnipe normalt er å finne langs elva.

Sett i forhold til data fra 2004 har bestanden av vintererle hatt en nedgang langs Akerselva frem til våren 2011. En redusert bestand våren 2011 kan være forårsaket av redusert tilgang til føde grunnet klorutslippet, men datamaterialet er for lite til å konkludere sikkert om dette er tilfellet. Dersom klorutslippet har medført færre individtall av enkelte fuglearter, er det ingen direkte tiltak som kan gjøres for hurtig å få disse tilbake. Når produksjonen av plante- og dyrelivet i Akerselva tar seg opp igjen, vil andefugler, vintererle og andre arter komme tilbake. For å beholde fuglenes habitat er det viktig å passe på å beholde områder med tette kratt, samt busker og trær som vokser ut langs vassdraget og strekker seg over elva. Dette gir god insektproduksjon, og gir samtidig godt skjul for fuglene slik at de ikke føler seg utsatt for predasjon. Enkelte fuglearter trenger slike biotoper også til reirbygging. Vintererle hekker mellom steiner, i hulrom i murer og brofundament etc. Det er derfor viktig at de gamle broene over elva ikke erstattes med broer med moderne betong eller stålfundament.

Summary

Title: The effects of discharge of NaOCl to the ecosystem of the River Akerselva

Year: 2011

Author: Torleif Bækken, Atle Rustadbakken, Susanne Schneider, Hanne Edvardsen, Tor Erik Eriksen, Kjell Sandaas, Håkan Billing

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5975-9

On the 2nd of March 2011 there was a discharge of 6 m³ of 15 % sodium hypochlorite (NaOCl) from the drinking water treatment plant in Oslo, into the River Akerselva. The discharge lasted 12 hours. At the survey on the 7th of March only dead fish and freshwater crayfish were observed and the macro invertebrate community was seriously reduced. On this background a project was started to study the effect of the NaOCl discharge on benthic algae, aquatic vegetation, macro invertebrates, large mussels, freshwater crayfish, fish, amphibians and birds. As for the benthic algae and aquatic vegetation the effects seemed to be rather small and the situation was close to normal when measured in late June 2011. In the autumn 2011 the macro invertebrate community was still somewhat reduced, however most of the species present before the accident had been observed. Reintroducing macroinvertebrate species is not necessary. A population of the red listed Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera margaritifera*) was observed to be in a fairly good state after the incident, however, the general situation for the population is uncertain. It is recommended to keep a vital population of host fish for the mussel larvae, to ensure the population to survive in the long run. The noble crayfish population was seriously affected by the accident. The rebuilding of the population will take time, probably several years, and all fishing of the crayfish should be stopped during this time. A reintroduction to speed up the process should be assessed. Atlantic salmon and brown trout were almost extinct in the river after the accident. In late May 2011 a total of 30.000 salmon and trout fry was put into the upper non-anadromous parts of the river. The fish was bred from native adults in OFAs hatchery located at the very upper part of the river. Supplementary stocking of Atlantic salmon and brown trout has for a long time been important to retain the salmonid populations in this river. The effects on amphibians and birds were found to be rather small. However, to improve the general situation for these animals it is recommended to improve their habitat quality along the river.

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag | 5 |
| Summary | 9 |
| 1. Innledning | 12 |
| 1.1 Bakgrunn | 12 |
| 1.2 Toksisitet av NaOCl | 12 |
| 1.3 Akerselva | 13 |
| 1.4 Undersøkte stasjoner | 13 |
| 2. Algebegroing | 15 |
| 2.1 Materiale og metoder | 15 |
| 2.2 Resultater | 16 |
| 2.2.1 Generelt om tilstanden i Akerselva | 16 |
| 2.2.2 Konsekvenser av klorutslippet på begroingsalger | 18 |
| 2.3 Tiltak | 19 |
| 2.4 Sammenfatning og konklusjon | 20 |
| 3. Vannvegetasjon | 21 |
| 3.1 Innledning | 21 |
| 3.2 Metode | 21 |
| 3.3 Resultater | 21 |
| 3.4 Tiltak | 22 |
| 4. Bunndyr | 23 |
| 4.1 Innledning | 23 |
| 4.2 Metode | 23 |
| 4.3 Resultater | 24 |
| 4.3.1 Tiltak | 26 |
| 5. Elvemusling | 29 |
| 5.1 Innledning | 29 |
| 5.2 Metode | 30 |
| 5.3 Resultater | 32 |
| 5.3.1 Bestand | 32 |
| 5.3.2 Utsatt eller naturlig populasjon | 33 |
| 5.3.3 Alder og vekst | 34 |
| 5.3.4 Dødelighet | 34 |
| 5.4 Tiltak | 35 |
| 6. Edelkreps | 36 |
| 6.1 Innledning | 36 |
| 6.2 Metode | 36 |
| 6.3 Resultater | 36 |
| 6.4 Tiltak | 37 |
| 7. Fisk | 38 |
| 7.1 Innledning | 38 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 7.2 Metode | 38 |
| 7.3 Resultater | 38 |
| 7.4 Tiltak | 42 |
| 8. Amfibier | 43 |
| 8.1 Innledning | 43 |
| 8.2 Metode | 43 |
| 8.3 Undersøkte lokaliteter | 44 |
| 8.4 Tiltak | 47 |
| 8.5 Oppsummering og vurderinger | 47 |
| 9. Fugl | 49 |
| 9.1 Innledning | 49 |
| 9.2 Undersøkelsesområde | 49 |
| 9.3 Metode | 50 |
| 9.4 Resultater og konklusjon | 51 |
| 9.5 Tiltak | 53 |
| 10. Referanser | 54 |
| Vedlegg A. Datablad NaOCl | 58 |
| Vedlegg B. Begroingsalger | 61 |
| Vedlegg C. Bunndyr | 62 |
| Vedlegg D. Fugledata | 66 |

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune opplevde et utslipp av natriumhypokloritt (NaOCl) fra Oset vannbehandlingsanlegg til Akerselva den 2. mars 2011. Det hadde rent ut 6 m³, med 15 % løsning av stoffet i løpet av 12 timer. Dette tilsvarer 0.14 l/s. Elva var regulert til minstevannføring på 1 m³/s under utslippet. Teoretisk beregnet konsentrasjon i elva nær utslippspunktet, gitt konstant utslippshastighet og fullstendig innblanding, var således på 22.5 mg NaOCl/l under episoden. En del vil imidlertid raskt reagere med organiske forbindelser i elva og konsentrasjonen av aktivt stoff reduseres. Umiddelbart etter at utslippet var avdekket, ble det satt på en spyleflom med 3 m³/s fra Maridalsvannet for å få restene av stoffet raskere ut av elvesystemet. Etter utslippet ble det meldt om død fisk og "klorlukt" i elva. I møte med NIVA torsdag 3. mars bestilte VAV en biologisk befarings utvalgte steder i elva med prøvetaking og prøvetaking av bunndyr. Resultatene fra denne undersøkelsen viste kraftig reduksjon i bunndyrmengde og fravær av insektgrupper. Stort sett alle observerte fisk og kreps var døde. Bare ett eksemplar sterkt svekket kreps og to ørekyte ble observert i levende tilstand (Bækken et. al. 2011a).

Akvatiske organismer kan være svært sårbare for vannkjemiske endringer. Ved utslipp til vassdrag vil kjemikalietype, konsentrasjoner, mengde og varighet av utslippet være helt avgjørende for omfanget av eventuelt biologiske skadevirkninger. Men vassdragets biodiversitet, vanntemperatur og tidspunkt på året vil også ha mye å bety for hvordan organismene eksponeres for fremmede elementer i vannmassene. F. eks. har kreps og fisk ofte forskjellig habitatvalg mellom sommer og vinter. Laksefisk foretrekker gjerne skjul og lave vannhastigheter ved lave vanntemperaturer (Cunjak og Power 1986; Cunjak 1996), og søker da gjerne ned i substratet og/eller forflytter seg til dypere områder i elva (Heggenes og Saltveit 1990). Mindre ørret (<20–25 cm) skjuler seg enkeltvis i grovt bunns substrat eller i grupper i dype sakteflytende, kulpliknende områder vinterstid. Ørret kan komme frem fra sine gjemmesteder og være aktiv natta gjennom (Heggenes m. fl. 1993). Voksen laks og sjøørret vil ha en periode i sjøen, og unngår da akutte episoder av forurensninger i elva. For andre organismer som mange insektarter, vil kortere eller lengre perioder av livssyklusen være i et eggstadium eller i et flyvende voksenstadium. Eggstadiet kan være mer motstandsdyktig mot forurensninger enn larve/nymfestadiene, og voksenstadiet vil insektene være på land. Disse forholdene innebærer at enkelte dyregrupper kan overleve akutte forurensningsutslipp i forurensningstolerante stadier eller i skjermede refugier, og de kan derved være med på å rekolonisere en elv etter forurensningspåvirkningen. Men det kan også være slik at enkelte sårbare grupper forsvinner helt. Det må da vurderes om det må gjøres spesielle tiltak for å hjelpe til, eller om naturen skal ordne opp på egenhånd.

Som en oppfølging av utslippet av natriumhypokloritt, og den etterfølgende rehabilitering av Akerselva, ble det bestemt at del av økosystemet skulle undersøkes. Dette vil gjelde plante og dyreliv med spesiell tilknytning av elva. Det er lagt opp til å gi en vurdering av virkningene på følgende organismegrupper: Begroingsalger, vannvegetasjon, bunndyr, fisk, edelkreps, amfibier og fugl. I tillegg ble også en bestand av elvemusling inkludert i undersøkelsen. Der det er relevant skal rapporten foreslå tiltak for å bedre forholdene for de nevnte gruppene/artene.

1.2 Toksisitet av NaOCl

Natriumhypokloritt anses generelt å være meget giftig for vannlevende organismer. Det er et kraftig oksidasjonsmiddel og virker etsende. Giftighetsdata for natriumhypokloritt på vannlevende organismer varierer imidlertid en del etter type organismer og arter. Et datablad for stoffet angir (se Vedlegg A) 96 timers LC50 konsentrasjoner (konsentrasjonen der halvparten av individene dør i løpet av 96 timer) for 7 fiskearter (amerikansk) til mellom ca 0.02 mg/l til ca 0.200 mg/l. I samme datablad angis 24 eller

96 timers EC50 (effektkonsentrasjon) for 6 krepsdyrarter til mellom 0.006 og 52 mg/l. Tilsvarende resultater på alger er angitt til mellom 0.095 og 0.11 mg/l. På grunnlag av gjennomgang av en lang rekke testdata har PAN (Pesticides Action Network, PAN database (Nord Amerika)) laget en tabell som oppsummerer den akutte toksisiteten til natriumhypokloritt (**Tabell 1**). Denne fastslår bl.a. at natrium hypokloritt, i gjennomsnitt for de testede artene, er meget giftig for insekter og fisk, men med variasjoner fra moderat giftig til svært giftig. I gjennomsnitt var natriumhypokloritt moderat giftig for en del andre dyre og plantegrupper, men med store variasjoner innen hver gruppe.

Tabell 1. Akutt giftighet av natriumhypokloritt for testede organismegrupper (<http://www.pesticideinfo.org/>).

| Organismegruppe | Gjennomsnittlig akutt giftighet | Spenn i akutt giftighet |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Mark | Moderatgiftig | Moderatgiftig |
| Krepsdyr | Moderatgiftig | Moderat til svært giftig |
| Fisk | Meget giftig | Moderat til svært giftig |
| Insekter | Meget giftig | Moderat til meget giftig |
| Muslinger | Moderatgiftig | Noe tilmeget giftig |
| Rundormer og flatmark | Noe giftig | Noe giftig |
| Planktonalger | Moderatgiftig | Moderat tilsvært giftig |
| Dyreplankton | Moderatgiftig | Noe tilsvært giftig |

1.3 Akerselva

Akerselva er om lag 9 km lang. Høydeforskjellen mellom havnivå og Maridalsvannet er på 149 m. Elva deler Oslo by fra nord til syd i en østre og en vestre halvdel. Berggrunnen i området består av lett forvitrelige og kalkrike kambrosiluriske bergarter. Oslodalen ligger i en sydvendt gryte mellom åsene og sommertemperaturen er blant de høyeste i Norden. Akerselva er Oslos største vassdrag og har en regulert sommervannføring på 1,5 m³/sek. Kun i de øvre deler av Akerselva, nord for Nydalen (Ring 3), har elva naturlige bredder og tilstøtende naturlig areal utover bredden av en vanlig turveikorridor.

Akerselva var på 1800-tallet drikkevannskilde for byen, men ettersom industrien, fra ca 1850, skjøt fart, ble elva raskt kraftig forurenset av utslipp fra ulike industrivirksomheter og kloakk. Gjennom kommunens mangeårige opprensningstiltak og arbeidet med Akerselva Miljøpark har forurensningssituasjonen blitt bedre. Sett i forhold til kravene i Vanddirektivet er det likevel nødvendig med ytterligere tiltak for å nå det som kalles ”god økologisk tilstand” i Akerselva også uten uhellutslipp (Bækken et al 2010).

Forekommende fiskearter er laks, ørret (både stasjonær og anadrom), ørekyt, abbor, mort, laue, 3-pigget stingsild, skrubbe, gjedde og bekkeniøye. Edelkrepsen forekommer også. Arten er oppført både på den internasjonale og norske rødlisten over truede arter. Norge har livskraftige bestander av edelkreps. Historisk kjennes også elvemuslingen fra forekomster i Akerselva på 1700-tallet og så sent som rundt 1980. Dette er også en truet og fredet art. Nye funn av elvemusling er gjort i foreliggende undersøkelse av elva.

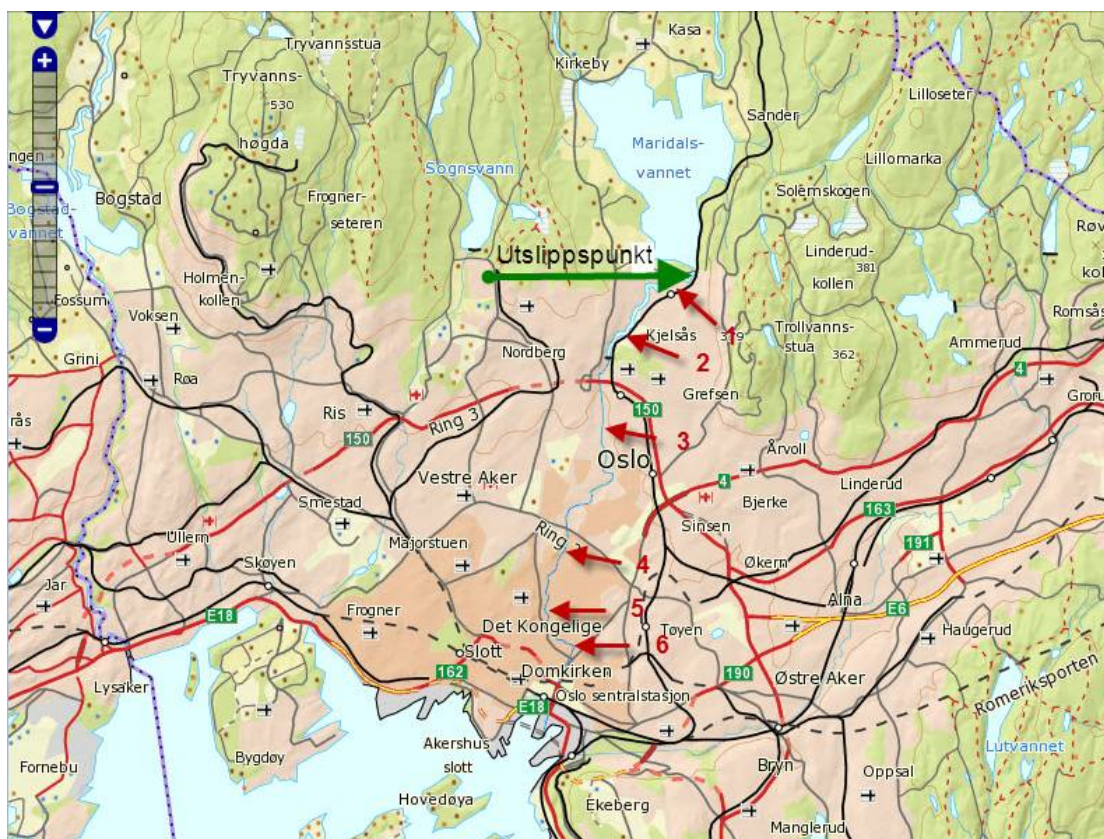
1.4 Undersøkte stasjoner

I Akerselva har det jevnlig foregått overvåkning av den biologiske og kjemiske tilstanden på et fast stasjonsnett fra øverst til nederst i elva kalt AKR1-AKR6 (**Figur 1**). Med unntak av de to øverste stasjonene ble de samme stasjonene anvendt i den foreliggende undersøkelsen. Dette har gitt en referansesituasjon og et godt sammenligningsgrunnlag for bunndyr og fisk. AKR1 og AKR2 ble flyttet

nærmere utslippspunktet og er i rapporten kalt AKR1A og AKR2A. I tillegg er også nye stasjoner lagt til ved undersøkelse av kreps og fisk (AKR1B, AKR2E og AKR2F) og elvemusling (AKR1B og AKR2B-E).

Hovedstasjonene har følgende plassering:

- AKR1A: Strykparti nedstrøms Grønvoldsdammen.
- AKR2A: Ved nærmeste gangbru oppstrøms Nydalsdammen
- AKR3: Ved gangbru Badebakken
- AKR4: Ved Beyerbrua nedstrøms fossen
- AKR5: Ved gangbru Nedre Gate.
- AKR6: Ved Nybrua.



Figur 1. Akerselva med angivelse av prøvetakingsstasjoner for fisk og bunndyr. 1,2,3 osv angir stasjonene AKR1A, AKR2A, AKR3 osv anvendt i figurer og tabeller.

2. Algebegroing

Forfatter: Susanne Schneider (NIVA)



Algebegroing ved AKR1A (Foto: Torleif Bækken)

2.1 Materiale og metoder

Innsamling av prøver av bunnlevende (bentiske) alger ble gjennomført 27. juni 2011 på 6 stasjoner (AKR1A – AKR6; **Figur 1**). På hver stasjon ble en elvestrekning på ca. 10 meter undersøkt ved bruk av vannkikkert. Prøver av alle makroskopisk synlige bentiske alger ble lagret i separate beholdere (dramsglass) og konservert med formaldehyd. Dekningsgrad av alle makroskopisk synlige elementer ble estimert som ”% dekning”. For prøvetaking av mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10-20 cm innsamlet fra hver stasjon. På oversiden av hver av disse ble et areal på ca. 8 ganger 8 cm, børstet med en tannbørste. Det avbørstede materialet ble så blandet med ca. 1 liter van+n. Fra blandingen ble det tatt en delprøve som ble konservert med formaldehyd. Innsamlede prøver ble senere undersøkt i mikroskop. Tettheten av de mikroskopiske algene som ble funnet sammen med de makroskopiske elementene ble estimert som hyppig (xxx), vanlig (xx) eller sjelden (x).

For hver stasjon ble forsuringsindeksen AIP (acidification index periphyton, Schneider & Lindstrøm, 2009) og eutrofieringsindeksen PIT (periphyton index of trophic status, Schneider & Lindstrøm, 2011) beregnet. AIP er basert på indikatorverdier for til sammen 108 arter av bentiske alger (kiselalger ekskludert) og blir brukt til å beregne den årlige gjennomsnittsverdien for pH på en gitt lokalitet. En lav AIP-indeks (minimum = 5.13) indikerer sure betingelser, mens en høy AIP-indeks (maksimum = 7.50) indikerer nøytral til lett basiske betingelser. For å kunne beregne en sikker AIP-indeks, må det være minst 3 indikatorarter til stede på en stasjon. Eutrofieringsindeksen PIT er basert på indikatorverdier for 153 taxa av bentiske alger (ekskludert kiselalger). Lave verdier (minimum = 1,87) indikerer lave fosforkonsentrasjoner (oligotrofe forhold), mens høye PIT- verdier (maksimum = 68,91) indikerer høye fosforkonsentrasjoner (eutrofe forhold). For å kunne beregne en sikker PIT- indeks, må det være minst 2 indikatorarter til stede på en stasjon.

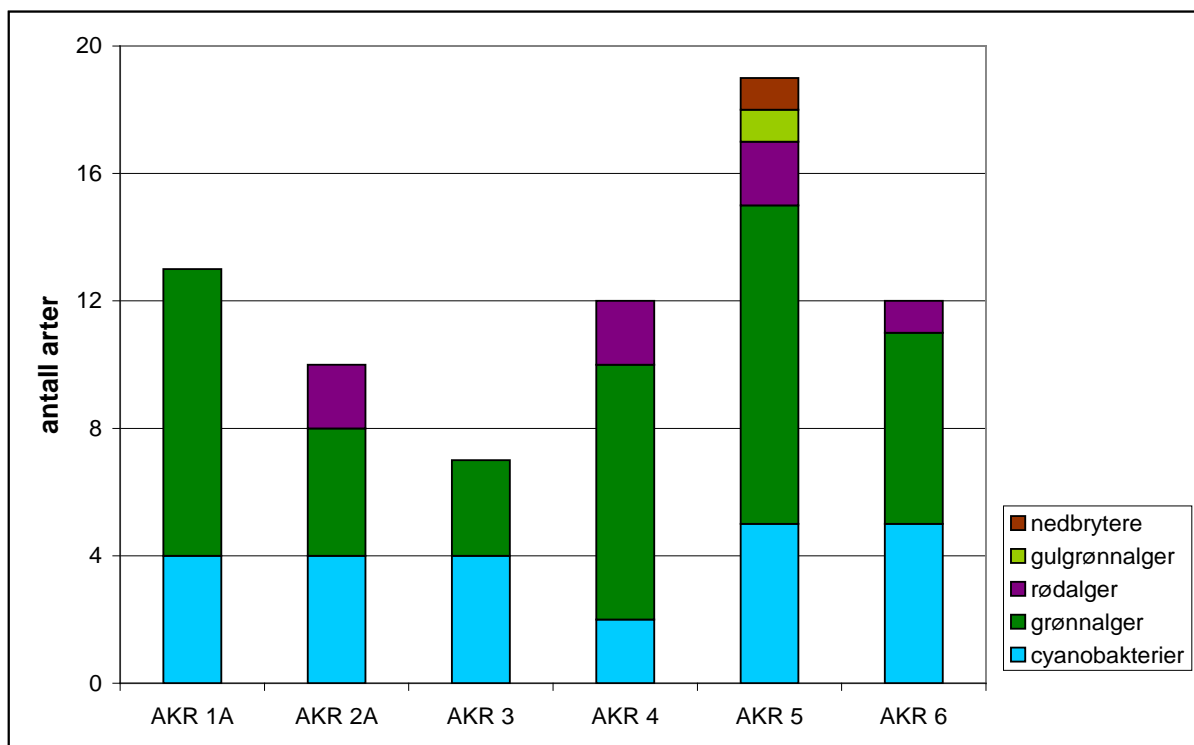
Primærdata gitt i Vedlegg B

2.2 Resultater

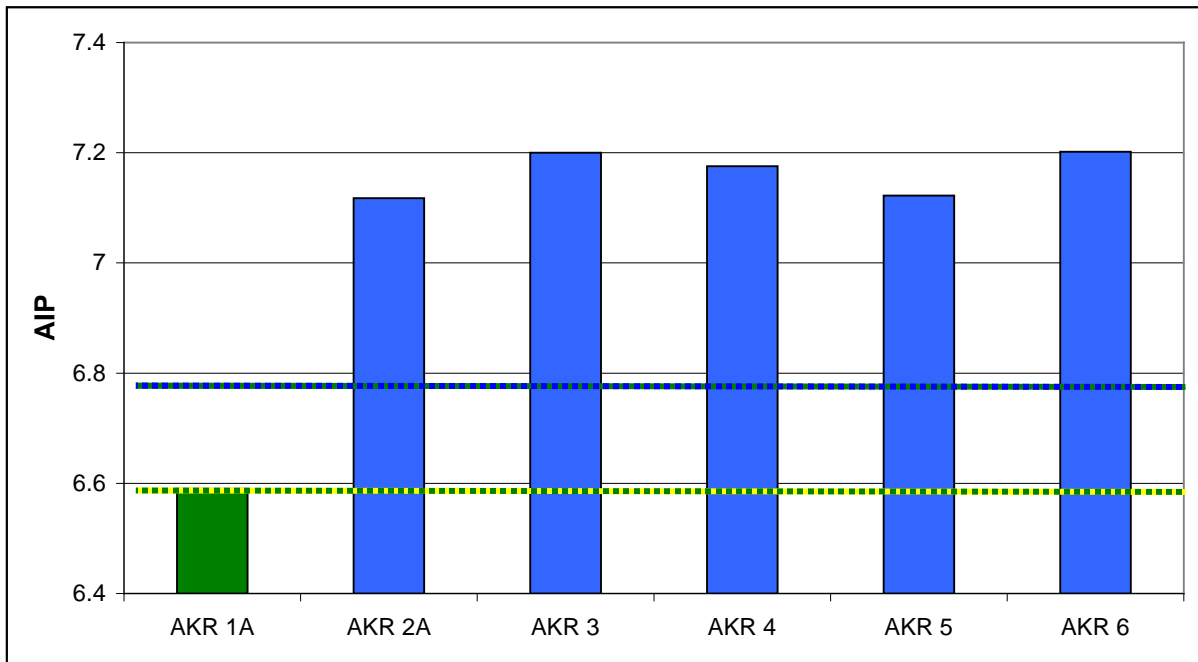
2.2.1 Generelt om tilstanden i Akerselva

Det biologiske mangfoldet, målt som antall taksa av cyanobakterier, grønnalger, rødalger, og gulgrønnalger, varierer fra 7 til 18 taksa per stasjon (**Figur 2**). I tillegg til algene ble bakterien *Sphaerotilus natans* (på norsk kalt «lammehaler») funnet på stasjon AKR5, noe som indikerer belastning med lett nedbrytbart organisk materiale. Det klart laveste antall arter ble funnet på stasjon AKR3, som ligger ved Badebakken nedstrøms Nydalen.

