

Blekeprosjektet

Status og tiltak 2010-2014



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske

LFI Uni Research Miljø

Thormøhlensgt. 49b

5006 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-889

LFI-rapport nr: 249

Tittel: Blekeprosjektet. Status og tiltak 2010-2014

Dato: 28.08.2015

Forfattere/medarbeidere: BT. Barlaup¹ (redaktør), H. Skoglund¹, B. Skår¹, S.E. Gabrielsen¹, G. A. Halvorsen¹, T.E. Isaksen¹, T. Haraldstad², A. Hobæk², R. Høgberget², F. Kroglund², G.B. Lehmann¹, B.O. Martinsen⁴, E.S. Normann¹, Ø.Kaste², N.B. Kile⁴, E. Kleiven², U.Pulg¹, L.B. Skancke², G. Velle¹, K.W. Vollset¹, A. Vethe³, og T. Wiers¹.

¹Uni Research Miljø, ²NIVA, ³Fiskebiologen i Bygland, ⁴Syrvtveit Fiskeanlegg

Geografisk område: Aust-Agder

Oppdragsgiver: Otteraaens Brugseierforening

Antall sider: 91

Emneord: Relikt laks, bleke, vannkjemi, bunndyr, dyreplankton, gyteplasser, rognplanting, restaurering

Utdrag: Siden bestandssammenbruddet på siste halvdel av 1960-tallet har blekebestanden vært avhengig av kultiveringstiltak i form av utsettinger av ungfisk. Blekeprosjektet, som startet opp i 1999, har som mål å iverksette tiltak for å reetablere en selvreproduserende blekebestand som ikke lenger er avhengig av fiskeutsettinger. Siden 2010 er dette arbeidet oppskalert og videreført i et femårig blekeprosjekt finansiert av Otteraaens Brugseierforening. I denne rapporten beskrives status og resultater av de iverksatte tiltakene fram til mai 2015. Undersøkelsene viser at restaurering av gyteområder ved å tilføre egnet grus ved Vassenden har fungert godt, og det påvises nå hvert år gyting av bleke på dette tidligere så viktige gyteområdet. I 2005 ble det innført et miljøbasert vannstandsregime for å unngå tørrlegging av blekas gyteområder i Byglandsfjorden. Tiltaket har vært vellykket og har bidratt til god eggoverlevelse (> 90 %) i etterfølgende år. Imidlertid har mye nedbør om høsten ført til et behov for å endre noe på vannstanden i blekas gytetid i desember og det pågår undersøkelser for å evaluere effekter av dette. Utplanting av rogn på mulige gyteområder benyttes som virkemiddel for å få i gang naturlig rekruttering. Dette gir yngelen en nær naturlig start på livet og det er også grunn til å tro at bleka vil søke tilbake til utplantingsområde for å gyte. På denne bakgrunn har utsettingene av ensomrig yngel helt blitt erstattet med rognplanting fra og med 2013. Ved hjelp av rognplanting er det nå bl.a. etablert fem årsklasser (2010-2014) med bleke på den 7,5 km lange elvestrekningen med minstevannføring ved Hekni. Det er også laget et eget «blekeløp» som skal bidra til å lette blekas vandring fra hovedløpet og opp på strekningen med minstevannføring. Næringsfiske etter bleke er faset ut, og dette er også et tiltak som vil styrke gytebestanden. Samlet tilsier resultatene at de iverksatte tiltakene gjør det realistisk å nå målsettingen om at blekebestanden igjen skal bli selvreproduserende etter over 30 års avhengighet av fiskeutsettinger. Hvordan vannkjemien i dag påvirker blekebestanden i vassdraget er ikke kjent siden det ikke er definerte tålegrenser for bleke. At det forekommer selvreprodusert bleke, bleke som stammer fra rognplanting og bunndyr som er ømfintlige for forsuring, tyder på at bleka kan reetablere seg med den vannkjemien som er i vassdraget i dag. Men i deler av utbredelsesområde registreres det fremdeles sure episoder med negativ påvirkning på reetableringen. Dette inkluderer en del av strekningen i Otra oppstrøms Byglandsfjorden hvor forsuring og gassovermetning fra Brokke kraftverk kan resultere i forhold som er skadelige for bleka.

Forsidefoto: Syrtveit Fiskeanlegg v/Nils Børge Kile (bilde nede til venstre), Uni Miljø Research v/ Bjørn T. Barlaup (øvrige bilder).

Forord

Bleka i Byglandsfjorden har siden slutten av 1960-tallet hatt en svært uheldig bestandsutvikling og på første halvdel av 1970-tallet var denne spesielle laksebestanden på randen av utryddelse. Et stort arbeid for å redde bleka har deretter resultert i en bestand hovedsakelig basert på utsettinger. Et av målene i den foreliggende rapporten har vært å sammenstille informasjon om bestandsutviklingen og den nåværende forekomsten og utbredelsen av bleka. Men den overordnede målsettingen har vært å frambringe kunnskap om hvilke tiltak som på sikt er best egnet til å sikre en naturlig reproduserende blekebestand som ikke lenger er avhengig av utsettinger. Det nåværende Blekeprosjektet har pågått siden 1999 og er tidligere rapportert gjennom Miljødirektoratet i DN utredning 2005-3 og 2009-5.

Foreliggende rapport dekker prosjektperioden 2010-2015 hvor undersøkelsene har vært finansiert av Otteraaens Brugseierforening. I tillegg har prosjektet i denne perioden fått støtte fra Fylkesmannen i Aust-Agder v/miljøvernavdelingen og fra Bygland kommune. Prosjektet har vært organisert som et samarbeid mellom LFI ved Uni Research Miljø, NIVA, Fiskebiologen i Bygland og Syrtveit Fiskeanlegg.

Flere av undersøkelsene som er utført i Byglandsfjorden og Otravassdraget i regi av prosjektet hadde ikke vært mulig uten et omfattende dugnadsarbeid fra lokale krefter. Prosjektet har gjennom årene hatt stor nytte av innsatsen til Otra Fiskelag som gjorde det mulig å registrere forekomst av bleke og aure i det tidligere næringsfiske. Gjennom hele prosjektperioden har vi hatt et godt og svært nyttig samarbeid med en rekke personer og vi vil spesielt takke; Jon Løyland for hans bidrag med metodeutvikling og praktisk bruk av storrusene for registrering av bleke og for hans bidrag som kjentmann og båtfører, Olav Guldsmo som har oprettholdt en langtidsserie basert på registreringer av fisk samlet inn i storruse ved Senum og Hasso Hannås som har bidratt med tilsvarende fangstdata fra Moisund og Dåsånassdraget. Videre vil vi takke fiskeforvalter Dag Matzow for gode faglige innspill, og miljørådgiver Aleksander L. Andersen ved Agder Energi Prod. A/S for god oppfølging og gjennomføring.

Vi vil takke alle for et godt samarbeid!

