



FYLKESMANNEN I OSLO OG AKERSHUS  
MILJØVERNDELINGEN

# Elvemusling i Kampåa

## Nes kommune i Akershus 2008-2010





## FYLKESMANNEN I OSLO OG AKERSHUS

Miljøvern avdelingen  
Postboks 8111, Dep. 0032 OSLO  
Telefon 22 00 35 00 – E-post: [postmottak@fmoa.no](mailto:postmottak@fmoa.no)

**Tittel:**

Elvemusling i Kampåa, Nes kommune i Akershus 2008-2010.

**Rapport nr.:**

X/2011 Leif har nummeroversikten

**Dato:**

XX.XX.2011 Ferdigstillelse fra FMVA

**Forfatter(e):**

Kjell Sandaas, Naturfaglige konsulenttjenester  
Jørn Enerud, Fisk og miljøundersøkelser  
Terje Wivestad, Miljøvern avdelingen, Fylkesmannen i Oslo og Akershus

**Antall sider:**

XX + vedlegg

**Prosjektansvarlig:**

Terje Wivestad, FMVA

**Prosjektleder:**

Evt. prosjektleder hos oppdragstaker  
Prosjektleder hos FMVA

**ISBN:** Nummer fås hos Grete/Leif

**ISSN:** 0802-582

**Sammendrag:**

Fylkesmannen i Oslo og Akershus ønsker å få kartlagt bestander av elvemusling i tråd med handlingsplanen for elvemusling. I 2008 - 2010 ble 8 km av Kampåa undersøkt. Nedbørfelt er forsurningsutsatt. Kalking startet på 1970-tallet. I 1990 ble Utsjøen fullkalket og siden er kalking foretatt årlig. Vannkvaliteten er blitt betydelig bedret. Tetthet av ørret på de fire stasjonene er i gjennomsnitt 18,7 fisk pr 100 m<sup>2</sup> og middels god. I gjennomsnitt var 11,9 % av fisken infisert med muslinglarver. Lengdefordelingen av elvemuslingene viser en bestand med en svak rekruttering. Alderen på rekrutteringen faller sammen med oppstart på kalkingsperioden i 1990. Før kalking startet var rekrutteringen helt fraværende i 40-50 år. Det er nærliggende å se rekrutteringen i sammenheng med bedret vannkvalitet. Totalt 10 muslinger ble samlet inn til alders-, vekst- og kjemiske analyser. Analysene viser en tydelig reduksjon i vekst fra ca 1960 til 1980-tallet, en periode som sammenfaller med den kraftigste forsuringen og utstrakt fiskedød. Analysene viser videre en dramatisk økning i vekst fra 1990 på det tidspunkt kalkingen ga full effekt og muslingene igjen begynte å rekruttere. Gjennomsnittlig tetthet av muslinger og prosentandel små muslinger varsler likevel om at populasjonen er tynn og at rekrutteringen har sviktet i lengre tid. Uten tiltak for å øke rekrutteringen vil muslingene i Kampåa kunne dø ut over tid. Hovedkonklusjonen er at Kampåa har en regionalt sett stor og sannsynligvis livskraftig populasjon av elvemusling på 12-15.000 individer som trenger tiltak for å overleve langsiktig. Imidlertid antyder både vannkjemi og igjen sviktende rekruttering at vi kanskje står overfor en begynnende reforsuring av vassdraget siden tidlig på 2000-tallet.

**4 emneord:**

Elvemusling, forsuring, Oslo og Akershus, Kampåa

**Referanse:**

Sandaas, K., Enerud, J. og Wivestad, T. 2011, Elvemusling i Kampåa Nes kommune i Akershus 2008-2010, Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen, rapportnummer

**Forsidebilder:**

Kjell Sandaas

**Baksidebilder:**

Kjell Sandaas

# Forord

- Hvorfor denne publikasjonen, nasjonale føringer, politiske vedtak, lover og forskrifter
- Fylkesmannens oppdrag (eks. koordinatoransvar for prioritert vart/utvalgt naturtype)
- Mål med oppdraget
- Mer spesifikk bakgrunn om det aktuelle fagtemaet (eks. arts utbredelse, status, truethet osv)
- Hvordan kan/bør resultatene av oppdraget brukes av kommuner, etater, etc.
- Eventuelt hvem har bidratt med hva, ansvarsfordeling: Forfattere, prosjektledere, konsulenter, bidragsyttere, samarbeidspartnere, finansiering(?)
- Eventuelt takk for innsatsen – dette kan også stå bakerst i selve rapporten.

Oppdraget er gitt av Fylkesmannen i Oslo og Akershus ved Miljøvern avdelingen. En stor takk går til alle lokale personer som har delt sin kunnskap og entusiasme for Kampåa med oss: Geir Sjøli i Nes kommune, Tom Roger Bekkeli, Dag Smedsrud, Audun Klauseie, Knut Kårstad, Anders Jellum og Toni Borgesrud. Gullsmed Arne Øiesvold på Årnes var den første som fortalte om Kampåa. Helge B. Pedersen takkes for diskusjoner om kalking i nedbørfeltet, John Paulsen, journalisten i Raumnes som startet det hele med sitt fine bilde av en ung elvemusling, takkes for fin reportasje og Espen Hagen fra Settefisk AL Reinsvoll, for opplysninger om settefisk levert fra anlegget. Tor A. Moe takkes for lån av lab og gode faglige diskusjoner. Elena Dunca takkes for analyse av skallmaterialet.

Nesodden og Asker, 10.04.2011

Kjell Sandaas  
Naturfaglige konsulenttjenester  
[kjell.sandaas@gmail.com](mailto:kjell.sandaas@gmail.com)  
Mobil: 950 78 010

Jørn Enerud  
Fisk og miljøundersøkelser  
[jorn.enerud@hotmail.com](mailto:jorn.enerud@hotmail.com)  
Mobil: 412 21 650

Terje Wivestad  
Fylkesmannen i Oslo og Akershus  
[terje.wivestad@fmoa.no](mailto:terje.wivestad@fmoa.no)  
Tlf. 2200 3638

Oslo, dato

Store og viktige publikasjoner (Handlingsplaner, store forvaltningsplaner etc) underskrives forordet av Fylkesmiljøvernsjef. Forordet skal alltid leses gjennom og godkjennes av fylkesmiljøvernsjef i god tid (helst to uker) før ferdigstilling!

Kartleggingsrapporter, mindre forvaltningsplaner etc underskrives forordet i utgangspunktet av fylkesmiljøvernsjef, men det kan gjøres av prosjektansvarlig eller seksjonssjef dersom det er hensiktsmessig.

# Sammendrag

Fylkesmannen i Oslo og Akershus ønsker å få kartlagt flest mulig av de gjenværende bestander av elvemusling i regionen. I perioden 2008 - 2010 ble omlag 8 km elvestrekning i Kampåa undersøkt. Kampåas nedbørfelt er forsøringsutsatt. Kalking startet på 1970-tallet. I 1990 ble Utsjøen fullkalket og siden er kalking foretatt årlig. Vannkvaliteten er blitt betydelig bedret. Flere forhold kan imidlertid tyde på en mulig begynnende reforsuring.

Tetthet av ørret på de fire stasjonene er i gjennomsnitt 18,7 fisk pr 100 m<sup>2</sup> og viser at bestanden av ørret i Kampåa er middels god. I gjennomsnitt var 11,9 % av fisken infisert med muslinglarver i 2008/2009 samlet. Lav infeksjon av muslinglarver på ungfisk kan skyldes flere forhold. Liten vannføring skaper stress for både fisk og musling, og eksempelvis lå 40-60 % av elvearealet på stasjonene tørt i lang tid i juli 2008. Tidspunktene for laveste vannføring om sommeren faller ofte sammen med muslingens gyteperiode. Muslingene i Kampa gyter i månedsskiftet juli/august. En mulig årsak kan være at vertsfisken ikke er genetisk tilpasset den lokale bestanden av elvemusling og at dette skyldes mangeårig utsetting av stedfremmed fiskestamme.

Kampåas populasjon av elvemusling er vurdert til å ligge mellom 12-15.000 individer. Tettheten av muslinger i Kampåa er lav med 0,24 – 0,36 individer pr m<sup>2</sup> avhengig av hvilket bestandsestimat som legges til grunn. Lengdefordelingen av elvemuslingene viser en forgubbet bestand med en liten rekruttering i lengdeklassene 40 til 70 mm. Dette tilsvarer 7 til 20 års alder. Mellom nyrekrutteringen og opphopningen av gamle individer ligger 40-50 år, tilsvarende den perioden da forsuringen og fiskedøden var på det kraftigste.

Alderen på rekrutteringen, fra 20 år og yngre, faller sammen med oppstart på kalkingsperioden i 1990 og en tid etter dette. Før kalking startet var rekrutteringen helt fraværende i 40-50 år. Det er nærliggende å se denne rekrutteringsbølgen i sammenheng med bedret vannkvalitet som følge av kalking, altså som en kalkingseffekt. Det er likevel bekymringsfullt at muslinger mindre enn 27 mm ikke er funnet med den feltinnsatsen som er nedlagt. En mulig forklaring er at rekrutteringen igjen har opphørt pga en svak reforsuring som kan ha fått betydning fra tidlig på 2000-tallet og utover.

Totalt 10 muslinger ble samlet inn til alders-, vekst- og kjemiske analyser ved Bivalvia og enheten for paleozoologi, Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm (Dunca m. fl. 2009). Analysene viser en tydelig reduksjon i vekst fra ca 1960 til 1980-tallet, en periode som sammenfaller med den kraftigste forsuringen og utstrakt fiskedød. Analysene viser videre en dramatisk økning i vekst fra 1990 på det tidspunkt kalkingen ga full effekt og muslingene igjen begynte å rekruttere. De kjemiske analysene understøtter denne tolkningen. En mulig reforsuring synes ikke i disse resultatene, men kan skyldes at oppløsningen i analysene er for grov, dvs. at hvert prøveuttak dekker en serie med år slik at kortsiktige trender kamufleres.

Det er viktig i forvaltningssammenheng å kunne angi faglig verneverdi av en bestand, samt å kunne prioritere mellom ulike forhold. Eriksson m.fl. (1998) har utviklet en metode for å kunne vurdere den faglige verneverdien knyttet til en bestand av elvemusling. Samme metode anbefales brukt i Norge (Larsen og Hartvigsen 1999). Kriteriene for bestandsstørrelse, lengdeutstrekning og minste musling funnet gir 12 poeng og løfter Kampåa opp i klasse 2 (8-17 poeng) "meget verneverdig". Gjennomsnittlig tetthet av muslinger og prosentandel små muslinger varsler likevel om at populasjonen er tynn og at rekrutteringen har sviktet i lengre tid. Uten tiltak for å øke rekrutteringen vil muslingene i Kampåa kunne dø ut over tid. Young m.fl. (2001), Söderberg (2006) og Larsen (2006) viser til at i en livskraftig populasjon bør ca 20 % av individene være < 50 mm og i alle fall noen individer < 20 mm. Disse kravene lever Kampåa ikke opp til i dag.

Hovedkonklusjonen er at Kampåa har en regionalt sett stor og sannsynligvis livskraftig populasjon av elvemusling som trenger tiltak for å overleve langsiktig i tråd med målsettinger i "Handlingsplanen for elvemusling" og vanndirektivets krav om god økologisk status. Kalking av nedbørfeltet til Kampåa har ført til nyrekruttering av elvemusling fra ca 1990 og fremover. Imidlertid antyder både vannkjemi og igjen sviktende rekruttering at vi kanskje står overfor en begynnende reforsuring av vassdraget siden tidlig på 2000-tallet. Det er viktig at vannkvaliteten i vassdraget overvåkes og at kalkingens betydning vurderes med hensyn til behov for eventuelt å øke kalkingsinnsatsen.

Rapporten inneholder også forslag til overvåking av vannkvalitet og rekruttering hos elvemuslingene, samt tiltak for å styrke muslingbestanden på sikt. Reguleringen av vassdraget må gås gjennom med sikte på å få fastsatt en helårs minstevannføring som bedrer forholdene for både fisk og musling. Et konkret tiltak for å bedre situasjonen for elvemuslingen er flytting av muslinger internt i elva fra områder der kjønnsmodne muslinger i store antall ikke lenger deltar i rekrutteringsprosessen pga manglende vertsfisk som kan infiseres, og til områder der tettheten av vertsfisk er god.

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>2</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>6</b>
1.1 <i>Forvaltningsmessig status</i> .....	7
1.2 <i>Elvemuslingens biologi</i> .....	7
1.3 <i>Historikk og lokale informanter</i> .....	8
<b>2 Områdebeskrivelse (her savnes et oversiktskart)</b> .....	<b>10</b>
2.1 <i>Naturforhold</i> .....	10
2.1.1 <i>Vannkvalitet og kalking</i> .....	10
2.1.2 <i>Fisk</i> .....	11
2.2 <i>Forvaltning og arealbruk</i> .....	11
<b>3 Metoder og materiale</b> .....	<b>11</b>
3.1 <i>Vannkvalitet</i> .....	13
3.2 <i>Fisk</i> .....	13
3.3 <i>Elvemusling</i> .....	13
<b>4 Resultater og diskusjon</b> .....	<b>15</b>
4.1 <i>Vannkvalitet</i> .....	15
4.1.1 <i>Forsuring og kalking</i> .....	15
4.1.2 <i>Eutrofiering</i> .....	17
4.1.3 <i>Vannføring</i> .....	17
4.2 <i>Fisk</i> .....	18
4.2.1 <i>Vertsfisk og muslinglarver</i> .....	18
4.3 <i>Elvemusling</i> .....	23
4.3.1 <i>Utbredelse</i> .....	23
4.3.2 <i>Tetthet og bestandsstørrelse</i> .....	23
4.3.3 <i>Lengdefordeling og alder</i> .....	23
4.3.4 <i>Rekruttering</i> .....	26
4.3.5 <i>Skallvekst og vannkjemi</i> .....	26
4.3.6 <i>Dødelighet</i> .....	28
4.3.7 <i>Graviditet</i> .....	29
<b>5 Oppsummering og anbefalinger</b> .....	<b>30</b>
5.1 <i>Vannkvalitet</i> .....	30
5.2 <i>Fisk</i> .....	30
5.3 <i>Elvemusling</i> .....	30
5.4 <i>Verdivurdering/poengsetting</i> .....	31
<b>6 Konklusjoner</b> .....	<b>33</b>
6.1 <i>Tiltak</i> .....	33
<b>7 Referanser</b> .....	<b>34</b>

8 Vedlegg A: Dokumentasjon av musling- og fiskestasjonene .....36

# 1 Innledning

Fylkesmannen i Oslo og Akershus ønsker å få kartlagt flest mulig av de gjenværende bestander av elvemusling i regionen. Kampåa ble undersøkt av Jørn Enerud i 1998 etter opplysninger fra Geir Sjøli i Nes kommune, men ingen funn ble gjort. Gullsmed Arne Øiesvold på Årnes opplyste om funn av muslinger i Kampåa oppstrøms Børjesaga ca 1958. Våren 2008 ble en ung elvemusling fotografert i Kampåa av journalist John Arne Paulsen fra lokalavisa Raumnes. Dermed var tilfanget av informasjon mer enn stort nok til å gjøre en undersøkelse i 2008.

## 1.1 Forvaltningsmessig status

Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* (L. 1758) lever i strømmende ferskvann, den har et uvanlig langt livsløp (60-300 år) og den er en god vannkvalitetsindikator. Arten er internasjonalt truet og utdødd over store deler av sitt tidligere utbredelsesområde (den nordlige halvkule). Tilbakegangen internasjonalt skyldes overbeskatning, vassdragsregulering, overgjødning, giftutslipp, nedslamming, forsurening og utryddelse av vertsfisk. I Norsk Rødliste 2010 (Kålås m.fl. 2010) er elvemuslingen klassifisert som sårbart (VU/Vulnerable). Forskrift om fangst av elvemusling, med hjemmel i Lov om laksefisk og innlandsfisk av 15. mai 1992, freder elvemusling mot fangst (Direktoratet for naturforvaltning 1993). Forskriften trådte i kraft 1.1.93. Elvemuslingen er også foreslått som prioritert art etter §§ 23 og 24 i Naturmangfoldloven. Forhold tyder imidlertid på at det er andre årsaker enn fangst som har gjort at arten i den senere tid har gått så kraftig tilbake. Fysiske inngrep i vassdragene, nedslamming av elvebunnen og forsurening er viktige årsaker til tilbakegangen i mange norske vassdrag (Dolmen og Kleiven 2008), men ikke i alle tilfeller.

Kunnskap om utbredelse, rekruttering og trusler mot elvemusling i Norge er betydelig bedret i de senere år (Dolmen & Kleiven 1997 a og b, Larsen 1997 og 2005, Dolmen og Kleiven 2008). Den samlede norske bestanden utgjør en betydelig del av den samlede europeiske bestanden av elvemusling og elvemuslingen blir derved en ansvarsart for Norge. Norge er blant de få land i Europa som fortsatt har livskraftige bestander, men arten har også her vist tilbakegang på lokaliteter som tidligere har vært kjent for å ha rike forekomster.