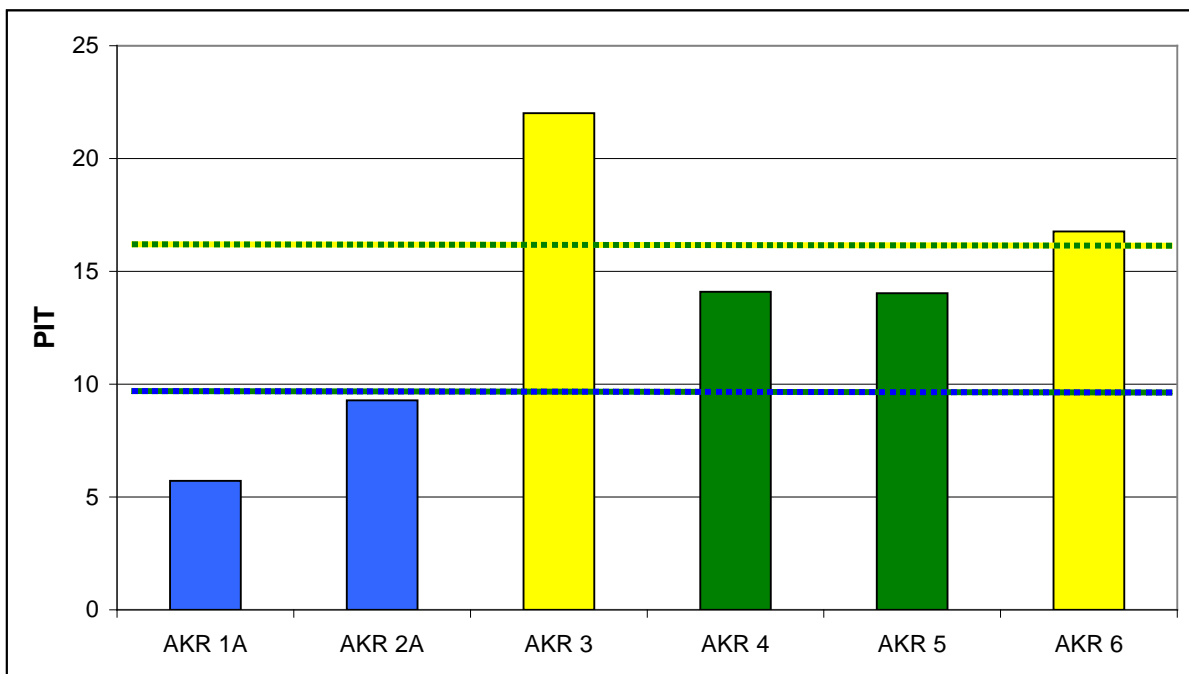
På den øverste stasjonen er begroingsamfunnet dominert av lett forsuringstolerante, oligotrofe arter, mens det er et mer eutroft og ikke forsuringpåvirket algesamfunn lenger nedstrøms (**Figur 3** og **Figur 4**). PIT-indeksen viser klart at det finnes en markert eutrofiering i Akerselva. Eutrofieringen begynner allerede mellom stasjon AKR1A og AKR2A, i og med at PIT-indeksen øker fra 5,7 til 9,3. Denne økningen er imidlertid innenfor klassegrensene for svært god økologisk tilstand. PIT-indeksen på stasjon AKR2A ligger svært nær grensen mellom svært god og god økologisk tilstand (**Figur 4**). Stasjon AKR3, som ligger nedstrøms Nydalen, er den mest eutrofe stasjonen. I Nydalen-området finnes det åpenbart belastninger som fører til både redusert artsantall og en markert økning i næringssaltpåvirkning. Selvrensingsprosessene i Akerselva fører til en forbedring i PIT-indeksen lenger nedstrøms, mens den nederste stasjonen igjen ligger ovenfor grensen mellom god og moderat tilstand. Forekomst av bakterien *Sphaerotilus natans* på stasjon AKR5 tyder på at det finnes utslipp av organisk materiale mellom stasjon AKR4 og AKR5. En del av dette organiske materialet blir mineralisert i elvas løp, noe som fører til en økt PIT-indeks litt lenger nede på stasjon AKR6.



Figur 2. Antall taksa innen de ulike hovedgruppene i begroingsamfunnet (grønnalger, rødalger, cyanobakterier, og gulgrønnalger) på 6 stasjoner i Akerselva 27. juni 2011. På stasjon 5 ble det i tillegg funnet nedbryteren *Sphaerotilus natans*.



Figur 3. Forsuringsindeks AIP beregnet for 6 stasjoner i Akerselva 27. juni 2011, der AIP-verdiene angir økologisk tilstand. Lave verdier indikerer sure forhold, mens høyere verdier indikerer nøytrale forhold. Blå = svært god og grønn = god tilstand. Den blå-grønne linjen representerer grensen mellom svært god og god tilstand, og den grønn-gule linjen grensen mellom god og moderat tilstand.

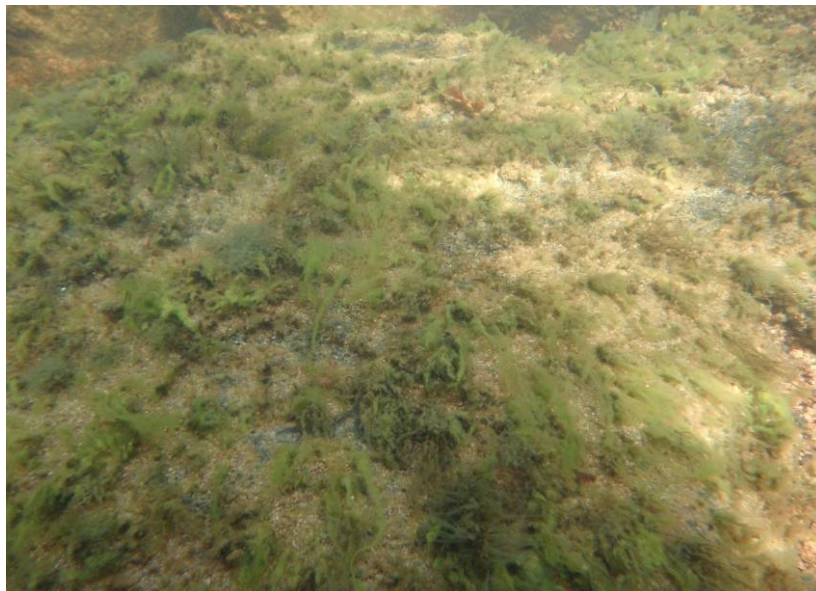


Figur 4. Eutrofieringsindeks PIT beregnet for 6 stasjoner i Akerselva 27. juni 2011, der indeksverdiene angir økologisk tilstand. Lave verdier indikerer god økologisk tilstand, mens høyere verdier indikerer dårligere tilstand. Den blå-grønne linjen representerer grensen mellom svært god og god tilstand, og den grønn-gule linjen grensen mellom god og moderat tilstand. Tilstandsklassifiseringen er basert på at den naturlige Ca konsentrasjonen i Akerselva er høyere enn 1 mg/l.

2.2.2 Konsekvenser av klorutslippet på begroingsalger

Både antall arter begroingsalger, PIT og AIP- indeksen på AKR1A ligger på et nivå som kan forventes i en elv som renner ut av en oligotrof innsjø. Dette er til tross for at klorutslippet skjedde oppstrøms denne stasjonen. Den forandringen vi ser langs Akerselva skyldes mest sannsynlig eutrofieringen ifm ulike utslipp i Oslo, og ikke klorutslippet på Oset. For å kunne vurdere konsekvensene som klorutslippet har hatt, er det uhyre viktig å ha gode data fra enten et tidspunkt før utslippet skjedde, eller fra en stasjon som ligger oppstrøms utslippsstedet. Dessverre har de begroingsdataene som finnes fra tiden før utslippet, som NIVA har kjennskap til, ikke tilstrekkelig taksonomisk nivå til å kunne bruke dem som grunnlag for å vurdere eventuelle konsekvenser av klorutslippet.

I et samarbeid mellom NIVA og UMB, utføres det imidlertid nå en mastergradsoppgave, som har til hensikt å analysere konsekvensene av klorutslippet i Akerselva på både begroingsalger og bunndyr. I forbindelse med denne oppgaven, tas det jevnlig prøver på 4 stasjoner, deriblant også den korte elvestrekningen som er igjen mellom Maridalsvannet og utslippsstedet. Den nederste stasjonen i mastergradsoppgaven er identisk med AKR1A, altså den øverste stasjonen i Akerselva overvåkingen. De første prøvene ble tatt i april, omtrent en uke etter at isen var gått i Akerselva, og det ble observert at begroingsalgene nedstrøms utslippsstedet var bleika, mens algene oppstrøms utslippet hadde sin vanlige farge (**Figur 5**, **Figur 6**, **Figur 7**). Dataene er ikke ferdig analysert ennå, men allerede nå er det klart at minst en art, rødalgen *Batrachospermum gelatinosum*, forsvant fra Akerselva nedstrøms rett etter klorutslippet. Rødalgen *Batrachospermum* er en makroskopisk alge, som lett kan oppdages i felt. Oppstrøms utslippsstedet, finnes denne arten fortsatt i beste velgående, mens den nedstrøms først ble observert bleika, og så forsvant den fullstendig i løpet av mai. Dette kan kun tolkes slik at klorutslippet rett og slett drepte *Batrachospermum*. Hva slags konsekvenser dette har hatt for økosystemet er vanskelig å spå, men en mer detaljert analyse av begroings- og bunndyrsamfunnet kommer til å foreligge ifm den pågående mastergradsoppgaven. Disse undersøkelsene har påvist friske individer av rødalgen i sensommerprøver fra AKR1A. Det viser at algen er i ferd med å reetablere seg.



Figur 5. Akerselva, 5 m oppstrøms utslippet, 13. april 2011 (Foto: Susanne Schneider)



Figur 6. Akerselva, 10 m nedstrøms utslippet, 13. april 2011 (Foto: Susanne Schneider)



Figur 7. Akerselva, rødalgen *Batrachospermum gelatinosum*, tatt oppstrøms (til venstre) og nedstrøms (til høyre) utslippet. Prøvene ble tatt 13. april 2011 (Foto: Bjørn Faafeng)

2.3 Tiltak.

Det synes så langt ikke å være behov for tiltak for å få tilbake den normale begroingsfloraen fra før utslippet, da det antas at denne stort sett enten fortsatt er til stede eller antagelig kommer tilbake av seg selv. Behovet for å gjøre tiltak for å få elva renere i de nedre delene er åpenbart, men slike vurderinger ligger utenfor rammen for denne rapporten.

2.4 Sammenfatning og konklusjon

Generelt ligger både antall arter begroingsalger, eutrofieringsindeksen PIT og forsuringsindeksen AIP på AKR1A på et nivå som kan forventes i en elv som renner ut av en oligotrof innsjø. Dette er til tross for at klorutslippet skjedde oppstrøms AKR1A. Prøvene som ble tatt i juni 2011 bærer altså ikke lenger preg av en dramatisk forandring i begroingssamfunnet etter klorutslippet.

Minst en art, rødalgen *Batrachospermum gelatinosum*, forsvant fra Akerselva pga klorutslippet. Den er imidlertid i ferd med å reetablere seg i de øvre områdene. Eventuelle andre konsekvenser skal analyseres mer nøyaktig ifm en mastergradsoppgave, som utføres i samarbeid med UMB.

Det finnes en markert eutrofiering i Akerselva, og noen av stasjonene har moderat økologisk tilstand i henhold til Vanddirektivets klassifisering. Det betyr at tiltak mot eutrofiering burde settes i gang. Den største eutrofieringen ser ut til å skje i Nydalenområdet. For å kunne vurdere konsekvensene som eventuelle utslipp eller tiltak har, ville det vært hensiktsmessig med en bedre overvåking av begroingsalger i Akerselva.

3. Vannvegetasjon

Forfatter: Hanne Edvardsen (NIVA)



Tusenblad i Akerselva (Foto: Torleif Bækken)

3.1 Innledning

Vannvegetasjonen ble registrert mandag 25. juli 2011, på 6 lokaliteter i Akerselva (**Figur 1**). Registreringene omfattet karplanter og vannmoser. Så vidt vites er dette første gangen det er utført en registrering av vannplanter i Akerselva. Lokalitetene er i utgangspunktet de samme som for bunndyr og begroingsalger (se beskrivelse av lokalitetene her), men undersøkte områder er utvidet der det syntes å være behov for det.

3.2 Metode

Vegetasjonen er registrert ved bruk av vannkikkert. Alle påviste arter er tatt med til laboratoriet for nærmere undersøkelse.

Lokaliteten AKR1A, ble undersøkt fra øvre del av Brekkedammen og opp til Grønvoldsdammen. AKR2A-AKR4 ble undersøkt som enkeltlokaliteter dvs. at en registrerer vannplanter over en strekning på 25m over hele elvetverrsnittet på hver av disse lokalitetene. Hele elvestrekningen fra AKR5 til og med AKR6 ble befart langs land.

3.3 Resultater

AKR1A

Tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) var den eneste karplanten som ble registrert her. Den ble funnet i relativt store mengder på ca 0,4 – 0,7 m dyp. Plantene var avbleika og så svekkede ut. På grunnere områder i elva ble det registrert små mengder mose av arten rødsigdmose (*Blindia acuta*).

AKR2A

På denne lokaliteten ble det registrert en liten bestand av tusenblad. Plantene så livskraftige ut og virket ikke avbleika. Lokaliteten var ellers dominert av rødsigdmose og kjølelvemose (*Blindia acuta* og *Fontinalis antipyretica*).

AKR3

Denne lokaliteten hadde lite vannvegetasjon. Det ble registrert en liten bestand av tusenblad og elvekjølmose. Plantene så normalt livskraftige ut.

AKR4.

Også her var det lite vannvegetasjon. Rødsigdmose og elvekjølmose ble funnet i små mengder. Plantene så normalt livskraftige ut.

AKR5.

Det ble registrert mer vannvegetasjon på AKR5 og på områdene lengre nedstrøms enn på de mer strømutsatte områdene oppstrøms. Hjertetjønna (*Potamogeton perfoliatus*) ble registrert i midtre del av elva. I tillegg fantes sparsomt med kjølelvemose. Mellom AKR5 og AKR6 ble også en bestand av grastjønna (*Potamogeton gramineus*) registrert.

AKR6

I dette området ble det registrert mindre mengder tusenblad samt en bestand av småtjønna (*Potamogeton bechtoldii*). Det ble også påvist små mengder av kjølelvemose.

Totalt ble det registrert 4 arter av karplanter og 2 arter av vannmoser på de undersøkte lokalitetene i Akerselva. Både arts sammensetning og mengde vegetasjon gjenspeiler elvas vannførings- og substratforhold, dvs. forholdsvis hurtigstrømmende med stein som dominerende substrat.

Vi kjenner ikke til at det er utført før-undersøkelser av vannvegetasjon i elva. Det er derfor ikke mulig å gjøre noen direkte sammenligning med en tidligere tilstand for vannvegetasjon. Det er imidlertid rimelig å anta at den delen av vegetasjon som har hatt levende deler i vannfase (og ikke bare i rotsystemet) har blitt mer eller mindre påvirket under klorutslippet. Under undersøkelsen i juni syntes effekter av en slik påvirkning fremdeles å være tilstede på AKR1A. På de andre områdene kunne det ikke påvises unaturlige tilstander i bestandene av vegetasjonen. Det forventes derfor ikke at klorutslippet vil få langsiktige virkninger for vannvegetasjonen i elva.

3.4 Tiltak

Det anses ikke nødvendig å iverksette tiltak for å bedre tilstanden for vannvegetasjon etter klorutslippet.

4. Bunndyr

Forfattere: Torleif Bækken (NIVA) og Tor Erik Eriksen (NIVA)



Vårfluen *Neureclipsis bimaculata* lager fangstnett (Foto:Torleif Bækken)

4.1 Innledning

Bunndyr er meget utsatt ved forurensning av elver og brukes derfor mye i vurdering av effekter. De er, og har vært, en fast biologisk variabel i de årlige undersøkelsene av osloelvene. Før utslippet den 2. mars 2011 ble det tatt bunndyrprøver i november 2010. Individene som var til stede i de prøvene tilhørte de samme populasjonene som forventelig var der i mars 2011. Selv om tettheter vil variere også gjennom samme sesong (her vintersesongen) anses november-prøvene å være godt sammenlignbare med marsprøvene. Etter hvert som vintergenerasjonen klekker til voksne og forsvinner ut av elvesystemet (vår og tidlig sommer), vil den videre utviklingen i bunndyrsamfunnet skje ved at sommerpopulasjonene overtar. De klekker fra egg om våren og vokser som larver og nymfer i elva fram til de klekker til voksne i løpet av sommeren/tidlig høst. Dette er som oftest andre arter enn i vinterpopulasjonene, men kan også være de samme artene som har flere generasjoner i løpet av året. I tillegg finnes det bunndyr som ikke er insekter, slik som mark, igler, vannmidd, krepsdyr, snegler og muslinger som har hele livet i vann. Blant disse er da også elvemusling og edelkreps som her vil behandles som egne tema.

4.2 Metode

Metoden er i henhold til anbefalingen i veilederen for Vanddirektivet der det ved innsamling av bunndyrmateriale anbefales bruk av en såkalt sparkemetode (NS-ISO 7828). Det anvendes en håndholdt håv med åpning 25 cm x 25 cm og maskevidde 0,25 mm. Håven holdes på bunnen av elva med åpningen mot strømmen. Bunnssubstratet oppstrøms håven sparkes/rotes opp med foten slik at oppvirvlet materiale føres inn i håven. Da en slik metode kan variere anbefaler veilederen for vanddirektivet følgende konkretisering: Det tas 9 delprøver fra stasjonen. Hver delprøve representerer 1 m lengde av elvebunnen og samles inn i løpet av 20 sekunder. Etter at 3 slike prøver er samlet inn (samlet prøvetakingstid ca. 1 minutt) tømmer håven for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling. Samlet blir det da 3 prøver a 1 minutt. Disse samles så i et glass og utgjør prøven fra stasjonen.

Prøvene blir konserveret i felt med etanol. Bunndyrmaterialet blir så talt og bestemt i laboratoriet etter standard prosedyrer ved hjelp av binokulær lupe og mikroskop. Det taksonomiske nivået varier, men individer i de tre hovedgruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera), de såkalte EPT-taksa, blir så langt det er mulig identifisert til art/slekt.

De to øverste stasjonene har en annen plassering enn de som er brukt ved den vanlige overvåkingen av Akerselva. Disse stasjonene er kalt AKR1A og AKR2A. AKR1A ligger i strykpartiet rett nedstrøms Grønvoldsdammen øverst i elva, mens AKR2A ligger ved gangbru over elva like oppstrøms Nydalsdammen (**Figur 1**).

Primærdata er gitt i Vedlegg C.

4.3 Resultater

Generelt viser bunndyrprøver fra elver i begynnelsen av mars individer fra de populasjonene som har levd som larver eller nymfer i elva om vinteren. Bunndyrpopulasjonene som var i elva under klorutslippet 2. mars 2011 var derfor forventelig de samme som ble registrert i november 2010, bare på et senere tidspunkt i utviklingen.

Det ble observert en meget stor dødelighet i bunndyrsamfunnet etter klorutslippet. Enkelte grupper og arter forsvant helt, mens andre klarte seg ganske bra (Bækken et al 2011a) (**Figur 8**). Blant de førstnevnte var døgnfluer av slekten *Baetis*. Arten *Baetis rhodani*, som dominerte døgnfluefaunaen i Akerselva tidligere, og som kan betegnes som en nøkkelart i denne og mange andre elver, hadde forsvunnet helt. Men også andre døgnfluearter var fraværende (**Figur 9**). Steinfluene ble også sterkt påvirket. Det ble bare funnet ett individ av henholdsvis *Leuctra sp.* på AKR2A og AKR3 og ett fra familien Nemouridae på AKR4. Steinfluer har imidlertid heller ikke tidligere vært til-stede på de nederste stasjonene i Akerselva pga av forurensninger (**Figur 10**). Blant insekter som ble funnet i betydelig antall også etter klorutslippet var vårfluer av slekten *Hydropsyche*. Av disse syntes populasjonene til både *Hydropsyche siltalai* og *Hydropsyche pellucidula* å ha tålt utslippet bra (**Figur 11**). Disse artene lager hus med fangstnett, og kan ha unngått den kraftigste påvirkningen ved ”å lukke døra”. Andre vårfluearter som *Ithytrichia sp.*, som var vanlig øverst i Akerselva før utslippet, ble ikke funnet igjen i mars prøvene. Det ble også registrert moderate mengder med fjærmygg, normalt med fåbørstemark, mange vannmidd, mange småmuslinger på de øverste stasjonene og enkelte snegler på flere stasjoner. De første tre gruppene kan ha befunnet seg nede i bunnsubstratet, og slik unngått den største påvirkningen fra klorutslippet, mens småmuslinger og snegler kan ha lukket igjen skallene/åpningen i den perioden utslippet varte.