Bergen, juni 2015



Bjørn T. Barlaup
Forskningsleder
LFI Uni Research Miljø

Sammendrag

Målsettingen om en selvreproduserende blekebestand

Bleka i Byglandsfjorden er en relikts laks som gjennomfører hele livssyklusen i ferskvann. Dette gjør den til en av Norges mest spesielle fiskebestander med høy vernestatus. Bleka ble nesten utryddet av de samlede effektene av forsuring og vassdragsreguleringer på slutten av 1960-tallet, og den har siden vært avhengig av kultiveringstiltak. Siden 1999 har det vært gjennomført et eget blekeprosjekt som har gitt grunnlaget for anbefalinger om iverksetting av konkrete tiltak. Målet er å reetablere en selvreproduserende blekebestand som ikke lenger er avhengig av utsettinger. Siden 2010 er dette arbeidet videreført i et femårig blekeprosjekt finansiert av Otteraaens Brugseierforening. Prosjektet dekker samtidig inn pålegg gitt fra forvaltningen angående bleka, og Fylkesmannen i Aust-Agder og Bygland kommune har også bidratt med midler til ulike delprosjekt. Prosjektet er basert på et samarbeid mellom LFI ved Uni Research Miljø, NIVA, Syrtveit Fiskeanlegg og Fiskebiologen i Bygland, og har pågått med årlige feltundersøkelser i perioden 2010-2014. Denne statusrapporten beskriver de viktigste funnene per mai 2015. Prosjektet fokuserer på følgende konkrete tiltak for å fremme målet om en selvreproduserende og livskraftig blekebestand:

- Miljøbasert vannstand i Byglandsfjorden for å sikre at eksisterende gyteplasser ikke blir tørrlagt
- Restaurering av gyte- og oppvekstområder som er forringet av vassdragsreguleringen
- Planting av blekerogn fra stamfisk ved Syrtveit Fiskeanlegg som virkemiddel for å få i gang naturlig rekruttering
- Øke gytebestanden ved utfasing av næringsfiske etter bleke
- Reetablering av bleka på de gamle gyteområdene i Otra oppstrøms Byglandsfjorden
- Reetablering av bleka i Dåsånassdraget ved hjelp av offentlig finansiert kalking
- Overvåking av vannkjemiske forhold, bunndyr og dyreplankton med spesiell fokus på effekter av forsuring og eventuelle tiltaksbehov i blekas utbredelsesområde

Summen av disse tiltakene gjør det realistisk å nå målsettingen om at blekebestanden igjen skal bli selvreproduserende etter over 30 års avhengighet av fiskeutsettinger. Når dette målet er nådd vil en av Norges mest særegne laksestammer være sikret.



Bleka kjennetegnes ved at den har en langstrakt kroppsform, store brystfinner, og at den på gjellelokket har en karakteristisk svart eller mørk rød pigmentflekk. Den lever de to til tre første årene på rennende vann eller i strandsonen før den vandrer ut i Byglandsfjorden for å beite på dyreplankton. Foto: Uni Research Miljø.

Tillaging av nye gyteområder ved Vassenden sør i Byglandsfjorden

Undersøkelser av gytegroper i Byglandsfjorden har vist at det siden begynnelsen av 2000-tallet har forekommet naturlig gyting av bleke ved Vassenden sør i Byglandsfjorden. At bleka igjen gyter ved Vassenden vurderes som spesielt viktig, siden dette var et kjent gyteområde før bestandssammenbruddet på slutten av 1960-tallet. De gamle gyte- og oppvekstforholdene ved

Vassenden ble forringet som følge av kanalisering og oppmudring på 1950- og 1960-tallet. For å bedre gyteforholdene ved Vassenden ble det i 2005 og 2010 laget en rekke nye gyteplasser for bleka ved å tilføre totalt over 20 tonn egnet gytegrus fordelt på ulike områder. Undersøkelser viser at bleka med få unntak hvert år har gytt i den utlagte gytegrusen. Samtlige nye gyteplasser ligger under kote 200,0 noe som sikrer at gyteplassene blir vanddekt ved nedregulering av fjorden vinterstid. Resultatene viser at det ligger et stort potensial i videre restaurering av gyte- og oppvekstområdene ved Vassenden.



Kanalisering og oppmudring av områder i søndre delen av Byglandsfjorden som ble foretatt på 1950- og 1960-tallet. Restaurering av disse områdene ved å tilbakeføre grus og stein har vært vellykket. Slike tiltak har et stort potensial med tanke på å reetablere strekningen som et viktig gyte- og oppvekstområde for bleka i Byglandsfjorden. Som et tiltak for å hindre stranding av gyteområder ved lav vannstand i fjorden er alle nye gyteområder lagt på dyp under kote 200,0. Foto Uni Research Miljø.

Miljøbasert manøvrering av vannstand

Etter at det på begynnelsen av 2000-tallet ble påvist omfattende stranding av blekas gyteområder, innførte Otteraaens Brugseierforening i 2005 et miljøstyrt vannstandsregime for å ivareta gyteplassene. Dette går ut på å holde en lav vannstand i gytetida for bleka i desember (ca kote 200,5), og deretter å holde vannstanden den påfølgende vinteren på et nivå som sikrer at gytegroppene ikke blir tørrlagt. Resultatene viser at tiltaket har fungert etter hensikten. Etter at tiltaket ble innført i 2005 har omfanget av stranding blitt kraftig redusert, og eggoverlevelsen har følgelig generelt vært høy (>90 %). Dette skyldes at en gjennom tiltaket har unngått lave vannstander om vinteren, og at bleka i stor grad har benyttet gyteplassene som ble laget ved å legge ut gytegrus under kote 200. Imidlertid har det de senere år vært vanskelig å holde Byglandsfjorden på kote 200,5 i gytetida i desember på grunn av mye nedbør og unormalt høy avrenning om høsten. På denne bakgrunn ble det med tillatelse fra NVE i 2012 igangsatt forsøk med et nytt og mer realiserbart vannstandsregime, som består i å holde vannstanden i gytetida på kote 201,5. De foreløpige erfaringene med denne endringen for sesongene 2012-2014 er positive og vil bli evaluert gjennom framtidige undersøkelser fram til 2016.

Kultiveringstiltak – overgang fra fiskeutsettinger til rognplanting

I perioden 1997-2012 er det årlig satt ut ca. 100 000 ensomrige settefisk. Fra 1999 er det i tillegg plantet ut øyerogn, og fra 2010 til 2014 er det plantet ut fra 200 000 til 300 000 blekerogn per år. I 2014 ble det i tillegg plantet ut 100 000 rogn i Dåsåna i forbindelse med den planlagte kalkingen. Rogna er plassert på ulike steder sør i Byglandsfjorden og i Otra. Rognplantingen er et virkemiddel for å få i gang den naturlige rekrutteringen utfra tanken om at bleka som stammer fra rognplanting får en nær naturlig oppvekst, og at fisken søker tilbake til området hvor den er klekket når den skal gyte. Det er gjennomgående funnet en normal og høy eggoverlevelse (> 90 %) ved opptak og kontroll av rognbokser på undersøkte lokaliteter. På denne bakgrunn er fiskeutsettingen av bleke helt erstattet med planting av blekerogn fra og med 2013. Ved hjelp av rognplanting er det nå bl.a. etablert fem årsklasser (2010-2014) med bleke på den 7,5 km lange elvestrekningen med minstevannføring i Otra

ved Hekni. Disse resultatene vurderes som svært positive i forhold til målet om å reetablere bleka på den viktige elvestrekningen oppstrøms Byglandsfjorden. Denne utviklingen samsvarer med resultatene som viser forekomst av forsurningsfølsomme bunndyr på strekningen, og tilsier at bleka etableres under de vannkjemiske og hydrologiske forhold som de siste årene har vært på strekningen. Det er imidlertid et klart behov for flere år med data for å følge den videre utviklingen, bl.a. om bleka gjenopptar vandringen mellom gyte plassene i Otra og Byglandsfjorden. For å bedre forutsetningene for en slik vandring er det ved innløpet til restvannstrekningen ved Hekni laget et eget "blekeløp" som skal gjøre det lettere for bleka å vandre opp til strekningen som over tid kan reetableres som et viktig gyte- og oppvekstområde for bleka.



Utplanting av rogn i kasser som settes på potensielle gyteområder er et tiltak for å få i gang den naturlige rekrutteringen. Tanken er at bleke som stammer fra slik utlagt rogn får en naturlig start på livet og at den vil søke tilbake til området hvor den er klekket når den skal gyte. Bilde til høyre er på et område med utlagt grus og viser hvordan gytefisken har bearbeidet grusen og fjernet alger og moser når den graver gytegroper. Foto Uni Research Miljø.