I handlingsplanen for elvemusling (Direktoratet for naturforvaltning 2006) er målet for arbeidet med forvaltning av elvemuslingen i et langsiktig perspektiv, at den skal finnes livskraftige populasjoner i hele Norge. I denne sammenheng er det viktig å identifisere årsakene til bestandsnedgangen som ofte vises i sviktende rekruttering (høy dødelighet i de første leveår).

## 1.2 Elvemuslingens biologi

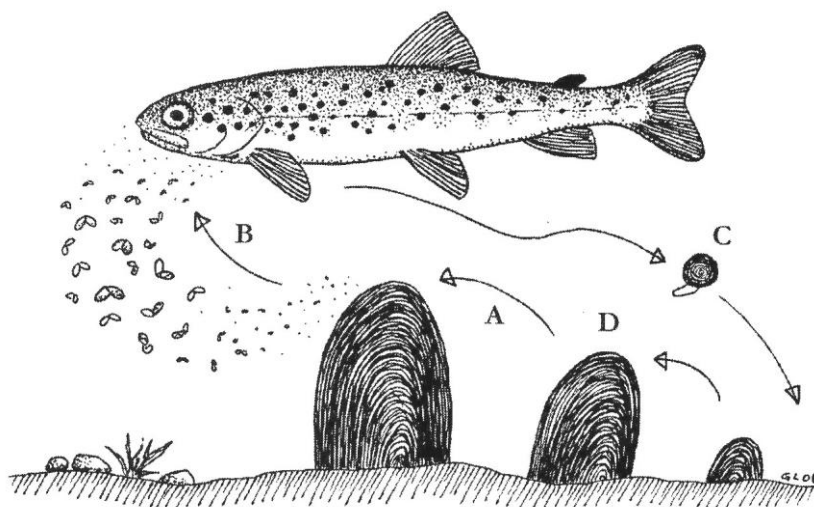
Elvemuslingen med nære slektninger er utbredt over hele den nordlige halvkule (holarktis). I Norge finnes den langs hele kysten og i en rekke innlandsvassdrag på Østlandet. Elvemuslingen lever i strømmende ferskvann. Den minner litt om et blåskjell, men er større. Store skjell kan bli mer enn 165 mm lange og 70 mm høye. På utsiden er den mørkebrun eller nesten svart (blåsvart). Innsiden er perlemorskimrende. Skallet består hovedsakelig av kalk, er tjukt og sammensatt av 3 lag; et ytre hornaktig brunsvart lag (periostracum), et midtre prismelag og et indre perlemordannende lag. På gamle muslinger er det eldste (høyeste) området på ryggsiden (umbo) tæret bort. Den kan bli svært gammel, opptil 300 år (Dunca og Mutvei 2009 i trykk), men 60-150 år er en vanlig alder. Alderen kan avleses som vekstringer (annueller) i skallet.

Muslingen pumper vann gjennom kroppen for å ta opp oksygen og næring. Føden består av mikroskopiske (rester av) dyr og planter som filtreres ut av vannet. Denne filtreringen har en betydelig rense-effekt på vannet i vassdraget. Muslingen kan forflytte seg ved hjelp av den såkalte foten. Normalt sitter den imidlertid på samme plassen det meste av livet. Kjønnsmodning hos elvemusling inntreffer ved 15 års alder. Muslingen er da 50-60 mm lang. Elvemuslingen er normalt særkjønnet. I tynne bestander har hunndyrene imidlertid stor evne til å bli hermafroditter, dvs. tokjønnnet, og dermed kunne befrukte seg selv. Befrukning skjer i juni/juli ved at hannen pumper ut spermier i vannet og hunnen suger disse i seg med innåndingsvannet. Hunnen produserer 2-10 millioner egg som klekker inne i hunnmuslingen. Elvemuslingen har yngelpleie og larvene oppholder seg i mordyrets gjelleposer 4-6



uker. Utpå ettersommeren - i Osloområdet i siste halvdel av august - pumpes de ferdig utviklede små muslingene (0,06-0,08 mm lange) ut i vannet av moren. Med en spesielt utviklet tann eller krok på hver skallhalvdel må larven, innen et døgn (Young og Williams 1984), huke seg fast på en ørret- eller laksegjelle. Larven kapsles inn av epitelet (ytterhuden) som en cyste (for fisken er dette en parasitt) (Figur 1). Young & Williams (1984) anfører at det i første rekke er årssyngel (0+) av ørret og laks som fungerer som effektiv vertsfisk. Dette skyldes at vertsfisk etter angrepet utvikler antistoffer mot glochidiene. Eldre fisk vil derfor effektivt kvitte seg med glochidiene innen kort tid (Bauer og Vogel 1987).

Muslinglarvene parasitterer på ørretens gjeller og henter næring fra vertens blod. Etter omlag 8-10 måneder, avhengig av vanntemperaturen, har larvene utviklet seg til ca 0,5 mm lange små muslinger (Young & Williams 1984). Parasittstadiet i Oslo og Akershus regionen varer sannsynligvis 10-11 måneder. Muslinglarvene slipper seg løs fra ørretgjellen på forsommeren (juli i Oslo-området), og tidspunktet ser ut til å falle sammen med at de årsgamle ørretene (1+) vandrer til nye standplasser i vassdraget. På dette vis kan muslingene spres både opp- og nedstrøms.



**Figur 1. Elvemuslingens livshjul. A) befruktning skjer tidlig på sommeren. B) larvene forlater mormuslingen sent på sommeren og fester seg på en ørretgjelle. C) larvene slipper seg løs fra gjellen tidlig neste sommer og graver seg ned i bunnen. D) etter 4-5 år nedgravd i bunnen dukker de opp som små muslinger og vokser seg store. Tegning: Gunnar Lagerkvist.**

For å overleve må de små muslingene lande på en sand-, grus- og steinbunn de kan grave seg ned i. Her må samtidig gjennomstrømningen av friskt vann være tilstrekkelig for ånding og filtrering av næringspartikler. I følge Young og Williams (1984) lykkes bare en eneste glochidielarve av 100 millioner i å etablere seg som en liten musling nede i grusen.

Muslinger i en skotsk bekk oppnådde en lengde på 10-15 mm ved en alder på 5-7 år (Buddensiek 1995), og ved denne alder begynte de å dukke opp fra bunnssubstratet. Dette stemmer godt med funn fra Sørkedalselva (Sandaas og Enerud 1998) og Numedalslågen (Sandaas m.fl. under arbeid). Etter 5-8 år vandrer den opp og blir synlig i overflaten av substratet. Først da har vi fått en vellykket rekruttering. Fra muslingene dukker opp fra substratet, og til de er om lag 30-40 mm, vokser de i gjennomsnitt ca 5 mm pr år inntil de blir kjønnsmodne ved 12-15 års alder. Lengden har da økt til på 50-60 mm. Deretter går veksten raskt ned og blir gradvis svært liten. Gamle muslinger eldre enn 100 år vokser kun noen millimeter på 10-15 år. Elvemuslingen er lite mobil og sitter stort sett på samme plassen hele livet (Young og Williams 1984).

### 1.3 Historikk og lokale informanter

Elvemuslingen (tidligere elveperlemusling) kan - som navnet sier - danne verdifulle perler, og før i tiden var derfor beskatningen meget hard. Nå har imidlertid kulturperler forlengst overtatt markedet. Taranger (1890) omtaler i sitt arbeid "De norske perlefiskerier i ældre tid" situasjonen i Norge på 1700-tallet.

På grunnlag av opplysninger fra Geir Sjøli i Nes kommune undersøkte Jørn Enerud et par punkter (Nordbekk og Kvennafossen) i Kampåa i 1998, men muslinger ble ikke funnet. Gullsmed Arne Øiesvold fra Årnes opplyste om funn av skall fra ca 1958 oppstrøms "Børjesaga" (Borgen sag = Kampåsaga). Journalist Jon Arne Paulsen i lokalavisa Raumnes sendte et fotografi som viste seg å være en ung elvemusling i Kampåa i 2008. Deretter startet en ringerunde til lokale personer knyttet til Fenstad jeger- og fiskerforening og utmarkslagene for å kartlegge utviklingen i Kampåa så langt tilbake i tid som mulig. En rekke personer har bidratt med verdifull informasjon og disse er Audun Klauseie, Tom R. Bekkeli, Lars Kårstad, Anders Jellum, Dag Smedsrud, Tony Borgesrud. I tillegg har Helge B. Pedersen bidratt med faktaopplysninger om kalking.

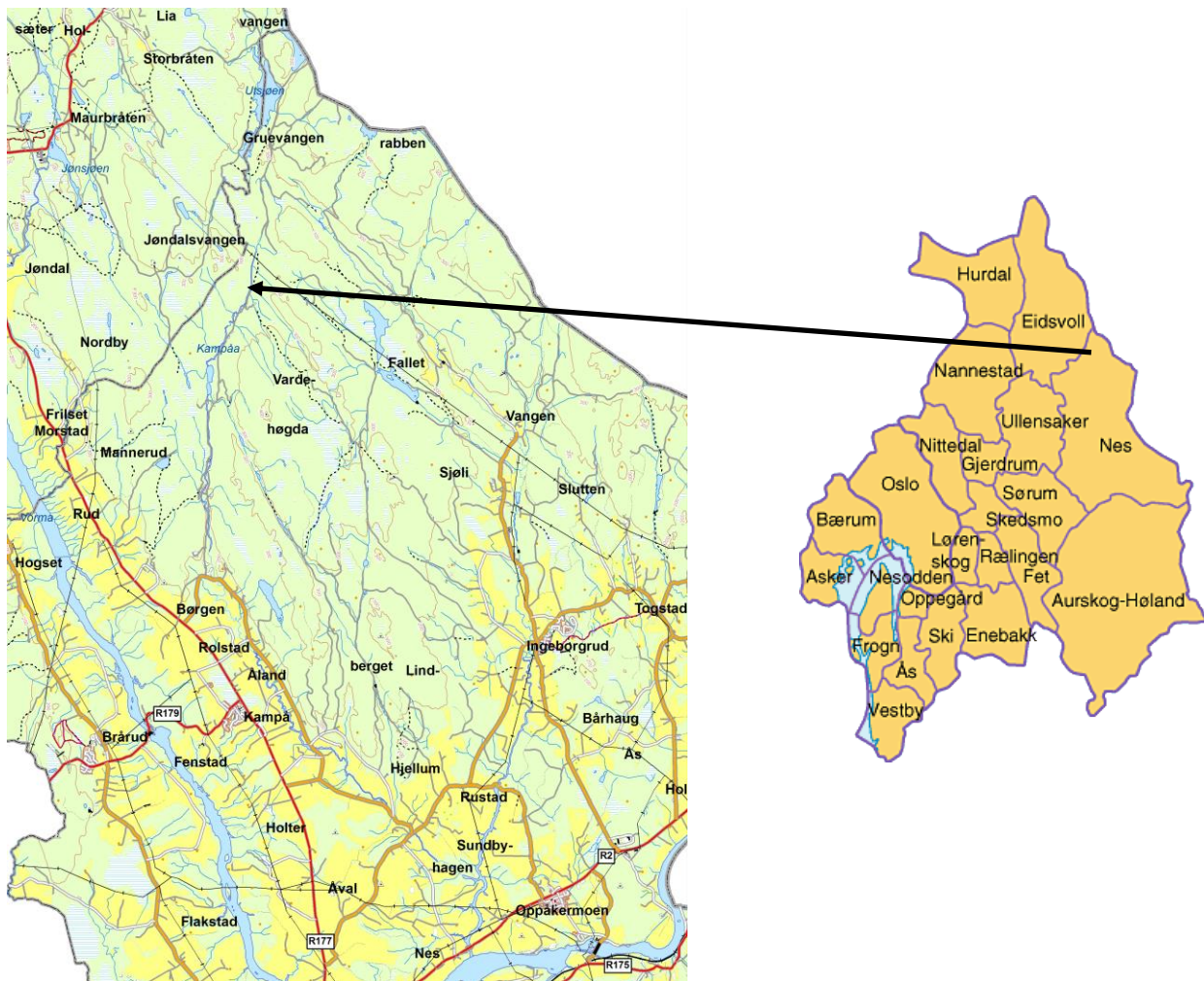
Uavhengig av hverandre har alle informanter fremholdt at det var flere elvemuslinger tidligere, men at det aldri har vært veldig tett. Utbredelsen har vært (og er) fra Movegen bru i sør, forbi Kvennafossen og oppstrøms nesten til Nes skianlegg. Tidspunkt for observasjoner oppgitt av de fleste er på 1980-tallet. Historiene dekker alt fra guttedrømmen om den store, kostbare perlen til at muslingene festet seg på kroken av og til. Utviklingen i fiskebestanden, og det vil si ørret, beskrives som at det var flere store ørreter før, mens nå er det bare småtasser. tidligere fikk man fisk på opptil kiloen, men nå er 300 grams stor fisk.

Mange av informantene mener at Kampåa ble skadet av forsuring og at dette har ødelagt fisket. Noen peker også på fravær av minstevannføring både sommer og vinter. . Intensiv skogsgrøfting nevnes som årsak til at vannføringen fyker opp og ned på et par dager og gir unaturlige flommer. Før holdt myrene på vannet og porsjonerte det ut over lengre tid slik at endringer i vannføring gikk langsommere og med mindre utslag i begge retninger..

## 2 Områdebeskrivelse

### 2.1 Naturforhold

Kampåa ligger helt nordøst i Akershus fylke i Nes kommune. De aktuelle delene av Kampåa dekkes av Statens kartverk M711 i målestokk i 1:50.000, kartblad Eidsvoll 1915 I (øvre del) og Ullensaker 1915 II (det meste av nedre del). Kampåa kommer fra Utsjøen i nord (270 moh) og renner nesten rett sørover til den møter Glomma like oppstrøms samløpet med Vorma. Strekningen er omlag 25 km (Figur 2). Nedbørfeltet ligger mellom 200-400 moh og består av barskog, myr og en del mindre tjern. Ved Ålandsvegen, ca 180 moh, kommer Kampåa ut av skogen og inn i et åkerlandskap på leirjord. Her ligger den flotte Kvennafossen som utgjør et vandringshinder for fisk.



Figur 2. Oversiktskart over Kampåa.

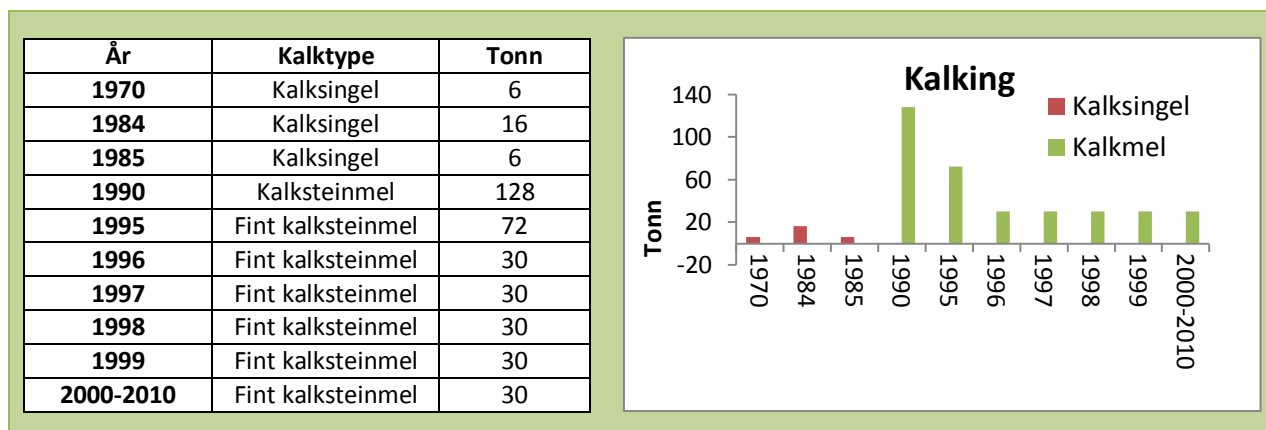
Øvre del oppstrøms Kvennafossen som ligger over marin grense (ca 200 moh), domineres av blokk, stein, grus og sand i fin blanding. Nedstrøms Kvennafossen renner elva ut i jordbruksbygda og substratet preges av marine avsetninger med silt og leire. Elva varierer i bredden fra 6 til 15 m og i dybden fra 10 cm til 1,5 m i øvre deler, men Kampåa er generelt sett en grunn elv. I nedre del er elva gjennomsnittlig betydelig dypere og har mer karakter av en kanal. I øvre deler er elveløpet nokså rett, mens nede på leirslettene preges løpet av tette meandersvinger..

### 2.2 Vannkvalitet og kalking

Berggrunnen i området har liten bufferkapasitet mot sur nedbør og nedbørfeltet til Kampåa har vært betydelig skadet av forsuring gjennom mange år. Utsjøen er den viktigste innsjøen i nedbørfeltet og den er blitt kalket (Figur 3) med kalksingel i 1970 (6 tonn), 1984 (16,2 tonn), 1985 (6 tonn). Kalken ble lagt i

innløpsbekken fra Murua eller i strandsonen. Disse mengdene er så små at de neppe har hatt betydningen for vannkvaliteten nedstrøms Utsjøen. Først i 1990 ble Utsjøen fullkalket med 128 tonn kalksteinmel, og da ble både vannvolumet og tilrenningsvolumet kalket. Dette betyr at fra og med ettersommeren 1990 kan vannet i Utsjøen om våren sies å ha hatt god vannkvalitet. Deretter er det kalket årlig med 30 tonn kalksteinmel per år fra båt for å kompensere for sur tilrenning (Pedersen, 2009). Kalking av ovenforliggende sjø gir normalt god effekt et par kilometer nedover, men muslingene i Kampåa dukker opp først 7-8 km nedstrøms Utsjøen.