Ca 2 mnd. etter utslippet, den 29. april, ble det tatt nye prøver fra de samme stasjonene. På dette tidspunktet forventes insektene i bunndyrsamfunnet å bestå av nesten utvokste larver og nymfer fra vinterpopulasjonene samt små, nyklekte, individer tilhørende kommende sommerpopulasjoner. For 2010 var det bunndyrdata fra tilsvarende tidspunkt som kunne brukes som referanse. Bunndyrprøvene viste at tettheten av bunndyr hadde tatt seg kraftig opp siden 7. mars. Det ble registrert en stor økning i antall fjærmygg larver på alle stasjoner (**Figur 8**). Det ble også funnet høye tettheter av nyklekte steinfluer. Disse besto utelukkende av små ikke bestembare individer fra slekten *Leuctra*, men trolig var det *Leuctra fusca* og/eller *Leuctra digitatus*. Sett i forhold til vårprøvene fra 2010 manglet *Isoperla grammatica* og to *Amphinemura* – arter. Disse tre artene tilhører vinterpopulasjoner og forsvant etter utslippet. Døgnfluer av slekten *Baetis* var fremdeles fraværende. Blant vårfluene var det fremdeles *Hydropsyche* - artene som dominerte. I tillegg var igjen *Ithytrichia sp* tallrik på de øverste to stasjonene.

Det varme været i april kan ha framskyndet utviklingen av sommerpopulasjonene, slik at prøvene fra 29. april 2011 viser et litt mer utviklet bunndyrsamfunn enn det som ble registrert 27. april 2010. Fraværet av fiskebeiting på dem kan i tillegg ha bidratt til høyere tettheter enn vanlig. Det ble også funnet forholdsvis mange individer av fåbørstemark samt enkeltindivider av småmuslinger og snegler.

Vårprøvene har vist at insektegg og eventuelle andre hvilestadier som skulle bli til larver/nymfer i sommerpopulasjoner i stor grad har overlevd klorutslippet.

Etter at det ble registrert en klar start på flere sommerpopulasjoner i prøvene fra 29. april, ble det forventet å se en fortsettelse, og utvikling av disse i prøvene fra 26. juni. Tettheten i populasjonene av fjærmygg var noe reduserte fra vår til sommerprøvene. Det kan skyldes at mange har klekt til voksne. Tettheten av steinfluer og de fleste andre gruppene var på samme nivå. Det hadde ikke kommet til flere arter av steinfluer, og som i vårprøvene var det høy tetthet av *Leuctra sp.* For døgnfluene, som så langt hadde vært fraværende i alle prøver fra Akerselva etter klorutslippet, hadde nå sommerpopulasjoner kommet i gang, og de hadde tettheter som sannsynligvis ligger på normalt nivå for elva. Typiske sommerarter som ble funnet i forholdsvis høye tettheter var *Baetis scambus/fuscatus* og *Serratella ignita*. *Serratella ignita* var tallrik på alle stasjonene. Det var interessant å registrere en sommerpopulasjon av *Baetis rhodani* på de øverste stasjonene. Denne arten ble ikke funnet verken rett etter utslippet (7. mars) eller senere på våren (27. april). Det ble også registrert forholdsvis mange små individer fra slekten *Baetis*. Dette er små ubestembare stadier og kan være én eller flere arter. For vårfluene ble mange av de samme artene funnet i sommerprøven som tidligere på året, men mengdefordelingen var endret. Fremdeles var *Hydropsyche siltalai* vanlig på alle stasjoner. Andelen små, ubestembare *Hydropsyche* var liten. *Hydropsyche pellucidua* ble ikke funnet og hadde klekket til voksen. Andelen ubestembare Leptoceridae hadde økt på øverste stasjon. Vi har ikke sammenlignbare data fra tidligere undersøkelser av sommersituasjoner i Akerselva og kjenner derfor ikke til hvilke arter som eventuelt savnes. Tettheten av bunndyr, særlig fjærmygg og steinfluer, tilsier at det har vært næringsgrunnlag for fiskeyngel i normale tettheter i sommerperioden.

Høstprøvene ble tatt 26. oktober 2011 og viser starten på høst/vinterpopulasjonene. Insektartene som er i elva på dette tidspunktet er etterkommere fra populasjonene som var til stede i elva som larver eller nymfer under klorutslippet samt eventuelt fra nye innvandrere fra omkringliggende områder. Tettheten av individer var vesentlig lavere enn i sommerprøvene (**Figur 8**). Sammenlignet med situasjonen høsten 2010, hadde imidlertid de øverste stasjonene (AKR1/AKR1A-AKR2/AKR2A) samt AKR4 og AKR6 nokså like eller høyere tettheter totalt sett, mens AKR3 og AKR5 hadde vesentlig lavere tettheter. Særlig var det lav tetthet ved AKR3. Det må igjen nevnes at de øverste to stasjonene fra 2011 har en litt annen plassering enn fra 2010 pga. tilpasning til klorutslippet. Det gjør at sammenligningene for disse stasjonene er mer usikre enn for de andre. Ved AKR3 var det en klar reduksjon i alle hovedgruppene, men ikke minst for EPT gruppene (døgnfluer, steinfluer og vårfluer). Vårfluene ble funnet i langt lavere tettheter høsten 2011 enn høsten 2010 ved alle stasjoner. Ved AKR4 var tettheten av døgnfluer i prøvene noe høyere i 2011 enn i 2010, men ellers var situasjonen ganske lik. Ved AKR5 var det også færre individer av døgnfluer i 2011 enn i 2010, og mengden småmuslinger og snegler var mye lavere. Ved AKR6 var det færre fåbørstemark, men flere fjærmyggklarver høsten 2011 enn høsten 2010. En tett bestand av ørekyte observert AKR3 (**Tabell 5**) kan være medvirkende til de lave tetthetene her.

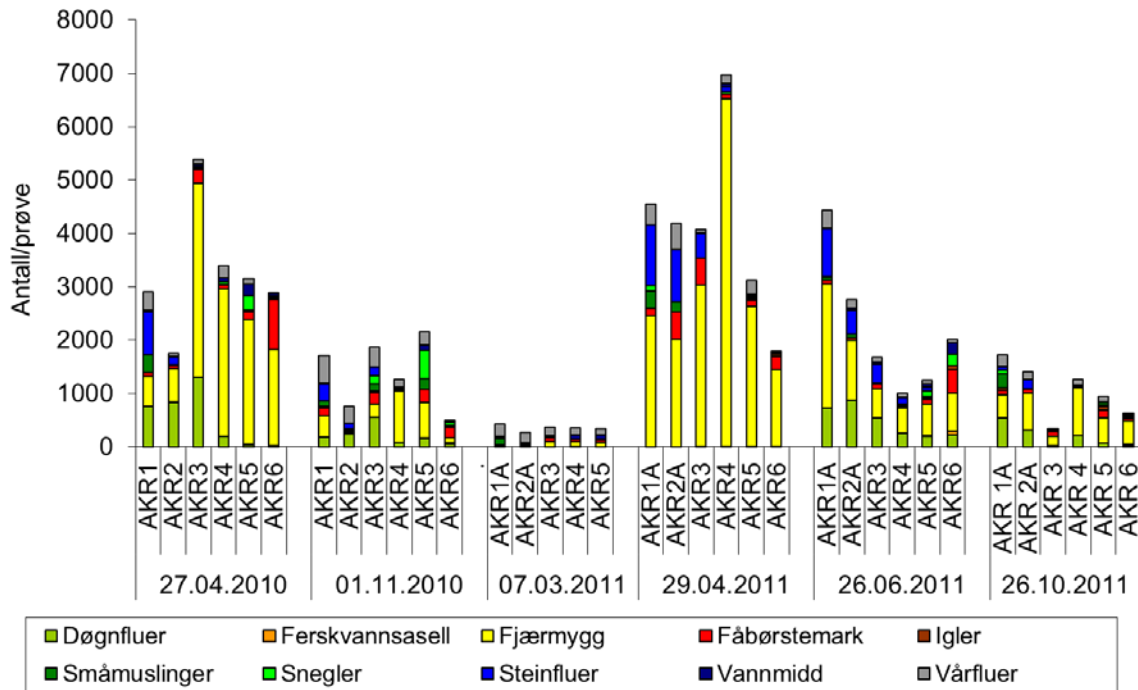
Av viktige arter synes døgnfluen *Baetis rhodani* å være tilbake i elva på alle stasjoner, selv om det ved noen steder var lave tettheter (**Figur 9**). Også døgnfluen *Heptagenia sp./Heptagenia sulphurea* ble funnet på de fleste stasjoner, men i små mengder. Steinfluene ble som tidligere år bare funnet på de øverste stasjonene pga den generelle forurensningen i elva. Noen av de samme artene ble funnet høsten 2011 som høsten 2010, men oftest i mindre mengder. Det var imidlertid også endringer i artssammensetningen: *Leuctra sp.*, en slekt som ikke ble registrert høsten 2010 ble funnet i 2011. På den andre siden ble det ikke funnet *Protonemura meyeri* som ble funnet i ganske stort antall ved AKR3 i 2010. Artene fra EPT gruppene høsten 2010 var imidlertid i stor grad på plass på de samme stasjonene også i 2011. Men for vårfluene var tettheten vesentlig lavere.

Det biologiske mangfoldet vist som antall arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT) var forholdsvis høyt øverst i elva før utslippet (EPT=21-26) (**Figur 12**), men avtok betydelig nedover pga den generelle forurensningssituasjonen. Dette har vært den vanlige situasjonen i lang tid (Bækken et al 2011). Etter utslippet i mars ble dette mangfoldet redusert betydelig på de øverste stasjonene, først og fremst fordi steinfluearter og døgnfluearter forsvant helt. I vårprøvene i april økte EPT-indeksen noe pga flere vårfluetaksa, men indeksen var fremdeles lav, også på de øverste stasjonene. Sommer-

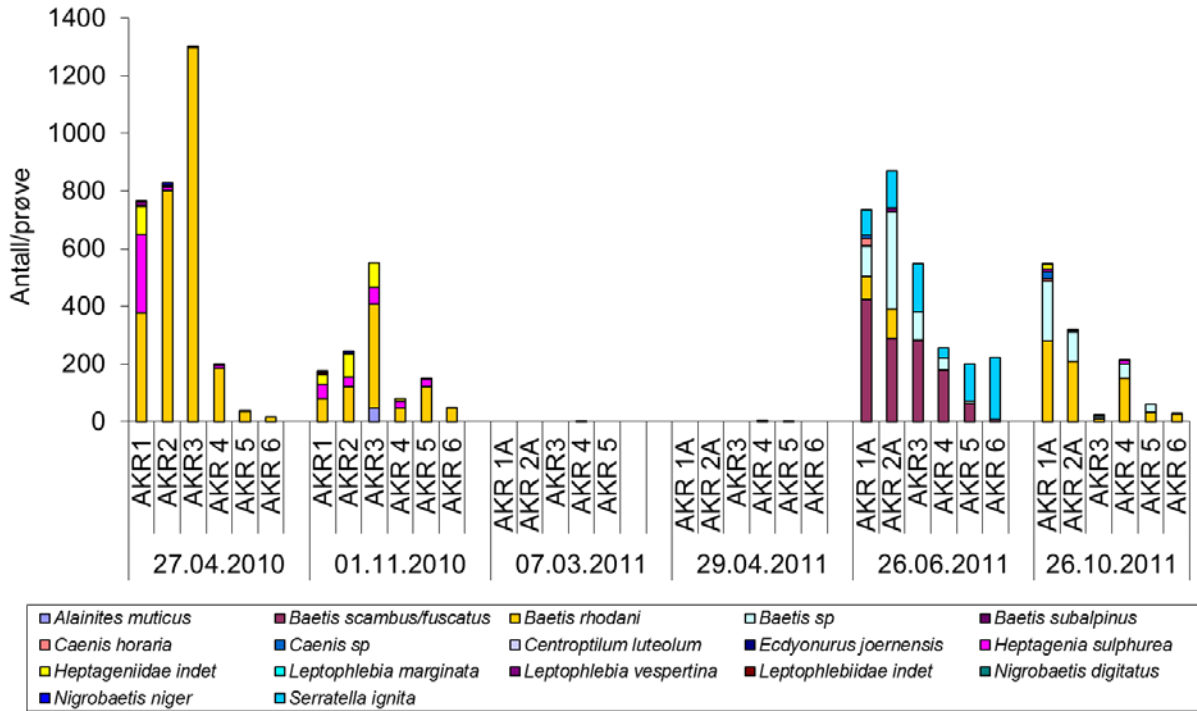
prøvene viste vesentlig høyere mangfold pga tilskudd av sommerarter av døgnfluer. Antallet påviste arter av vårfluer holdt seg noenlunde på samme nivå som tidligere. Høstprøvene fra 2011 viste mye det samme bildet som høstprøvene i 2010. Det totale antall registrerte EPT-taksa (arter og slekter) var på samme nivå som før utslippet. Det må understrekes at EPT-indeksen ikke tar hensyn til om det er få eller mange individer som er registrert.

4.3.1 Tiltak

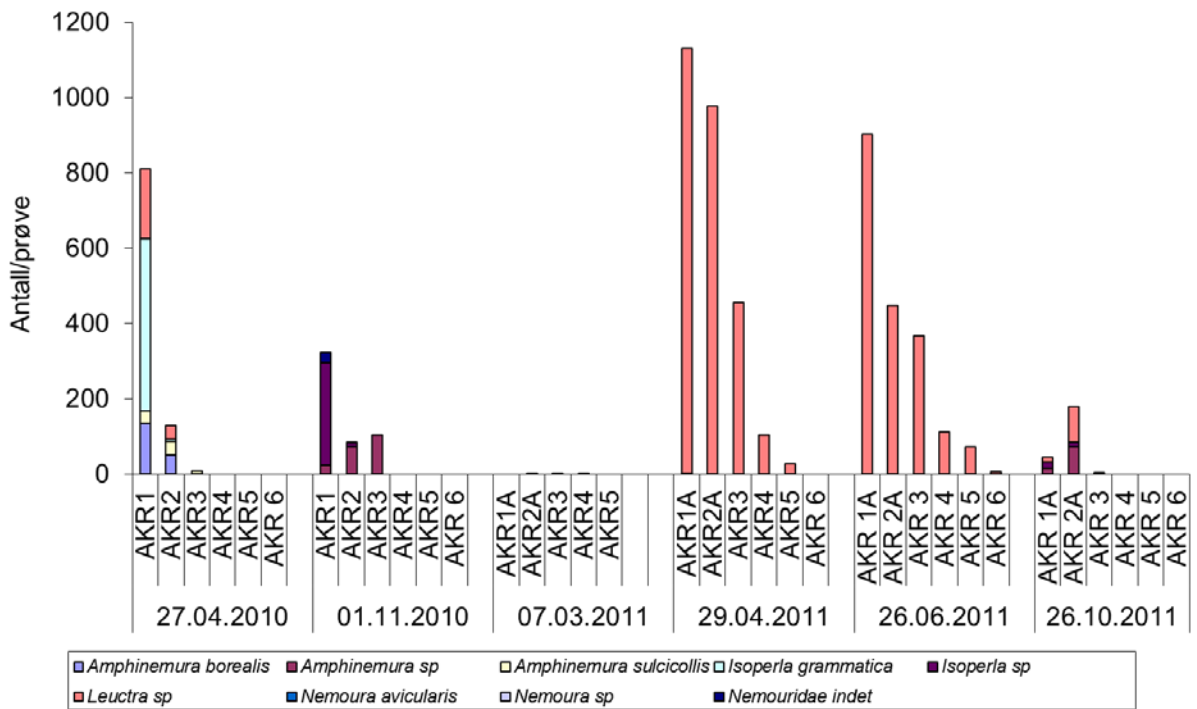
Vinterpopulasjonene starter sine larve-/nymfestadier i løpet av høsten og vokser gjennom høst-vinter og vår før de klekker til voksne om vår/sommer. Vinterpopulasjonene var den delen av bunndyrsamfunnet som fikk hardest medfart under klorutslippet. Sommerpopulasjonene var ganske tallrike og syntes å kunne holde oppe en normal bestand av fisk. I høstprøvene var tettheten av bunndyr noe lavere enn i 2010 på enkelte av stasjonene i nedre del av elva, særlig ved AKR3. Det kan derfor være mindre næringsdyr tilgjengelige for fiskeproduksjon her. Men dette kan også være en effekt av høyt beitetrykk av ørekyta som syntes å ha store tettheter av årsyngel her. Med noen unntak, var arter/grupper som ble registrert høsten 2010, også funnet i 2011. Selv om noen av bestandene var tynnere enn vanlig er det å forvente at disse er livskraftige nok til å gi normale tettheter neste høst. Vi anser det derfor ikke nødvendig med utsetting av bunndyr. Utsetting anses ikke å være en effektiv metode for å øke tettheten av arter som er tilstede for eventuelt å bedre mattilgangen for fisk. De manglende artene vil mest sannsynlig komme til etter hvert. Tilstanden i bunndyrsamfunnet bør imidlertid følges enda en tid for å kontrollere at utviklingen fortsetter tilfredsstillende. For å få best mulig sammenlignbarhet bør tidspunktene for prøvetaking videre velges som i 2011.



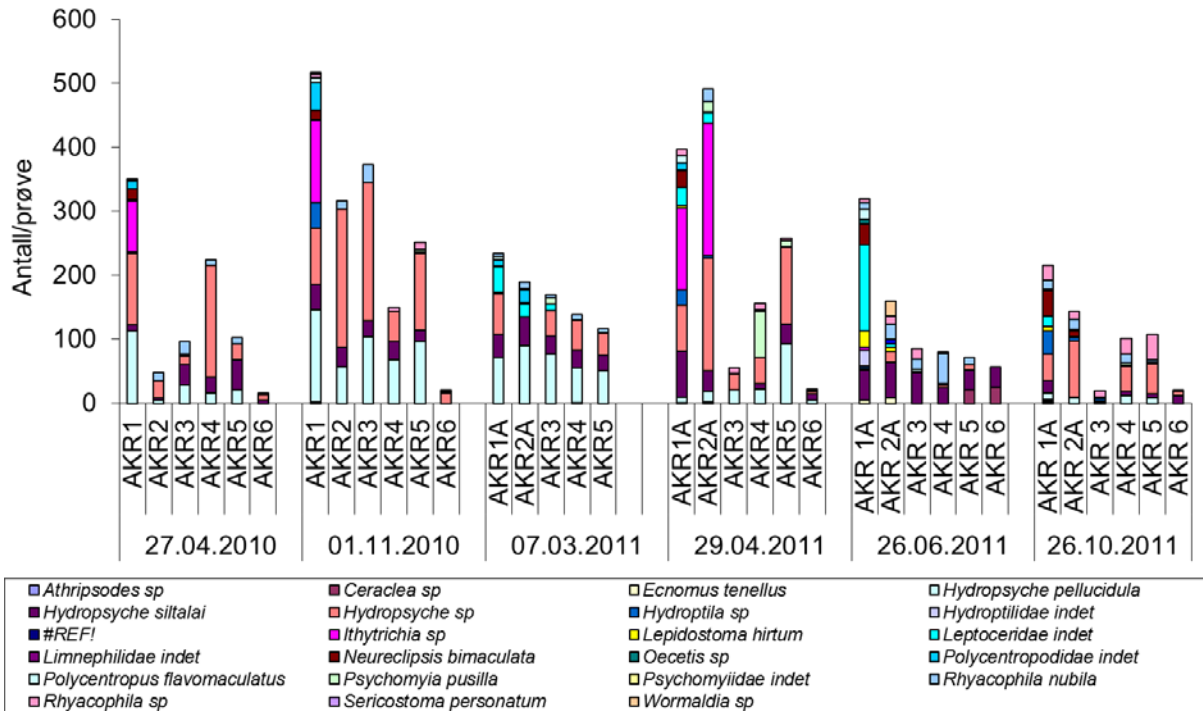
Figur 8. Sammensetning og mengdeforhold av hovedgrupper i bunndyrsamfunnet i høst og vårprøvene 2010 (Bækken et al 2011a) samt prøven like etter utslippet i mars 2011 og etterfølgende prøver i april og juni (Bækken et al 2011b).



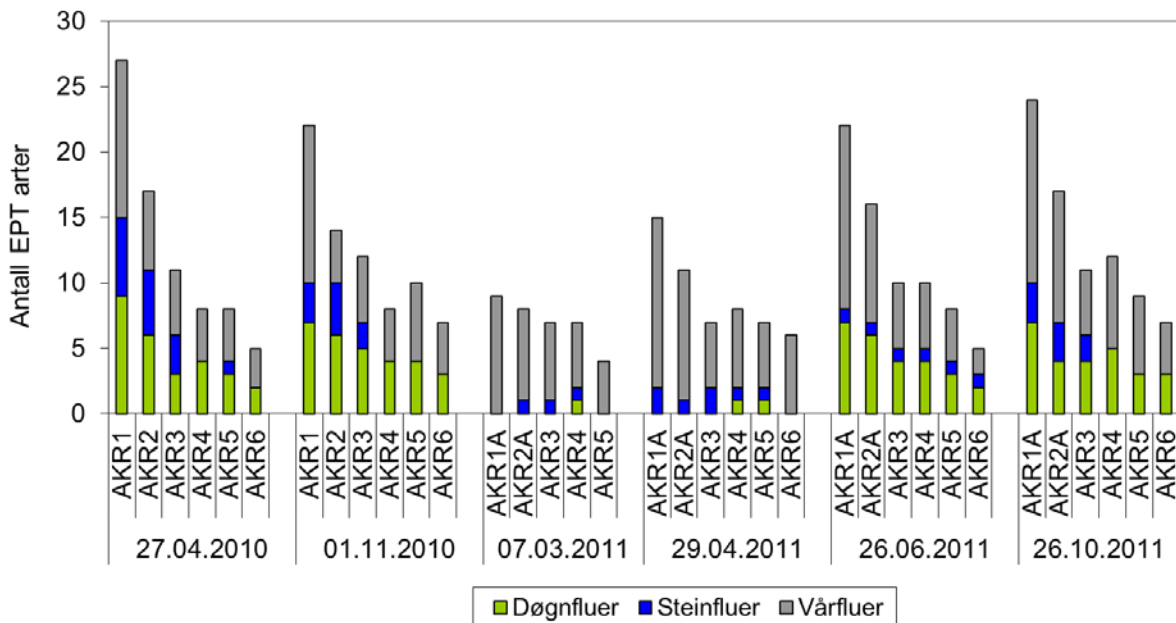
Figur 9. Arts sammensetningen av døgnfluer (Ephemeroptera) på ulike tidspunkt før og etter klorutslippet.



Figur 10. Arts sammensetningen av steinfluer (Plecoptera) på ulike tidspunkt før og etter klorutslippet.



Figur 11. Arts sammensetningen av vårfluer (Trichoptera) på ulike tidspunkt før og etter klorutslippet.