Status for naturlig rekruttering

I tillegg til gytingen påvist ved Vassenden sør i Byglandsfjorden, ble det i 2010 og 2011 påvist naturlig rekruttering av bleke i Otra ved Langeid, oppstrøms Byglandsfjorden. Før bestandssammenbruddet på slutten av 1960-tallet var både Langeid i nord og Vassenden i sør kjent som viktige gyteområder for bleka. Funnene av naturlig gyting på disse to stedene gir en klar indikasjon på at bestanden er i ferd med å reetablere seg på to av de viktigste gyteområdene i blekas utbredelsesområde. Undersøkelser av blekeskjell foretatt av professor Dahl på 1920-tallet viser det samme som skjellmateriale tatt fra dagens blekebestand: etter å ha tilbrakt de to til tre første årene i livet i elv eller strandsone vandrer bleka ut i Byglandsfjorden hvor den får markert bedre tilvekst. Dette habitatskiftet betyr at bleka går over til å spise dyreplankton i Byglandsfjorden, og vises som et markert vekstomslag i blekeskjellet på samme måte som når en vanlig laks vandrer fra elv til sjø. Etter denne vekstfasen i Byglandsfjorden kjønnsmodner bleka, og det er da avgjørende at den gjennomfører en gytevandring til egnede gyteområder. Både registreringer i rusefangster og bruk av akustisk sendere har påvist at bleka gjennomfører en slik aktiv gytevandring fra Byglandsfjorden og ned til gyteområdet ved Vassenden sør i fjorden. Det er viktig at et tilsvarende opprinnelig vandringsmønster etableres mellom fjorden og oppstrøms til gyteområdene ved Langeid i Otra.

Redusert uttak av bleke i næringsfiske

Omfanget av næringsfisket har blitt faset ut og uttaket av bleke er i praksis opphørt fra og med 2012/2013. En viktig effekt av det reduserte uttaket er at det har bidratt til å øke gytebestanden av bleke.

Forekomst av bleke

Forekomsten av bleke er registrert i næringsfiske og prøvofiske og har vist at andelen bleke i fangstene viser stor variasjon mellom de ulike delene av utbredelsesområdet. Det høyeste innslaget av bleke har blitt registrert i Byglandsfjorden på stasjonene ved Bygland og Vassenden. Ved Vassenden (ruse ved Senum) har innslaget av bleke variert fra om lag 10 % til 60 % i perioden 2001 til 2014, med høyest innslag av bleke i 2013. På strekningene nedstrøms utløpet av Byglandsfjorden (Moseid), nedstrøms Fennefoss og i Kilefjorden har innslaget av bleke i hovedsak vært <10 %. Ved Breiflå var innslaget av bleke ca. 15-25 % i årene 2000 til 2005, og har deretter vist en nedgang til under 10 % de senere årene.

Innslaget av fettfinneklippt bleke (satt ut som ensomrig yngel fra Syrtveit fiskeanlegg) og umerket bleke har vært registrert i et utvalg av lokalitetene. De umerkede blekene som er fanget inn i Byglandsfjorden stammer fra naturlig rekruttering eller fra utplanting av øyerogn. Ved Vassenden sør i Byglandsfjorden økte innslaget av umerket bleke fra ca. 5 % til 39 % fra 2002 til 2012, men gikk ned til 27 og 28 % i hhv. 2013 og 2014. På strekningen nedstrøms Fennefoss har innslaget av umerket bleke vært lavt (< 5 %), noe som tyder på lav naturlig rekruttering på denne strekningen.

Kalking og reetablering av bleke i Dåsåna

I Miljødirektoratets nasjonale plan for kalkingsvirksomheten er kalking av Dåsåna, som tiltak for å reetablere bleka, gitt første prioritet. På denne bakgrunn ble Dåsvatnet innsjøkalket i 2013, og kontinuerlige doseringsanlegg vil trolig bli satt i drift i løpet av 2014 eller 2015. Blekeprosjektet har her bidratt med kunnskap om blekas gytehabitat, og Uni Research Miljø har på oppdrag fra Miljødirektoratet gjennomført en bonitering av Dåsåna. I 2014 ble det inngått en avtale mellom Syrtveit Fiskeanlegg og miljøforvaltningen om levering av ca. 100 000 blekerogn. Denne rognen ble plantet ut i Dåsånassdraget vinteren 2014.

Vannkjemiske forhold og situasjonen for bunndyr og dyreplankton

Selv om dagens vannkjemi i Otra er betydelig bedre enn på 1980-tallet, viser det vannkjemiske overvåkingsprogrammet at mange av sidebekkene fortsatt er svært sure og at hovedelva også tidvis kan ha forsuringsepisoder som potensielt kan være skadelige for blekebestanden. Den kontinuerlige pH-målingen nedstrøms Brokke dokumenterte pH-verdier helt ned i 5,5 i 2014, og burforsøk med fisk gjennomført våren 2014 dokumenterte høy akkumulering av giftig aluminium på gjellene og også tilfeller av fiskedød. Ved utløpet av Byglandsfjorden lå pH under 6,0 hele høsten i 2014. Med unntak av vinteren 2011/2012 er det ikke tidligere i overvåkingsperioden målt flere stikkprøver i rad med pH-verdier under 6,0. I Dåsåna er det foretatt hyppigere pH-målinger i hele overvåkingsperioden fra 2010, og dataene herfra viser at pH ofte synker under 5,5 og at det flere ganger er målt pH-verdier ned mot 5,0. Målingene bekrefter at de planlagte kalkingstiltakene i Dåsåna er nødvendige for å beskytte bleke og andre vannlevende organismer. Undersøkelsene av bunndyrsamfunn og dyreplankton gjennomført i 2010 til 2014 har gitt ytterligere informasjon om den vannkjemiske situasjonen. Bunndyrprøvene viser i hovedsak ingen forsuringsskader i hovedløpet av Otra ovenfor Åraksfjorden, med unntak av lokalitetene mellom utløpet fra Brokke og Rysstadbassenget. Her tyder fraværet av forsuringfølsomme arter på forekomst av sure episoder. Imidlertid har det vært svært få indikasjoner på forsuringsskade på bunnfaunaen i restfeltet nedenfor Heknidammen, og ingen indikasjoner av forsuringsskade på lokaliteten i hovedstrømmen ut fra Hekni kraftverk. Dette indikerer at andre forhold enn forsuring virker på bunndyrsamfunnet på denne strekningen. Problemene med gassovermetning fra kraftverket på Brokke kan være en mulig årsak til at bunndyrene på denne strekningen viser tegn på forsuringsskade, i tillegg til at sure episoder også kan ha en effekt. I hovedløpet av Otra nedstrøms Byglandsfjorden viser bunndyrprøvene en moderat forsuringspåvirket elv. På samme måte som resultatene fra den vannkjemiske prøvetakingen viser bunndyrprøvene at flere av sidebekkene er fra moderat til sterkt påvirket av forsuring. Artssammensetningen av dyreplanktonet i Åraksfjorden og Byglandsfjorden tyder også på at forsuringen i innsjøene er moderat.