Vannkvaliteten er overvåket siden ca 1990 (**Feil! Fant ikke referanse kilden.**) gjennom årlig prøvetaking vår (ca 20. mai) og høst (ca 30. oktober). Vannkvaliteten i Utsjøen ble målt før kalking i august 1988 og da var pH 5,0, alkalitet 0  $\mu\text{ekv/l}$  og kalsium 1,7 mg/l. Denne vannkvaliteten er dårlig for ørret og musling (Pedersen m.fl. 1990).



Figur 3. Utsjøen er den viktigste innsjøen i Kampåas nedbørfelt. Utsjøen er kalket i innløp og i de frie vannmasser siden 1970. Mengder kalking lagt ut er vist som kalksingel (1970-1985) og kalksteinmel (1990-2010). Fra 1996 er kalkingen opprettholdt på 30 tonn pr år.

## 2.3 Fisk

Fra tidlig på 1960-tallet og frem til ca 1990 ble det årlig satt ut ørret fra Settefisk AL på Reinsvoll. Antall fisk lå trolig mellom 300 og 500 pr år. Til å begynne med var fisken 1-somrig (0+) og senere 2-somrig (1+). Ørrestammene som ble brukt, var hovedsakelig Tunhovd og noe Slidre (Hagen 2009). Fisken ble satt ut øverst ved Badstuflyta (Kamp 1), ved Vika (utløpet av Nettsjøen), Nordbakk (Kamp 2) og Kvennafossen (Smedsrud 2008).

Av fiskearter forekommer ørret (*Salmo trutta*), abbor (*Perca fluviatilis*), ørekyte (*Phoxinus phoxinus*), bekkeniøye (*Lampetra planeri*) og kanskje flere arter. Trolig forekommer også den rødlistete edelkreps (*Astacus astacus*) nedstrøms Kvennafossen. En reintroduksjon av kreps ble foretatt i 2002 (Klauseie 2009).

## 2.4 Forvaltning og arealbruk

Fra gammelt av var Kampåa en fløtningselv for lokal tømmerproduksjon. Fløtningsvassdrag ble jevnlig rensket for større stein og nedfall for å lette transporten av stokkene nedstrøms. Vassdraget er regulert ut fra Utsjøen til privat kraftforsyning (Mobek gård) og det synes ikke å være fastsatt minstevannføring. Umiddelbart oppstrøms øverste funn av muslinger ligger et skistadion for langrenn. I forbindelse med anlegget er det foretatt en del inngrep i og forflytning av løsmasser. Videre finnes et mindre antall hytter langs vassdraget. Elva brukes flittig til fiske og bading. Skogområdene i nedbørfeltet er preget av skogsdrift med flater og grøfting av myrer. En del viktige kulturminner er merket og område bærer tydelig preg av å være et populært friluftsområde.

### 3 Metoder og materiale

Feltarbeidet ble gjennomført under stort sett gode observasjons- og arbeidsforhold i slutten av mai, juni, juli, august, september og oktober (Tabell 1). Det ble opprettet 7 kombinerte musling-, vannprøve- og vertsfisk stasjoner i 2008 (Tabell 2). Gode stedsnavn for en del av stasjonene mangler, slik at stasjonene har nummer og betegnelse som angir om de er muslingstasjoner (M), fiskestasjoner (F) eller vannprøvestasjoner (V). Stasjonene er store (ca 300-500 m<sup>2</sup>) for å fange opp lokal variasjon og er felles for undersøkelse av fisk og muslinger. Feltarbeidet ble i hovedsak konsentrert til disse områdene. Store deler av den muslingførende elvestrekningen ble vadet og muslinger talt med håndteller. Totalt er om lag 8 km elvestrekning fra Badstufloyta (225 moh) og ned til Movegen (ca 170 moh) undersøkt. Muslinger er funnet over en strekning på ca 4.150 m fra Nes skianlegg til samløpet med bekken fra Ellingsjøen.

**Tabell 1. Oversikt over utført feltarbeid i Kampa i 2008 og 2009.**

Dato	Feltarbeidere	Aktivitet
31.05.2008	Jørn Enerud Kjell Sandaas	Vading og undersøkelse med vannkikkert, elektrisk fiske. Lengdemåling av muslinger.
02.06.2008	Jørn Enerud Kjell Sandaas	Vading og undersøkelse med vannkikkert, elektrisk fiske.
13.06.2008	Jørn Enerud Kjell Sandaas Terje Wivestad	Kontroll øvre deler av vassdraget, elektrisk fiske, vading og undersøkelse med vannkikkert.
17.06.2008	Jørn Enerud Kjell Sandaas Terje Wivestad	Kontroll nedre deler av vassdraget, elektrisk fiske, vading og undersøkelse med vannkikkert.
28.07.2008	Jørn Enerud Kjell Sandaas	Lengdemåling, småsøk, reportasje med lokalavisa Raumnes.
01.08.2008	Jørn Enerud Kjell Sandaas	Lengdemåling, småsøk, kontroll øvre avgrensning. Vannprøver.
06.08.2008	Jørn Enerud Kjell Sandaas	Tetthetsberegning av vertsfisk ved elektrisk fiske.
09.08.2008	Jørn Enerud Kjell Sandaas	Tetthetsberegning av vertsfisk ved elektrisk fiske.
17.10.2008	Jørn Enerud Kjell Sandaas Arne Linløkken*	Innsamling av muslinger til genetisk undersøkelse*. Undersøkte ny av ny strekning mellom Movegen og Kvennafossen med vannkikkert. Vannprøver.
09.06.2009	Jørn Enerud Kjell Sandaas	Vading og undersøkelse med vannkikkert, elektrisk fiske. Stasjon Rustad.
10.06.2009	Jørn Enerud Kjell Sandaas	Vading og undersøkelse med vannkikkert, elektrisk fiske. Stasjon nedstrøms Nordbekk.
25.09.2009 og 12.07.2010	Jørn Enerud Kjell Sandaas	Vading og undersøkelse med vannkikkert. Fra samløp med Ellingsjøbekken til beverdam nedstrøms Kvennafossen.

Stasjonene er fotografert, tegnet ned i skisser og i to tilfelle (Kvernberget) også merket opp i terrenget (Vedlegg A). I tillegg ble en rekke andre partier av Kampåa undersøkt uten funn av muslinger. Samlet sett ble Kampåa godt undersøkt i perioden 2008 - 2010. Resultatene blir lagt inn i den nasjonale databasen for elvemusling.

Tabell 2. Stasjoner opprettet i Kampa i 2008 med angivelse av stasjonsnummer, Parametre som prøvetas ved stasjonen; muslinger (M), fisk (F) eller vannprøver (V), og stedsnavn der disse er kjent.

Stasjoner og nr	Parametre	Stedsnavn	Kartreferanse UTM 32 (Euref 89)
Kamp 1	V	Badstufløyta	Ø 632770, N 6687419
Kamp 2	MFV	Nordbekk	Ø 631839, N 6682472
Kamp 3	MF	-	Ø 631849, N 6681991
Kamp 4	MFV	Kvernberget	Ø 631902, N 6681760
Kamp 5	MFV	-	Ø 631904, N 6681422
Kamp 6	MF	Rustad	Ø 632182, N 6680511
Kamp 7	V	Movegen bro	Ø 632615, N 6679599

### 3.1 Vannkvalitet

Vannprøver ble tatt opp- og nedstrøms muslingførende elvestrekning, mellom Nettsjøen og Utsjøen og ved krysningen med Movegen (M4) under marin grense, samt på noen av stasjonene. Temperatur ble målt direkte i elva med elektronisk termometer «Checktemp» ( $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ ). Vannprøvene ble tatt på standard måte på 100 ml flasker som ble satt på kjølelager samme dag.

### 3.2 Fisk

For å kartlegge tetthet av vertsfisk ble ungfisk av ørret samlet inn i august ved hjelp av et elektrisk fiskeapparat (modell ing. Paulsen) etter en standard metode. Fem stasjoner med gunstig dybde, strøm og bunnforhold for ørret ble valgt ut. Hver stasjon var på 300-500 m<sup>2</sup> og ble avfisket tre omganger. Total fangst er beregnet etter tre omgangers fiske, samt antall observerte fisk som ikke ble fanget under siste omgang. I tillegg ble fisk samlet inn i mai/juni og for gjelleanalyser lagt til fangsttallene fra august. Fangsten ble artsbestemt og lengdemålt.

For å undersøke forekomst av muslinglarver på gjellene til vertsfisken, ble et selektivt (1. omgang) elektrisk fiske foretatt i mai/juni 2008 på samme stasjoner som for tetthetsberegningene. Visuelt ble fisken kontrollert for parasitterende muslinglarver på gjellene. Fisk uten larver ble sluppet ut umiddelbart. Fiske med larver på gjellene ble lagt i kjølebagg og fryst ned samme kveld for senere undersøkelse. Antall muslinglarver på gjellene ble talt opp på fiskens ene side. Ble det ikke funnet larver ble også den andre siden undersøkt.

Resultatet presenteres som andel infisert fisk av totalt antall fisk som er undersøkt (= prevalens), gjennomsnittlig antall muslinglarver på all fisk (med og uten larver) undersøkt (= abundans) og gjennomsnittlig antall muslinglarver på infisert fisk (= infeksjonsintensitet) (Margolis m. fl 1982).

### 3.3 Elvemusling

Registreringen ble gjennomført ved at to personer vadet side om side. Vannkikkert med 30 cm diameter ble brukt systematisk til å saumfare bunnen (Larsen og Hartvigsen 1999). Til lengdefordeling ble ca 100 muslinger lengdemålt etter standard metode (største lengde på skallet) med skyvelær til nærmeste millimeter. Innsamlingen ble gjort på den måten at samtlige muslinger innen et visst område i hver stasjon ble målt. Ved lav tetthet ble muslinger samlet inn fra flere deler av stasjonen. I tillegg ble det søkt spesielt etter «små» muslinger. Små muslinger defineres her som muslinger mindre enn 70 mm (rekruttering). Tomme skall ble samlet inn og lengdemålt på 4 av 5 stasjoner. I tillegg ble tomme skall jevnlig plukket, lengdemålt og lagt tilbake i elva. På stasjonene Kamp 2 Nordbekk og Kamp 5 ble status for graviditet hos muslingene undersøkt ved hjelp av spesialtang som gjør at muslingene ikke skades. Skallmateriale blir samlet inn og vil bli gitt til Zoologiske museum i Oslo. Skallanalyser med alders-, vekst- og kjemisk analyse ble utført ved Paleozoologisk avdeling, Naturhistoriske Riksmuseet i Stockholm.



**Figur 4. Stasjon Kamp 4, Kvernberget. Hvitt merke på steinen markerer nedre stasjonsgrense.  
Foto: Kjell Sandaas.**

## 4 Resultater og diskusjon

### 4.1 Vannkvalitet

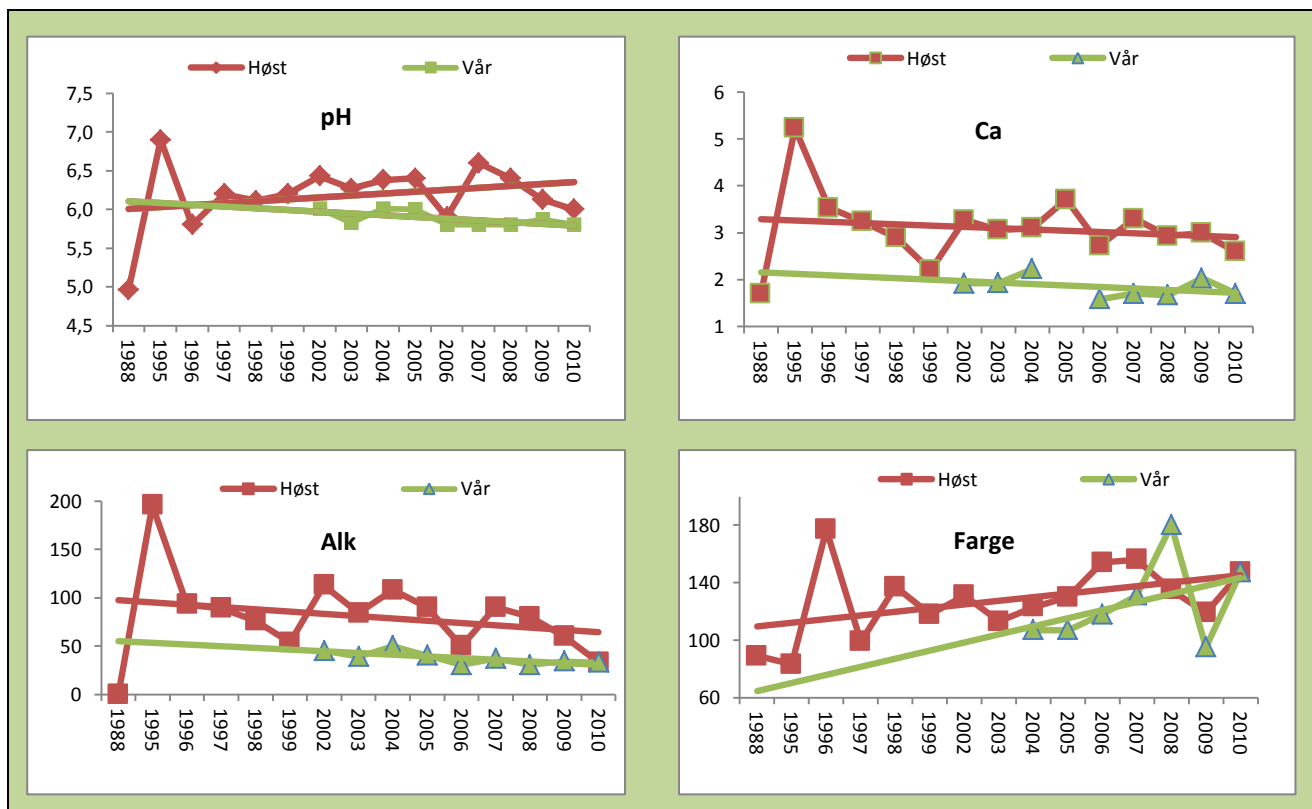
#### 4.1.1 Forsuring og kalking

Overvåking av norske vannforekomster viser at den vannkjemiske sammensetningen av vannet har forbedret seg vesentlig i takt med internasjonale avtaler om redusert utslipp til luft (langtransporterte luftforurensninger) og regional kalkingsinnsats i "sure" vann fra ca 1990 (Pedersen m.fl. 1990). Etter en tiårsperiode med raske forbedringer har utviklingen stagnert siden 2000. Strategi for fremtidig kalking er under debatt og EUs vanddirektiv setter nye krav til "naturlig vannkvalitet" og økologisk status. Elvemuslingen er forsøksvis trukket inn som "en indikator" på god økologisk status.

Forsuring fra 1950-tallet og fremover har mange steder ført til at elvemuslingen døde ut (Dolmen og Kleiven 2004). Carell m.fl. (1995) og Henrikson (1996) har vist at elvemuslingen ikke tåler pH på 5,0-5,5 eller lavere over tid. Forsuring virker negativt ved direkte dødelighet hos eldre muslinger når pH blir lavere enn 5. Forsuring skaper også en ubalanse i kalsiumopptaket slik at muslingen etter hvert tærer på eget skall. De små muslingene vil være særlig utsatt da tilveksten er størst i de første leveårene. Det er også en generelt avtagende levedyktighet hos muslinglarver ved lav pH og høye aluminiumskonsentrasjoner.

I hovedsak er områder over marin grense forsuringfølsomme, mens situasjonen endrer seg omtrent med en gang vassdraget passerer marin grense. Av dagens kjente forekomster av elvemusling i Kampåa ligger ca 50 % over marin grense og vil være forsuringpåvirket. Det generelle inntrykket er at kalkingene i Kampåas nedbørfelt i hovedsak har klart å løfte pH til omkring 6..

Vannkvaliteten er overvåket siden ca 1990 gjennom årlig prøvetaking om våren (ca 20. mai) og høsten (ca 30. oktober). Vårprøvene fra denne perioden viser en synkende trend for parametrene pH, alkalitet og kalsium, mens fargetallene viser en klar oppadgående trend (**Feil! Fant ikke referanseilden.**). Høstprøvene viser et mer positivt bilde, spesielt for pH.