Figur 12. Biologisk mangfold vist som antall EPT-taksa registrert i bunndyrssamfunnet før og etter klorutslippet

5. Elvemusling

Forfattere: Kjell Sandaas (Naturfaglige konsulenttjenester), Jørn Enerud (Fisk- og Miljøundersøkelser), Torleif Bækken (NIVA) og Atle Rustadbakken (NIVA)



Elvemusling (Foto: Torleif Bækken)

5.1 Innledning

Elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er en art som finnes i store deler av landet, særlig i kystnære strøk. Den er truet av ulike aktiviteter i nedbørfeltene. Arten er rødlistet, og det finnes en egen handlingsplan for arten (Artsdatabanken 2011, Larsen 2005). Den finnes i enkelte bekker og elver som renner inn i Maridalsvannet (Sandaas og Enerud 1996a, 1996b). Bestanden av elvemusling i Akerselva er tidligere rapportert "sannsynlig utdødd" (Sandaas og Enerud 1996c). Under prøvetaking av bunndyr og begroing i juni 2011 ble det imidlertid registrert en levende elvemusling ved AKR2A. Etter dette funnet, og henvendelse fra kjentfolk i området, ble det 11. august foretatt søk etter elvemusling i området fra øvre del av "Stilla" til Grønvoldsdammen. På bakgrunn av disse og ytterligere funn ble det 1. november gjort en utvidet registrering av forekomst av elvemuslinger på strekningen fra Nydalsdammen og opp forbi Grønvoldsdammen.

Elvemuslingen lever hovedsakelig i rennende vann, og foretrekker grus- og sandbunn med små og store steiner og steinblokker. Det er ingen forskjell på hanner og hunner hos elvemusling, og i enkelte populasjoner finnes det også en større eller mindre andel av individer med anlegg for begge kjønn (hermafroditter). Spermier og egg modnes i muslingene i løpet av sommeren. Spermier sprøytes ut i vannet og følger vannet til hunnens egg gjennom innstrømsåpningen. Eggene utvikles til glochidie-larver som senere frigis fra hunnmuslingen. Elvemuslingens larver lever som parasitter på laks eller ørret. Disse lever en periode på fiskegjellene før de slipper seg av og fortsetter livet som ordinære muslinger på elvebunnen. En oppsummering av elvemuslingens livssyklus er vist i **Tabell 2**.

I enhver bestand av elvemusling vil det finnes tomme skall etter døde muslinger. Ofte skyldes dette naturlig dødelighet (store skall), men det kan også være en konsekvens av ulike inngrep og tilførsler til lokaliteten som endrer substrat, vannføring og vannkvalitet.

Tabell 2. Oppsummering av livssyklus for elvemusling (etter Larsen 2005)

| | | |
|---|---|--|
| Egg | (Juni) juli-august | Avgir modne egg fra eggstokker til yngelkammer i den voksne muslingens gjeller |
| Glochidielarve | (Juni) juli-august i løpet av ca 4 uker | Befruktning av eggene, vekst og tvikling av glochidielarve inne i mordyret |
| | August-oktober i løpet av 7-14 dager | Frigivelse av glochidiene fra mordyret |
| | August-oktober i løpet av noen dager | Glochidiene fester seg til gjellene på vertsfisk og kapsles inn i en cyste |
| Metamorfosestadium på fiskegjeller (laks eller ørret) | September/oktober-april, 6-7 måneder | Begynnende differensiering og utvikling(overvintring) på vertsfisken |
| | April-mai/juni i løpet av ca 8 uker | Vekst og metamorfose fra svakt differensiert larve til ferdig utviklet musling |
| Musling | Mai-juni | Muslingen (0.45mm) slipper seg av vertsfisken og vandrer eller graver seg ned i mellomrom i substratet. |
| | Etter ca 4-8 år | Den unge muslingen (15-30 mm) har vandret opp og kan observeres i øvre del av substratet. Starter et frittlevende liv på bunnen. |
| | 10-15 år gammel | Blir kjønnsmoden og starter reproduksjon (50-70 mm). |

Elvemuslingen (tidligere elveperlemusling) kan - som navnet sier - danne verdifulle perler, og før i tiden var derfor beskatningen meget hard. Imidlertid har kulturperler for lengst overtatt markedet. Taranger (1890) omtaler i sitt arbeid "De norske perlefiskerier i ældre tid" situasjonen i Norge på 1700-tallet slik: "I en memorial. dat. Kjøbenhavn 14de juni 1701, opregner en vis Jens Gude de søndenfjeldske elve, der er bekendte som perleførende; men udtaler tillige sin tvil, om fisket drives med synderligt udbytte for dronningen....i Akers fogderi er der flere, blandt hvilke han nævner Alne-, Lians- og Aggerselven (Akerselva, *vår tilføyelse*);..".

Forekomst av elvemusling i Oslo kommune fra 1900-tallet er kjent bl.a. fra Alnaelva (Sandaas og Enerud 1998f), Akerselva (Sandaas og Enerud 1996), Dausjøelva (Sandaas og Enerud 1998c), Movannsbekken (Sandaas og Enerud 1998a), Skarselva (Sandaas og Enerud 1998b), Skjærsljøelva (Bjørn R. Hansen pers. medd.), Ljanselva (Gunvor Iversen 1997 pers. medd.), Sørkedalselva (Sandaas og Enerud 1998d), Lysakerelva (Sandaas og Enerud 1998b), Sognsvannsbekken (Sandaas og Enerud 1998b), Gåslungselva (Sverre Sandaas pers. medd.), Gørjabekken (Sandaas og Enerud 1998e) og Makrellbekken (Johannes Dons pers. medd.). Elvemuslingen har hatt generell utbredelse i Oslo, spesielt i dagens byvassdrag, men også i egnede vassdrag i Marka under marin grense (ca 220 moh).

Olav Momyr (pers. medd.1997 og 2011) som i 1969-73 arbeidet med opprusting av kunstnerboligene ved Norsk Teknisk Museum, observerte 2-3 muslinger tett innunder Brekkefossen (utløpet av Brekkedammen), trolig i 1971. Espen Lydersen (pers. medd.1997), forsker i NIVA, fant under dykking ett individ i Akerselva ca 1980 (før mudring) i yttersving rett utenfor kunstnerboligene (Mustad fabrikk) ved Teknisk museum, altså litt ovenfor Brekkedammen.

Basert på disse opplysningene, spørsmål til mange personer med tilknytning til Akerselva og egne erfaringer, konkluderte Sandaas og Enerud (1996) at arten sannsynligvis var utdødd i Akerselva. De refererte observasjonene fra 1971 og 1980 kan være en sist rest av den opprinnelige bestanden.

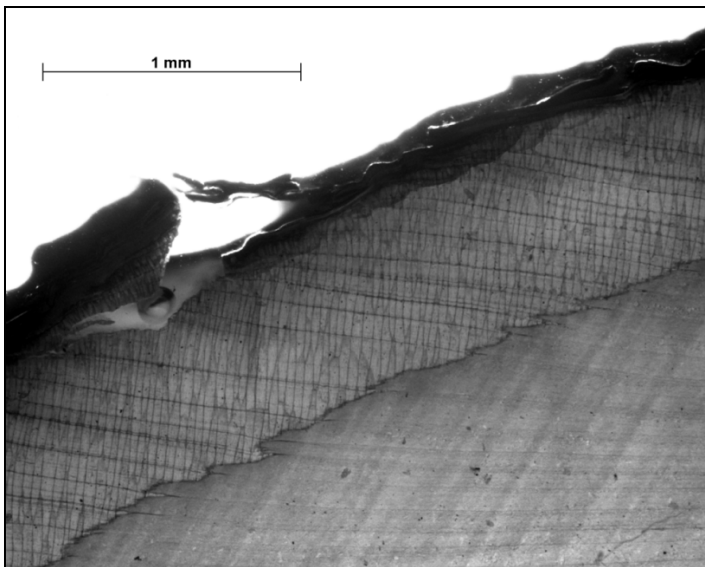
5.2 Metode

Første innledende undersøkelse 11. august ble foretatt på strykpartier fra øvre del av Stilla og opp til Grønvoldsdammen. Registreringen 1. november ble utført på 8 stasjoner fra Nydalsdammen til

oppstrøms Grønvalddammen. Det ble i begge tilfeller anvendt vannkikkert under søket. Både levende muslinger og tomme skjell ble registrert. For hvert område ble det gjort et anslag på levende individer i forhold til tomme skjell, men det ble ikke utført eksakt telling eller bestandsestimater. Det ble tatt inn et lite antall tomme skjell. Disse ble lengdemålt. Under fiskeundersøkelsene gjennomført 5. oktober 2011, ble 16 ørretunger (58-108 mm) og 14 lakseunger (56-97 mm) innsamlet for undersøkelser av glochidie-påslag på gjellene. Fiskene ble lagret på etanol frem til alle gjellelamellene på fiskenes venstre side ble undersøkt under binokulærlyse.

Stasjonene for undersøkelsen 1. november 2011 ble lagt til følgende områder:

- Øvre del av Grønvalddammen og litt opp i styrket fra Oset. Tilsvarende AKR1B for undersøkelse av fisk og kreps
- Nedstrøms Grønvalddammen fra ca der første bygning på østre bredd står og helt opp under fossen. Tilsvarende AKR1A
- Øvre del av Stilla mellom 10 m nedstrøms brua og 30 m nedover. Tilsvarende AKR2E for undersøkelse av fisk og kreps
- Neste gangbru (Svensenga) fra ca 20 oppstrøms brua til og med stryk og kulper 30 m nedstrøms. AKR2D
- Skarp sving vestover (som et kne) med rastebenk på bredden. 20 m oppstrøms stryket og ca 10 øverste m av stryket. AKR2C
- ca 50 meter lenger ned - dyp kulp i sving der jernbanene kommer helt inntil gangveien. AKR2B
- Oppstrøms Nydalsdammen ved gangbrua (Skibakken). Tilsvarende AKR2A
- Øvre del av Nydalsdammen/overgang stryket og 10 m oppover. AKR2AA



Figur 13. Snitt gjennom skall fra elvemusling fra Skarselva i Oslo som er preparert og kraftigforstørret. Linjene som skjærer skrått gjennom det øverste laget er mørke vintersoner som dannes når veksten stopper opp i vinterhalvåret. Foto: Elena Dunca, desember 2007.

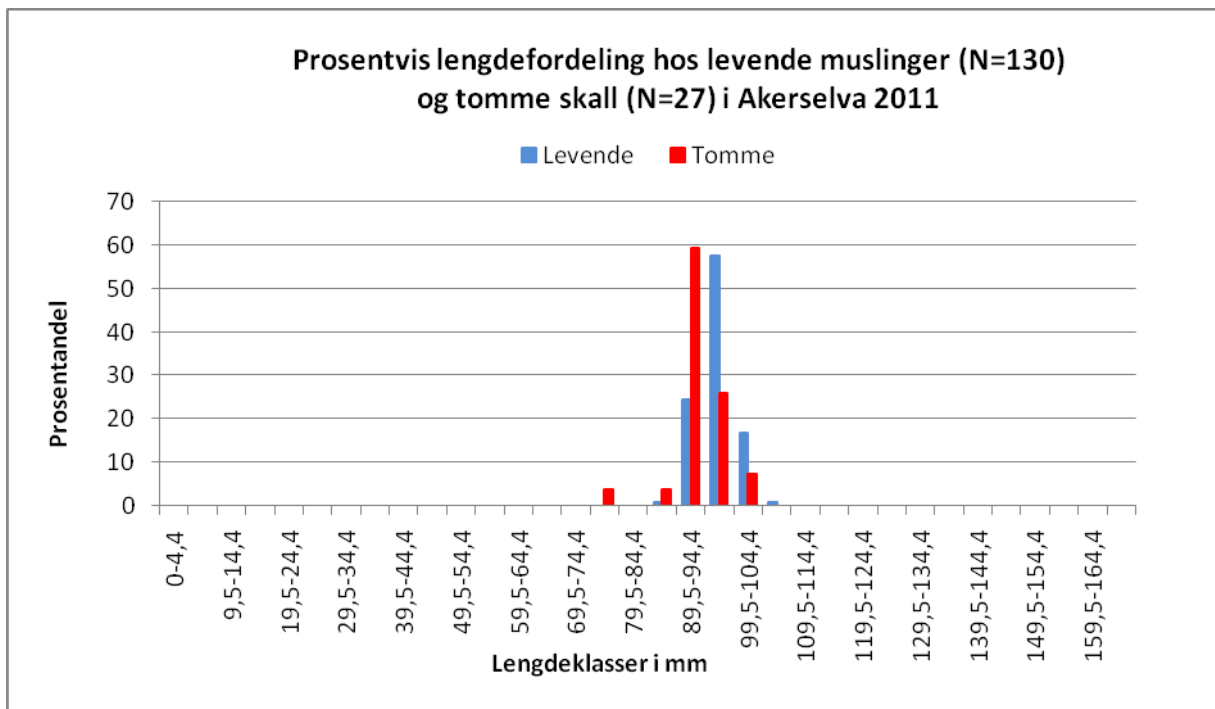
Alderen er avlest på innsamlede tomme skall fra 1.11.2011. Aldersbestemmelsen bygger på telling av årlige vekstsoner (annueller) på samme måte som et tre aldersbestemmes ved telling av årringene (**Figur 13**). Denne enkle metoden gir anvendbare resultater på unge skall, men blir ubrukelig når

skallene når en viss alder (20-30 år). Skallene er uvanlig tynne og lette, nesten helt uten erosjon omkring umbo (skallets eldste del) og gir på alle måter inntrykk av å være unge skjell.

5.3 Resultater

5.3.1 Bestand

Levende elvemuslinger og tomme skall (etter døde muslinger) ble funnet på 4 av 8 stasjoner. Under befaringen i august ble muslinger funnet på en stasjon i tillegg (stasjon 2, nedstrøms Grønvoldsdammen). Elvemuslingens utbredelse i dag er fra stryket nedstrøms Grønvoldsdammen til oppstrøms gangbrua over elva like oppstrøms Nydalsdammen. Utbredelsen er sammenhengende i den forstand at muslinger finnes hele veien, men tettheten vil variere fra 0 til anslagsvis 1 musling pr m². Typiske gamle muslinger med tykt sort skall, nyreformet og med større utvendig erosjon i skallet, ble ikke funnet. Slike muslinger vil ha høy alder, ofte 50 til 100 år eller mer, og dokumenterer tilstedeværelse av en eldre bestand i lokaliteten. Samtlige muslinger som er undersøkt (29 tomme skall og 130 levende) i 2011, er forholdsvis unge individer både etter morfologiske trekk (skallets utseende) og aldersanalyser. Svært unge muslinger som viser om bestanden har rekruttering, ble heller ikke funnet. Bestandens størrelse er vanskelig å anslå på grunnlag av denne forholdsvis begrensede undersøkelsen, men overskrider neppe 5000 individer totalt.



Figur 14. Målte lengder i mm av levende muslinger og tomme skall funnet 1.11.2011 vist som prosentandel i lengdeklasser.

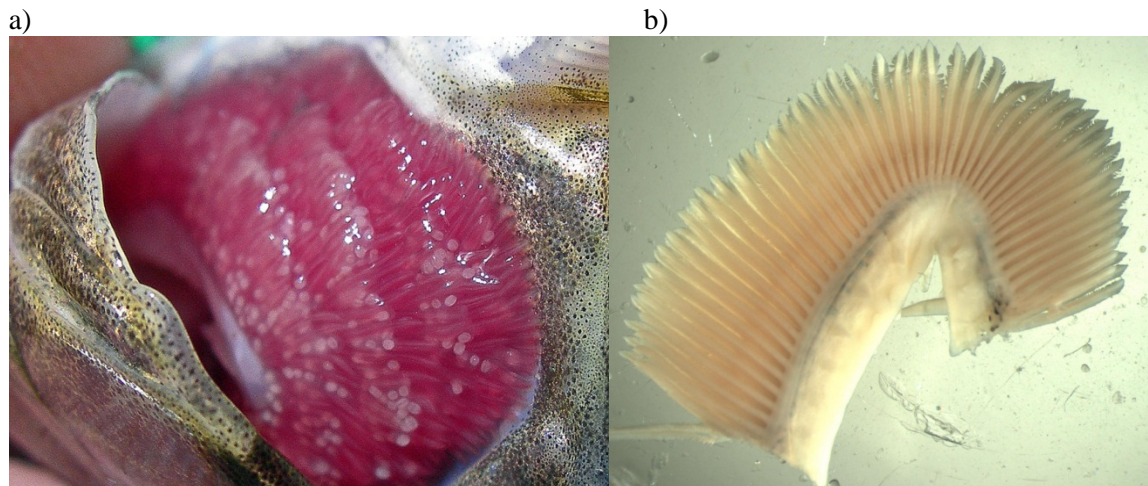
I alt 130 levende muslinger (gjennomsnittslengden \pm s.d. = $91,5 \pm 3,1$ mm) mellom 82 og 101 mm, samt 27 tomme skall ($88,7 \pm 3,0$ mm) mellom 70 og 97 mm ble lengdemålt (**Figur 14**). Tomme skall og levende muslinger har gjennomgående like lengder og derved tilnærmet liknende alder. Akerselva har en ung bestand av elvemuslinger uten eldre individer og rekruttering. Manglende rekruttering skyldes ofte effekter av sur nedbør, vannforurensning eller ulike inngrep i og tilslamming av substratet som gjør forholdene uegnet for små elvemuslinger. Akerselva har ikke vært utsatt for forsurings-effekter, men derimot betydelig forurensning og inngrep gjennom 150 år. At en opprinnelig bestand

kan ha blitt utradert er sannsynlig, selv om observasjoner fra 1971 og 1980 antyder at noen individer kan ha overlevd. Akerselva har imidlertid vært gjenstand for betydelige inngrep og forurensning også etter den tid.

5.3.2 Utsatt eller naturlig populasjon

Er populasjonen av elvemusling i Akerselva rester av den gamle populasjonen eller er det individer som er kommet til senere? Det er tidligere angitt at elvemuslingen sannsynligvis var utdødd i Akerselva. Der er derfor rimelig å ha som hypotese at dagens populasjon er kommet til den senere tiden. En mulighet er at det er nedvandret ørret fra Maridalsvannet som har blitt infisert i tilløpsbekker. Det er imidlertid mye som skal klaffe med infisering og vandring for å gi en såpass populasjon som nå er observert. En annen og mer sannsynlig mulighet er at dette er muslinger som har kommet med infisert utsatt ørret fra OFA. I følge Bjørn R. Hansen (pers. medd. 2011) som var bestyrer av OFAs settefiskanlegg i Sørkedalen, ble det satt ut ørret derfra i Akerselva fra Nydalsdammen til Oset i perioden 1989 til 1996. Fisken som ble satt ut i Akerselva var ved utsettingstidspunktet i midten av september, sannsynligvis full av muslinglarver fordi elvemuslingen i Sørkedalselva normalt slipper larvene i siste halvdel av august. Denne fisken gikk i utendørs kar og fikk primært vann direkte fra Sørkedalselva. Vanninntaket ligger umiddelbart nedstrøms en stor bestand av muslinger. Årlig kvantum av utsatt fisk varierte fra 50-200 fisk på 200 til 400 g. Dette er fisk på 25 til 35 cm som vil ha et fysisk betydelig større gjelleoverflate enn yngel og dermed plass til betydelig høyere antall larver. Slik anlegget fungerte, med fisk i utendørs kar og vanninntak direkte nedstrøms høye tettheter av elvemuslinger, kunne fisken neppe unngå muslinglarvene i vannstrømmen. Selv yngel kan ha hundrevis av larver på gjellene og større fisk flere tusen. En del larver faller av under vinteren, men de mest levedyktige overlever vinteren og slipper seg løs tidlig på sommeren. Larvene må bunnfelle på substrat av sand og grus i rennende vann for å overleve. Uansett om årsak er naturlig rekruttering eller utsatt fisk med muslinglarver, viser funn av elvemusling i 2011 at juvenile muslinger på ca 0,5 mm fortsatt kan overleve og vokse opp i Akerselva.

Undersøkelser av i alt 30 fiskeunger (ørret og laks) innsamlet 5. oktober 2011, avdekket ikke noe påslag av parasitterende muslinglarver (glochidier) på fiskegjellene.

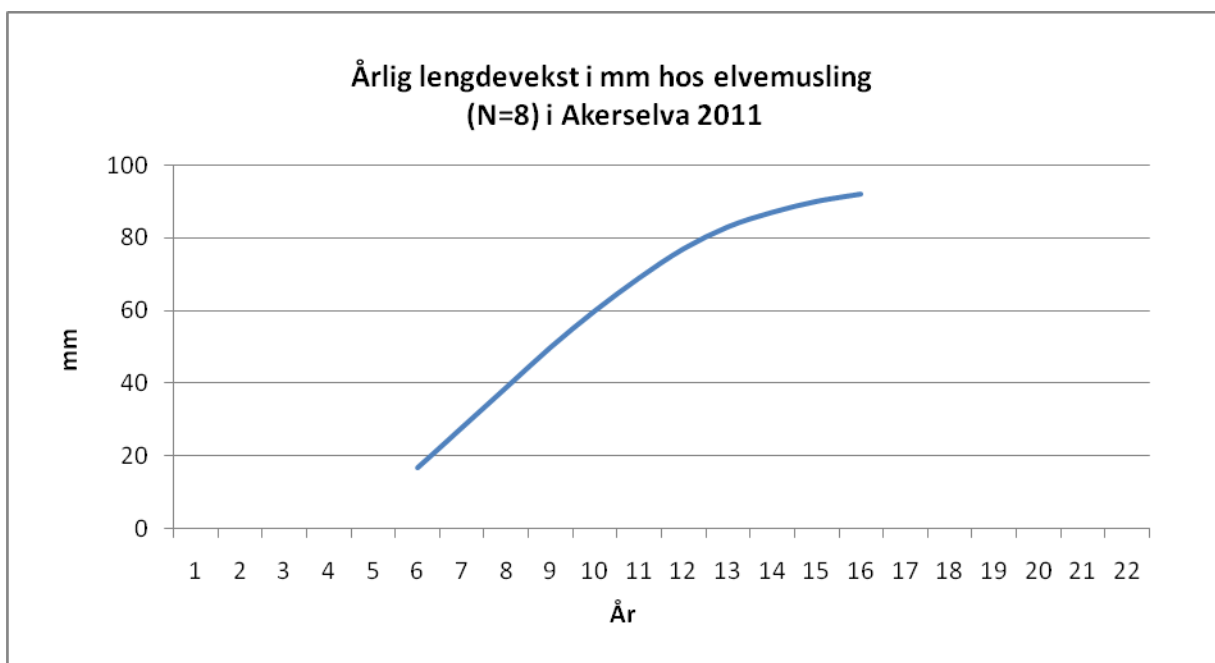


Figur 15. En 2-årig ørret på 142 mm fra Leira i Akershus med 800-1000 modne muslinglarver i gjellene. Larvene ses som små hvite prikker på gjellene (a). Foto: *Kjell Sandaas, 09.06.2008*. Typisk uinfisert gjellebue fra en ørret på 10,5 cm fanget i Akerselva 5. oktober 2011 (b). Foto: *Atle Rustadbakken*.