Innhold

Forord.....	3
Sammendrag.....	4
Innhold	8
1 Bakgrunn og hensikt.....	9
2 Vannkjemiske forhold	10
2.1 Generelt.....	10
2.2 Prøvetakingsprogram.....	10
2.3 Resultater 2014.....	12
2.4 Forsøk med eksponering av bleke i bur, våren 2014.....	18
2.5 Mulig tiltak mot forsurening på strekningen Brokke – Ose.....	18
2.6 Samlet vurdering	19
3 Bunndyr og dyreplankton som indikatorer på vannkjemisk tilstand.....	20
3.1 Bunndyr	20
3.2 Dyreplankton og littorale krepsdyr	28
4 Forekomst og utbredelse av bleke	33
4.2 Prøvefiske med garn.....	37
4.3 Innslag av umerket bleke.....	38
4.4 Reduksjon av fangstuttak i forbindelse med næringsfiske	40
5 Undersøkelser av gyteområder.....	43
5.1 Prøvetaking av gytegroper og innslag av bleke på ulike gyteområder.....	43
5.2 Miljøstyrt vannstand for å motvirke stranding av gytegroper	45
5.3 Tillaging av nye gyteområder ved utlegging av grus.....	49
5.4 Identifisering av blekas gytetidspunkt ved kameraovervåking	50
5.5 Gytevandring hos bleke basert på akustisk merking	52
6 Rognplanting	58
6.1 Elektrisk fiske på rognplantingsområder i restfelt.....	59
7 Utforming av nytt blekeløp for å bedre oppvandring til restfeltet ved Hekni	60
7.1 Etterundersøkelser i Blekeløpet.....	61
8 Andre forhold	63
8.1 Ørekyte	63
8.2 Krypsiv.....	64
8.3 Plan for kalking av Dåsåna.....	65
8.4 Genetiske undersøkelser.....	66
8.5 Gassovermetning nedstrøms utløpet fra Brokke kraftstasjon.....	66
8.6 Handlingsplan for bleka og faktaark i Artsdatabanken	66
8.7 Parasittbelastning hos bleka	66
9 Litteratur.....	68
10 Vedlegg	70

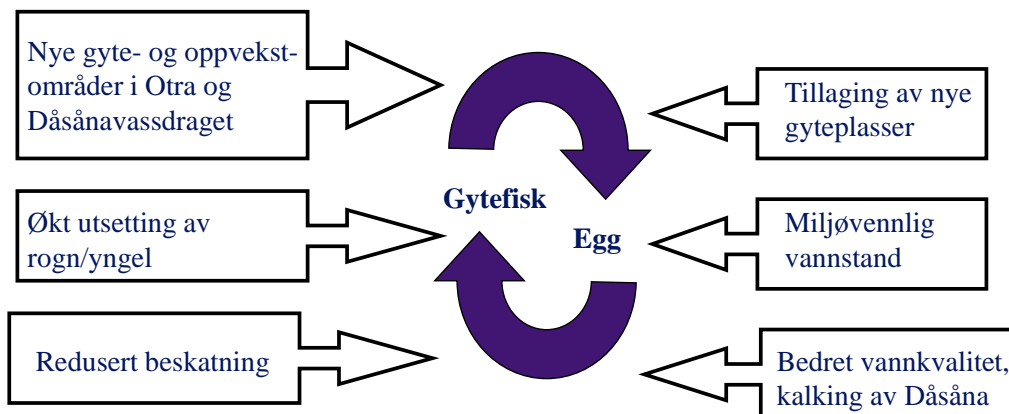
1 Bakgrunn og hensikt

Siden 1999 har det årlig vært gjennomført undersøkelser av blekebestanden for å vurdere status og å foreslå og gjennomføre tiltak (se Barlaup mfl. 2005; 2009). Fra og med 2010 videreføres dette arbeidet i et femårig blekeprosjekt finansiert av Otteraaens Brugseierforening. Prosjektet fokuserer på tiltak for å øke den naturlige rekrutteringen til bestanden (**Figur 1.1**) og har som langsiktig målsetting å etablere en selvreproduserende og høstbar blekebestand som ikke er avhengig av utsetninger. Prosjektet er basert på et samarbeid mellom Uni Miljø LFI, NIVA, Syrtveit Fiskeanlegg og Fiskebiologen i Bygland.

Blekeprosjektet har fokus på følgende undersøkelser og tiltak:

- Vurdering av vannkjemiske forhold i utbredelsesområdet for bleke
- Vurdering av forekomst og utbredelse av bleke og aure i utbredelsesområdet
- Årlig utlegging av 200 000 øyerogn av bleke
- Årlig utsetting av 100 000 fettfinneklippet blekeyngel
- Tillaging av nye gyteområder for bleke
- Kartlegging av eksisterende gyteområder
- Begrense uttaket av bleke i næringsfiske
- Arbeide for en mulig kalking av Dåsånassdraget (jf. Haraldstad mfl. 2012)

I denne framdriftsrapporten gis en gjennomgang av resultatene fra undersøkelsene fram til våren 2014 sett i sammenheng med tidligere års undersøkelser.



Figur 1.1. Skisse som viser viktige tiltak som er iverksatt eller planlagt utført for å nå målsettingen om en selvreproduserende og høstbar blekebestand.

2 Vannkjemiske forhold

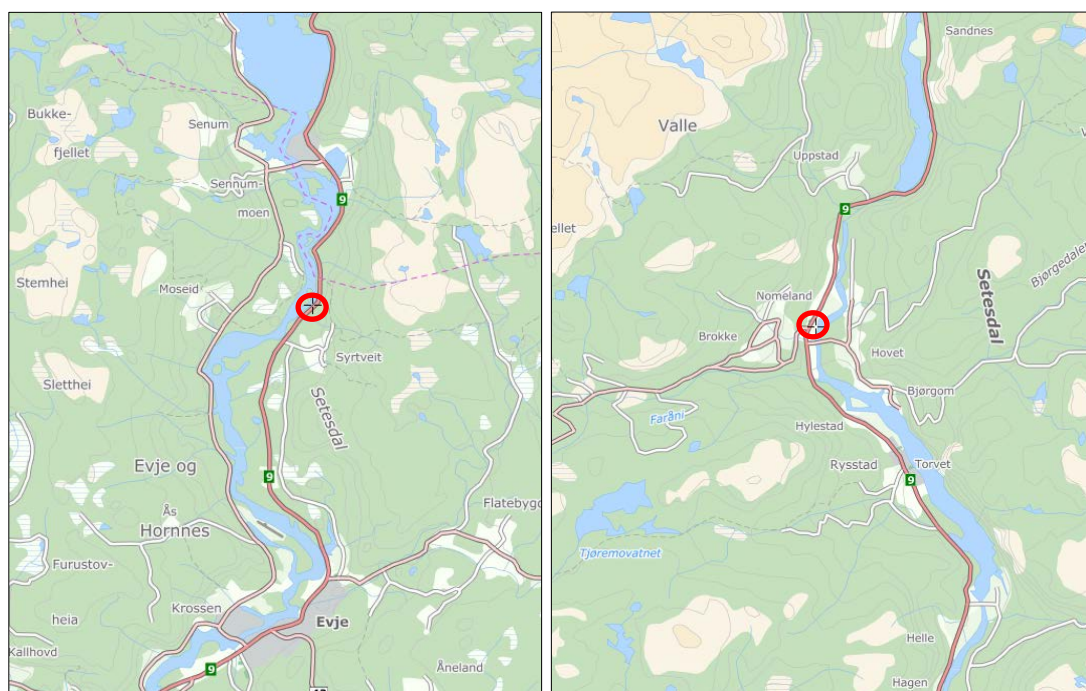
2.1 Generelt

Det vannkjemiske måleprogrammet i Blekeprosjektet ble påbegynt i 2010. Både den historiske og dagens forekomst av bleke kan være begrenset av vannkjemi, av reguleringene eller av en kombinasjon av de to. Selv om dagens vannkjemi i Otra er betydelig bedre enn på 1980-tallet, er mange av sidebekkene fortsatt sure, og de kan være en betydelig kilde til transport av giftig aluminium ut i hovedelva. I blandsonene mellom hovedelv og sidevasdrag vil aluminium kunne foreligge på en ustabil og særs giftig tilstandsform, til tross for at pH i hovedelva er god. Reguleringene vil også kunne skape variasjon i vannkjemien, avhengig av hvilke vannmagasin som til enhver tid benyttes. Hvis godt bufret vann holdes tilbake i de store reguleringsmagasinene i fjellet, mens det overføres vann fra lavereliggende og surere «takrenne»-felter, vil det kunne oppstå forsuringsepisoder i hovedelva. Likeledes vil det kunne oppstå forsuring i hovedelva dersom det tappes lite fra reguleringsmagasinene og sure sidevasdrag får dominere vannføringen i hovedelva.