Figur 5. Utviklingen i vannkvalitet i Utsjøen vist som pH (surhetsgrad), kalsium (mg/l Ca), alkalitet (µekv/l Alk) og farge (mgPt/l) i perioden 1988-2010. Vårprøvene viser en nedadgående trend for pH, Ca og Alk, mens farge viser



**en kraftig økning. Høstprøvene viser en jevn økning i pH, stabile forhold for Ca og Alk, og igjen en jevn stigning for farge (kilde: Fylkesmannen i Oslo og Akershus).**

Kalsiumkonsentrasjonen lå i august 1988 på 1,7 mg/l og i mai 2010 på 2,6 mg/l på ut av Utsjøen med svakt fallende tendens, altså så lav at det kan være grunn til å sjekke minimumsnivåer for muslingene. Vanndata fra det nasjonale overvåkingsprogrammet, og litt tilfeldig fra andre lokaliteter med elvemusling (Larsen 2009), viser et årsgjennomsnitt for kalsium på mellom 1,2 og 16,2 mg/l. Alle målinger var >1 mg/l. Selv om det ikke er analysert i detalj, synes en nedre grense på ca 1,0 mg/l å være et akseptabelt utgangspunkt. Elvemuslingen tåler trolig ikke kalsium-konsentrasjoner lavere enn 1,0 mg/l.

Det er en strekning på 6-8 km fra Utsjøen og nedover Kampåa til partier der muslingene finnes i dag. Hvis pH ut fra Utsjøen er ca. 5,8 – 6, så kan det ikke utelukkes at det kommer såpass mye sur tilrenning fra nedbørsfeltene at pH kan komme ned under ønsket nivå. Kalking er imidlertid gjennomført i et antall tiløpsbekker nedstrøms Utsjøen. Lokalt kan kanskje effekter av blandsoner (sur og kalket vann), der tilløp kommer inn i Kampåa, ha en viss betydning, men dette er ikke undersøkt. Kalkingsinnsatsen er ikke redusert eller stoppet i noen innsjøer i området. Kalking og redusert surhet i nedbøren virker også i samme positive retning. Utsjøen har imidlertid ikke vært vedvarende stabil etter fullkalking i 1990 (Figur 34). Det er derfor fullt mulig at vannkvalitet er redusert igjen i de 10 – 12 siste år.

Utviklingen av viktige forsuringsparametere bør overvåkes på aktuell strekning vår og høst, men vårprøvene må tas tidligere enn i slutten av mai. Utviklingen i ANC (syrenøytraliserende kapasitet) blir enda viktigere å følge nå som nyere forskning viser at ANC-grensene må justeres vesentlig opp i humusrike (TOC) vannforekomster (Hesthagen m. fl. 2008).

Tabell 3. Vannkvaliteten i Kampåa fra 2008 og 2009 på stasjonene 1, 2, 4, 5 og 7 vist som turbiditet (turb, FTU), fargetall (Farge, mg Pt/l), konduktivitet (Kond,  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), pH, alkalitet (Alk,  $\mu\text{ekv}/\text{l}$ ), kalsium (Ca, mg/l), nitrat ( $\text{NO}_3$ ,  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), total fosfor (Tot-P,  $\mu\text{g}/\text{l}$ ) og totalt syrereaktivt aluminium (Tr-Al,  $\mu\text{g}/\text{l}$ ).

Stasjon/ dato	Turb FTU	Farge mg Pt/l	Kond $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	TOC mg/l	Alk $\mu\text{ekv}/\text{l}$	Ca mg/l	$\text{NO}_3$ $\mu\text{g}/\text{l}$	Tot-P $\mu\text{g}/\text{l}$	Tr-Al $\mu\text{g}/\text{l}$
<b>Kamp 1</b>										
06.08.08	-	92	24	6,6	10,4	90	2,73	-	11,0	51
17.10.08	0,61	128	26	6,7	13,4	100	3,42	44	7,0	86
<b>Kamp 2</b>										
01.08.08	-	56	27	6,7	7,8	120	2,94	-	8,0	23
06.08.08	-	66	26	6,7	8,8	110	2,94	-	11,0	32
17.10.08	0,69	130	26	6,6	13,6	90	3,30	30	8,0	95
09.06.09	1,10	66	24	6,4	9,9	77	2,92	-	4,6	-
25.09.09	1,00	113	26	6,4	17,7	90	3,39	-	< 2,0	-
<b>Kamp 4</b>										
09.08.08	-	68	27	6,8	8,7	130	3,15	-	7,0	34
<b>Kamp 5</b>										
09.08.08	-	68	27	6,8	8,7	130	3,15	-	7,0	34
<b>Kamp 7</b>										
17.06.08	-	77	21	6,4	8,9	60	2,01	-	6,0	60
06.08.08	-	70	29	6,6	8,8	130	3,07	-	17,0	33
17.10.08	0,87	127	30	6,4	13,3	100	3,59	75	9,0	95

Sommervannprøvene fra 2008 og 2009 (Tabell 3) viser verdier for pH som varierer mellom 6,4 og 6,8, alkalitet ligger mellom 60 og 120  $\mu\text{ekv}/\text{l}$  og kalsium mellom 2 og 3,6 mg/l. Disse verdiene er isolert sett høye nok, men materialet er samtidig for lite til å kunne gi et godt vurderingsgrunnlag.

#### 4.1.2 Eutrofiering

Under marin grense er eutrofiering og tilslamming, som følge av tilførsel av fosfor og uorganiske partikler (silt og sand) som fyller igjen tomrommene mellom stein og grus i substratet, en trussel mot elvemuslingens overlevelse på lang sikt. Både juvenile (unge) elvemuslinger og ørretens plommesekkkyngel er helt avhengig av slike hulrom for å vokse opp. Elvemuslingen, spesielt unge muslinger, er følsom for forhøyde verdier av nitrogen og fosfor. Tilførselen av næringsstoff må ikke overstige 5  $\mu\text{g}/\text{l}$  total fosfor og 125  $\mu\text{g}/\text{l}$  nitrat (Larsen m. fl. 2007). Målte verdier i 2008 og 2009 viset et gjennomsnitt for total fosfor på 8  $\mu\text{g}/\text{l}$  og for nitrat på 50  $\mu\text{g}/\text{l}$  (Tabell 3). Fosfornivået er ut fra dette noe høyere enn ønskelig, mens nitratnivået er vesentlig lavere enn antatt kritisk nivå. Tallmaterialet er imidlertid begrenset, spesielt for nitrat.

#### 4.1.3 Vannføring

Vannføringen er regulert ut av Utsjøen. Hvorvidt det foreligger konsesjon eller andre føringer for å sikre en bestemt vannføring på kritiske tidspunkter av året er ikke kjent. Tidvis meget lav vannføring sommer og vinter kan forårsake skade på populasjonen av både ørret og elvemusling ved eksempelvis innfrysning av muslinger, høy sommertemperatur og lavt oksygeninnhold, redusert uttynningseffekt ved kjemisk eller partikulær forurensning, redusert næringstilgang og generelt stress for fisken ved reduksjon av tilgjengelig habitat. To situasjoner fra sommeren 2008, med kun 11 dager imellom, viser hvor stort areal av elveleiet som tørrlegges (Figur 6). Stedvis var mellom 40 og 60 % av substratet utilgjengelig for fisk og uevelig for muslinger. Stabil vannføring og vannkvalitet er generelt positivt for både ørret og elvemusling. Dagens vannføringsregime vurderes som uheldig for både elvemusling og ørret.



Figur 6. Vannføringen er et stort problem. Foto til venstre (09.08.2008) viser en vannføring som tillater fisken å utnytte hele elvearealet på stasjon Kamp 3 Kvernberget, mens foto til høyre (29.07.2008) som er tatt litt nedstrøms det første bildet, viser situasjonen en uke tidligere på sommeren. Stedvis var 40-60 % av elvebunnen blottlagt og derved utilgjengelig for fisk og uegnet for overlevelse av muslinger. Foto: Kjell Sandaas.

## 4.2 Fisk

### 4.2.1 Vertsfisk og muslinglarver

Resultatene oppsummeres i tabellform fra tetthetsberegning av ørret på stasjonene Kamp 2, 3, 4 og 5 (Tabell 4). Tilsvarende vises resultatene fra innsamling av ørret for analyse av muslinglarver (glochidier) på gjellene fra stasjon Kamp 2, 3 (2009), 4, 5 og 6 (2009). Av fisk samlet inn for analyse var 9 ettårig (1+) fisk infisert med muslinglarver, 1 toårig (2+) fisk og 1 fisk  $\geq 3$  år. Totalt var 12 av 101 (11,9 %) fisk infisert med muslinglarver på gjellene i Kampåa i 2008 og 2009.

Tabell 4. Nøkkeltall for hver enkel stasjon som viser resultatet av tetthetsberegninger av fisk fordelt på alder i antall og prosent (venstre kolonne) og infeksjon med muslinglarver på gjellene fordelt på alder i antall og prosent (høyre kolonne).

Kamp 2 Nordbekk			Kamp 2 Nordbekk			
<b>Alder</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Alder</b>	<b>Antall</b>	<b>Infeksjon</b>	
					<b>Antall</b>	<b>%</b>
0+	10	18,9	1+	25	6	24
1+	36	67,9	2+	4	0	0
2+	6	11,3	Eldre	3	1	33
Eldre	1	1,9	Sum	32	7	21,9
Sum	53	100				
Ørret fordelt på alder i antall og prosent.			Antall og andel ørret med muslinglarver.			

Kamp 3			Kamp 3			
<b>Alder</b>	<b>Antall</b>	<b>%</b>	<b>Alder</b>	<b>Antall</b>	<b>Infeksjon</b>	
					<b>Antall</b>	<b>%</b>
0+	43	78,2	1+	19	1	5,3
1+	10	18,2	2+	0	0	0
2+	2	3,6	Eldre	5	0	0
Eldre	0		Sum	24	1	4,2
Sum	55	100				
Ørret fordelt på alder i antall og prosent.			Antall og andel ørret med muslinglarver.			

Kamp 4, Kvernberget			Kamp 4, Kvernberget			
<b>Alder</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Alder</b>	<b>Antall</b>	<b>Infeksjon</b>	
					<b>Antall</b>	<b>%</b>
0+	68	68,7	1+	17	3	17,6
1+	29	29,3	2+	1	0	0
2+	1	1,0	Eldre	0	0	0
Eldre	1	1,0	Sum	18	3	16,7
Sum	99	100				
Ørret fordelt på alder i antall og prosent.			Antall og andel ørret med muslinglarver.			

Kamp 5			Kamp 5			
<b>Alder</b>	<b>N</b>	<b>%</b>	<b>Alder</b>	<b>Antall</b>	<b>Infeksjon</b>	
					<b>Antall</b>	<b>%</b>
0+	30	43,5	1+	15	0	0
1+	33	47,8	2+	1	1	100
2+	4	5,8	Eldre	0	0	0
Eldre	2	2,9	Sum	16	1	6,25
Sum	69	100				
Ørret fordelt på alder i antall og prosent.			Antall og andel ørret med muslinglarver.			

Kamp 6			Kamp 6			
Tetthetsberegning av ørret Er ikke utført på denne stasjonen.			<b>Alder</b>	<b>Antall</b>	<b>Infeksjon</b>	
					<b>Antall</b>	<b>%</b>
			1+	5	0	0
			2+	1	0	0
			Eldre	5	0	0
			Sum	11	0	0
			Antall og andel ørret med muslinglarver.			

Tettheten av ungfisk av ørret varierte på de fire stasjonene (Tabell 5) mellom 14 og 34 fisk pr 100m<sup>2</sup>. Gjennomsnittet var 18,7 fisk pr 100 m<sup>2</sup>. Denne tettheten er ikke høy, men kanskje likevel normal i oligotrofe (næringsfattige) bekker og elver i innlandet. Degermann og Sers (1999) har, på grunnlag av et meget omfattende materiale, regnet ut at "normalverdien" av et standard el-fiske i det Sydsvenske innlandet er 14 ørret pr 100m<sup>2</sup> i lokaliteter med bredde mellom 5 og 10 m. Hastie m.fl. (2000) argumenterer for at tettheten av ørretyngel (0+) kan være for lav til at muslingpopulasjoner i små,

næringsfattige bekker i Skottland kan vokse seg store. Ziuganov m. fl. (1994) hevder at en tynn bestand av vertsfisk vil virke begrensende på en lokal muslingbestand, og at tettheten av vertsfisk må være > 5 m<sup>2</sup> for at vellykket rekruttering skal finne sted. Tettheten av ørret på stasjonene i Kampåa er påfallende like med unntak for stasjon kamp 4 Kvernberget. Denne stasjonen (Tabell 5) skilte seg positivt ut som det klart beste oppvekstområdet for ørret (0+) og en god tetthet på 34 ørret pr 100m<sup>2</sup>.

Kampåa bærer tydelig tegn på at elveløpet er rensket i tidligere tider for å lette tømmerfløtingen. Flere av stasjonene mangler gode oppvekst og særlig standplasser for ungfisken. Den mekaniske belastningen av kunstig flom og stokker som støter og river opp substratet kan ha hatt betydning for muslingsamfunnet i elva.

**Tabell 5. For hver enkelt stasjon vises areal (m<sup>2</sup>), antall fisk samlet inn (N=277), antall ørret pr 100 m<sup>2</sup> (tetthet), andel ørret fra selektivt el-fiske (N=65) med muslinglarver på gjellene (%).**

Stasjon og nr	Areal m <sup>2</sup>	Antall fisk	Tetthet/100m <sup>2</sup> *	% fisk med larver **	Kommentarer
Kamp 2, Nordbekk	349	53	15	21,9	
Kamp 3, -	338	56	15	4,2	
Kamp 4, Kvernberget	295	99	34	16,7	
Kamp 5, -	500	69	14	6,3	
Kamp 6, Rustad	-	-	-	0,0	Tetthet ikke undersøkt
<b>Totalt</b>	<b>1482</b>	<b>277</b>	<b>18,7</b>	<b>11,9</b>	

\* Uttak av fisk til analyse i juni er lagt til

\*\* Resultater fra selektivt elektrisk fiske for analyse av larver på gjeller (juni)

Lengdene av årsyngel (0+) av ørret i Kampåa i 2008 varierte fra 46 til 60 mm. Gjennomsnittslengden var 53,1 mm. Eldste ørret var 6 år og 225 mm lang. Materialet er lite (N=13), men veksten synes å være normal.

Det innsamlede materialet av ungfisk for analyse av muslinglarver på gjellene er sparsomt (Tabell 6). Ettårig (1+) fisk (N=81) hadde larver på gjellene på de tre øverste stasjonene. Andel infisert fisk (prevalens) varierte mellom 0 og 24 %. Høyest var den ved Kamp 2 Nordbekk, og gjennomsnittet var 12,3 %. Antall larver på gjellene (intensiteten) varierte mellom 0 og 150 larver og gjennomsnittet for hele materialet var 70. Toårig (2+) fisk (N=2) var infisert kun på 1 av 3 stasjoner der toårig (2+) fisk ble fanget, Kamp 5. Andel fisk infisert var følgelig 33 %. Antall larver på gjellene var 78. Eldre fisk (N=3) ble fanget på Kamp 2 Nordbekk, Kamp 3 og Kamp 5 Rustad. Andel infisert fisk var 7,7 %. Antall larver på gjellene var 1216 (kun 1 fisk).

Tabell 6. Totalt antall muslinglarver på begge gjellene til ettårige (1+), toårige (2+) og eldre (≥3) ørretunger på undersøkte stasjoner i Kampåa i 2008 og 2009. Infeksjon av muslinglarver er presentert som prevalens (prosentandel av undersøkt fisk som er infisert), abundans (gjennomsnittlig antall larver på all undersøkt fisk) og intensitet (gjennomsnittlig antall larver på infisert fisk). N = totalt antall fisk samlet inn, Maks = maksimum antall muslinglarver på enkeltfisk, SD = standardavvik.

Stasjon og nr	Dato	Alder	Antall (N)	Prevalens (%)	Abundans Gj.snitt±SD	Intensitet Gj.snitt±SD	Maks
Kamp 2* Nordbekk	02.06.08	1+	25	24,0	60±86,9	150±56,6	190
Kamp 3	10.06.09	1+	19	5,3	-	-	1
Kamp 4 Kvernberget	13.06.08	1+	17	17,6	2,9±6,8	17,3±4,6	40
Kamp 5	17.06.08	1+	15	0	0	0	0
Kamp 6 Rustad	09.06.09	1+	5	0	0	0	0
Kamp 2 Nordbekk	02.06.08	2+	0	0	0	0	0
Kamp 3	10.06.09	2+	0	0	0	0	0
Kamp 4 Kvernberget	13.06.08	2+	1	0	0	0	0
Kamp 5	17.06.08	2+	1	100,0	-	-	78
Kamp 6 Rustad	09.06.09	2+	1	0	0	0	0
Kamp 2 Nordbekk	02.06.08	Eldre	3	33,3	-	-	1216
Kamp 3	10.09.09	Eldre	5	0	0	0	0
Kamp 4 Kvernberget	13.06.08	Eldre	0	0	0	0	0
Kamp 5	17.06.08	Eldre	0	0	0	0	0
Kamp 6 Rustad	09.06.09	Eldre	5	0	0	0	0

\* Kamp 2 (Nordbekk) er delt i 3 deler, nedre del fisket 31.05.08, men ingen fisk var infiserte. I tabellen er alle delene slått sammen.