5.3.3 Alder og vekst

Fem tilfeldige tomme skall fra stasjon 3 (øvre del av Stilla) ble aldersbestemt til mellom 13 og 16 år. Skallenes lengde var fra 70 til 94 mm. En usikkerhet knytter seg til vekst i de første årene som er erodert bort i skallet, samt de siste årene da veksten gradvis går ned slik at årene blir vanskeligere å skille ut. Skallene kan dermed være 2-3 år eldre.

Veksten hos elvemuslingen i Akerselva synes å være megetrask (**Figur 16**). Skall fra Numedalslågen som har meget høy veksthastighet (Dunca 2009), viste at en 18 år gammel musling var 90 mm lang. Vertsfisken her er imidlertid laks. Men tilsvarende rask vekst er kjent fra andre vassdrag i Norge (Bjørn M. Larsen 2011 pers. medd.), der ørret er vertsfisk. Enkle alders- og vekstanalyser fra Sørkedalselva (Sandaas 2008) viste en betydelig langsommere vekst. Vekstforholdene i Akerselva vil imidlertid normalt være svært gode med høy vanntemperatur og god næringstilgang. Det er også kjent at elvemusling i en tidlig fase får en kraftig vekstøkning når eksempelvis forsuringspåvirkede lokaliteter kalkes.



Figur 16. Kurven viser gjennomsnittlig, årlig lengdevekst hos elvemusling (n=8) i Akerselva.

5.3.4 Dødelighet

Med noen få unntak hadde samtlige undersøkte tomme skall (n=29) erosjonstegn (Sandaas og Enerud 2005) som var svært like, dvs. de gir et klart inntrykk av å ha dødd på samme tidspunkt.

Forholdet mellom levende muslinger og tomme skall på stasjonene viser at det relativt sett ble færre tomme skall i forhold til levende muslinger nedover i vassdraget, jf. Tabell 3. Flere forhold kan i ettertid ha påvirket fordelingen av tomme skall, men svært mange skall sto delvis nedgravd i substratet slik de gjør som levende dyr (se forsidebilde Elvemusling), men tendens synes å være klar. Årsaken til dette kan være en fortynningseffekt dersom utslippet av natriumhypokloritt ved Oset 2.3.2011 er årsak til at muslingene døde.

I enhver bestand av elvemusling vil det finnes tomme skall etter døde muslinger. Ofte skyldes dette naturlig dødelighet (store skall), men det kan også være en konsekvens av ulike inngrep og tilførsler til lokaliteten som endrer substrat, vannføring og vannkvalitet. Det høye antall tomme skall i Akerselva i 2011 behøver ikke være unormalt i et belastet byvassdrag som Akerselva er. Men det at muslingene

stort sett står i substratet der de står som levende dyr, og at de er så lite erodert innvendig (perlemorsiden), tyder på at innsiden ikke har vært eksponert særlig lenge. Nesten samtlige tomme skall ser også like ut med hensyn til grad av innvendig erosjon. Utslippet av natriumhypokloritt 2. mars 2011 peker seg derfor ut som en sannsynlig årsak til den registrerte dødelighet hos elvemuslingen i Akerselvas øvre deler.

Tabell 3. Lengder i mm for levende muslinger og tomme skall 1.11.2011.

| Stasjon nr | AKR1B | AKR1A | AKR2E | AKR2D | AKR5C | AKR2B | AKR2A | AKR2AA |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Levende muslinger | 0 | 0 | 104 | 26 | 21 | 0 | 1 | 0 |
| Tomme skall | 0 | 0 | 23 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Prosent | 0 | 0 | 22,1 | 3,8 | 4,8 | 0 | 0 | 0 |

5.4 Tiltak

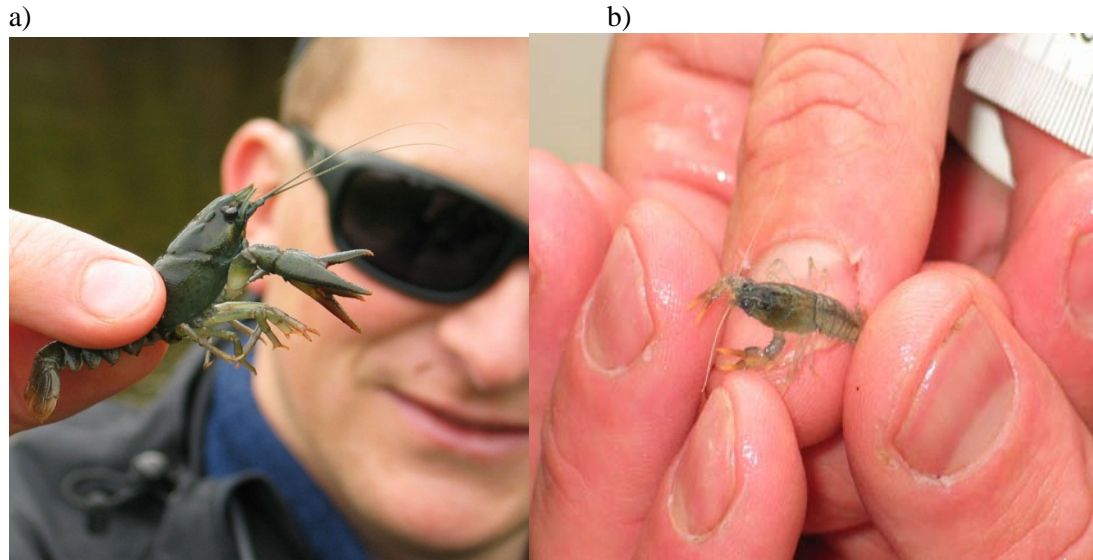
Larvene (glochidier) til elvemuslingen er obligate parasitter på gjellene til enkelte laksefiskarter. Både elvemusling og laksefisk har vid utbredelse og store bestander i vårt land. Elvemuslingens larver er hos oss enten knyttet til laks eller til ørret som vert. Lokale tilpasninger avgjør hvilke fiskeart som er best egnet. Derfor er det svært viktig å finne ut hvilken art av de to som har størst betydning som vertsfisk i i Akerselva. Fortrenges den opprinnelige vertsfisken, vil muslingene ikke kunne overleve på lang sikt. I dag har elva en rekke vandringshindre for anadrom laksefisk knyttet til større fosser mellom Bjørvika og Maridalsvannet. Noen av disse er naturlige. Muslingbestandene oppstrøms Maridalsvannet har stasjonær ørret som vertsfisk. Dette kan tyde på at i alle fall de øvre deler av Akerselva (uten å sette et skarpt geografisk skille her nå) alltid har hatt ørret som vertsfisk

Både elvemuslingen og dens vertsfisk bør følges opp med nye undersøkelser i 2012. Hele den aktuelle strekningen fra Oset til Nydalsdammen bør undersøkes grundig med formål å etablere en bedre bestandsstørrelse, finne eventuelle eldre muslinger fra en opprinnelig bestand og eventuell nyrekruttering. I tillegg bør det gjennomføres elektrisk fiske om våren for gjøre gjelleanalyse med hensyn til muslinglarver og tetthet av aktuell vertsfisk for muslingene. Alders- og vekstanalyser kan utføres for å fremskaffe en mer presis aldersstruktur for dagens bestand. Genetisk slektskap kan undersøkes på muslinger fra Sørkedalen, de tre forekomstene oppstrøms Maridalsvannet i Movannsbekken, Skarselva og Dausjøelva, og eventuelt andre bestander for å avdekke om utsetting av infisert fisk på 1970-80 tallet er opphavet til dagens bestand.

Det må tas stilling til hvilke deler av Akerselva som skal være lakseførende og hvilke deler som skal forbeholdes muslingen dersom laks ikke er vertsfisk. Dersom muslingbestanden skal utvikle seg i Akerselva, bør det iverksettes tiltak for å styrke vertsfiskbestanden i vassdraget, og for å redusere den generelle forurensningen i elva. Videre vil overvåking knyttet til rekruttering og overlevelse hos muslingene kunne dokumentere tilstanden i årene som følger.

6. Edelkreps

Forfattere: Atle Rustadbakken (NIVA) og Torleif Bækken (NIVA)



Ung edelkreps, registrert i Akerselva 26. mai (a) og 5. oktober (b) 2011 (Foto: Atle Rustadbakken)

6.1 Innledning

Edelkreps (*Astacus astacus*) er en truet art som er rødlistet i Norge (Kålås, m. fl. 2010). Den har en god utbredelse på Østlandet. I mange vann og vassdrag utøves det et fiske etter kreps. Det ble i 2001 gjort et estimat på krepsebestanden ved el.fiske i et lokalt område i øvre del av Akerselva (Sandaas og Enerud 2001). Det ble der registrert en god bestand av kreps. Det har vært krepsefiske i øvre del av Akerselva (Maridalsvannet-Bjølsen) i en lengre periode, men overfiske har tidvis ført til fredning. Det var fiske i elva i 2009, men fredning i 2010.

6.2 Metode

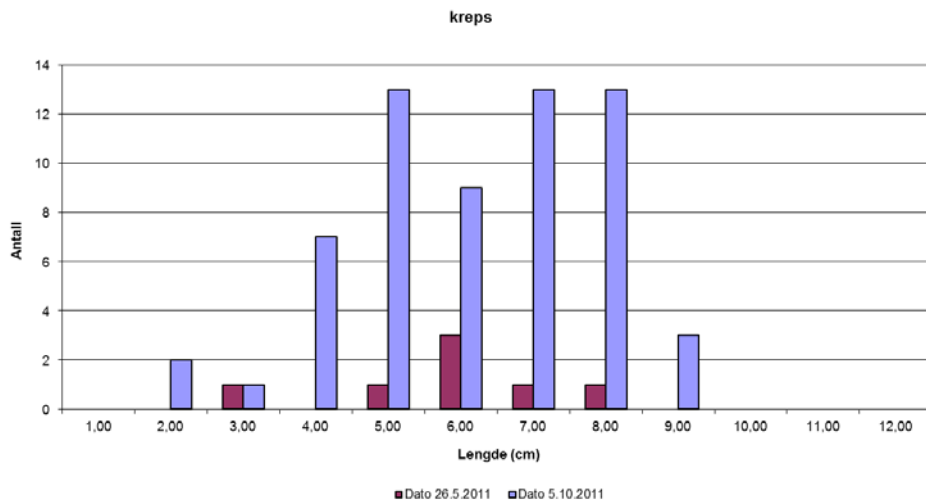
Kreps ble registrert sammen med fisk ved bruk av et el.fiskeapparat på utvalgte stasjoner den 26. mai og 5. oktober 2011. Kartleggingsmetodikk og -utstyr er nærmere beskrevet i kapittelet om fisk i denne rapporten. Registrering ble utført på 9 stasjoner i mai og 7 stasjoner i oktober. I tillegg til hovedstasjonene angitt i kap 1.4, undersøkte vi følgende områder:

| | | |
|-------|--------------------------|-----------------------|
| AKR1B | Oppstrøms Grønvolddammen | både i mai og oktober |
| AKR2E | Nedstrøms bru ved Stilla | kun i mai |
| AKR2F | Nedstrøms Brekkefossen | kun i mai |

6.3 Resultater

Ved el.fisket og befaringen like etter klorutslippet i mars ble det funnet 25 kreps der alle med unntak av én var døde. Ved registreringen i mai, ble det funnet kun 7 levende kreps på 9 undersøkte stasjoner. I oktober derimot ble 61 kreps registrert på 7 undersøkte stasjoner (**Figur 17**). Beregnet tetthet av kreps varierte fra 0 til 76 individer per 100 m². Stasjonen AKR2A oppstrøms Nydalsdammen hadde den vesentlige delen av den registrerte bestanden (**Tabell 4**). Individstørrelsene varierte fra årsyngel på

under 2 cm til voksne individer opp mot, men ikke over 10 cm. Minstemål på kreps ved fiske er 9,5 cm målt fra av pannespiss til enden av halevifta. OFA forvalter krepsefisket i Akerselva.



Figur 17. Antall og størrelsesfordeling for kreps registrert i Akerselva 26. mai og 5. oktober 2011.

Tabell 4. Tetthet av kreps i Akerselva registrert ved gjentatt el.fiske 5. oktober 2011

| StasjonID | AKR1B | AKR1A | AKR2A | AKR3 | AKR4 | AKR5 | AKR6 |
|------------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| # kreps / 100 m ² | 0 | 1 | 76 | 5 | 2 | 0 | 0 |

6.4 Tiltak

Det har vært diskutert å påskynde reetablering av edelkreps i Akerselva ved utsetting av kreps fanget i Maridalsvannet. Dette er ikke gjennomført i påvente av de oppfølgende undersøkelsene i 2011. Klorutslippet i mars påførte krepsebestanden betydelig dødelighet og det forventes å ta tid før den er fullstendig reetablert. I denne perioden vil det være nødvendig med fredning. Det synes imidlertid som at en del individer av ulik størrelse overlevde utslippet i området Nydalsdammen og et stykke oppover. Disse vil sannsynligvis bidra til reetableringen i denne delen av elva. Individer vil så på sikt spre seg til andre egnede områder i Akerselva. For å påskynde reetableringen av kreps i vassdraget, kan flytting av voksne individer fra ovenfor liggende vann og elver vurderes.

7. Fisk

Forfatter: Atle Rustadbakken (NIVA)



Gjedde, ørret og laks registrert i Akerselva i 2011. Foto: Atle Rustadbakken.

7.1 Innledning

Fiskebestanden i Akerselva er tidligere undersøkt gjennom overvåkingen av økologisk tilstand i Oslos elver og bekker (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978, Brittain og Saltveit 1985, Bremnes og Saltveit 1993a, Bremnes og Saltveit 1998, Lien, L. og Bækken, T.1998). Det er også tidligere gjennomført undersøkelser i forbindelse med ulike utslipp til elva (Brittain og Saltveit 1986b, 1987, Brabrand et al. 1989, Bremnes og Saltveit 1993a, 1998b, Bremnes 2001). I 2010 ble overvåkningsundersøkelsene i Akerselva gjennomført av NIVA vår og høst (Bækken, m. fl. 2011). Resultatene derfra fanget opp fem fiskearter (laks, ørret, ørekyte, tre-pigget stingsild og elvenioye). I alt 138 yngel-/ungfisk av laksefisk (laks og ørret) ble registrert på de utvalgte stasjonene i elva, fordelt på hhv 13 individer i vårrunden og 125 individer i høstrunden 2010. Tetthetsestimaterne ved høstrunden, som antas å være mest representativ, lå da på 0,9-45,1 laksefisk/100 m² (Bækken, m. fl. 2011).

7.2 Metode

Fiskeundersøkelsen på tidlig sommer/sen vår ble foretatt 26. mai slik at den ikke kom i konflikt med yngelutsettingen til OFA rett etter. Vanntemperaturen lå da på 9-12 grader og vannføringa var stabil på 1,5 m³/s. Høstregistreringen ble gjennomført 5. oktober ved temperaturer på 8-10 grader og vannføring på 1,5 m³/s. Ungfisketettheten ble undersøkt ved et utvalg stasjoner ved el.fiske med apparat type Iomega, FA2, etter metode beskrevet i Norsk Standard og europeisk CEN standard (CEN 2003). Strøm fra el.fiskeapparatet lokker fisken mot anoden. Når fisken kommer tilstrekkelig inn i det elektriske feltet, svimeslås den en kort stund slik at den kan fanges opp med håv. All fisk samles inn og oppbevares i bøtter med vann inntil registrering. Fiskene bestemmes til art, telles opp og lengdemåles til nærmeste millimeter før de slippes levende ut igjen etter endt undersøkelse. Ut fra størrelsesstruktur kan fisken ofte sorteres i årsunger, 1-åringer og eldre fisk. Ved tilstrekkelig tetthet av fisk, utføres tre gangers overfiske etter Bohlin m. fl. (1989) for å kunne estimere tetthet pr 100 m² elveareal. Ved fangst av færre enn 10 individer i første el.fiskerunde over et tilstrekkelig elveareal (ca 100 m²), gjennomføres imidlertid ikke gjentatt fiske. Vi søker heller da å el.fiske et større areal én omgang, alternativt oppsøke flere stasjoner.

7.3 Resultater

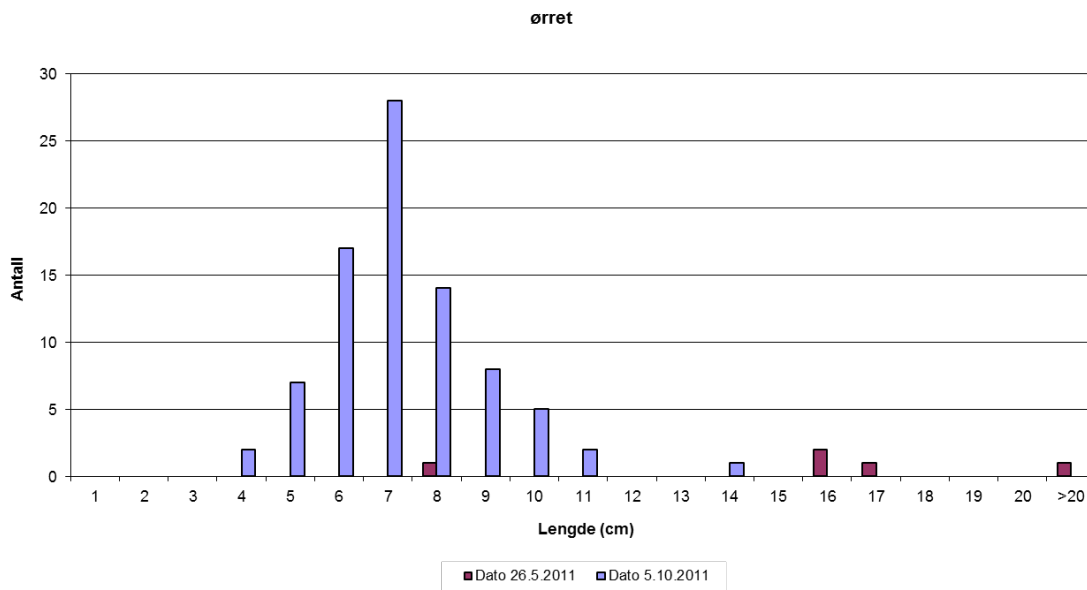
Vårundersøkelsen i Akerselva 2011 ble gjennomført på 9 stasjoner. Til sammen ble det da kun registrert fem ørret, fem ørekyt, en niøye og ei lita gjedde. Det ble ikke observert laks på noen av stasjonene. Høstregistreringen ble gjennomført på 7 stasjoner og resulterte til sammen i registrering av 84 ørret, 36 laks, 1 gjedde, 3 niøye, 104 ørekyte, 5 mort og 2 tre-pigget stingsild.



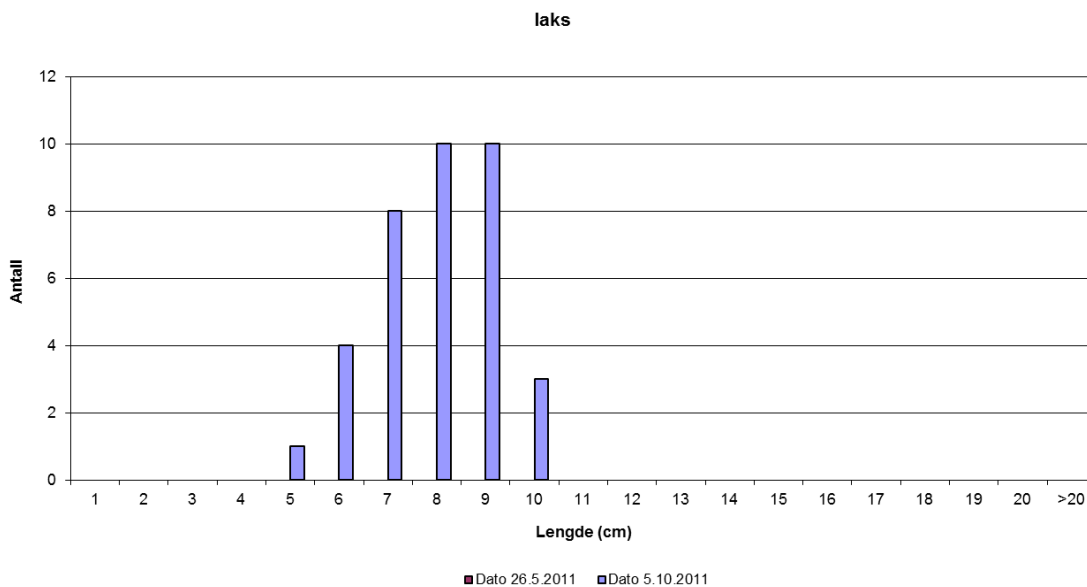
Figur 18. El.fiskeregistrering ved Brekkefossen mai 2011 resulterte i 0 fisk. Ved brua nedstrøms ble det imidlertid funnet noen få ørekyter. Foto: Atle Rustadbakken.

Lengdefordelingen til lakse- og ørretungene i Akerselva 2011 varierte hovedsakelig i totallengder mellom 5 og 10 cm. Selv om det store størrelsesspennet skulle tilsi det, syntes det ikke å fremstå noe skille i lengdefordelingene som kunne tyde på flere årsklasser blant denne størrelsesgruppa av fisk. Avlesning av øresteiner (otolitter) fra et lite utvalg fisk, gir et nokså uklart vekstbilde fra 2011, der selv de minste synes så ha hatt ujevn vekst gjennom sesongen. Vi antar derfor at fisken hovedsakelig stammer fra OFAs utsetninger i slutten av mai samme år. Gruppen kan imidlertid også bestå av noen individer fra fjorårets produksjon som har overlevd utslippet. Fisk over 10 cm antas å være stasjonær fisk eller eldre sjøørret- eller lakseunger som enda ikke har smoltifisert.

a)



b)



Figur 19. Antall og lengdefordeling til ørret (a) og laks (b) registrert i Akerselva 5. oktober 2011.

Fisketetthet per art i Akerselva beregnet etter el.fiske, varierte mellom 0 og 36 ind./100 m². Samlet utgjorde tettheten av laksefisk mellom 2 og 51 (gj.sn. 17) ind./100 m². Ørekyte hadde helt tydelig hatt en suksessfull reproduksjon sommeren 2011. I roligflytende partier av elva observerte vi store stimer av årsyngel av ørekyte. Våre tetthetsanslag opp i 150 ind./100 m² anses derfor å være underrepresentativt for deler av elva. For gjedde, niøye, mort og stingsild syntes imidlertid tetthetene å være ubetydelige både vår og høst 2011 (**Tabell 5**).