2.2 Prøvetakingsprogram

pH-logging

Siden 2010 har to automatiske pH-overvåkingsstasjoner vært driftet på hhv. Brokke og Syrtveit. Stasjonene samler pH- og temperaturdata hvert minutt og lagrer gjennomsnittet av alle verdier pr. time. I tillegg lagres maksimums- og minimumsverdier. Alle data blir daglig overført til en database på NIVA. Loggedataene fra disse overvåkingsstasjonene kvalitetssikres og gjøres tilgjengelig for Blekeprosjektets årsrapporter. Plassering av stasjonene er vist i **Figur 2.1**.



Figur 2.1. Plassering av de to automatiske pH-overvåkingsstasjonene i Otra (røde sirkler). Venstre: Stasjon ved Syrtveit, nedstrøms Byglandsfjorden. Høyre: Stasjon på Nomeland, nedstrøms Brokke kraftverk.

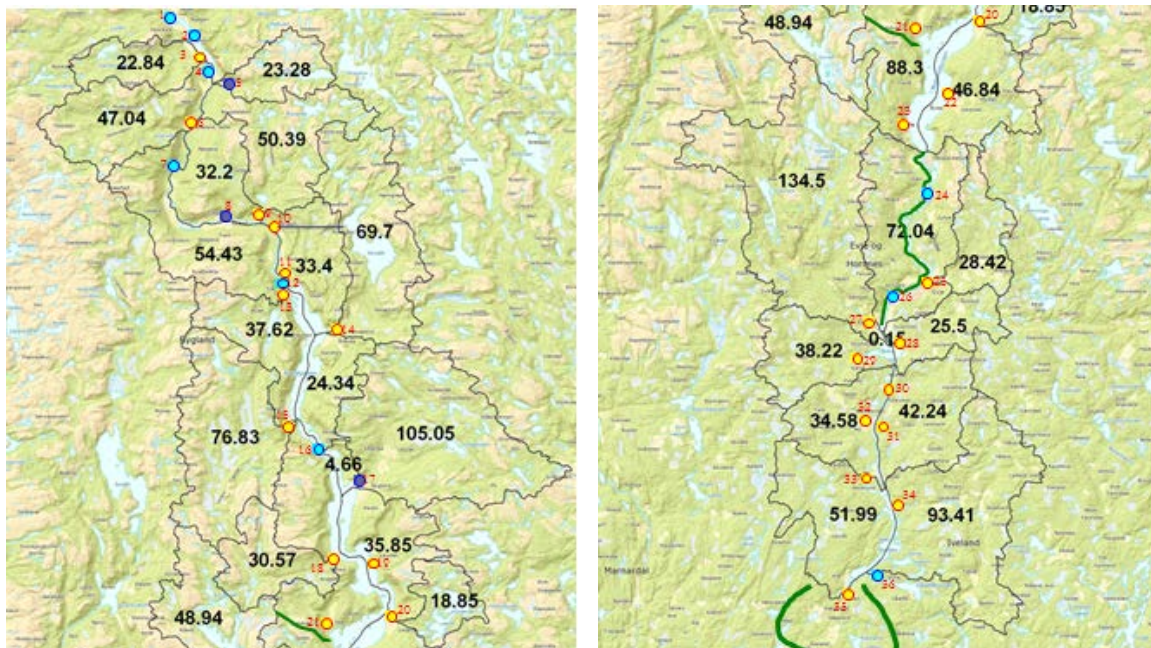
Stikkprøver

I løpet av prosjektperioden 2010-2014 har det vært prøvetaking for vannkjemi ved ni stasjoner i Otra samt i 27 sidebekker (**Tabell 2.1**, Error! Reference source not found.2). I 2014 ble totalt 17 vannkjemistasjoner prøvetatt, hvorav åtte av disse var stasjoner i hovedelva. Stasjonene Øvre Flåni (st. 1), Nedstrøms Brokke (st. 2), Hekni, ved terskel 7a (st. 7), Ose bru (st. 12), Storstraumen (st. 16),

Byglandsfjorden utløp (st. 24), Fennefoss ved bru (st. 26), Dåsåna ved Kallhovd (st. 27) og Kilefjorden bru (st. 36b) ble prøvetatt med langt analyseprogram vår og høst. Dette inkluderte analyse av pH, konduktivitet, alkalitet, total nitrogen, ammonium, nitrat, totalt organisk karbon, klorid, sulfat, reaktivt aluminium, ikke-labil aluminium, total aluminium, kalsium, kalium, magnesium og natrium. Stasjonene 24, 27 og 36b ble i tillegg prøvetatt flere ganger gjennom året for analyse av pH. Sidebekkene Oddebekken (st. 25), Bjoråa (st. 28) og Kjetså ved Breiflå (st. 29), Kleppåna ved Hannås (st. 31), Igljtjønnbekken ved Hannåskilen (st. 32), Lindåna ved Æreskilen (st. 33), Odderstølsbekken (st. 34) og Eljansåna (st. 35) ble prøvetatt med vår- og høstprøve for analyse av pH.

Tabell 2.1. Stasjoner med stikkprøver av vannkjemi i prosjektperioden 2010-2014. Stasjoner i hovedelva er markert med blå bakgrunn. De som ble undersøkt i 2014 er markert med fet skrift. Stasjonene er vist på kart i **Figur 2.2.**

St. nr.	Stasjonsnavn	UTM Øst meter	UTM Nord meter	UTM Sone	Side av elva vest/øst
1	Øvre Flåni	416024	6559954	32	
2	Nedstr Brokke	414947	6554129	32	
3	Fjellskardelva	416315	6550200	32	V
4	v/Straume	418158	6548464	32	
5	Fra Straumsgjuvet (øst)	418264	6548708	32	Ø
6	Kvernåni	416819	6544742	32	V
7	restfelt v/Terskel 7a	416241	6542144	32	
8	Moen	420217	6539095	32	Ø
9	Heistadfossen v/Heistadmoen	422325	6539514	32	Ø
10	Utløp kraftstasjon Hovatn	423322	6538643	32	Ø
11	Kvernåni v/Ose	424491	6535685	32	Ø
12	Ose bru	424438	6534937	32	
13	Reiarsfossen	424479	6534367	32	V
14	Bekk fra Hovatn	427877	6532094	32	Ø
15	Skåmåni	427505	6524763	32	V
16	Storstraumen	427717	6524041	32	
17	Kvålsåna Bygland	430950	6522400	32	Ø
18	Melåni	429350	6516930	32	V
19	Lauvdal	432115	6516882	32	Ø
20	Longerååkåni	433544	6513484	32	Ø
21	Dalebekken	429789	6512424	32	V
22	Grendiåni	431959	6507817	32	Ø
23	Bøåni	429209	6505781	32	V
24	Byglandsfjorden utløp	431189	6501335	32	
25	Oddebekken	431204	6494934	32	Ø
26	Fennefoss v/bru	428956	6493528	32	
27	Dåsåna v/Kallhovd	425998	6493513	32	V
28	Bjoråa v/Breiflå	430381	6490778	32	Ø
29	Kjetså v/Breiflå	427389	6489974	32	V
30	Gymåne v/Hannås	429659	6487127	32	Ø
31	Kleppåna v/Hannås	429384	6485259	32	Ø
32	Igljtjønnbekken v/Hannåskilen	428148	6485981	32	V
33	Lindåna v/Æreskilen	428580	6481791	32	V
34	Odderstølsbekken	432283	6479711	32	Ø
35	Eljansåna	427974	6474062	32	V
36a	Kilefjorden utløp	429745	6475186	32	
36b	Kilefjorden bru	429863	6481349	32	