Kun 11,9 % av ørret undersøkt i 2008 og 2009 hadde muslinglarver på gjellene. Sterkt varierende forekomst (prevalens) av muslinglarver på gjellene til ørreten kan skyldes at muslingene generelt er klumpvis fordelt og med lengre strekningen uten musling i mellom. Lav infeksjon med larver hos årsyngel (0+) av ørret kan skyldes at fisken ikke kommer i kontakt med gyttende muslinger. Årsaken kan være at muslingene ikke står der årsyngel (0+) ørreten oppholder seg. En hypotese kan være at meget lav vannføring sommerstid og vinterstid, pga regulering og vannuttak til ulike formål (kraftproduksjon, vanning), fører til at de muslingene som overlever etter hvert står på steder med sikker helsårsvannføring, dvs. djupålen. Når bestanden består av få muslinger (lav tetthet) vil mengden larver som slippes ut også bli lav og derved konsentrasjonen av larver i vannet også lav. I djupålen, der muslingene overlever pga sikker helårsvannføring, vil eldre fisk ha sine standplasser og yngre fisk vil bli holdt borte. Årsyngel (0+) fortrennes til grunne sidepartier der få muslinger overlever i enkelte dypere kulper. Tidvis svært liten vannføring på sommeren gjør at kun en liten del av elvas tverrsnitt er tilgjengelig habitat for vertsfisk og muslinger. Det generelle tidspunkt for lav sommervannføring i regionen faller sammen med tidspunkt for gyting hos muslingene, hovedsakelig siste halvdel av august måned.

I følge Bauer og Vogel (1987) utvikler ørreten en immunrespons mot muslingens larver etter første gangs infeksjon som årsyngel (0+). Eldre fisk som er infisert, må da ha unngått larvene i vannstrømmen tidligere i dens liv. Det naturlige er at årsyngel (0+), som også er mest tallrik, blir infisert som årsyngel (0+) og deretter i liten grad er mottagelig for muslingens larver i etterfølgende år. Med så lav tetthet av muslinger som det er i Kampåa i dag, kan mange potensielle vertsfisk unngå infeksjon flere år på rad. Imidlertid vil stor fisk også kunne være verdifull som vert for muslingens larver: den har overlevd lenge, opparbeidet generell motstandskraft mot sykdommer, har større gjelleoverflate og kan i sum representere et svært viktig bidrag sammenlignet med årsyngel (0+), som lett bukker under i løpet av

året de er infisert. Alle årsklasser av potensiell vertsfisk er viktige og kanskje er fokuset på årsyngel (0+) som funksjonell hovedvert noe overdimensjonert.

En annen hypotese er at den lokale ørreten som er bygget opp på utsatt fisk av Tunhovd og Slidre stammene, genetisk ikke er tilpasset larvene til den lokale elvemuslingen. Men eldre fisk blir infisert og denne forklaringen er i beste fall bare delvis korrekt. Eksempelvis kan det tenkes at dagens vertsfisk ikke er like mottagelig for muslinglarvene som den opprinnelige vertsfisken kan ha vært.

Imidlertid argumenterer Hastie m.fl. (2000) for at tettheten av ørretyngel (0+) kan være for lav til at muslingpopulasjoner i små, næringsfattige bekker i Skottland kan vokse seg store. Kampåa må karakteriseres som næringsfattig, sommervannføringen er beskjedent, tettheten av vertsfisk er lav (normal?) og muslingbestanden er tynn, dvs. tettheten er lav. Larsen (2005) hevder at det ikke er uvanlig at en høy andel av muslingene gyter hvert år og i velfungerende bestanden er ofte 100 % av vertsfisken infisert. Tatt i betraktning summen av alle inngrep og den luftbårne forsureningen synes det rimelig å gå ut fra at bestanden av elvemusling i Kampåa tidligere har vært betydelig mer livskraftig enn den er i dag. Dagens utbredelsesmønster og tetthet hos muslingene vil uansett være en konsekvens av tidligere tiders rekruttering og dødelighet.



Figur 7. Stasjon Kamp 3 – oppmåling av stasjonen. Foto: Kjell Sandaas, 2008.

Antall muslinglarver ble bare talt på fiskens gjeller på høyre side, og ved nullfunn på høyre side ble også den andre siden undersøkt. I tabell 6) er antall larver funnet på den ene siden x2 for å få frem samlet antall larver på fisken. Tellingen av larver på enkelte fisk ble noe unøyaktige pga at materialet ble fryst i 2008. Innfrysning som metode har vesentlige svakheter. Kraftig slimutsondring fra fiskens gjeller gjør at muslinglarvene som ligger innkapslet på gjellene løsner. Når gjellene dissekeres frem for undersøkelse flyter larvene utover og gjør tellingen usikker (Larsen og Hartvigsen 1999). På enkelte fisk som hadde synlige larver på gjellene i felt, ble larvene ikke gjenfunnet ved senere analyse i lab. Disse fiskene blir likevel medregnet i materialet med angivelse av funn (1 larve). Tabell 6 viser derfor minimumstall. Ut fra dette kan enkelte fisk ha hatt så mange som 500 til 1500 larver på gjellene. Frysning som metode vil ikke bli brukt i fremtiden. Fisk samlet inn i 2009 ble konserverert på formaldehyd (bufret formalin) som gir et utmerket analysemateriale.

Totalt fire fiskearter ble registrert i Kampåa i 2008. Disse var ørret (*Salmo trutta*), ørekyte (*Phoxinus phoxinus*), abbor (*Perca fluviatilis*) og bekkeniøye (*Lamperta planeri*). Bestanden av ørekyte er stor.

Ørekyte er en næringskonkurrent til ørretunger og har samtidig ørretegg som føde. Nedstrøms Kvennafossen under marin grense finnes abbor og trolig edelkreps (*Astacus astacus*) i tillegg (Klauseie 2009). Det kan ikke utelukkes at flere fiskearter finnes her.

## 4.3 Elvemusling

### 4.3.1 Utbredelse

Bestanden av elvemusling i Kampåa strekker seg i dag fra oppstrøms Kamp 2 Nordbekk der en gammel vei krysser elva inn mot sandtaket og i alle fall ned til samløpet med bekken fra Ellingsjøen, en strekning på ca 4.150 m. Funn av skallfragment og opplysninger fra Klauseie (2009) viser at utbredelsen oppstrøms tidligere i alle fall har gått til "Larskulpen" ca 50 m nedstrøms brua ved Nes skianlegg. Det foreligger ingen indikasjoner på at muslingen er funnet lenger oppe i Kampåa. Nedstrøms har sannsynligvis utbredelsen tidligere strukket seg langt sydover leirslettene i det som i dag er jordbruksland. Rekrutterings- og oppvekstforholdene for både ørret og elvemusling er i dag meget dårlige i disse stilleflytende og meandrerende partiene av Kampåa, men unntak for strekningen fra stasjon Kamp 6 Rustad og opp til Kvennafossen. Det er imidlertid usikkert om arten andemusling (*Anodonta anatina*) som lett kan forveksles med elvemusling, finnes i denne delen av elva. Artene forekommer noen steder steder sammen.

### 4.3.2 Tetthet og bestandsstørrelse

Vurdering av bestandsstørrelsen bygger på tellinger utført under vading av hele elvestrekningen unntatt et dypere parti umiddelbart oppstrøms Kvennafossen og de dypere partiene mellom samløpet med bekken fra Ellingsjøen og stasjon Kamp 6 Rustad. Øvre og nedre begrensning for utbredelse av elvemusling er bestemt, men med en viss usikkerhet nedre avgrensning pga dårlig sikt, bløt bunn og større dyp. Totalarealet er 41.500 m<sup>2</sup> og fremkommer ved å multiplisere lengden av denne strekningen, 4.150 m, med gjennomsnittsbredden som er satt til 10 m. Totalt er mer 6.000 muslinger som var synlige i substratet talt opp i perioden 2009-2010. Larsen (2005) og Sandaas (upublisert) viser at nedgravd andel av muslingbestanden kan variere mellom 10 og 60 %. Vi anslår bestanden til å ligge mellom 12.000 og 15.000 elvemuslinger (Tabell 7). Gjennomsnittlig tetthet ligger derved i området 0,29 til 0,36 musling pr m<sup>2</sup> for den aktuelle elvestrekningen som helhet. Flekkvis, i de beste partiene, er tettheten adskillig høyere og kan komme opp i 10, 20 og kanskje 30 individer pr m<sup>2</sup>. For Kampåa sett under ett er imidlertid tettheten lav.

Tabell 7. søkeareal, antall muslinger funnet og antall muslinger pr m<sup>2</sup> (tetthet) for alle stasjoner og for Kampåa totalt i 2008-2010.

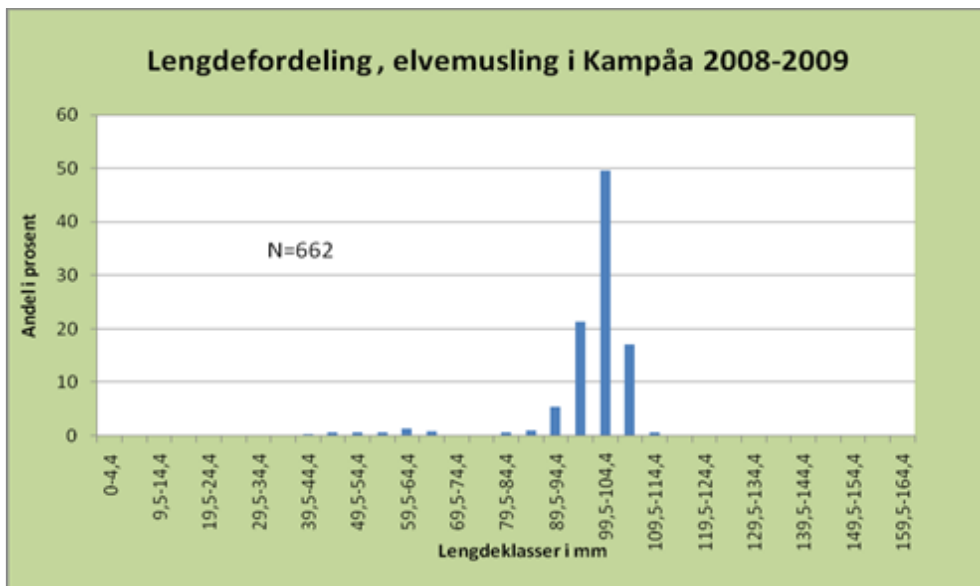
Stasjon og nr	Areal m <sup>2</sup>	Antall	Tetthet m <sup>2</sup>
Kamp 2, Nordbekk	350	125	0,45
Kamp 3	200	96	0,48
Kamp 4, Kvernberget	300	205	0,68
Kamp 5	400	159	0,40
Kamp 6, Rustad	1600	1655	1,03
Gjennomsnitt for stasjonene	2850	2240	0,79
Hele Kampåa	41.500	12 - 15.000	0,29 - 0,36

### 4.3.3 Lengdefordeling og alder

Lengdefordelingen for elvemuslingene i Kampåa samlet for alle stasjoner (2008 og 2009) er vist i figur 5. I 2010 ble ikke denne typen undersøkelse gjennomført. Gjennomsnittslengden var 99,1 ± 10,2 (N=662). Bestanden er totalt dominert av eldre individer i lengdeintervallet 90-110 mm, dvs. muslinger som er 60 til mer enn 100 år gamle. Lengdefordelingen viser at det må ha vært en svak



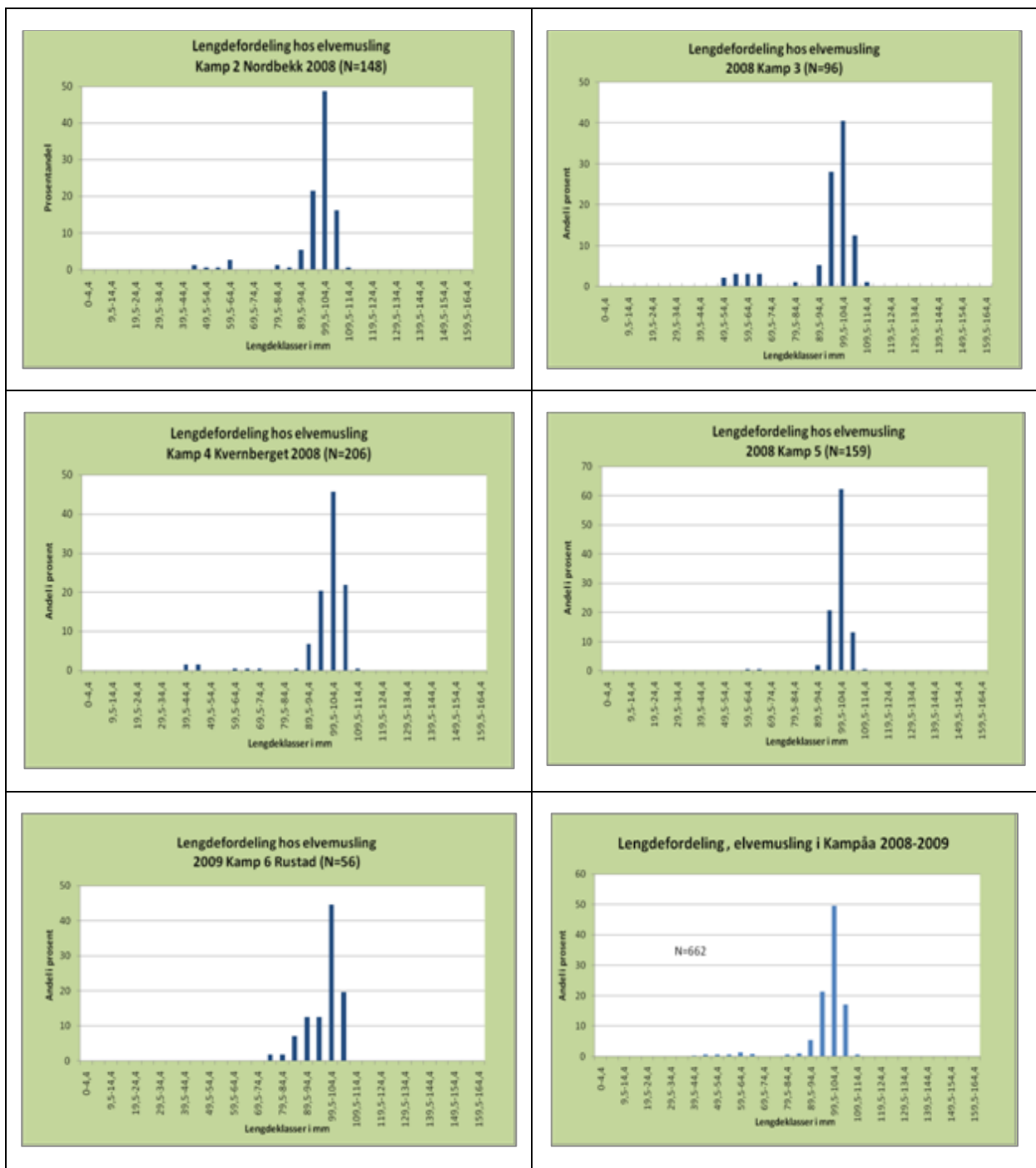
rekruttering for 40-50 år siden. Deretter stoppet rekruttering helt opp i mange år. For om lag 20 år siden begynte bestanden igjen å rekruttere. Dette ses på de små "toppene" i lengdeklassene 40 til 70 mm og tilsvarer 7 -20 års alder. Tidspunktet for nyrekruttering er rundt 1990. Sannsynligvis er årsaken at den systematiske kalkingen som ble igangsatt i nedbørfeltet på 1980-tallet, rundt 1990 fikk full effekt på vannkvaliteten med klar oppgang i pH. Mellom nyrekrutteringen (1990) og opphopningen av gamle individer ligger en periode på 30-50 år da vannkvaliteten i Kampåa var for dårlig til at elvemuslingen var i stand til å rekruttere. Lengdefordelingen for samtlige 5 stasjoner (Figur 10) viser det samme bildet av en "forgubbet" bestand.



Figur 8. Lengdefordeling av samtlige elvemuslinger fra alle stasjoner i Kampåa 2008 og 2009.