Tabell 5. Tetthet av ørret- og lakseunger i Akerselva registrert ved gjentatt el.fiske 5. oktober 2011, * anslagsvise tettheter, da el.fiskedataene ikke anses å være representative for tetthetsberegning.

| StasjonID | AKR1B | AKR1A | AKR2A | AKR3 | AKR4 | AKR5 | AKR6 |
|------------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| # ørret / 100 m ² | 2 | 36 | 10 | 7 | 6 | 16 | 23 |
| # laks / 100 m ² | 0 | 0 | 10 | 8 | 0 | 10 | 28 |
| Gjedde * | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Niøye * | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Ørekyte * | 0 | 0 | 71 | 150 | 20 | 5 | 8 |
| Mort * | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.p stingsild * | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

I slutten av mai 2011 gjennomførte OFA utsetting av ny yngel i elva. Disse var årets yngel utsatt uten startforing. På dette stadiet lar de seg ikke merke ved eks. finneklipping, noe som gjør det vanskelig å skille dem fra evt. naturlig produsert fisk i elva. Normalt oppholder 0+ seg forholdsvis stasjonært omkring gyteplassene den første sesongen etter klekking. Men selv om utsettingene ble gjort ovenfor anadrom strekning, vil vi måtte forvente en viss spredning nedover gjennom sommeren, spesielt dersom tettheten er stor og næringstilgangen er begrenset. Ved høstundersøkelsen forventet vi derfor ikke å kunne skille mellom utsatt 0+ og evt. naturlig klekket 0+ av laks og ørret i Akerselva. På de to nederste stasjonene var 0+ av både ørret og laks merkbart mindre i størrelse enn på stasjonene lenger opp i elva. Dette kan indikere naturlig rekruttert fisk i disse områdene som har hatt en noe dårligere vekst enn de utsatte fiskeungene lenger oppe i elva. Men det kan også være utsatt fisk som har spredt seg nedover elva og opplevd dårligere vekst som følge av dårligere næringsdyrproduksjon i de mer forurensningsbelastede områdene gjennom Oslo sentrum. Våren 2011 ble det imidlertid funnet 3 stk ørretlarver i sparkeprøver fra AKR5. Dette bekrefter at det har forgått suksessfull klekking av stedege fisk i dette området våren 2011. Tetthetene av fiskeunger er imidlertid så lav at den naturlige produksjonen anses som ubetydelig.



Eldre ørret registrert i Akerselvas nedre del 26. mai 2011 (Foto: Atle Rustadbakken)

7.4 Tiltak

I slutten av mai 2011 ble det satt ut nyeca 30 000 yngel av ørret og laks fra klekkeriet til OFA oppstrøms anadrom strekning i Akerselva. Forutsatt tilstrekkelig næringstilgang, antas disse å kunne være med på å reetablere ungfiskbestanden i elva. Fiskene som ble registrert ved høstundersøkelsen 2011 var stort sett i god kondisjon. Dette tyder på at det har vært et næringsgrunnlag for overlevelse og vekst. Voksenfisk av ørret og laks som oppholdt seg i sjøen vinteren 2010/2011, antas også å kunne bidra med ny rogn denne høsten. Men det er opplagte store utfordringer med vannkvalitet og sedimentering fra byens avløpsnett på anadrom strekning som sannsynligvis begrenser overlevelsen på rogn og fiskeyngel som blir naturlig deponert der. Både ørret- og laksestammen i Akerselva er sterkt berørt av menneskelige påvirkninger. Både forurensning og kultivering har sannsynligvis bidratt til en forringelse av den opprinnelige fiskebestanden i elva. Det er nødvendig med en sterk lokal selvreproduserende stamme av fisk for å opprettholde naturlige genetiske tilpasninger som kjennetegner stedegne bestander. Behovet for tiltak for å få elva renere i de nedre delene er derfor åpenbart. Også kunstige vandringshindre bør fjernes for å opprettholde den naturlige forflytningen i elva og maksimalisere tilgjengelig gyteareal og egnede oppvekstområder. Selv om kultivering også kan være med på å degenerere laksefiskbestanden i elva, er det nok dette som holder liv i bestanden i dag. Dersom fiskeutsettingene opphører, er det overveiende sannsynlig at store deler av Akerselva ikke vil ha noen produksjon av livskraftige bestander av laks og sjø-/innlandsørret. Det må imidlertid vurderes hvorvidt øvre del av elva, oppstrøms Nydalsdammen, også skal være oppvekstområde for anadrome arter. Dette kan komme i konflikt med den nylig registrerte bestanden av elvemusling, men også naturlige ferskvannsstasjonære bestander av ørret og andre arter i elva (se kapittel om elvemusling).

8. Amfibier

Forfatter: Kjell Sandaas (Naturfaglige konsulenttenester)



Buttsnutefrosk (Foto: Kjell Sandaas)

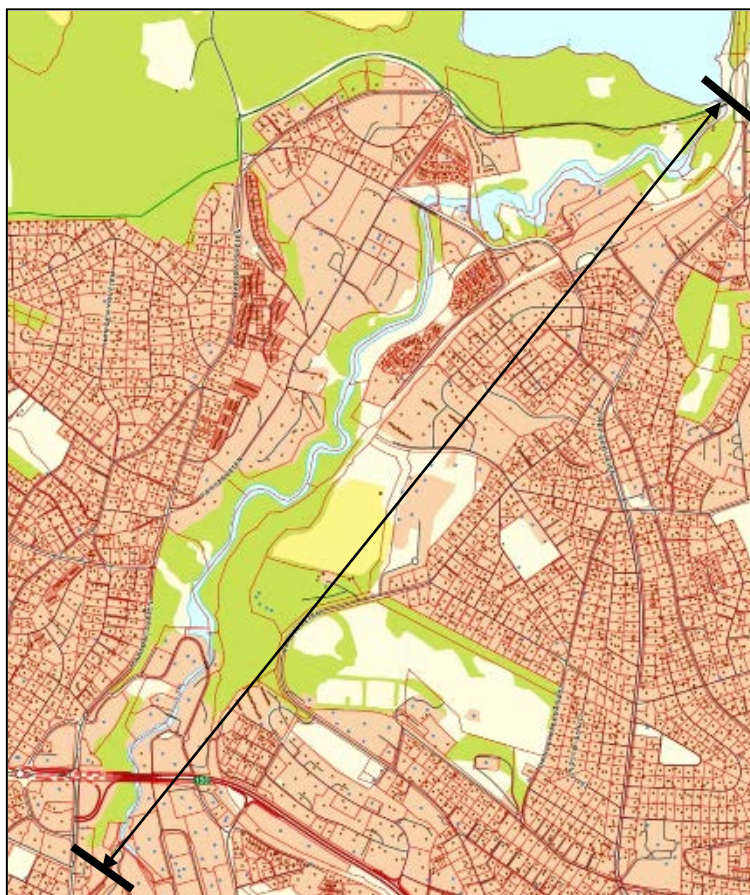
8.1 Innledning

Akerselva var på 1800-tallet drikkevannskilde for byen, men ettersom industrien, fra ca 1850, skjøt fart, ble elva raskt kraftig forurenset av utslipp fra ulike industrivirksomheter og kloakk. Gjennom kommunens mangeårige opprenskningstiltak og arbeidet med Akerselva Miljøpark er tilstanden i elva nå langt bedre enn tidligere. Imidlertid forekommer uhell med utslipp til, og forurensning, av elva.

Forekomst av amfibier i Akerselva ble registrert i 1976, 1977, 1984 og 2001 av Sandaas (2001). Fra 1988 er amfibier i dammer i Oslos byggesone godt kartlagt av Strand (1994) og siden av Sandaas (1996) og Pedersen og Sandaas (2001). Men også byvassdragene kan ha betydning for enkelte amfibiearter (Sandaas og Pedersen 2000). I en storby som Oslo er grønstrukturen viktig å bevare både av økologiske og rekreasjonsmessige årsaker. Vassdragene er spesielt interessant med sitt mangfold og varierte landskap.

8.2 Metode

Feltarbeid ble utført 6. mai 2011. Med utgangspunkt i registrerte lokaliteter fra 2001 (Sandaas 2001) ble elvas bredder og egnede (fuktige) nærrområder systematisk gjennomført fra Oset, der Akerselva begynner i sydenden av Maridalsvannet (149 moh.), og ned til Nydalen der bebyggelsen helt overtar breddene, en strekning på ca 2 km. I tillegg til observasjoner med og uten kikkert ble det lyttet etter froskesang. Lokalitetene ble fotodokumentert. Observasjonsforholdene var gode med vekslende sol og skyer, nesten vindstille og ca + 15 °C i lufta. Vannføring var den dagen 1,5 m³/sek..



Figur 20. Undersøkt strekning i Akerselva er vist med sort pil og strekker seg fra Oset i Maridalsvannet ned til Nydalen.

8.3 Undersøkte lokaliteter

Totalt ble det funnet 4 aktive lokaliteter i 2011. En av disse (nr 2) var ny i forhold til siste undersøkelse i 2001 (Sandaas 2001).

Lokalitet nr 1. Grønvoldsdammen

Lokaliteten ligger i elvas yttersving på østre bredd inntil gangveien som går mellom Oset og Norsk teknisk museum. På innsiden av gangveien – inn mot jernbanen (Gjøvikbanen) – ligger et åpent areal med tydelig sumppreg som gjennomskjæres av to små bekkesig fra hhv nord og syd. Disse møtes og deler sumpområdet i to før bekken krysser gangveien og renner inn i Akerselva. Der hvor bekken munner ut har elva bygget opp et grunt område med fine masser, og her finnes en starrsump (*Carex sps.*) som utgjør froskenes leke- og gyteplass. Lokaliteten er den samme som beskrives fra dette området i 1976, 1977, 1984 og 2001 (Sandaas 2001) da eggklaser i et antall mellom 80-100 ble registrert.

Biotopen er antagelig i vekst ved at vannvegetasjonen øker i utbredelse og finmateriale derved lettere sedimenterer. Dette er positivt for froskene. Sumpområdet og bekkesigene på innsiden er viktige deler av biotopen først og fremst som næringsområde, men også som gyteområde (små kulper i bekkene om våren).

Det var ingen aktivitet i solskinnet klokken 12:15. Innenfor ca 50 x 50 cm areal inntil bredden lå en ”grøt” av eggklaser som var i ferd med å tørke inn, samt at eggene var dekket av grønn algevekst. Om

lag en halv meter lenger ut fløt en eggklase fritt i vannet. Spredt rundt inne i vannvegetasjonen lå totalt 25-30 eggklaser som delvis lå på tørt på tuer og delvis fløt fritt i vannet. Kun buttsnutefrosk er tidligere hørt syngende, og det var ikke grunnlag for å fastslå eller anta at det var mer enn en art, buttsnutefrosk, tilstede i 2011.

Lokalitet nr 2. Mustad fabrikker

Denne lokaliteten er ny i forhold til 2001 og ligger på en smal brem langs land utenfor en terrasse. Arealet kan ha oppstått som resultat av masser dumpet utfor kanten. Massene er siden blitt dekket av finmateriale og vannvegetasjon som øker sedimenteringen og fører til at biotopen utvides. Mellom 5-10 eggklaser på spredt, delvis tørt og algebevokst langs land.



Figur 21. Lokalitet 1 Grønvoldsdammen med gangveien til høyre og lokaliteten i ”sumpområdet” i rød innramming til venstre i bildet. Mellom 25 og 30 eggklaser ble registrert her 06.05.2011. Foto: Kjell Sandaas.

Lokalitet nr 3. Brekkedammen vest.

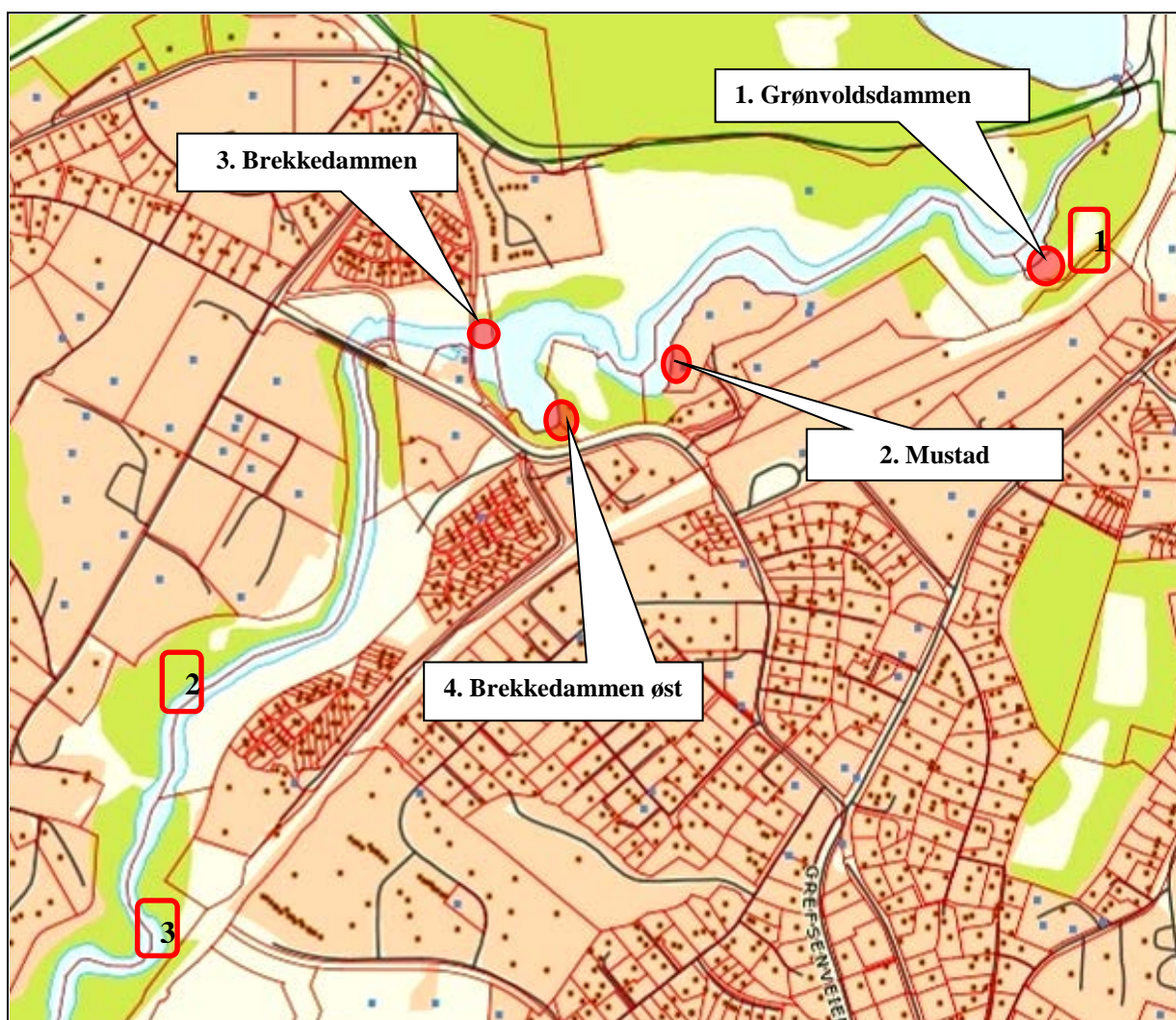
Om lag 5 m oppstrøms damkronen (Brekkedammen), på vestre bredd, finnes et lite parti på ca 1 x 3 m med starrvegetasjon rett utfor en bratt kant. Kun 3 eggklaser ble funnet og disse fløt fritt i vannet.

Lokalitet nr 4. Brekkedammen øst.

På nordsiden av den lille vika som strekker seg østover, rett nedenfor gangveien og et lite rødt hus, finnes et grunt parti som dekker 3-4 m². Her, i ly av et par store bjørker, gir starrvegetasjon og kvister (tørt vindfall fra bjørkene på bredden) grunnlag for gyting. Mellom 20-25 eggklaser fløt fritt i vannet.



Figur 22. Lokalitet 4 Brekkedammen øst med gangveien opp til venstre (ikke synlig på bildet) og lokaliteten i rød innramming midt i bildet. Mellom 20 og 25 eggklaser ble registrert her 06.05.2011. Foto: Kjell Sandaas.



Figur 23. Lokalisering av funn av amfibier er vist med røde sirkler og forslag til tiltak er vist med røderektangler og nummer fra 1 til 3.

8.4 Tiltak

Aktuelle tiltak som kan være med på å forbedre livsbetingelsene for amfibiene i Akerselva, kan deles inn i tre hovedformer: Oppgrunning og ”forsumping”, graving av dammer nær bredden og graving av grunne evjer i bredden. Tre områder ble registrert der slike tiltak kan vurderes. To av disse er utgraving av dammer i begrenset avstand fra elvebredden og et tredje er utgraving av en evje i elvebredden. De tre tiltakene er vist på **Figur 23** og er nummerert fra 1 til 3.

Tiltak 1 ved Grønvoldsdammen er utgraving av en dam like inntil gangveien på østsiden. Grunnvannet står høyt og to små bekker renner inn i området. En slik dam vil gi amfibiene et mer stabilt gyte- og oppvekstmiljø uavhengig av vannføringen i Akerselva og skjernet mot predasjon fra fisk.

Tiltak 2 ved Stilla er også utgraving av en dam i et område med høyt grunnvannsspeil et aktuelt tiltak. Begrunnelsen vil være som for tiltak 1, men dette området er i dag ikke tilgjengelig for allmennheten på samme måte som ved Grønvoldsdammen.

Tiltak 3 skiller seg fra de to foregående ved at en evje graves ut fra bredden og innover land. Dette partiet sto tidligere ofte under vann og fungerte som en liten våtmark. Under slike forhold var dette den nederste gytelokaliteten for frosk. Hvorvidt området er gjenfylt eller gjengrodd, eller om de endrede forholdene skyldes manøvreringsregimet med lavere vannføring, er ukjent. Dette tiltaket har mer karakter av restaurering og vil ikke gi amfibiene samme beskyttelse mot fiender som fisk. Imidlertid savnes grunne oversvømte området som gir beskyttede oppvekst vilkår for fiskeyngel, spesielt gjedde.

Dammer og evjer vil også gi et tilskudd til nærmiljøet med pedagogiske muligheter for skoler i nærområdene og opplevelsesmessige aspekter for brukere i alle aldre.

8.5 Oppsummering og vurderinger

Sannsynligvis ble kun en art, buttsnutefrosk (*Rana temporaria*), funnet i Akerselva i mai 2011. Denne arten er ifølge Norsk rødliste 2010 (Kålås m. fl. 2010) ikke kategorisert som truet. Andre amfibiearter er heller ikke påvist i dette området. Dette var ikke uventet da Akerselva ikke har lokaliteter som egner seg godt for salamanderarter eller spissnutet frosk. Padde (*Bufo bufo*) derimot kan forekomme selv om arten ikke ble registrert.

Reduksjonen i antall eggklaser fra 125-145 i 2001 til 50-70 i 2011 kan skyldes klorutslippet, men kan også være resultatet av en gradvis endringsprosess som skyldes arealbruksendringer og utbygging i nærområdet til elva i denne perioden. Uansett er svingninger i en froskebestand normalt.

Buttsnutefrosken overvintrer ofte under steiner i rennende vann eller nede i mudderet på bunnen av dammer og tjern. Imidlertid vil alltid en del av bestanden overvintrer på land. At frosken stadig finnes i Akerselva er derfor ikke uventet. Men bestanden kan ha blitt midlertidig redusert gjennom klorutslippet.

Buttsnutefrosken er ikke en truet art og den forekommer vanlig i fuktige miljøer rundt byen og i større gjenværende natur og parkområder. Frosken hører naturlig hjemme i Akerselva og rumpetroll er stadig en attraksjon for barn som vokser opp i nærmiljøet.

Akerselva er et regulert vassdrag uten naturlige flommer og med stabil sommervannføring på 1,5 m³/sek. Undersøkelsesdagen var vannføring 1,5 m³/sek og den hadde ligger på dette nivået siden 25. april da den var 3,0 m³/sek (P. Morstad pers. medd.). Funn av eggklaser på nesten tørt land tyder på at gytningen kan ha skjedd på en høyere vannføring enn på dagen for feltundersøkelsen. Raske endringer i vannføringen, som er normalt i Akerselva, er et betydelig problem for froskene ved at eggklaser blir

liggende på land og tørke inn. Nylagte froskeegg tåler antagelig å ligge på tørt land noen dager uten at det oppstår betydelig skade på eggene (D. Dolmen pers. medd.), men ikke over lengre tid slik tilfelle ofte har vært i Akerselva. Våren 2011 har vært spesiell med tidlig snøsmelting og lite nedbør. Vannføringen har derfor vært lavere og jevnere enn i tidligere år (Sandaas 2001).

En generelt begrensende faktor for frosken er mangel på grunne partier med vannvegetasjon på beskyttede plasser på nord–nordøst breddene, der tidlig solinnstråling varmer opp vannet. Gyting og utvikling av egg er avhengig av en viss minimumstemperatur. Slike områder blir ofte borte når elvebreddene plastres og ”parkifiseres” gjennom fysiske tiltak for å hindre erosjon eller tilrettelegging for ulike aktiviteter. Avhengig av vannføring det enkelte år vil oversvømte og vegetasjonsdekte arealer variere i tilgjengelighet for froskene i gyteperioden, normalt i siste halvdel av april eller begynnelsen av mai i dette området. Langgrunne partier vil normalt være tilgjengelige i alle år, noen ganger nær land, andre ganger lenger ute.

9. Fugl

Forfatter: Håkan Billing (NOF OA)



Vintererle er en karakterart ved Akerselva, hann (Foto: Jostein Myre)

9.1 Innledning

NOF OA (Norsk Ornitologisk Forening, avd. Oslo og Akershus) har gjennomført en kartlegging av fuglefaunaen langs Akerselva, på grunnlag av klorutslippet 2. mars 2011. Det foreligger dessverre ingen grundige kartlegginger fra før utslippet. De fleste tidligere observasjoner gjelder sporadiske besøk, uten noen form for systematisk kartlegging. Et unntak er en kartlegging av vintererle langs Akerselva i 2004, se under. Resultatene er også utgitt i egen rapport (Håkan Billing 2011)

9.2 Undersøkelsesområde

Undersøkelsesområdet har vært langs hele Akerselva, fra Maridalsvannets utløp og til siste del med åpenvannføring, før vanntunnelen under Oslo Sentralstasjon (**Figur 24**). Alle turene ble foretatt av Håkan Billing.



Figur 24. Takseringspunkter for fugl langs Akerselva.

9.3 Metode

Akerselva er lang og tidkrevende å kartlegge med hensyn på fuglelivet. Det har derfor ikke vært mulig å gjennomføre en komplett hekkefugltaksering. Det ble foretatt tre takseringer: 16. mai, 31. mai og 25. juni. Siden det primært var et ønske å dekke eventuell nedgang i hekkebestand av fugler som søker føde i selve elva, ble disse datoene regnet som relevante.

Kartleggingen foregikk ved å gå langs elva, fra Maridalsvannets utløp, og sørover. Notering foregikk ved å stoppe hyppig, stedfeste UTM-koordinater, og så registrere alle fuglearter og individer innenfor et tidsrom på 3–5 minutter ved hvert punkt, avhengig av forholdene ved hvert takseringspunkt.

Totalt ble det registrert rundt 50 takseringspunkter. Med noen få unntak, ble de samme takseringspunktene benyttet ved hvert av de tre besøksdatoene. Siden de fleste fuglearter er mest aktive tidlig om morgenen, og det i tillegg er mindre forstyrrelse fra bylarm og annen menneskelig aktivitet, ble hvert besøk påbegynt rundt kl. 4.00 på morgenen. Hver takseringstur tok ca. 5 timer å gjennomføre.

Merk:

Ved turen 31. mai ble registrering av småfugl langs siste fjerdedel av strekningen ganske redusert. Årsaken var et meget kraftig regnskyll, som umuliggjorde observasjoner av annet enn vannfugl. Ender som ligger i elva blir ikke påvirket av dette. Siden registrering av vannfugl var det primære i oppdraget, ble takseringen fullført, men siste del kun med hensyn på vannfugl.