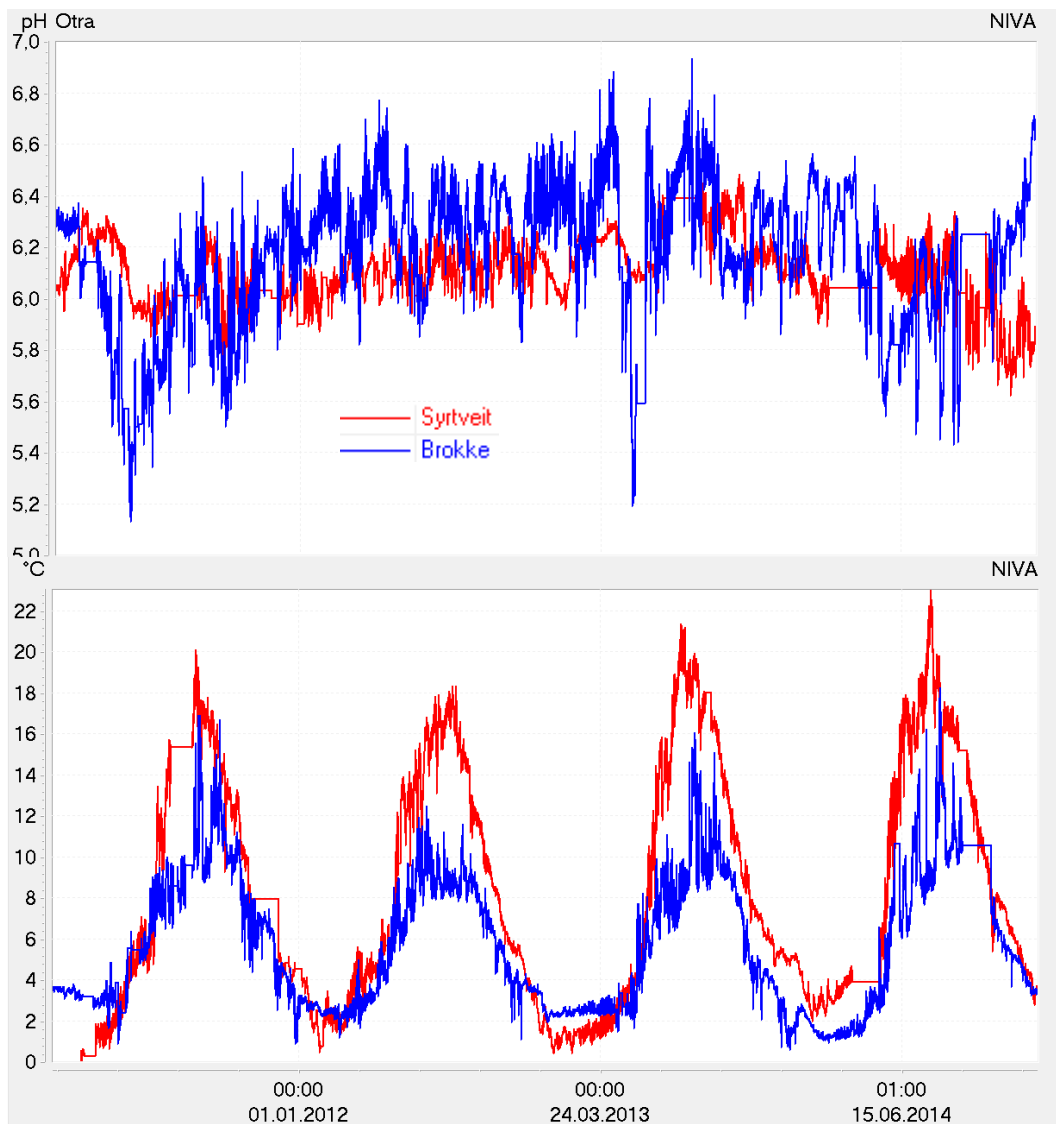
Figur 2.2. Plassering av prøvetakingsstasjoner i Otra, øvre del til venstre og nedre del til høyre. Blå sirkler er vannkjemistasjoner i hovedelva, gule sirkler er stasjoner i sidevassdrag. Det er også angitt arealer til de respektive delfeltene langs Otra (markert i sort).

2.3 Resultater 2014

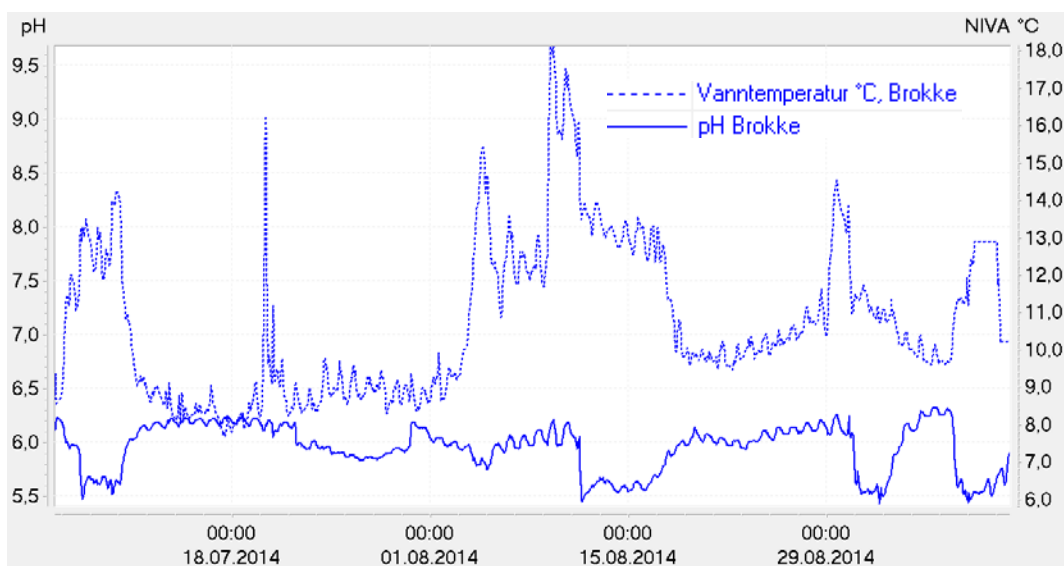
2.3.1 Kontinuerlig logging av pH og temperatur

Det foreligger kontinuerlige pH- og temperaturdata fra to stasjoner, Syrtveit og Brokke, i årene 2011-2014. Dataene viser at pH-regimet er forskjellig ved de to stasjonene. Brokke (oppstrøms Byglandsfjorden) har langt større variasjoner enn Syrtveit (utløpet av Byglandsfjorden). Langvarig forsuring ved Brokke oppsto i forbindelse med våravsmeltingen i april 2011 og i mai 2013, uten at det ble påvist spesielt surt vann ved Syrtveit (**Figur 2.3**). I september 2011 ble det imidlertid påvist forbigående svak forsuring både på Brokke og på Syrtveit. Forsuring ble igjen påvist på Brokke i 2014, periodevis fra midt i mai til andre uke i september (**Figur 2.4**). Det begynte med lav pH gjennom en hel uke (pH 5,6). De neste seks ukene økte pH gradvis til 6,1 for så gjennom 4 påfølgende episoder med varierende intervaller, å bli kraftig redusert i perioder på to til seks dager. Forholdet må ha sammenheng med manøvrering av ulikt vann gjennom Brokke kraftverk. Det sure vannet hadde langt høyere temperatur enn vannet i elva utenom forsuringsepisodene (**Figur 2.4**). Fra første del av september ble det registrert gradvis lavere pH ut av Byglandsfjorden ved Syrtveit. På Brokke ble det derimot registrert økende pH i samme periode.