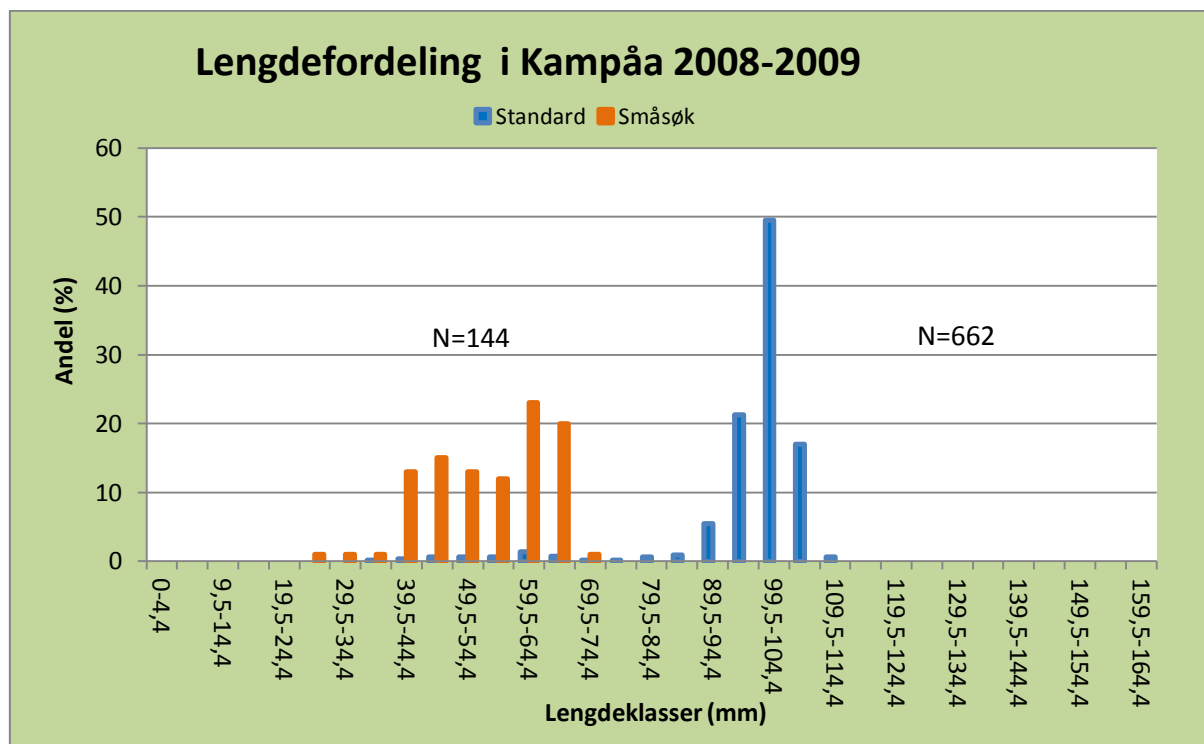
Figur 9. Positive tegn; nyrekruttering fra stasjon Kamp 5, unge elvemuslinger født etter 1990 som resultat av kalking. Lengdene ligger mellom 60 og 33 mm, tilsvarende ca 7 til 12 år. Foto: Terje Wivestad, 2008.



Figur 10. Alle diagrammene har lik kategoriakse (vannrett) og søylene kan sammenlignes direkte. Alle stasjoner viser en kraftig opphopning av gamle muslinger i lendeintervallet 90 – 100 mm og dette tilsvarer 40-100+ års levealder. I tillegg har alle stasjoner, unntatt Kamp 6 Rustad, en liten, men tydelig forekomst i lengdeintervallet 40-70 mm, tilsvarende 7-20 års levealder. Dette er ny rekruttering siden 1990 da kalkingen fikk full effekt. Stasjon Kamp 6 Rustad blir imidlertid undervurdert pga innsamling i et dypere parti enn de øvrige og der finnes vi ikke små muslinger. Dette skyldes at stasjonene er ulike. Tilleggsfunn av små muslinger viser at Kamp 6 Rustad er likeverdig med de øvrige stasjonene. Lengdefordelingen for Kampåa samlet (2008 og 2009) viser følgelig et godt bilde av tilstanden i elva.

### 4.3.4 Rekruttering

Gjennom søk spesielt etter små muslinger (småsøk) på Kamp 2, 3, 4 og 5 ble det funnet og målt 112 muslinger mellom 33 og 70 mm i 2008 (Figur 9). Minste musling funnet på Kamp 2 og 5 var 33 mm, noe som tilsvarer 6/7 års alder. Et nytt søk i 2009 ga 29 muslinger som ble funnet på Kamp 3 og Kamp 6 Rustad. Minste musling funnet var 27 mm (5/6 år) på Kamp 6. Rekrutteringen for øvrig ligger i lengdeintervallet 40 til 70 mm og dette tilsvarer 7/8 til rundt 20 år. I forhold til antall muslinger totalt på stasjonene er antall rekrutter overraskende høyt, sett i forhold til at rekrutteringen i mange tiår har helt uteblitt. De fleste av disse muslingene er funnet utenom den generelle lengdefordelingsundersøkelsen, og de er et tillegg til de små som inngår i en standard innsamling av muslinger. Hensikten med å samle inn slike data er å få et nærmere bilde av rekrutteringen innen den enkelte stasjon eller et enda større område.



Figur 8. Lengdefordeling for samtlige muslinger samlet inn etter standard metode fra alle stasjonene vist som blå søyler (N=662). Brune søyler viser små muslinger <70mm (rekrutteringen, N=144) funnet på stasjonene i tillegg til innsamling etter standard metode, dvs. alle synlige muslinger innen et avgrenset område. Diagrammet viser tydelig betydningen av å undersøke rekruttering spesielt for å få et riktigst mulig bilde av situasjonen og, som i dette tilfelle, for å få frem effekten av kalkingsinnsatsen over mange år.

Rekrutteringen (brune søyler) vist i figur 8 faller tydelig fra en topp for lengder på 60-70 mm som tilsvarer 18-20 år (ca 1990 da kalkingen ga effekt) mot lengde på 40 - 50 mm som tilsvarer 8 - 10 års alder, altså fra rundt år 2000. De minste muslingene er naturligvis vanskeligst å finne, men leteinnsatsen er så stor at andre årsaker må også vurderes. I 2009 ble noen av de samme områdene som vi undersøkte spesielt grundig i 2008 undersøkte på nytt, men ingen flere små muslinger ble funnet. Imidlertid ble det funnet et lite antall små muslinger i andre deler av stasjonen som ikke ble funnet i 2008. Disse små muslingene kan ha vært helt nedgravde eller de kan ha blitt oversett. Lengdene varierte fra 40 til 45 mm, noe som ville vært klart minstefunn på stasjonen (Kamp 3) i 2008. Disse funnene tolkes som at rekrutteringen igjen kan være i ferd med å stagnere. Vannkvaliteten (figur 4) viser en negativ utvikling med synkende pH på vårparten på det tidspunkt de ferdige små muslingla. En hypotese er at en svakt begynnende reforsuring forrykker en hårfin balanse i negativ retning slik at de små muslingene i mindre grad overlever sitt første leveår.

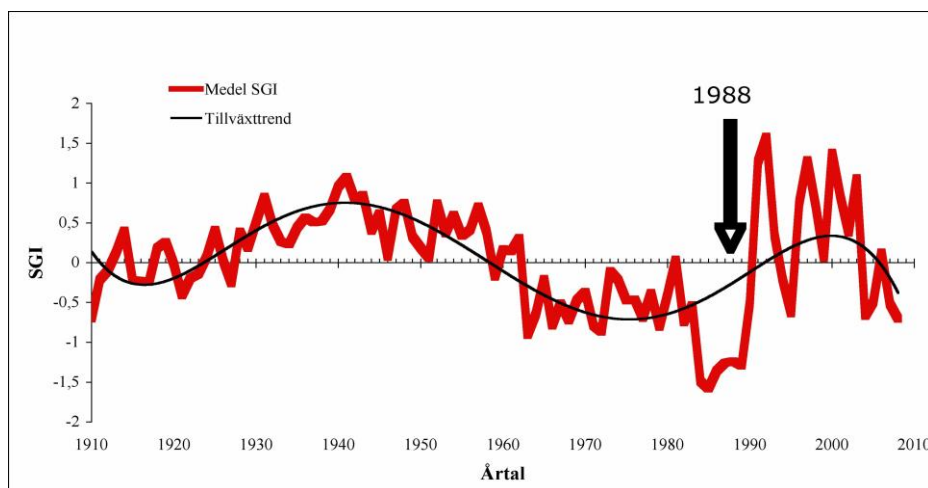
### 4.3.5 Skallvekst og vannkjemi

Totalt 10 muslinger ble samlet inn fra stasjon Kamp 2 Nordbekk 17.10.2008 til alders-, vekst- og kjemiske analyser som ble utført ved Bivalvia og enheten for paleozoologi, Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm (Dunca m. fl. 2009).

På 1960, 1970 og 1980-tallet har tilveksten vært lavere enn forventet (

Figur 11), men de laveste verdiene finnes mellom 1984 og 1989. Statistisk test (students t-test,  $p < 0,05$ ) bekrefter at det finns en signifikant forskjell mellom den årlige tilveksten i disse periodene, samt att det finns en signifikant forskjell i tilveksten før og etter 1989 (Dunca m.fl. 2009). I perioden fra ca 1950 til 1980-tallet var forsuringen på sitt kraftigste og mange fiskestammer i regionen døde ut (Pedersen m.fl. 1990). Muslingene i Kampåa hadde heller ingen rekruttering i denne perioden. Det er nærliggende å se muslingene lave vekst og manglende rekruttering i sammenheng med forsuringen. Resultatene viser at muslingenes årlige tilvekst er vesentlig bedre etter 1989 enn før. Fra og med 1990 ble Utsjøen fullkalket og vannkvaliteten var igjen på et nivå som er nødvendig for at ørreten skal trives og elvemuslingen skal kunne rekruttere. Nyrekruttering fra 1990 er dokumentert i våre funn (Figur 10).

Undersøkelser fra Sverige (Dunca 2006) viser at forsuring på den ene siden og effekten av kalking på den andre siden tydelig kan leses i skalltilveksten og i frekvensen av vekstforstyrrelser. Det betyr at studiene ikke bare sier noe om graden av miljøpåvirkning, men også om effektene av miljøforbedrende tiltak. Forsuringen skaper en ubalanse i kalsiumopptaket, slik at muslingen etter hvert tærer på sitt eget skall. I tillegg skaper forsuringen problemer for fisken som elvemuslingen er avhengig av for å leve. Larvene vil dø i løpet av noen få dager hvis de ikke kommer i kontakt med gjellene på en fisk. Kalkingstiltak gir en rask økning i vekst i muslingens skall og har betydning for småmuslingens overlevelse.

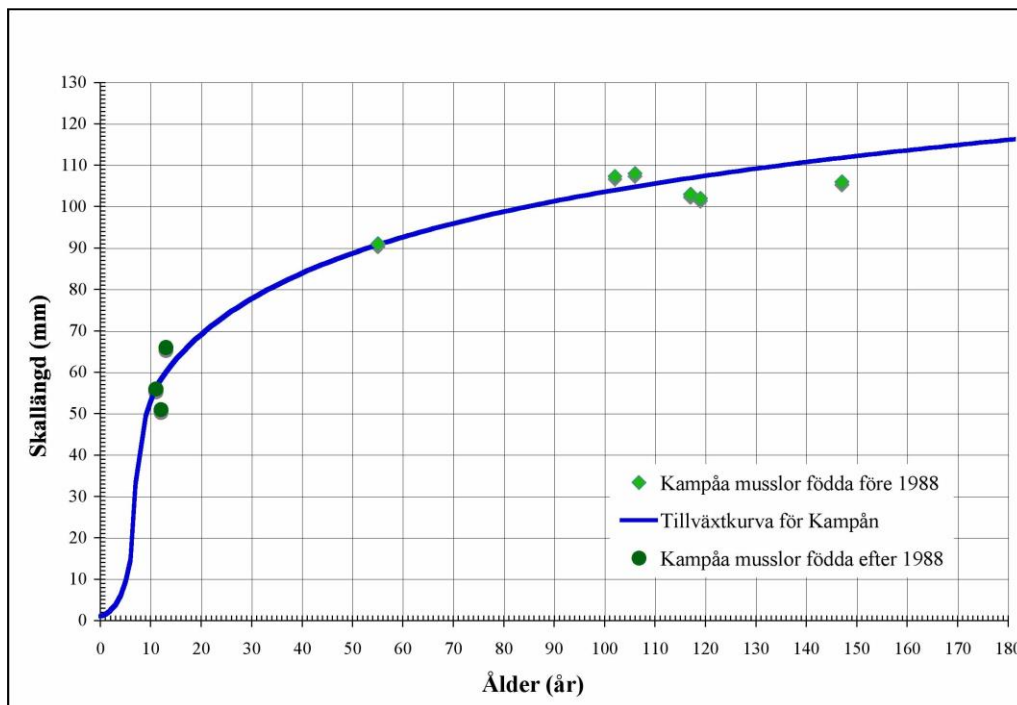


**Figur 11. Gjennomsnittlig standardisert årlig tilvekst (SGI) og veksttrend for muslingene i Kampåa viser tydelig den svake veksten i perioden 1960 til 1990, pilen viser den kraftige tilvekstforstyrrelsen som inntraff i 1988, og samtidig at veksten økte dramatisk fra 1990 (fra Dunca m.fl. 2009).**

Alle muslingene viser en kraftig tilvekstforstyrrelse i 1988 omtrent midt i vekstsesongen (juli/ august) (Figur 11). Også i andre år (på ca 36 % av alle undersøkte år) forekommer tilvekstforstyrrelser og de fleste forekommer mitt på sommeren. Samtlige lokale kontaktpersoner har beklaget den svært lave vannføringen sommerstid. Sommeren 2008 ga et godt eksempel på dette (Figur 6). Lav vannføring, høy temperatur og medfølgende lavt oksygeninnhold kan være en medvirkende årsak til de observerte vekstforstyrrelsene i muslingenes skall.

Trender i den kjemiske sammensetningen av muslingskallene viser en forandring for bl.a. Ca, Mg og Na nivåene fra og med 1990-tallet, og det er nærliggende å knytte økningen til endret vannkjemi via kalking. Analysen strekker seg kun frem til og med 2005. Vannprøvene tatt vår og høst (figur 3 og tabell 3) inkluderer imidlertid 2009. Trenden for pH, kalsium og alkalitet høst og vår er stadig negativ med unntak for pH på høsten som er svakt positiv. Vannkvaliteten synes å ha forverret seg igjen etter en periode med klar forbedring. Samtidig viser fargetall en sterk økning, som kan skyldes økt nedbør og utvasking av humusstoffer (TOC) og en mulig økning i giftig aluminium. Dette kan tolkes som en begynnende refsuring av vassdraget.

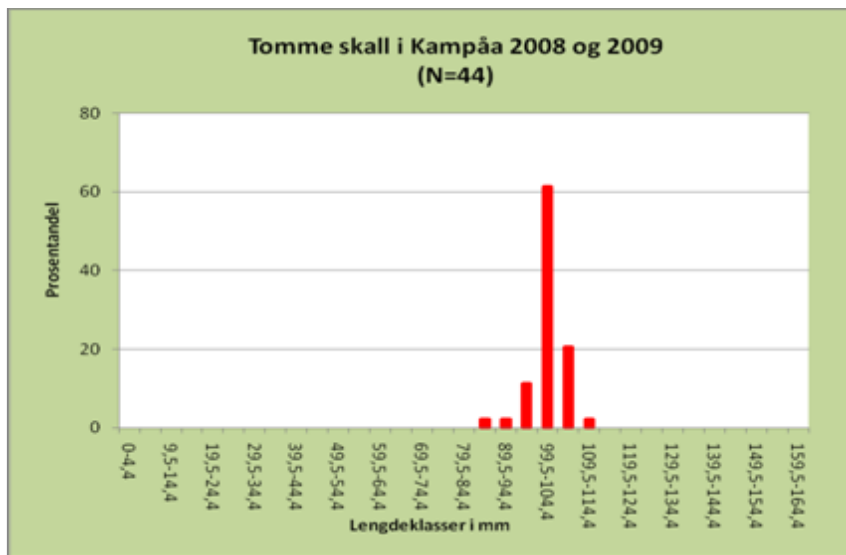
Tilvekstkurven for elvemuslingene i Kampåa (Figur 12) kan anvendes til å anslå muslingenes alder ved å måle skallengden. Muslinger yngre enn 20 år har en svært rask vekst på grunn av kalkingen, mens eldre muslinger normalt har vesentlig langsommere vekst. Sammenlignet med generelle vekstkurver (Dunca m. fl. 2009) vokser muslingene i Kampåa langsomt. Fordi muslingenes vekst er kraftig påvirket av kalkingen fra ca 1990, vil det bli nødvendig i fremtiden å justere kurven.



Figur 12. Kurven representerer tilveksten for elvemuslingene i Kampåa basert på forholdt mellom muslingenes alder og skallengden (Dunca m.fl 2009).

#### 4.3.6 Dødelighet

Tomme skall er samlet inn som en del av arbeidet med lengdefordelingen og viser at de tomme skallene gjennomgående har en lengde som tilsvarer de eldste levende muslingene. Gjennomsnittslengden på tomme skall fra den forsuringspåvirkede delen av Kampåa i 2008 og 2009 var  $102 \pm 4,3$  mm (N=44). I lengdefordelingen tilsvarer det lengdeklassen 99,5 – 104,5 mm og her finner vi i gjennomsnitt 49,5 % (41-69 %) av alle individene for de 4 stasjonene Kamp 2,3,4, 5 og 6 (Figur 13). Her finnes ingen tegn på ekstraordinær dødelighet. Muslingene har sannsynligvis hatt en naturlig død i høy alder.



Figur 13. Tomme skall fra samtlige stasjoner i Kampåa i 2008 og 2009 vist som prosentandel i standard lengdeklasser.

### 4.3.7 Graviditet

Elvemuslingen har yngelpleie og larvene utvikler seg i mordyrets gjelleposer i ca 4 uker. I Oslo og Akershus begynner denne perioden normalt i siste halvdel av juli og selve frigivelsen av de ferdige små muslingene skjer i siste halvdel av august. Gytende elvemuslinger ble funnet allerede 27.07.2008 (Figur 14). I alt 10 voksne individer ble undersøkt, 5 fra hver av fra stasjonene Kamp 2 Nordbekk, den 01.08.2008 og Kamp 5, den 09.08.2008. Muslingene var i gang med gytingen både 01.08 og 09.08. Graviditetsfrekvensen var hhv 60 og 80 % og avviker ikke fra funn i andre lokaliteter i Oslo og Akershus (Tabell 8). Tidspunktet faller sammen med andre funn i regionen (Sandaas upubl.).