9.4 Resultater og konklusjon

Av fugl utenom typiske vannfugler som ender, ble det lagt ned ekstra oppmerksomhet på strandsnipe, vintererle og fossekall. Disse artene hekker kun i forbindelse med vassdrag, og lever av insekter og småkryp i eller i nærheten av dette miljøet. Fossekall observeres normalt kun i vinterhalvåret, og hekker antagelig ikke ved elva. Det ble ikke registrert fossekall under takseringbesøkene i 2011. Vintererle hekker ved elva, og kan gi en god indikasjon på elvas sunnhet. I 2004 ble det foretatt en grundig hekketaksering av vintererle ved Akerselva (av Atle Qvale), og kan fungere som et godt sammenligningsgrunnlag. Strandsnipe er en annen art som lever ved vannkanten. De fleste observasjoner av strandsnipe var i de øvre delene av elva. Det er uvisst i hvilken utstrekning strandsnipe normalt er å finne langs elva.

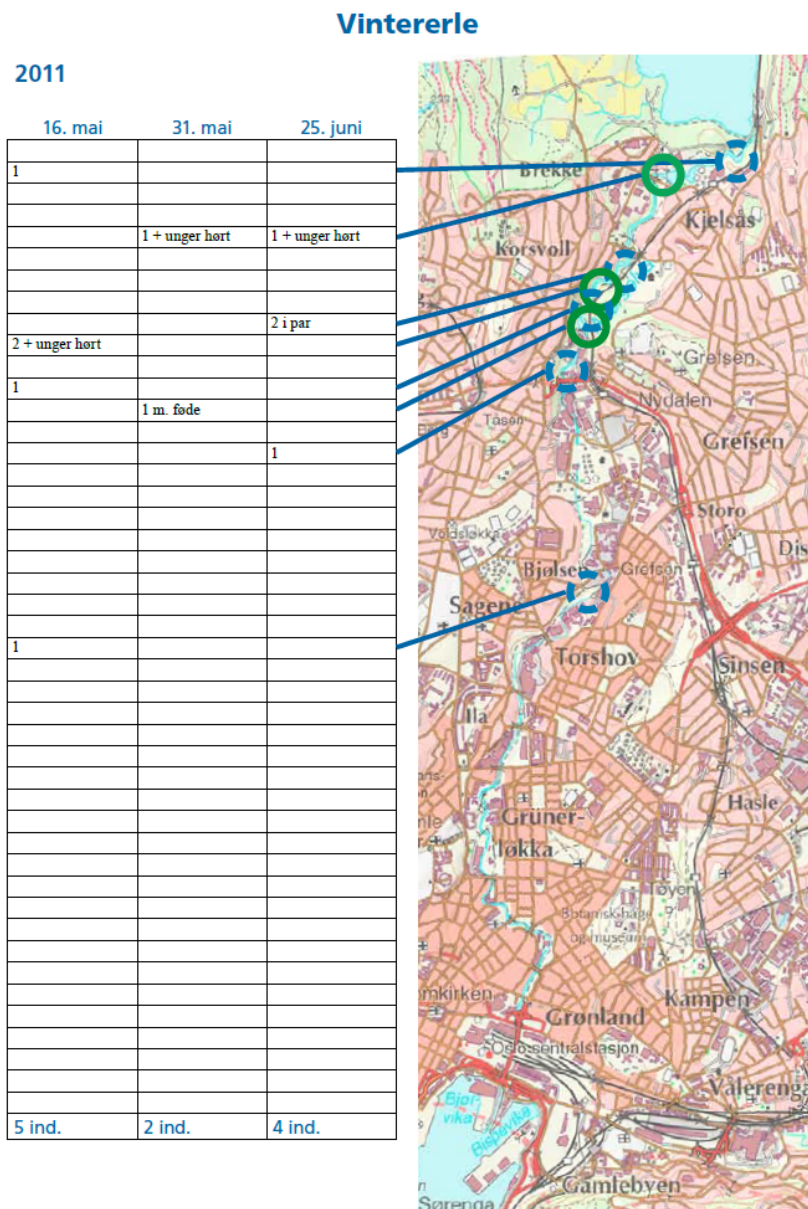
Det er totalt registrert 103 arter ved Akerselva (Vedlegg D). Ved kartleggingen i 2011 ble det observert 45 arter, noe som antagelig er et normalt antall. Ved en grundigere kartlegging, med hyppigere besøk over lengre tidsrom, kan en anta å finne ytterligere 10–15 arter. Mange arter i totalisten er tilfeldig besøkende individer. De fleste småfuglarter langs elva, som spurvefugler, er ikke avhengig av selve elva, men til biotopene rundt. Årets kartlegging kan dog gi verdifulle referanseverdier for fremtiden.

Vannfugler, som svaner, gjess og ender, samt skarv, henter sin føde i vannet. Det var derfor ikke uventet at laksand, som lever av fisk, ikke ble registrert ved noen av besøkene. Ved ett besøk lå to silender (lever også av fisk) i søndre del av elva. Bortsett fra noen få kvinand, var det ellers kun stokkender som lå langs elva, de aller fleste var hanner. Hunner av stokkand observeres i mindre grad i hekketiden, da de holder seg gjemt, men det burde likevel vært registrert flere hunner enn hva som ble gjort. Kun ved ett tilfelle ble det observert stokkandunger, ganske høyt opp i elva. Det er dog for lite data fra tidligere år, til å uttale seg om hvor mange ender (arter og individer) som normalt hekker langs Akerselva.

For vintererle er det imidlertid tidligere data å vise til. Det er ingen indikasjoner på at arten er i generell nedgang. En kan derfor anta at de ca. 10 parene som ble registrert hekkende i 2004 er en god indikator (**Tabell 6**). Under årets kartlegging ble det kun observert 3 hekkinger, samt noen sporadiske observasjoner utenom det (**Figur 25**). En kan derfor anta at vintererle har hatt en nedgang langs Akerselva i 2011, og at dette kan ha sin årsak i redusert tilgang på føde langs elva. Kanskje har det sin årsak i klorutslippet, men det blir en spekulasjon. Vintererle er ikke en sjelden eller truet art i Oslo og Akershus, så nedgangen påvirker ikke artens overlevelse. Derimot kan den reduserte bestanden av vintererle langs Akerselva indikere at også andre fuglearter har hatt redusert hekking langs elva i 2011, og at Akerselva har blitt individfattigere med hensyn til fugl. Det vil være av stor verdi å foreta en tilsvarende kartlegging om 3–5 år. For å avdekke eventuelle bestandsvariasjoner, kan det være en fordel å gjennomføre kartlegginger hvert 5. år, og også til andre årstider, siden mange fugler benytter Akerselva også utenom hekketiden. Kunnskapen om fuglelivet i storbyen er mangelfull, og slike kartlegginger er verdifulle.

Tabell 6. Taksering av vintererle i Akerselva i 2004 foretatt av Atle Qvale

| Lokalitetsnavn | Dato | Antall | Kommentar |
|----------------------------------|----------|--------|------------------------------|
| Akerselva v Bjølsen Valsemølle | 10. mai | 1 | floy av sannsynlig reir |
| Akerselva v Mølla | 26. mai | 1 | |
| Akerselva v Mølla | 06. juni | 1 | Par matet 4 unger |
| Akerselva v Bjølsen Valsemølle | 06. juni | 1 | |
| Akerselva v Badebakken | 06. juni | 1 | 1 par matet 3 juv |
| Akerselva v Nydalsbrua | 06. juni | 1 | |
| Akerselva - Nydalsdammen | 06. juni | 1 | 1 par matet 2 juv |
| Akerselva v Nedre Foss | 06. juni | 1 | 1 par varslet |
| Akerselva - Nydalsdammen | 07. juni | 1 | hann matet 2 unger |
| Akerselva nedenfor Nydalsfossen | 07. juni | 1 | 1 par |
| Akerselva - ovenfor Nydalsdammen | 07. juni | 1 | 1 par matet 2 juv |
| Akerselva - Frysja | 07. juni | 1 | 1 ind hort |
| Akerselva - Stilla | 07. juni | 1 | 1 par m mat i nebbet varslet |
| Akerselva v Maridalsvannet | 07. juni | 1 | 1 par matet min 3 juv |
| Akerselva v Nedre Foss | 11. juni | 1 | |



Figur 25. Taksering av vintererle ved Akerselva 2011. Hel grønn ring viser hekking, brutt blå ring viser observasjon ved ett av besøkene ved aktuelle takseringstidspunkt. Tilsvarende kart for andre arter registrert under takseringen er gitt i Billing 2011.

9.5 Tiltak

Dersom klorutslippet har medført færre individtall av enkelte arter, er det ingen direkte tiltak som kan gjøres for å hurtig få disse tilbake. Når produksjonen av planter, insekter og småkryp tar seg opp, vil ender, vintererle og andre arter komme tilbake. Noe som er viktig å passe på i generell skjøtsel av Akerselvas strandsoner, er at det ikke «ryddes» for mye av naturlig vegetasjon. Det er viktig å beholde områder med tette kratt, samt busker og trær som vokser ut og strekker seg over elva. Dette gir god insektproduksjon, og gir samtidig godt skjul for fuglene slik at de ikke føler seg utsatt for predasjon. Enkelte fuglearter trenger slike biotoper også til reirbygging. Vintererle hekker mellom steiner, i hulrom i murer, brofundament etc. Det er derfor viktig at de gamle broene over elva ikke erstattes med broer med moderne betong eller stålfundament.

10. Referanser

- Artsdatabanken 2011. Faktaart nr. 22. Elvemusling *Margaritifera margaritifera*.
- Billing, H. 2011. Akerselva 2011. En kartlegging av fuglelivet ved Akerselva etter klorutslippet i 2011 - Norsk Ornitologisk Forening, avd. Oslo og Akershus
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Borgstrøm, R. 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannbekken-Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mærradalsbekken. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 32, 19 s.
- Borgstrøm, R. og Saltveit, S. J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 38, 53 s.
- Bremnes, T. 2001. Effekter på bunndyr og fisk i Akerselva etter et utslipp av diesel i Akerselva ved Lilleborg i januar 2001. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 204, 11 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1993a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XII. Bunndyr og fisk i Akerselva 1989 og 1990. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 138. 58 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1998a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIV. Bunndyr og fisk i Akerselva 1996. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 171. 36 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 2002. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIV. Bunndyr og fisk i Akerselva og Hovinbekken i 2001. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 211. 30 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1985. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 77, 33 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1986b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Fiskedød i Akerselva: Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 92, 18 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1987. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Lokalisering av kilde for fiskedød i Akerselva, desember 1986. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 94, 16 s.
- Bækken, T. Rustadbakken, A. og Eriksen, T.E. 2011a. Biologiske effekter ved utslipp av natriumhypokloritt til Akerselva. Statusrapport etter befaring 7. mars 2011. – NIVA Rapport 6136-2011
- Bækken, T., Bergan, M., Eriksen, T. E. og Lund, E. 2011b. Vurdering av økologisk tilstand i Osloelvene. Bunndyr og fisk i Akerselva og Hovindsbekken vår og høst 2010. NIVA. 6107-2011
- CEN. 2003. Water quality - Sampling of fish with electricity. European Committee for Standardization. EN 14011:2003.

- Cunjak, R. A. 1996. Winter habitat of selected stream fishes and potential impacts from land-use activity. *Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences* 53:267–282.
- Cunjak, R. A. og G. Power 1986. Winter habitat utilization by stream resident Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) and Brown Trout (*Salmo trutta*). *Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences* 43(10):1970–1981.
- Dunca, E., Mörth, C.M. og Sandaas, K. 2009a. Skaltillväxt och kemiska analyser av flodpärlmusslor från Kampåa, Norge. Rapport 24 sider.
- Dunca, E. 2009b. Skaltillväxt och åldersbestämning av flodpärlmusslor från Numedalslågen, Norge. Bivalvia konsultföretag i samarbete med Naturhistoriska riksmuseet, enheten för paleozoologi. Rapport 20 sider.
- Heggenes, J. og S. J. Saltveit 1990. Seasonal and spatial microhabitat selection and segregation in young Atlantic Salmon, *Salmo salar* L, and Brown Trout, *Salmo trutta* L, in a Norwegian river. *Journal Of Fish Biology* 36(5):707–720.
- Heggenes, J., O. M. W. Krog, O. R. Lindas, J. G. Dokk og T. Bremnes 1993. Homeostatic behavioral-responses in a changing environment - Brown Trout (*Salmo trutta*) become nocturnal during winter. *Journal Of Animal Ecology* 62(2):295–308.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. og Skjeseth, S. (red). 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artdatabanken, Norge.
- Larsen, B.M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. - NINA Rapport 122.
- Larsen, B. M. & Hartvigsen, R. 1999. Metodikk for feltundersøkelser og kategorisering av elvemusling *Margaritifera margaritifera*. (Methodology for field work and categorising of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*.) - NINA Fagrapport 37. 41 s.
- Lien, L. & Bækken, T.-1998-Miljøkonsekvenser ved midlertidig reduksjon av minstevannføring og utslipp av forurensninger i Akerselva, Oslo. -NIVA Rapport 3800/98
- Liltved, H. og Hansen, B.R. 1990. Screening as a Method for Removal of Parasites from Inlet Water to Fish Farms. - *Aquacultural Engineering* nr 9-1990.
- Pedersen, Å. og Sandaas, K. 2001. Amfibieundersøkelser i Oslo sin byggesone: Supplerende undersøkelse 1999-2000. Oslo kommune, Friluftsetaten.
- Poppe, T.T. 1990. Fiskehelse. Sykdommer, behandling, forebygging. John Grieg Forlag A/S.
- Rimstad, E. 1986. Dødelighet hos ørretyngel etter infeksjon med glochidier. *Norsk veterinærtidsskrift* 1986 98, 11.
- Sandaas, K. 1989. Akerselva. Naturverdier, forvaltning og skjøtsel. Oslo kommune, Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn. Rapport nr. 1/89.
- Sandaas, K. 1996. Amfibier i Oslos byggesone. Status, utbredelse og forvaltning. 107 sier. ISBN 82-91332-08-8.
- Sandaas K.og Enerud J. 1996a. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Akerselva. Undersøkelse

av mulig forekomst i forbindelse med bygging av ny dam. - Rapport nr.:17/96 Oslo kommune, avd. for miljørettet helsevern.

Sandaas, K. og Enerud, J. 1996b: Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Movannsbekken. Forekomst og bestandsstatus. Oslo kommune 1995. Oslo kommune, etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn.

Sandaas, K. og Enerud, J. 1996c: Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Skarselva. Forekomst og bestandsstatus. Oslo kommune 1995. Oslo kommune, etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn.

Sandaas, K. og Pedersen, Å. 2000. Forekomst av amfibier ved Alna. Oslo kommune, Helsevernetaten. Rapport nr 94/99. 10 s.

SANDAAS, K. OG ENERUD, J. 1996: Elvemusling i Akerselva. Undersøkelse i forbindelse med bygging av ny dam. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr. 17/96.

SANDAAS, K. OG ENERUD, J. 1998a. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Movannsbekken, Oslo kommune 1995-1997. Utbredelse og bestandsstatus. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr.: 8/98.

SANDAAS, K. OG ENERUD, J. 1998b. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Skarselva, Oslo kommune. 1994-1997. Utbredelse og bestandsstatus. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr.: 10/98.

SANDAAS, K. OG ENERUD, J. 1998c. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Dausjøelva, Oslo kommune 1996 og 1997. Utbredelse og bestandsstatus. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr.: 9/98.

SANDAAS, K. OG ENERUD, J. 1998d. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva, Oslo kommune 1995-1998. Utbredelse og bestandsstatus. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr.: 12/98.

SANDAAS, K. OG ENERUD, J. 1998e. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Gørjabekken 1997, Oslo kommune - Utbredelse og bestandstatus. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr. 29/98.

SANDAAS, K. OG ENERUD, J. 1998f. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Alnavassdraget, Oslo kommune 1998. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr. 63/98.

SANDAAS, K. OG ENERUD, J. 2005. Forvitring av skall fra elvemusling *Margaritifera margaritifera* (L.). I Arvidsson, B. og Söderberg, H. (red.) *Flodpärlmussla – vad behöver vi göra för att rädda arten?* Karlstad University Studies. 2006:15. (s. 89-96).

SANDAAS, K. 2008. Rekruttering hos elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva Oslo kommune 1995 – 2007. Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Rapport nr. 1. 2008. 28 sider.

Strand, L.Å. 1994. Utbredelse og akvatisk habitat hos amfibier i Oslo by. Hovedoppgave i ferskvannøkologi, Zool.inst., AVH, Universitetet i Trondheim. 58 s.

Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. (2009): Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). *Ecological Indicators* 9: 1206-1211.

Schneider, S. & Lindstrøm, E.-A. (2011): The periphyton index of trophic status PIT: A new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologia*. 665:143-155.

Solberg, E. 2009. Sikkerhetsdatablad Natriumhypokloritt. Halfdan L. Solberg AS.

Taranger, A. 1890: De norske perlefiskerier i ældre tid. *Historisk Tidsskrift*. Tredie række, 1:186-237.

Young, M. & Williams, J. 1984. The preproductive biology of the freshwater pearl mussel *argaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. II. Laboratory studies. - *Arch. Hydrobiol.* 100: 29-43.

Personlige meddelelser for amfibier.

Dag Dolmen, NTNU Vitenskapsmuseet.

Petter Morstad, Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune, 18.05.2011.

Lenker til observasjonsdata på NOF OAs nettside.

Prosjektdata fra kartleggingen i 2011:

<http://nofoa.no/prosjektdata/9>

<http://nofoa.no/observasjoner/36789/>

Observasjonsdata fra Akerselva er å finne på NOF OAs observasjonsside, under følgende valg:

<http://tinyurl.com/4xmrfzw>

Vedlegg A. Datablad NaOCl



SAFETY DATA SHEET

SODIUM HYPOCHLORITE (EPA)

M SDS No.: M7745 R ev. Date: 17-August-2009 R ev. Num.: 02

Print date: 17-August-2009

1. CHEMICAL PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Company Identification: Occidental Chemical Corporation

5005 LBJ Freeway

P.O. Box 809050

Dallas, Tx

75380-9050

24 Hour Emergency Telephone

Number:

1-800-733-3665 or 1-972-404-3228 (U.S.); 32.3.575.55.55 (Europe); 1800-033-111 (Australia)

To Request an MSDS: MSDS@oxy.com or 1-972-404-3245

Customer Service: 1-800-752-5151 or 1-972-404-3700

Synonyms: Chlorine bleach, Soda bleach

Product Use: Bleaching agent, Chemical Intermediate, Sodium Hypochlorite (EPA) is a registered antimicrobial pesticide: EPA Registration Number 935-20007.

EMERGENCY OVERVIEW:

Color: Colorless to yellow

PhysicalState: Liquid

Appearance: Clear

Odor: Characteristic bleach odor

Signal Word: DANGER

MAJOR HEALTH HAZARDS: CAUSES SEVERE SKIN BURNS. CAUSES SERIOUS EYE DAMAGE. CAUSES DAMAGE TO RESPIRATORY SYSTEM.

PHYSICAL HAZARDS: CORROSIVE.

AQUATIC TOXICITY: Toxic to fish and aquatic organisms.

PRECAUTIONARY STATEMENTS: Do not breathe mist, vapors, or spray. Wash thoroughly after handling. Wear protective gloves, protective clothing, eye, and face protection. Do not eat, drink or smoke when using this product. Keep only in original container. Avoid release to the environment. Store in a secure manner. Store in corrosive resistant container with a resistant inner liner such as titanium or tantalum.

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

PhysicalState: Liquid

SODIUM HYPOCHLORITE (EPA)

MSDS No.: M7745 R ev. Date: 17-August-2009 R ev. Num.: 02

Print date: 17-August-2009 Page: 5 of 10

9. PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Appearance: Clear
Color: Colorless to yellow
Odor: Characteristic bleach odor
Odor Threshold: 2 ppm approximate
Flash point: Not flammable
Boiling Point/Range: 230 F (110 C)
Decomposition temperature: 230 F (110 C)
Vapor Pressure: No data available
Density: 9.9 - 10.5 lb/gal
Specific Gravity (water=1): 1.27
Water Solubility: 100%
pH: 12
Volatility: No data available
Evaporation Rate (ether=1): No data available
**Partition Coefficient (noctanol/
water):**
No data available

10. STABILITY AND REACTIVITY

Reactivity/ Stability: Stable. May decompose upon heating and exposure to sunlight.
Conditions to Avoid: Avoid heat, flames, sparks and other sources of ignition. Direct sunlight.
**Incompatibilities/
Materials to Avoid:**
Material is a strong oxidizing agent and should only be mixed with water. Mixing this product with chemicals (e.g. ammonia compounds, acids, detergents) or organic matter will release chlorine gas, which is irritating to eyes, lungs, and mucous membranes. Other materials to avoid include: most metals, peroxides, reducing agents.
**Hazardous Decomposition
Products:**
Hydrogen chloride, Chlorine
Hazardous Polymerization: Will not occur

11. TOXICOLOGICAL INFORMATION

TOXICITY DATA:
Component LD50 Oral LC50 Inhalation LD50 Dermal

Sodium hypochlorite
8200 mg/kg (Rat) ----- 10000 mg/kg (Rabbit)

TOXICITY:

Carefully controlled sensitization studies on animal have not resulted in any reproducible positive findings. Standard sensitization patch tests in healthy human volunteers show no potential to induce contact sensitization. In tests using rats and mice, there was no evidence of carcinogenicity.

SODIUM HYPOCHLORITE (EPA)

MSDS No.: M7745 **R ev. Date:** 17-August-2009 **R ev. Num.:** 02

Print date: 17-August-2009 **Page:** 6 of 10

CARCINOGENICITY: This product is not classified as a carcinogen by NTP, IARC or OSHA.

MUTAGENIC DATA: Sodium hypochlorite has tested positive in in-vitro test systems and negative in in-vivo test systems. These results are consistent with other germicides.

12. ECOLOGICAL INFORMATION

ECOTOXICITY DATA:

Aquatic Toxicity:

Data provided are for sodium hypochlorite.

Freshwater Fish Toxicity:

- " LC50 clupea harengus 0.033 - 0.097 mg/l/96 hr, flow through bioassay (pH: 8)
- " LC50 cymatogaster aggregata 0.045 - 0.098 mg/l/96 hr, flow through bioassay (pH: 8)
- " LC50 gasterosteus aculeatus 0.141 - 0.193 mg/l/96 hr, flow through bioassay (pH: 8)
- " LC50 oncorhynchus gorbuscha 0.023 - 0.052 mg/l/96 hr, flow through bioassay (pH: 8)
- " LC50 oncorhynchus kisutch 0.026 - 0.038 mg/l/96 hr, flow through bioassay (pH: 8)
- " LC50 parophrys vetulus 0.044 - 0.144 mg/l/96 hr, flow through bioassay (pH: 8)
- " LC50 pimephales promelas 0.22 - 0.62 mg/l/96 hr, flow through bioassay (pH: 7)

Invertebrate Toxicity:

- " EC50 ceriodaphnia sp. 0.006 mg/l/24 hr
- " EC50 daphnia magna 0.07 - 0.7 mg/l/24 hr
- " EC50 daphnia magna 2.1mg/l/96 hr
- " EC50 gammarus fasciatus 4 mg/l/96 hr
- " EC50 nitocra spinipes 40 mg/l/96 hr
- " EC50 palaemonetes pugio 52 mg/l/96 hr

Other Toxicity:

Algae:

- " ErC50 dunaliella sp. 0.6 mg/l/24 hr
- " ErC50 dunaliella tertiolecta 0.11 mg/l/24 hr
- " ErC50 skeletonema costatum 0.095 mg/l/24 hr

FATE AND TRANSPORT:

BIODEGRADATION: This material is inorganic and not subject to biodegradation.