Temperaturdata fra alle fire år viser at temperaturen gjennomgående har vært høyere i vann ut av Byglandsfjorden enn i Otra ved Brokke (**Figur 2.3**). Sommeren 2014 var spesielt varm, med maksimumstemperatur ved Syrtveit på 23 °C. Om vinteren viser dataene imidlertid at det kan være lavere temperatur i overflatevann fra Byglandsfjord (Syrtveit) enn i elva. Dette var tilfellet både i 2011 og 2013. Da var det ca 2 °C høyere temperatur ved Brokke enn ved Syrtveit. Vinteren 2014 var det høyere temperatur ut av Byglandsfjorden enn registrert noen av de tidligere årene. Temperaturen ved Brokke var samtidig lavere enn i tidligere vintre.



Figur 2.3. pH og temperatur målt ved Brokke og Syrtveit i perioden fra 2011 til 2015.



Figur 2.4. Vanntemperatur og pH ved Brokke i tiden 5. juli til 10. september 2014. Temperaturen i vannet steg i de periodene pH ble lav i elva.

2.3.2 Stikkprøver vannkjemi

Hovedelva

Resultatene fra vår- og høstrunden viser at pH på stasjonene i hovedelva varierte i intervallet 5,6-6,3 (**Figur 2.5**). De laveste verdiene (<6,0) ble målt i høstprøvene nedstrøms Byglandsfjorden, samt både vår og høst på minstevannføringsstrekningen forbi Hekni kraftverk (stasjon 7). Fra den kontinuerlige pH-målingen nedstrøms Brokke er det dokumentert pH-verdier ned mot 5,5 i perioder (**Figur 2.3**). Konsentrasjonene av labilt aluminium (den giftige fraksjonen for fisk) var med unntak av stasjon 2 (nedstrøms Brokke) høyere i høstprøvene enn i vårprøvene. I alt 11 av 16 prøver hadde LAI-konsentrasjoner høyere enn 10 µg/l. De høyeste konsentrasjonene (24 µg/l) ble målt på minstevannføringsstrekningen forbi Hekni kraftverk og ved Kilefjorden bru. Vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) var gjennomgående høyere i høstprøvene enn i vårprøvene. En mulig forklaring på dette er at vårprøvene sannsynligvis var påvirket av snøsmelting, mens høstprøvene i større grad var grunnvannspåvirket (rikere på oppløste ioner).

Stasjonene ved utløpet av Byglandsfjorden og ved Kilefjorden bru hadde hyppigere målinger av pH gjennom hele 2014 (**Figur 2.6**). Ved utløpet av Byglandsfjorden lå pH under 6,0 hele høsten i 2014. Med unntak av vinteren 2011/2012 er det ikke tidligere i overvåkingsperioden målt flere stikkprøver i rad med pH-verdier under 6,0. De kontinuerlige pH-målingene ved Syrtveit dokumenterte også de lave pH-verdiene ved utløpet av Byglandsfjorden høsten 2014 (**Figur 2.3**). Stikkprøvene fra Kilefjorden bru viser pH-verdier ned mot 5,5 ved flere anledninger (**Figur 2.6**). Dette skyldes at de nedre delene av hovedelva til tider kan være sterkt påvirket av surt vann fra sidevassdragene. **Tabell 2.2** viser middelerverdier, standardavvik og antall analyserte prøver for ulike parametere gjennom hele overvåkingsperioden 2010-2014.

Sidebekkene

Resultatene fra vår- og høstrunden i sidebekkene viser at pH her er gjennomgående lavere enn i hovedelva (**Figur 2.5**). Spesielt gjaldt dette på høstrunden i 2014, da alle stasjoner hadde pH 5,5 eller lavere og i alt fire av stasjonene hadde pH under 5,0. På stasjonen i Dåsåna er det foretatt hyppigere pH-målinger i hele overvåkingsperioden fra 2010 (**Figur 2.6**). Dataene herfra viser at pH ofte synker under 5,5 og at det flere ganger er målt pH-verdier ned mot 5,0. Dåsåna var det eneste av sidevassdragene med lang analyseperiode på vår- og høstprøvene, og det ble målt verdier for labilt aluminium på 32-38 µg/l og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) tilsvarende 11-31 µekv/l. Målingene bekrefter at de planlagte kalkingstiltakene i Dåsåna er nødvendige for å beskytte bestanden av bleke og andre vannlevende organismer. **Tabell 2.2** viser middelerverdier, standardavvik og antall analyserte prøver for ulike parametere i Dåsåna gjennom hele overvåkingsperioden 2010-2014. **Tabell 2.3** gir tilsvarende oversikt for stasjoner hvor det kun er målt pH.

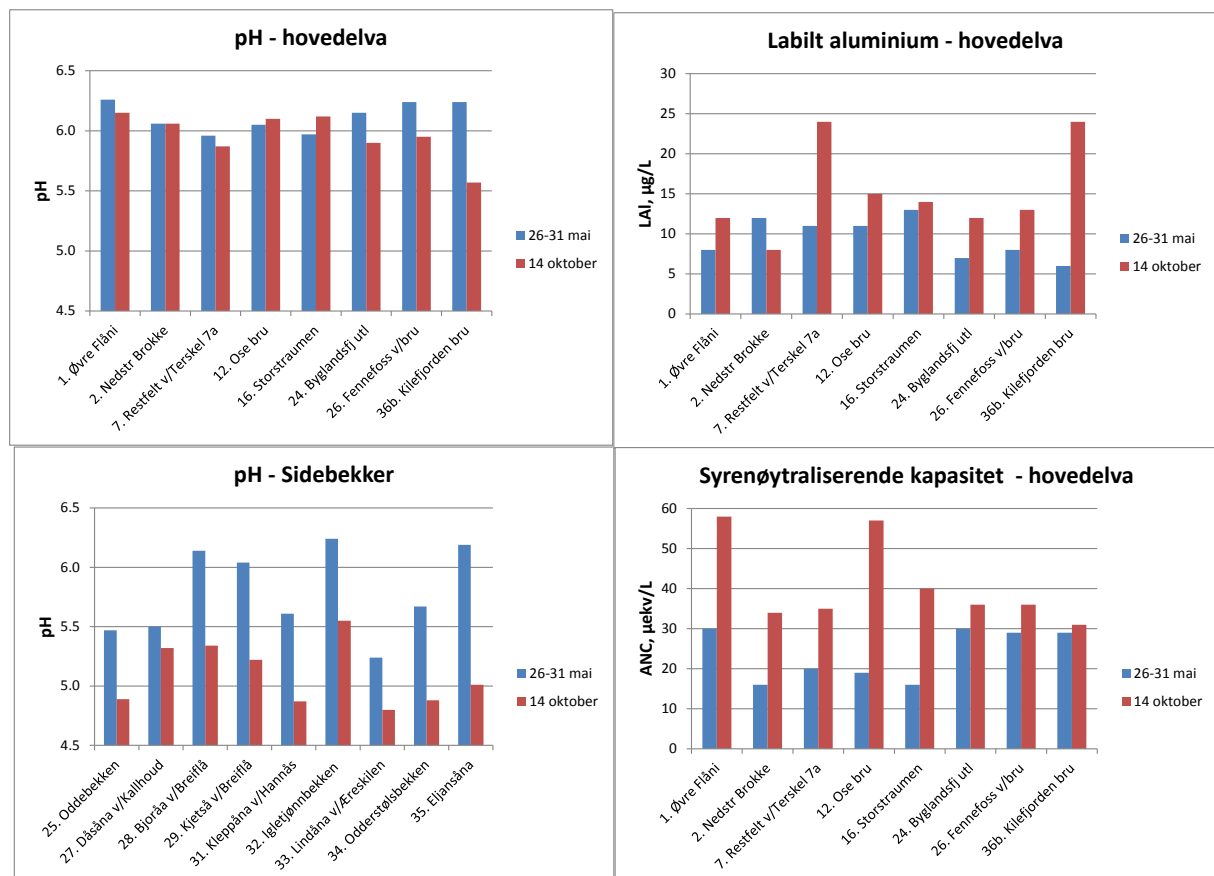
2.3.3 Vurdering av vannkvaliteten i forhold til bleke

Vannkjemiens innvirkning på bleke avhenger av blekas toleranse for surt vann. Det er ikke etablert vannkvalitetskrav for bleke, men det antas at det ligger et sted mellom kravene som er satt for ørret og laks. Så lenge vannkvalitetskravet til bleke ikke er definert gjennom konkrete eksponeringsforsøk, velger vi å benytte vannkvalitetskravet til laks som utgangspunkt. I klassifiseringsveilederen (www.vannportalen.no) er det ikke angitt pH-kriterier for laks, men for labilt aluminium og ANC.