Figur 14. Elvemusling som gyter. De hvite prikkene i den røde sirkelen er ferdige små muslinglarver som nettopp er pumpet ut av mordyret (rød pil). Innen et døgn må larven hake seg fast på en ørretgjelle for å kunne overleve og utvikle seg til en ferdig musling som kan starte sitt frittlevende liv nede i grusen. Foto: Kjell Sandaas, 27.07.2008.

Muslingene i Kampåa gyter åpenbart tidligere enn hva som er vanlig i regionen (Larsen 2009; Sandaas unpubl. data).

**Tabell 8. Graviditet (prosentandel) hos elvemuslingen (N=10) i Kampåa ble undersøkt på to stasjoner i august 2008.**

Dato	Stasjon	Antall (N)	Prosentandel gravide	Kommentarer
01.08.2008	Kamp 2	5	60	Gyting
09.08.2008	Kamp 5	5	80	Gyting
<b>Totalt</b>		<b>10</b>	<b>70</b>	

## 5 Oppsummering

### 5.1 Vannkvalitet

Kampåas nedbørfelt er forsurningsutsatt og kalking startet på 1970-tallet. I 1990 ble Utsjøen fullkalket og siden er kalking foretatt årlig. Vannkvaliteten er blitt betydelig bedret. Flere forhold kan imidlertid tyde på en mulig begynnende reforsuring.

### 5.2 Fisk

Tetthet av ørret på de fire stasjonene er i gjennomsnitt 18,7 fisk pr 100 m<sup>2</sup> og viser at bestanden av ørret i Kampåa er middels god. De lokale forholdene for gyting og oppvekst varierer mye og derfor er stasjonene gjort store slik at variasjonene fanges opp og gir et riktigere bilde av hele vassdraget.

I gjennomsnitt var 11,9 % av fisken infisert med muslinglarver i 2008/2009 samlet. Lav infeksjon av muslinglarver på ungfisk kan skyldes flere forhold. Årsaken kan være at årsyngel (0+) av ørret som er den naturlig og viktigste vertsfisken for muslinglarvene, ikke oppholder seg der gytende muslinger står. En hypotese kan være at meget lav vannføring sommerstid fører til at muslinger som overlever står på steder med sikker helårsvannføring, dvs. i djupålen. Liten vannføring skaper stress for både fisk og musling, og eksempelvis lå 40-60 % av elevarealet på stasjonene tørt i lang tid i juli 2008. Når bestanden i tillegg består av få muslinger, vil mengden larver som slippes ut bli lav og derved konsentrasjonen av larver i vannmassene lav. I djupålen vil eldre fisk (1+ og 2+) ha sine standplasser, dominere og fortrenge årsyngel (0+) til grunnere deler langs ytterkanten av elva. Tidspunktene for laveste vannføring om sommeren faller ofte sammen med muslingens gyteperiode. Muslingene i Kampa gyter i månedsskiftet juli/august

En annen hypotese kan være at fisken ikke er genetisk tilpasset den lokale bestanden av elvemusling og dette skyldes mangeårig utsetting av stedfremmed fiskestamme. Vertsfisken utvikler normalt immunrespons mot muslingens larver etter første gangs infeksjon, normalt som årsyngel (0+). Eldre fisk som har larver på gjellene, må da ha unngått infeksjon i tidligere år. I Kampåa ser vi også at noe eldre fisk ( $\geq 2$  år) blir kraftig infisert.

### 5.3 Elvemusling

Kampåas populasjon av elvemusling er vurdert til å ligge mellom 12-15.000 individer. Sentrale populasjonsparametre viser en typisk bestand med høy andel gamle individer og svak rekruttering (Tabell 9). Tettheten av muslinger i Kampåa er lav med 0,29 – 0,36 individer pr m<sup>2</sup> avhengig av hvilket bestandsestimat som legges til grunn. Lengdefordelingen av elvemuslingene for samtlige 5 stasjoner viser det samme bildet av en **forgubbet** bestand med en liten rekruttering i lengdeklassene 40 til 70 med mer, noe som tilsvarer 7/8 til 20 års alder. Lengdefordelingskurven har to topper, en svært liten rundt lengdeklasser 40-70 mm (rekrutteringen) og en svært markert i de eldste lengdeklassene 90 til 110 mm. Mellom nyrekrutteringen og opphopningen av gamle individer ligger 40-50 år, nettopp den perioden da forsuringen var på et kraftigste.



**Tabell 9. Sentrale populasjonsparametre fra samtlige stasjoner vist som gjennomsnittslengde, standard avvik, antall muslinger, minimumslengde, maksimumslengde og minste musling funnet på stasjonen som resultat av egen undersøkelse av små muslinger (rekruttering).**

Stasjon og nr	Gj.snitt lengde	Std. avvik	Antall	Min lengde	Maks lengde	Minste musling funnet i tillegg
Kamp 2, Nordbekk	98,2	11,1	143	48	111	41
Kamp 3	95,7	13,8	96	49	110	40*
Kamp 4, Kvernberget	99,4	10,9	205	39	111	33
Kamp 5	101,2	5,2	159	63	110	33
Kamp 6* Rustad	99,1	6,8	56	77	109	29 (tomt 25 mm)*
<b>Totalt</b>	<b>99,1</b>	<b>10,2</b>	<b>662</b>	<b>39</b>	<b>111</b>	<b>29</b>

\* Funn i 2009, de øvrige i 2008

Alderen på rekrutteringen, fra 20 år og yngre, faller sammen med oppstart på kalkingsperioden (ca 1990) og en tid etter dette. Før kalking startet var rekrutteringen helt fraværende i 40-50 år. Det er nærliggende å se denne rekrutteringsbølgen i sammenheng med bedret vannkvalitet som følge av kalking, altså som en kalkingseffekt. Det er likevel bekymringsfullt at muslinger mindre enn 27 mm (1 individ) ikke er funnet med den feltinnsatsen som er nedlagt. En mulighet er selvsagt at rekrutteringen igjen har opphørt pga en svak reforsuring som kan få hatt betydning fra tidlig på 2000-tallet og utover.

Totalt 10 muslinger ble samlet inn fra stasjon Kamp 2 Nordbekk 17.10.2008 til alders-, vekst- og kjemiske analyser (Dunca m. fl. 2009). Analysene viser en tydelig reduksjon i vekst fra ca 1960 til 1980-tallet, en periode som sammenfaller med den kraftigste forsuringen og utstrakt fiskedød. Videre viser de også en dramatisk økning i vekst fra 1990 på det tidspunkt kalkingen ga full effekt og muslingene igjen begynte å rekruttere. De kjemiske analysene (Dunca m. fl. 2009) understøtter denne tolkningen.

## 5.4 Verdivurdering/poengsetting

Det er viktig i forvaltningsammenheng å kunne angi faglig verneverdi av en bestand, samt å kunne prioritere mellom ulike forhold. Eriksson m..fl. (1998) har utviklet en metode for å kunne vurdere den faglige verneverdien knyttet til en bestand av elvemusling. Samme metode anbefales brukt i Norge (Larsen og Hartvigsen 1999). Med utgangspunkt i en samlet poengsum for de 6 kriteriene som inngår i metoden, inndeles bestandene i 3 klasser etter faglig verneverdi som vist i Tabell 10. Klassifiseringen bygger på er sett med 6 kriterier som hver har en poengskala. Samlet poengsum henfører bestanden til en av de tre klassene i tabell 10. Nedenfor er Kampåas forekomst, slik den er dokumentert i denne rapporten, vurdert etter denne metoden.

**Tabell 10. Klassifisering av elvemuslingbestander etter Eriksson m.fl. (1998, modifisert av Larsen og Hartvigsen 1999). Kriterier og poengsetting for bedømmelse av en muslingbestands verneverdi.**

Kriterier og poengskala	1	2	3	4	5	6	Sum
1 Bestand i tusentall	<5	5-10	11-50	51-100	101-200	>200	3
2 Gjennomsnittstetthet (antall/m <sup>2</sup> )	<2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	>10	1
3 Lengdeutstrekning (km)	<2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	>10	3
4 Minste musling funnet (mm)	>50	41-50	31-40	21-30	11-20	≤10	4
5 Andel muslinger < 20 mm (%)	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	>10	0
6 Andel muslinger < 50 mm (%)	1-2	6-10	11-15	16-20	21-25	>25	1
<b>Totalt antall poeng</b>							<b>12</b>

Klasse	Beskrivelse	Poeng
1	Verneverdig	1-7
2	Meget verneverdig	8-17
3	Svært verneverdig	18-36

Kriteriene for bestandsstørrelse, lengdeutstrekning og minste musling funnet løfter Kampa opp i klasse 2, "meget verneverdig". Gjennomsnittlig tetthet av muslinger og prosentandel små muslinger varsler likevel om at populasjonen er tynn og at rekrutteringen har sviktet i lengre tid. Uten tiltak for å bedre vannkvaliteten og øke rekrutteringen vil muslingene i Kampa kunne dø ut over tid. Young m.fl. (2001), Söderberg (2006) og Larsen (2006) viser til at i en livskraftig populasjon bør ca 20 % av individene være < 50 mm og i alle fall noen individer < 20 mm. Disse kravene lever Kampa ikke opp til i dag.

## 6 Konklusjoner

Hovedkonklusjonen er at Kampåa har en regionalt sett stor og sannsynligvis livskraftig populasjon av elvemusling som trenger tiltak for å overleve langsiktig i tråd med målsettinger i Handlingsplanen for elvemusling og vanddirektivets krav om god økologisk status. Kalking av nedbørfeltet til Kampåa har ført til nyrekruttering av elvemusling fra ca 1990 og fremover. Imidlertid antyder både vannkjemi og igjen sviktende rekruttering at vi kanskje står overfor en begynnende reforsuring av vassdraget siden tidlig på 2000-tallet.

### 6.1 Tiltak

Reguleringen av vassdraget må gås gjennom med sikte på å få fastsatt en helårs minstevannføring som bedrer forholdene for både fisk og musling. Perioder med svært liten vannføring sommerstid utgjør en trussel mot både vertsfisk og elevemusling pga oppvarming med redusert oksygeninnhold i vannet, tørrlegging av oppvekstområder og generelt fysisk stress for fisk og musling. Vinterstid vil tilsvarende lav vannføring kunne føre til bl.a. innfrysning av muslinger fordi muslingen, i motsetning til fisken, ikke kan flytte seg etter forholdene.

Langtidstrenden i pH fra vannprøvene på våren viser en nedadgående tendens, som viser tilstanden i den mest sårbare perioden på forsommeren. Bufferkapasiteten (Calsium og alkalitet) er svært lav og en mulig reforsuring av vassdraget i den lavereliggende delen der elvemuslingene finnes, kan være en trussel mot nødvendig rekruttering. Kalking av vassdraget bør opprettholdes og eventuell økning bør vurderes nærmere.

Et konkret tiltak for å bedre situasjonen for elvemuslingen er flytting av muslinger internt i elva. Et større antall muslinger (flere tusen) kan samles inn fra steder der voksne individer hopper seg opp ("muslingbanker") på strekninger som ikke er egnet til gyte- og oppvekstplasser for vertsfisken og der nedgravde juvenile muslinger ikke lykkes i å utvikle seg pga nedslamming av substratet. Disse flyttes til stasjonsområdene der forholdene for både vertsfisk og musling er meget gode. Slik kan tettheten av muslinger økes vesentlig og prosentandel vertsfisk som blir infisert med muslinglarver økes. Slike "musling-banker" er kartlagt og utsetting bør skje innenfor de 6 opprettede stasjonene.

Forventet resultat er endring i prevalens (andel fisk infisert) av larver på vertsfisk.

På kort sikt er målet å øke tetthet av gytende muslinger for å kunne oppnå økt infeksjon (prevalens) med muslinglarver på vertsfisken. Senere kan tiltak for å bedre forholdene for vertsfisken vurderes. På mellomlang sikt er målet funn av rekruttering i form av småmuslinger i substratet, kanskje hvert 5. år. Lang sikt er målet å bygge opp en stabil eller økende bestand av elvemusling i Kampåa.

Tettheten av vertsfisk (ørret) for muslingene larvestadium varierer i elva og den er ingen steder høy. Trolig har tettheten i små skogsvassdrag aldri vært høy, men Kampåa har som tidligere fløtningselv, vært gjenstand for rydding av elveløpet for å lette fløtning. På flere av stasjonene er forholdene i dag ikke gode som oppvekststed for ørret. Biotopforbedrende tiltak for både ørret og elvemusling bør vurderes dersom ikke rekrutteringen hos elvemuslingen tar seg opp.

## 7 Referanser

- Bauer, G. & Vogel, C. 1987. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. I. Host response to Glochidiosid. - Arch. Hydrobiol./Suppl. 76: 393-402.
- Degermann, E. og Sers, B. 1999. El-fiske. Fiskeriverkets information 1993:3 (3-69). Revidert utgave 2001.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1993. Forskrift om fangst av elveperlemusling.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2006. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Rapport 2006-3.
- Dolmen, D. og Kleiven, E. 1997a. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 1. Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 1997, 6: 1 - 27.
- Dolmen, D. og Kleiven, E. 1997b. Elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Norge 2. Zoologisk notat NTNU, Vitenskapsmuseet.
- Dolmen, D. og Kleiven, E. 2004. The impact of acidic precipitation and eutrophication on the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in Southern Norway. Fauna norv. 24:7-18.
- Dolmen, D. og Kleiven, E. 2008. Distribution, status and threats of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus) (Bivalvia, margaritiferidae) in Norway. Fauna norv. 26/27: 3 -14. ISSN: 1502-4873.
- Dunca, E. 2006. Flodpärlmusslor. En skalanalys av fem flodpärlmusslor från Lärjeån i Göteborg. – Göteborgs Stad Miljöförvaltningen. Rapport 2006-12. 20 s.
- Dunca, E. og Mutvei, H. 2009. Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige. Vårdsnaturfonden WWF, Sverige..
- Dunca, E., Mörth, C.M. og Sandaas, K. 2009. Skaltillväxt och kemiska analyser av flodpärlmusslor från Kampåa, Norge. Rapport 24 sider.
- Eriksson, M. O. G., Henrikson, L. & H. Söderberg, H., 1998. Flodpärlmusslan i Sverige. Rapport 4887. Naturvårdsverket. Sid 51-54. ISBN 91-620-4887-2.
- Grundelius, E. 1987. Flodpärlmusslans tilbakagång i Dalarna. - Fiskeristyrelsens sötvattenslaboratorium, Drottningholm. Rapport 4: 1-72.
- Hastie, L.C., Young, M.R., Boon, P.J., Cosgrove, P.J. og Henninger, B. 2000. Sizes, densities and age structures of Scottish *Margaritifera margaritifera* (L.) populations. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 10: 229-247.
- Henrikson, L. 1996. The freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) (Bivalvia) in Southern Sweden – effects of acidification and liming. – Paper II (12 pp) in Henrikson, L. Acidification and liming in freshwater ecosystems – examples of biotic responses and mechanisms. Thesis, Göteborg University (dept. of Zoology).
- Hesthagen, T., Fiske, P., Kroglund, F. og Skjelkvåle, B.L. 2008. Har ANC-grensene for skader på fisk i surt vann endret seg? pH-status nr. 4/2008.
- Higgins, P.J. 1985. An interactive computer program for population estimation using the Zippin method. Aquaculture and Fisheries Management 1:287-297.
- Kleiven, E. og Dolmen, D. 2008. Forsuring – en viktig årsak til tilbakegang for elvemuslingen. Norges jeger- og fiskerforbund. pH-status nr. 2/2008. Side 10-11.