PERSISTENCE: This material is believed not to persist in the environment.

BIOCONCENTRATION: This material is not expected to bioconcentrate in organisms.

Vedlegg B. Begroingsalger

Artsliste for begroingsamfunnet fra 6 stasjoner i Akerselva 27. juni 2011. Hyppigheten er angitt som % dekning, og organismer som vokser på/blant disse er angitt ved: x=observert, xx=vanlig, xxx=hyppig.

| | AKR 1A | AKR 2A | AKR 3 | AKR 4 | AKR 5 | AKR 6 |
|--------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Cyanophyceae (Cyanobakterier) | | | | | | |
| Chamaesiphon confervicola | | xx | | | x | |
| Chamaesiphon polonicus | | | <1 | | | |
| Chamaesiphon spp. | | | | | x | |
| Dichothrix spp. | | x | | | | |
| Geitlerinema splendidum | | | | | | <1 |
| Heteroleibleinia spp. | x | | | | | |
| Homoeothrix janthina | | xx | | | x | x |
| Hydrococcus rivularis | | | | | x | |
| Leptolyngbya spp. | | | | | | x |
| Lyngbya spp. | | | | | | x |
| Merismopedia spp. | x | | | | | |
| Phormidium autumnale | | <1 | 1 | | x | xxx |
| Phormidium spp. | x | | | x | | |
| Phormidium tinctorum | | | <1 | | | |
| Stigonema mamillosum | <1 | | | | | |
| Tolypothrix distorta | | | x | x | | |
| Chlorophyceae (Grønnalger) | | | | | | |
| Bulbochaete spp. | <1 | | | | | |
| Closterium spp. | x | | x | x | x | x |
| Cosmarium spp. | x | | | x | x | x |
| Microspora amoena | | <1 | | x | xx | |
| Mougeotia a (6 -12u) | xx | | | | | |
| Mougeotia c (21- ?) | | | | x | xx | |
| Mougeotia d/e (27-36u) | | | | | x | |
| Oedogonium a (5-11u) | xx | | | | | |
| Oedogonium a/b (19-21µ) | | | | | x | |
| Oedogonium a1 (3-4u) | x | | | | | |
| Oedogonium c (23-28u) | 1 | | | | | |
| Oedogonium d (29-32u) | | x | | | | |
| Oedogonium e (35-43u) | | | | <1 | | 1 |
| Oedogonium f (48-60µ) | | | | xxx | 5 | |
| Spirogyra d (30-50u,2-3K,L) | | | <1 | | | 2 |
| Staurastrum spp. | | | | | x | |
| Stigeochlonium spp. | x | | | | | |
| Stigeochlonium tenue | | | | xxx | 1 | 1 |
| Ulothrix zonata | | | x | <1 | x | xx |
| Zygnema a (16-20u) | xxx | <1 | | | | |
| Zygnema b (22-25u) | | x | | | | |
| Rhodophyceae (Rødalger) | | | | | | |
| Audouinella hermannii | | <1 | | <1 | <1 | |
| Lemanea fluviatilis | | <1 | | <1 | <1 | |
| Uidentifiserte Rhodophyceer | | | | | | x |
| Xanthophyceae (Gulgrønnalger) | | | | | | |
| Vaucheria spp. | | | | | <1 | |
| Saprophyta (Nedbrytere) | | | | | | |
| Sphaerotilus natans | | | | | x | |

Vedlegg C. Bunndyr

Primærdata for bunndyr

| Dato | Elvenavn | TaxaGroup | Latinsk navn | AKR1A | AKR2A | AKR3 | AKR4 | AKR5 |
|------------|-----------|---------------|------------------------------|-------|-------|------|------|------|
| 07.03.2011 | Akerselva | Bivalvia | Sphaeriidae | 117 | 10 | | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Crustacea | Asellus aquaticus | | | | 3 | 2 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Crustacea | Crustacea | | | | 3 | 2 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Diptera | Ceratopogonidae | 40 | | | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Diptera | Chironomidae | 10 | 10 | 90 | 90 | 75 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Diptera | Diptera | 50 | 17 | 91 | 91 | 76 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Diptera | Empididae indet | | | 1 | 1 | 1 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Diptera | Simuliidae | | 7 | | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Ephemeroptera | | | | 1 | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Heptagenia sulphurea | | | | 1 | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Gastropoda | Gastropoda | 15 | | 5 | | 11 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Gastropoda | Planorbidae indet | 15 | | 5 | | 10 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Gastropoda | Radix sp | | | | | 1 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Hirudinea | Erpobdella sp | | | | 1 | 2 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Hirudinea | Hirudinea | | | | 1 | 2 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Hydrachnidia | Hydrachnidia | 30 | 20 | 30 | 89 | 80 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Oligochaeta | Oligochaeta | 24 | 35 | 80 | 40 | 50 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Plecoptera | Leuctra sp | | 1 | 1 | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Plecoptera | Nemouridae indet | | | | 1 | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Plecoptera | Plecoptera | | 1 | 1 | 1 | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Athripsodes sp | | | | 1 | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche pellucidula | 72 | 90 | 76 | 54 | 50 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche siltalai | 36 | 45 | 29 | 27 | 25 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche sp | 63 | | 40 | 48 | 35 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydroptila sp | 2 | | | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Leptoceridae indet | 40 | 20 | 10 | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Oxyethira sp | 1 | 2 | | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Polycentropodidae indet | 10 | 20 | | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Polycentropus flavomaculatus | 5 | 2 | | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Psychomyia pusilla | | | 10 | | |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Rhyacophila nubila | 5 | 10 | 5 | 8 | 6 |
| 07.03.2011 | Akerselva | Trichoptera | Trichoptera | 234 | 189 | 170 | 138 | 116 |

| Dato | Elvenavn | TaxaGroup | Latinsk navn | AKR1A | AKR2A | AKR3 | AKR4 | AKR5 | AKR6 |
|------------|-----------|---------------|------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| 29.04.2011 | Akerselva | Bivalvia | Bivalvia | 312 | 192 | | 6 | | 2 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Bivalvia | Sphaeriidae | 312 | 192 | | 6 | | 2 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Crustacea | Asellus aquaticus | | | 16 | 2 | 10 | 14 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Crustacea | Crustacea | | | 16 | 2 | 10 | 14 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Diptera | Ceratopogonidae | 56 | 16 | 4 | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Diptera | Chironomidae | 2456 | 2008 | 3024 | 6512 | 2616 | 1432 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Diptera | Diptera | 2530 | 2094 | 3038 | 6624 | 2668 | 1433 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Diptera | Diptera indet | 12 | 56 | 8 | 40 | 52 | 1 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Diptera | Limoniidae/Pediciidae indet | 4 | 8 | | 16 | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Diptera | Simuliidae | 2 | 6 | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Ephemeroptera | | | | 4 | 1 | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Heptagenia sulphurea | | | | 4 | 1 | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Gastropoda | Ancylus fluviatilis | | | 1 | 32 | 12 | 1 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Gastropoda | Gastropoda | 104 | | 3 | 40 | 28 | 13 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Gastropoda | Planorbidae indet | 104 | | 2 | 8 | 16 | 12 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Hirudinea | Erpobdella sp | 16 | | | 1 | 20 | 40 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Hirudinea | Helobdella stagnalis | | 4 | | | | 3 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Hirudinea | Hirudinea | 16 | 4 | | 1 | 20 | 43 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Hydrachnidia | Hydrachnidia | | | 20 | 56 | 40 | 20 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Oligochaeta | Oligochaeta | 136 | 520 | 496 | 88 | 128 | 248 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Plecoptera | Amphinemura sp | 3 | | 1 | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Plecoptera | Leuctra sp | 1128 | 976 | 456 | 104 | 28 | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Plecoptera | Plecoptera | 1131 | 976 | 457 | 104 | 28 | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Ceraclea sp | 1 | 2 | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche pellucidula | 8 | 16 | 20 | 22 | 92 | 4 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche siltalai | 72 | 32 | 1 | 8 | 32 | 10 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche sp | 72 | 176 | 24 | 42 | 120 | 4 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydroptila sp | 24 | 4 | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Ithytrichia sp | 128 | 208 | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Lepidostoma hirtum | 4 | | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Leptoceridae indet | 28 | 16 | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Neureclipsis bimaculata | 26 | | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Oxyethira sp | 2 | | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Polycentropodidae indet | 10 | 1 | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Polycentropus flavomaculatus | 12 | | | | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Psychomyia pusilla | | 16 | 2 | 72 | 10 | 1 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Psychomyiidae indet | | | | 2 | | |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Rhyacophila nubila | | 20 | | | | 1 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Rhyacophila sp | 10 | | 8 | 10 | 4 | 2 |
| 29.04.2011 | Akerselva | Trichoptera | Trichoptera | 397 | 491 | 55 | 156 | 258 | 22 |

| Dato | Elvenavn | TaxaGroup | Latinsk navn | AKR1A | AKR2A | AKR3 | AKR4 | AKR5 | AKR6 |
|------------|-----------|---------------|------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| 26.06.2011 | Akerselva | Bivalvia | Bivalvia | 56 | 72 | 1 | 6 | 40 | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Bivalvia | Sphaeriidae | 56 | 72 | 1 | 6 | 40 | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Crustacea | Asellus aquaticus | | | | | 16 | 72 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Crustacea | Crustacea | | | | | 16 | 72 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Diptera | Ceratopogonidae | 32 | 16 | 8 | 6 | | 4 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Diptera | Chironomidae | 2320 | 1120 | 544 | 472 | 592 | 712 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Diptera | Diptera | 2355 | 1148 | 595 | 489 | 64 | 752 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Diptera | Diptera indet | 1 | 1 | 3 | 1 | 16 | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Diptera | Empididae indet | 2 | 3 | 40 | 8 | 24 | 4 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Diptera | Simuliidae | | 8 | | 2 | 24 | 32 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Baetis rhodani | 80 | 104 | 4 | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Baetis scambus/fuscatus | 424 | 288 | 280 | 180 | 64 | 8 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Baetis sp | 104 | 336 | 96 | 40 | 8 | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Baetis subalpinus | 4 | 12 | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Caenis horaria | 24 | | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Caenis sp | 12 | | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Ecdyonurus joernensis | | 2 | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Ephemeroptera | 736 | 874 | 548 | 257 | 200 | 224 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Heptagenia sulphurea | | | | 1 | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Serratella ignita | 88 | 128 | 168 | 36 | 128 | 216 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Gastropoda | Ancylus fluviatilis | | | | 12 | 16 | 16 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Gastropoda | Gastropoda | 8 | | 12 | 28 | 92 | 208 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Gastropoda | Planorbidae indet | 8 | | 12 | 16 | 48 | 56 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Gastropoda | Radix labiata | | | | | 28 | 40 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Gastropoda | Radix sp | | | | | | 96 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Hirudinea | Erpobdella sp | 6 | | | 4 | 16 | 72 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Hirudinea | Hirudinea | 6 | | | 4 | 16 | 72 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Hydrachnidia | Hydrachnidia | 16 | 40 | 40 | 16 | 56 | 208 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Oligochaeta | Oligochaeta | 64 | 48 | 80 | 32 | 88 | 448 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Plecoptera | Leuctra sp | 904 | 448 | 368 | 112 | 72 | 8 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Plecoptera | Plecoptera | 904 | 448 | 368 | 112 | 72 | 8 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Ceraclea sp | | | | | 20 | 24 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Ecnomus tenellus | 4 | 8 | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche siltalai | 48 | 56 | 48 | 24 | 32 | 32 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche sp | 2 | 16 | | 4 | 8 | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydroptila sp | 4 | | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydroptilidae indet | 24 | | 1 | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Ithytrichia sp | 6 | | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Lepidostoma hirtum | 24 | 8 | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Leptoceridae indet | 136 | 4 | | 2 | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Neureclipsis bimaculata | 32 | | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Oecetis sp | 8 | | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Oxyethira sp | | 8 | | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Polycentropus flavomaculatus | 16 | | 4 | | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Rhyacophila nubila | 10 | 24 | 16 | 48 | 12 | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Rhyacophila sp | 4 | 12 | 16 | 2 | | |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Trichoptera | 319 | 160 | 85 | 80 | 72 | 56 |
| 26.06.2011 | Akerselva | Trichoptera | Wormaldia sp | 1 | 24 | | | | |

| Dato | Elvenavn | TaxaGroup | Latinsk navn | AKR1A | AKR2A | AKR3 | AKR4 | AKR5 | AKR6 |
|------------|-----------|---------------|-----------------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| 26.10.2011 | Akerselva | Bivalvia | Bivalvia | 264 | 16 | 4 | 4 | 32 | 2 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Bivalvia | Sphaeriidae | 264 | 16 | 4 | 4 | 32 | 2 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Crustacea | Asellus aquaticus | | | 4 | 1 | 12 | 32 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Crustacea | Crustacea | | | 4 | 1 | 12 | 32 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Diptera | Ceratopogonidae | 120 | 2 | 2 | | 2 | 8 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Diptera | Chironomidae | 432 | 680 | 168 | 888 | 464 | 424 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Diptera | Diptera | 587 | 814 | 175 | 894 | 484 | 441 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Diptera | Diptera indet | 1 | | | | | 1 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Diptera | Limoniidae/Pediciidae indet | 2 | 32 | 1 | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Diptera | Psychodidae indet | | | | | 1 | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Diptera | Simuliidae | 32 | 80 | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Diptera | Tipula sp | | | | | 1 | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Diptera | Tipulidae indet | | 4 | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Baetidae indet | | | | | | 2 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Baetis rhodani | 280 | 208 | 12 | 152 | 32 | 24 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Baetis sp | 208 | 104 | 8 | 48 | 28 | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Caenis horaria | 8 | | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Caenis sp | 24 | | | 1 | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Ephemeroptera | 547 | 318 | 22 | 214 | 61 | 28 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Heptagenia sulphurea | 10 | 4 | 1 | 12 | | 2 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Heptageniidae indet | 16 | 2 | | 1 | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Ephemeroptera | Nigrobaetis niger | 1 | | 1 | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Gastropoda | Ancylus fluviatilis | | | | 1 | 10 | 2 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Gastropoda | Gastropoda | 80 | | 4 | 1 | 34 | 3 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Gastropoda | Planorbidae indet | 80 | | 4 | | 20 | 1 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Gastropoda | Radix labiata | | | | | 4 | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Hirudinea | Erpobdella sp | 40 | 1 | 1 | 4 | 64 | 28 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Hirudinea | Glossiphonia sp | | | | | | 1 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Hirudinea | Helobdella stagnalis | | | | | 4 | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Hirudinea | Hirudinea | 40 | 1 | 1 | 4 | 68 | 29 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Hydrachnidia | Hydrachnidia | 24 | 4 | 20 | 20 | 12 | 36 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Oligochaeta | Oligochaeta | 80 | 72 | 88 | 32 | 156 | 52 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Plecoptera | Amphinemura sp | 16 | 72 | 1 | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Plecoptera | Isoperla sp | 16 | 12 | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Plecoptera | Leuctra sp | 12 | 96 | 4 | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Plecoptera | Nemoura avicularis | 1 | | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Plecoptera | Plecoptera | 45 | 180 | 5 | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Ecnomus tenellus | 2 | | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Glossosomatidae indet | 2 | | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche pellucidula | 10 | 8 | | 12 | 8 | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche siltalai | 20 | 1 | 1 | 6 | 6 | 12 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Hydropsyche sp | 40 | 88 | 2 | 40 | 48 | 6 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Ithytrichia sp | 36 | 6 | 4 | 1 | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Lepidostoma hirtum | 8 | 1 | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Leptoceridae indet | 16 | | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Neureclipsis bimaculata | 40 | 8 | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Polycentropodidae indet | 2 | 1 | | | | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Psychomyia pusilla | | 2 | | 4 | 2 | 1 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Rhyacophila nubila | 14 | 16 | 2 | 14 | 4 | 1 |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Rhyacophila sp | 24 | 12 | 10 | 24 | 40 | |
| 26.10.2011 | Akerselva | Trichoptera | Trichoptera | 214 | 143 | 19 | 101 | 108 | 20 |

Vedlegg D. Fugledata

Fuglearter observert i Akerselva i Oslo. Listen omfatter alle arter som er observert ved Akerselva, utfra tilgjengelige rapporter og databaser. Arter merket med fet, blå skrift ble observert under takseringsrundene i hekkesesongen 2011. Arter uten antall foreligger det ikke konkrete data for. Listen er sammensatt av Svein Dale.

Forkortelser: h = hekking konstatert; r = regelmessig; t = tilfeldig; s = sommerhalvår; w = vinterhalvår

| Art | Status | Antall per | Høyeste antall observert | Høyeste antall observert, vår | Høyeste antall observert, sommer | Høyeste antall observert, høst | Høyeste antall observert, vinter |
|---------------|--------|------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Storlom | r | | 1 | | 1 | 1 | |
| Dvergdykker | r | | 1 | | | | 1 |
| Storskarv | r,t | | 70 | 70 | | 8 | |
| Gråbege | r | | | | | | |
| Knoppsvane | r | | 5 | 1 | | 1 | 5 |
| Sangsvane | r | | 2 | | | | 2 |
| Kortnebbgås | t | | 150 | | | 150 | |
| Grågås | r | | 2 | | | 2 | |
| Kanadagås | w,h | 1 | 11 | | | | 11 |
| Mandarinand | w,v | | 2 | 2 | | 1 | 1 |
| Brunnsakke | w,v | | 4 | 1 | | 3 | 4 |
| Snadderand | r | | 1 | 1 | | | 1 |
| Krikkand | w | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| Storkand | h,w | 1 | 2500 | 1928 | 55 | 40 | 2500 |
| Stjertand | w | | 2 | 1 | | | 2 |
| Taffeland | r | | | | | | |
| Toppand | w | | 5 | 5 | | | 2 |
| Kvitand | h,w | 1 | 5 | 5 | 4 | | 2 |
| Lappfokand | w | | 1 | | | | 1 |
| Lakaand | w,t,h? | | 14 | 8 | 1 | 2 | 14 |
| Siland | | | | | | | |
| Hønseskauk | r | | 1 | 1 | | | 1 |
| Spurvekauk | r | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Musvåk | t | | 1 | 1 | | | |
| Tårnfalk | r | | | | | | |
| Vandrefalk | r | | 1 | | | 1 | 1 |
| Sivhøne | w | | 1 | 1 | | | 1 |
| Sothøne | w | | 1 | 1 | | | 1 |
| Tjeld | t | | 2 | 2 | | | |
| Brusøne | t | | | | | | |
| Enkeltekkasin | t | | 1 | 1 | | | |
| Skogsnipe | t | | 1 | 1 | | | |
| Strandsnipe | t | | 2 | 2 | | 2 | |
| Hettemåke | a,w | | 8 | | 5 | 3 | 8 |
| Fiskemåke | a,w | | 59 | 4 | 1 | | 59 |
| Sildemåke | a | | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Gråmåke | a,w | | 328 | 100 | 3 | 1 | 328 |
| Grenlandsmåke | w | | 3 | 3 | | | 2 |
| Polarmåke | w | | 1 | | | | 1 |
| Svarthak | a,w | | 1 | | 1 | | |

© Svein Dale

| Art | Status | Antall par | Høyeste antall observert | Høyeste antall observert, vår | Høyeste antall observert, sommer | Høyeste antall observert, høst | Høyeste antall observert, vinter |
|-----------------------|--------|------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Makrellterne | r | | | | | | |
| Lomvi | r | | 10 | | | 10 | |
| Bydue | h | | 500 | 500 | 10 | | 300 |
| Ringdue | h | | 10 | 10 | 10 | | 3 |
| Tyrkerdue | a,w | | 80 | | | | 80 |
| Tårnselver | a | | 30 | | 30 | 1 | |
| Isfugl | w | | 1 | | | 1 | 1 |
| Gronnspekk | | | | | | | |
| Flaggspett | r | | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| Dvergspett | a | | 1 | | 1 | | |
| Taksvale | a | | 20 | | 20 | 2 | |
| Trepiperke | t | | 1 | 1 | | 1 | |
| Heipiperke | t | | | | | | |
| Gulerle | t | | 1 | | | 1 | |
| Vintererle | h,w | 12 | 9 | 9 | 4 | 4 | 1 |
| Linerle | h | | | | | | |
| Sidemvane | r | | 40 | | | 15 | 40 |
| Fossefall | h | | 2 | 2 | | 2 | 1 |
| Gjerdsmett | w | | 2 | | | 2 | 2 |
| Jenspurv | t | | 2 | 1 | | 2 | |
| Rodstrupe | h | | | | | | |
| Nattergal | r | | 1 | 1 | 1 | | |
| Buiskvett | t | | 30 | | | 30 | |
| Svarttrost | h,w | | 4 | | | | 4 |
| Gråtrost | h,w | | 1000 | | 50 | 1000 | 45 |
| Måltrost | h | | | | | | |
| Rodvingetrost | h,w | | 2 | | | | 2 |
| Gubanger | h | | 2 | | 2 | | |
| Hagesanger | h | | | | | | |
| Tormsanger | | | | | | | |
| Munk | h | | | | | | |
| Boksanger | r | | 1 | 1 | | | |
| Gransanger | r | | 1 | 1 | | 1 | |
| Løvsanger | h | | | | | | |
| Fuglekonge | | | | | | | |
| Gråfluesnapper | h | | | | | | |
| Svarthvit fluesnapper | r | | 2 | 2 | | | |
| Blåmeis | h | | | | | | |
| Kjøttmeis | h | | | | | | |
| Spettmeis | h | | | | | | |
| Trekryper | r | | | | | | |
| Notteskråke | r | | 2 | | | 2 | 1 |
| Skjære | h | | 74 | | | | 74 |
| Notteskråke | r | | 10 | | | 10 | |
| Kate | h | | 2 | | | 1 | 2 |
| Kornkråke | w | | 1 | | | | 1 |
| Kråke | a,w | | 83 | | | | 83 |
| Stær | h | | | | | | |
| Gråspurv | w | | 100 | | | | 100 |

| Art | Status | Antall per | Høyeste antall observert | Høyeste antall observert, vår | Høyeste antall observert, sommer | Høyeste antall observert, høst | Høyeste antall observert, vinter |
|---------------|--------|------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Pilfink | h | | 10 | | | | 10 |
| Bokfink | h,w | | 250 | | | 250 | 7 |
| Bierkefink | w | | 1 | | | | 1 |
| Grønnfink | h | | 30 | | | | 30 |
| Stillsitt | w | | 15 | 2 | | | 15 |
| Grønnsisik | h | | 35 | | | 2 | 35 |
| Bergisik | w | | 30 | 19 | | | 30 |
| Gråisik | w | | 111 | 6 | | 9 | 111 |
| Polarisik | w | | 4 | | | | 4 |
| Granskorsnebb | r | | 7 | | | 2 | 7 |
| Rosenfink | r | | 1 | | 1 | | |
| Dompap | w | | 9 | | | | 9 |
| Kjernebiter | r | | 1 | | | 1 | |
| Gulspurv | w | | 1 | | | | 1 |
| Sivaspurv | h | | | | | | |

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