- Kleiven, E. og Dolmen, D. 2008. Overleving og vekst på utsett elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Audna, Vest-Agder. NIVA – Rapport L. NR. 5590-2008. 34 sider.
- Kålås, J.A., Viken, Å. og Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006 – 2006 Norwegian Red List. Artdatabanken, Norway.
- 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.
- Larsen, B.M., 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA-fagrapport 28: 1-51.
- Larsen, B.M. (red.) 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. *NINA Rapport 122*.: 33pp.
- Larsen, B.M. 2006. Plan for kartlegging av elvemusling i Norge. Klassifisering av bestandsstatus for elvemusling. NINA. Notat 12.09.2006.
- Larsen, B.M., Eken, M., Tysse, Å. og Engen, Ø. 2007. Overvåking av elvemusling i Simoa, Buskerud. Statusrapport 2006. – NINA Rapport 314. 45 s.
- Nordisk Ministerråd. 1984. Naturgeografisk regioninndeling av Norden. ISBN 91-08239-X. 298 sider.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. og Schad, G.A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). – J. Parasite. 69: 131-33.
- Pedersen, H. B., B. Oppegård og J. H. Wilberg. 1990. Aksjon 88 - forsurenings situasjonen i Akershus. Akershus Jeger- og Fiskerforbund og Fylkesmannen i Oslo og Akershus. 84 sider + vedlegg.
- Sandaas, K. 1997. Felthåndbok om elvemusling *Margaritifera margaritifera*. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr. 47/97.
- Sandaas, K. og Enerud, J. 1998. Elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Skarselva 1994- 1997, Oslo kommune - Utbredelse og bestandsstatus. Etat for miljørettet helsevern og næringsmiddeltilsyn, Oslo kommune. Rapport nr. 10/98.
- Sandaas, K. 2007. Rekruttering hos elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Sørkedalselva Oslo kommune 1995-2007. Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Rapport nr. 1 – 2008. 28 sider.
- Söderberg, H. Enkel statusbeskrivning av flodpärlmusselbestand – en metodebeskrivning. – s. 101-109 i Arvidsson, B., og Söderberg, H. red. Flodpärlmussla – vad behöver vi göra för att rädda arten? En workshop på Karlstads universitet. Karlstad University Studies 2006, 15.
- Taranger, A. 1890: De norske perlefiskerier i ældre tid. Historisk Tidsskrift. Tredie række, 1:186-237.
- Young, M. & Williams, J. 1984b: The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Maragritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. II. Laboratory studies. - Arch. Hydrobiol. 100: 29-43.
- Young, M., Hastie, L.C. og al-Mousawi, B. 2001. What represents an “ideal” population profile for *Margaritifera margaritifera*? *Conference Report: The Fresh Water Mussel in Europe: Population Status and Conservation Strategies. Wasserwirtschaftsamt Hof und Albert-Ludwigs Universität, Freiburg, 35-44.*
- Ziuganov, V., Zotin, A., Nezhlin, I. og Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. NIRO, Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow.

## Personlige meddelelser:

Bekkeli, T.R. 2008. Vokst opp i området. Mobil 99577806.  
Borgesrud, T. 2008. Ålandsvegen, Borgersrud. Mobil 93419324  
Hagen, E. 2009. Tidligere bestyrer av Settefisk AL Reinsvoll.  
Jellum, A. 2008. Formann i utmakslagene på begge sider av Kampåa. Mobil 90184687.  
Klauseie, A. 2009. Vokst opp i området. Mobil 91840341  
Kårstad, K. 2008. Duelia 2, 2170 Fenstad. Tidligere leder av Fenstad jeger- og firskerforening.  
Larsen, B.M. 2009. Forsker Norsk institutt for naturforskning, Trondheim  
Paulsen, J. Journalist i lokalavisen Raunmnes.  
Pedersen, H.B. 2008. Nannestad kommune og Norges jeger- og fiskerforbund i Oslo og Akershus.  
Sjøli, G. 2008. Nes kommune.  
Smedsrud, D. 2008. Tidligere leder av Fenstad jeger- og fiskerforening. Telf. 63904639.  
Øiesvold, A. 2003. Gullsmed på Årnes

## 8 Vedlegg A: Dokumentasjon av musling- og fiskestasjonene

Foto og stasjonsoversikter viser inndeling og bruk av stasjonene. Rene vannprøvestasjoner er ikke dokumentert i vedlegget. Dette gjelder Kamp 1 (Badstuflyta) og Kamp 7 (Movegen bro). Stasjonsoversiktene er flyfoto med avgrensninger, delområder og annen informasjon inntegnet. De parvise fotoene viser viktige deler av stasjonsområdene.



Stasjon: Kamp 2, Nordbekk. Personen på bildet til venstre går midt i nedre musling- og el-fiskestasjon. Steinene i forkant markerer nedre avgrensning av stasjonen. Øvre del til høyre. Øvre el-fiskestasjon ligger lengst inn i bildet. Foto: Kjell Sandaas, 06.08.2008.

Stasjon Kamp 2 - Nordbekk  
Musling, fisk og vannprøver  
Ø 631839 – N 6682472

Sti

Musling og el-  
fiskestasjon

Øvre el-fiskestasjon

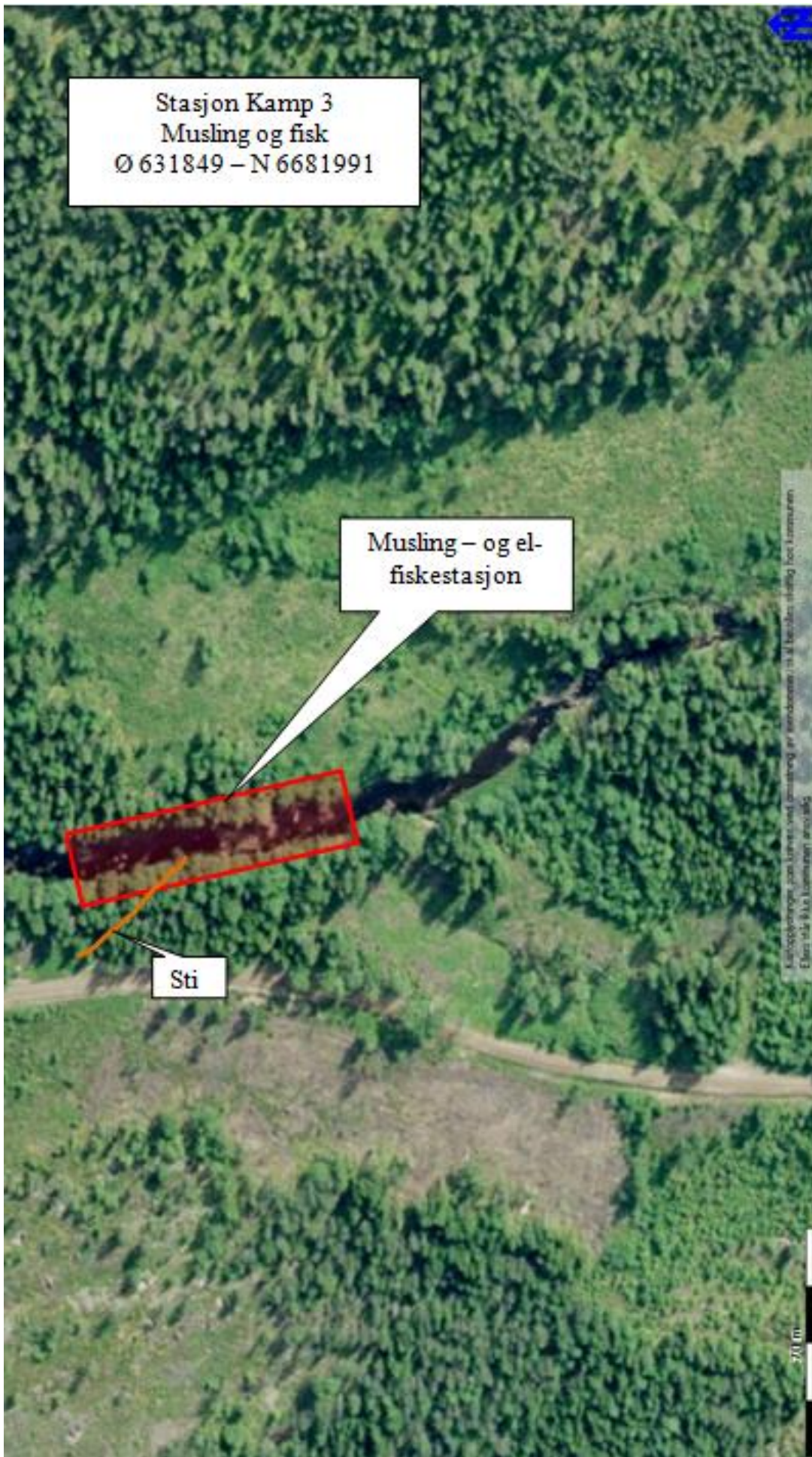
Fartspåringene i løvet ved registrering av eventuelle skadedyr skal alltid være i samme retning.  
Eller alle ikke-kommunale arealer.

20 m



**Stasjon: Kamp 3. Til venstre: El-fiske i nedre avgrensning av både musling- og el-fiskestasjonen. Til høyre: Midtre del av stasjonen ved meget lav vannføring. Nedkant av bildet viser øvre avgrensning av muslingstasjonen. Foto: Kjell Sandaas, 06.08.2008.**







**Stasjon: Kamp 4, Kvernberget. Til venstre: El-fiske i nedre avgrensning av stasjonen, der personen står. Til høyre: Midtre del av stasjonsområdet. Hvitmalte sirkler på steinene markerer stasjonsgrensene. Begge sirklene ses i bildet. Foto: Kjell Sandaas, 09.08.2008.**



Stasjon Kamp 4 – Kvemberget  
Musling, fisk og vannprøver  
Ø 631902 – N 6681760

Musling og el-  
fiskestasjon

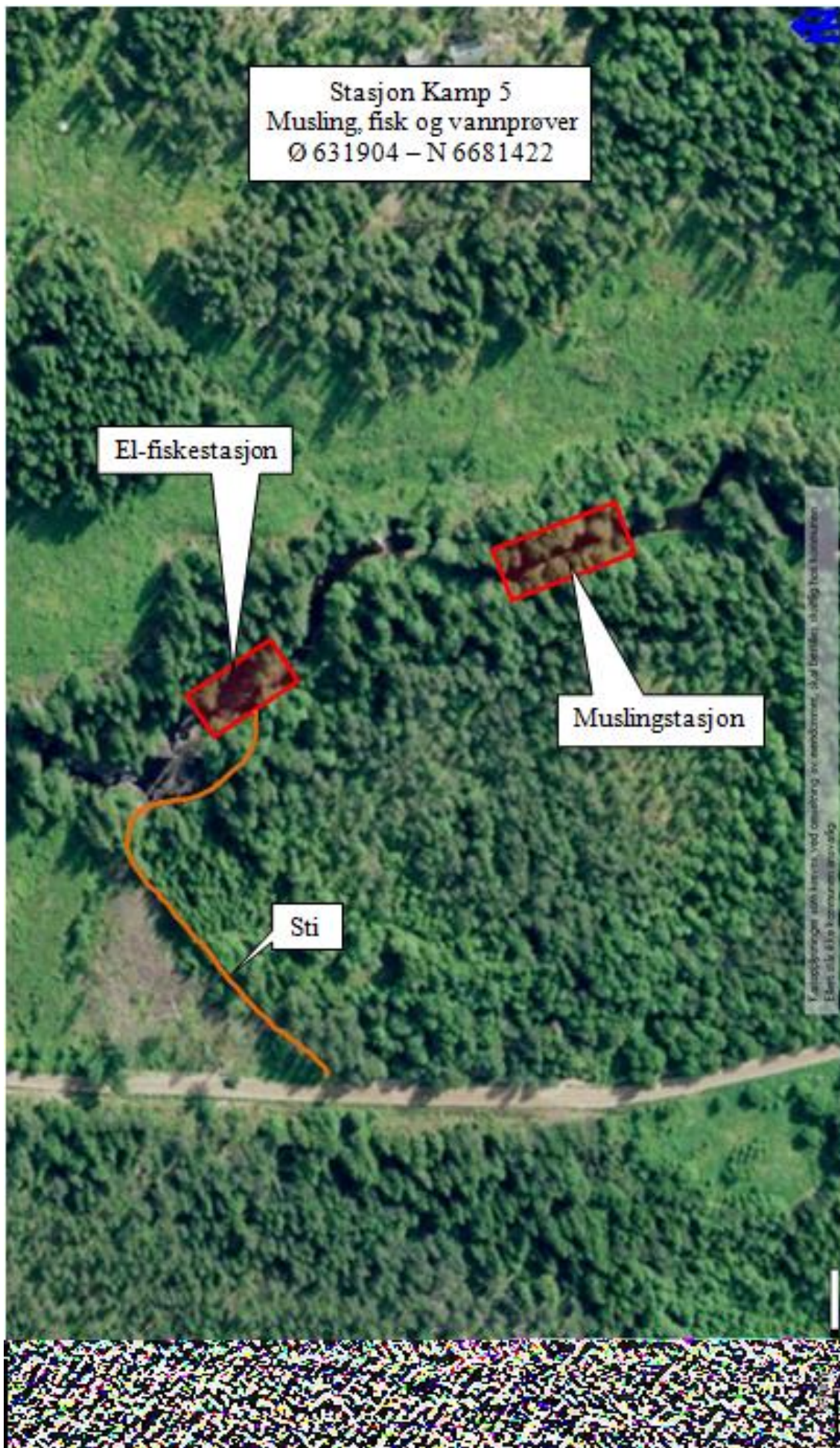
Sti

Kartoppdatering for Fjerris, ved oppføring av endroings- og utfyllingsarbeid for kommunen.  
Elstasjon i kommunen anlegg

50 m

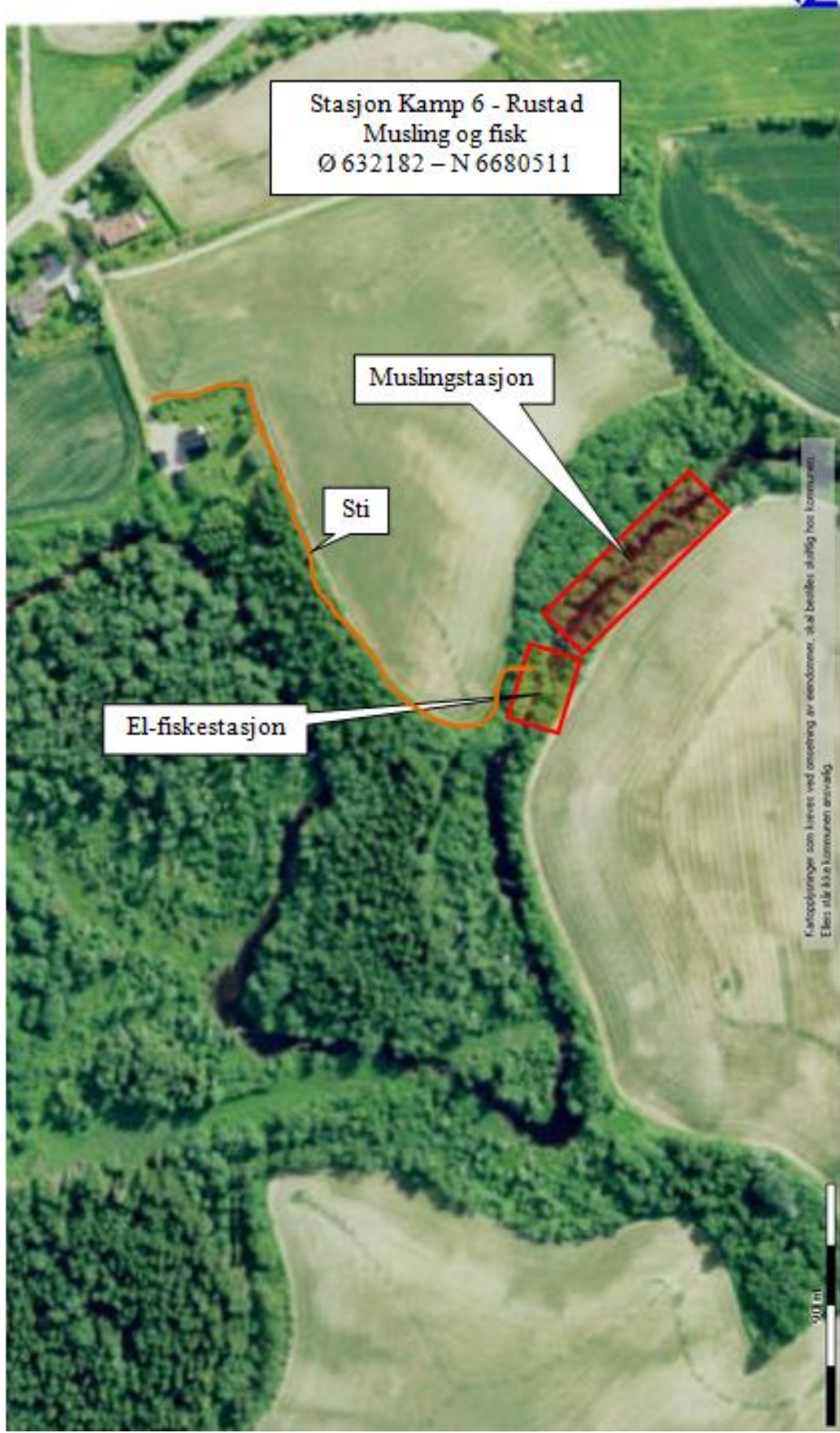


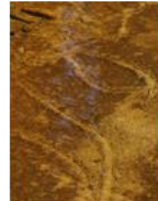
**Stasjon: Kamp 5. Til høyre: El-fiske i nedre avgrensing av fiskestasjonen. Til venstre: Muslingstasjon ligger nedstrøms fiskestasjonen. Foto er tatt nedstrøms fra midt på stasjonen. Foto: Kjell Sandaas, 09.08.2008.**





**Stasjon: Kamp 6, Rustad. Til venstre: Partiet der muslinger til lengdefordeling ble samlet inn. Til høyre: Strykpartiet oppstrøms**





**Fylkesmannen i Oslo og Akershus**

Postboks 8111 Dep, 0032 Oslo

Besøksadresse: Tordenskiolds gt 12

Telefon: 22 00 35 00, Telefaks: 22 00 36 58

E-post: [postmottak@fmoa.no](mailto:postmottak@fmoa.no)

[www.fylkesmannen.no/OsloogAkershus](http://www.fylkesmannen.no/OsloogAkershus)