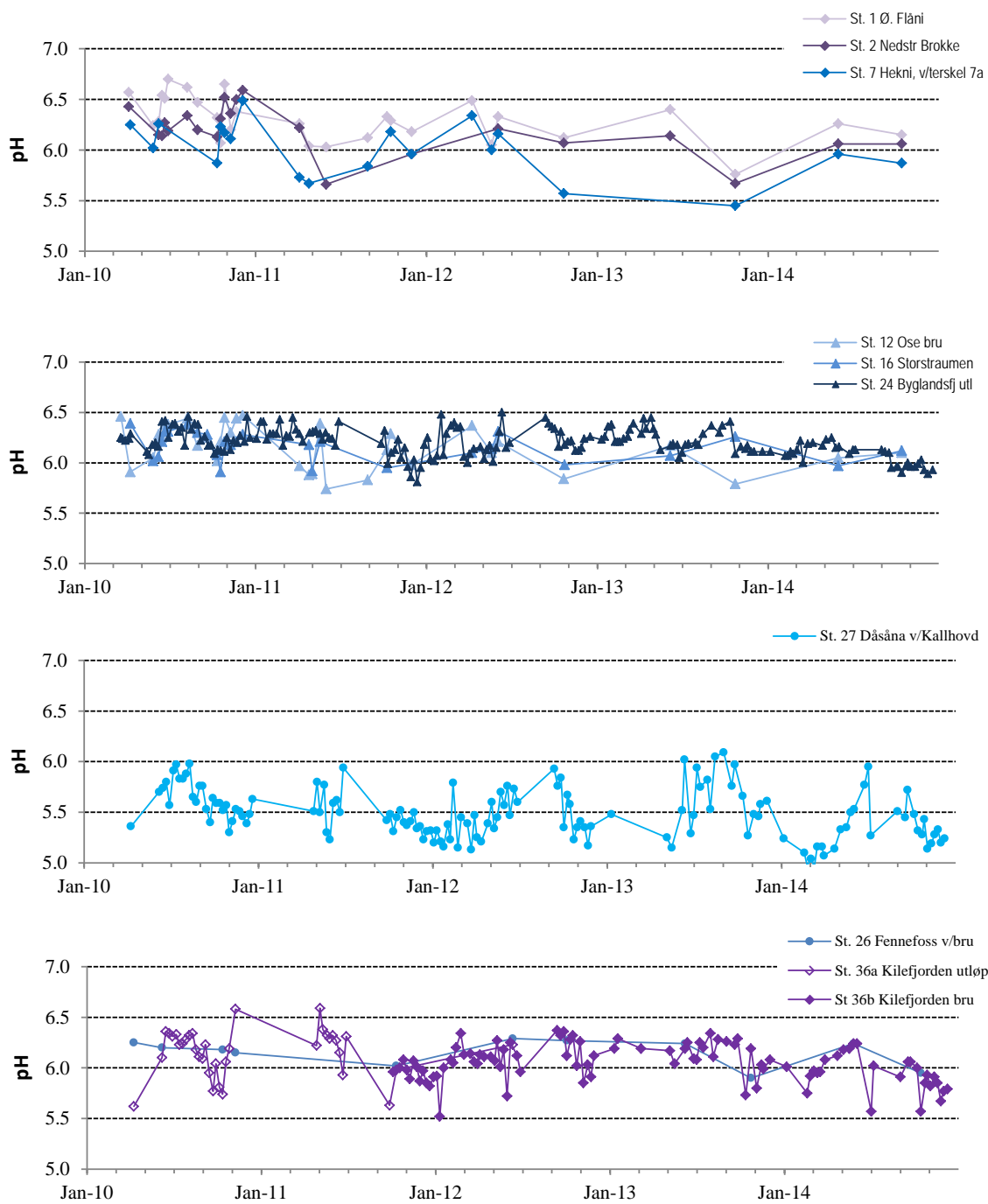
Tidligere i Blekeprosjektet, dvs. i årsrapporten for 2013, er det foreslått følgende grenseverdier mellom god og moderat tilstand for bleke i Otra: pH 6,2, ANC 25 µekv/l og LAI 10 µg Al/l. Hvis den målte vannkvaliteten i hovedelva er dårligere enn disse grenseverdiene, kan det være en indikasjon på at det bør gjennomføres tiltak. Resultatene fra 2014 og tidligere i overvåkingsperioden dokumenterer at vannkvaliteten i hovedelva tidvis er dårligere enn anbefalingene gitt over. Alle sidevassdragene som er undersøkt i 2014 er betydelig påvirket av forsuring, og flere representerer en betydelig kilde til aluminiumstransport ut i hovedelva.

Hvis pH er lavere enn ca 6,2 vil Al kunne foreligge på en akkumulerbar form. Akkumulering vil tilta med økende LAI og avtagende ANC og pH. Hvis vannprøvene er tatt i blandsoner med ustabil Al-kjemi, kan fisken oppleve mer akkumulert Al enn det analyselaboratoriet vil analysere. Selv om det er ustabile tilstandsformer av Al nedenfor sidebekker, vil ikke hele Otra preges av slike former av Al. For å håndtere ustabile former av Al er analyse av gjelle-Al inkludert i vannforskriften. Gjelle-Al er ikke inkludert i overvåkingsprogrammet, men det ble likevel analysert gjelle-Al i forbindelse med burforsøk oppstrøms Byglandsfjorden våren 2014 (kapittel 2.4).

Foruten at vi ikke kjenner vannkvalitetskravene til bleke som laksetype, er det heller ikke kjent om toleransen varierer med livsstadium. Generelt vil små fisk være mer følsomme enn stor fisk, smolt (bleka har et mindre velutviklet smoltstadium) mer enn ungfisk og gytefisk mer enn umoden fisk. Lenge før vannkvaliteten er dødelig vil vannkvalitet kunne innvirke på fiskens evne til å respondere på alarmsignaler. Dette påvirker egenskaper som predatorunntakelse, gyteatferd og vekst (Elvidge mfl., 2013; Leduc mfl., 2007; Tierney mfl., 2010). Nyere forskning viser at det å påvise levende fisk ikke er tilstrekkelig for å sikre robuste bestander. Alle vitale livsprosesser og -stadier må beskyttes.



Figur 2.5. Resultater fra vår- (26-31. mai) og høstrunden (14. oktober) i 2014 på stasjoner i hovedelva og i sidebekker.



Figur 2.6. pH målt på stasjoner i hovedelva samt i Dåsåna 2010-2014.

Tabell 2.2. Middelverdier, standardavvik og antall analyserte prøver for pH, kalsium, total Al, labilt Al, total organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i perioden 2010-2014. Alle stasjoner, bortsett fra Dåsåna ligger i hovedelva. Kun stasjoner som ble prøvetatt i 2014 er vist.

Alle år: 2010-2014		pH	Ca mg/l	Al µg/l	Labilt Al µg/l	TOC mg/l C	ANC1 µekv/l
St. 1 Øvre Flåni	Snitt	6,3	1,0	109	9	2,9	47
	Stdavvik	0,2	0,2	39	4	1,0	8
	Antall pr	28	13	13	13	13	13
St. 2 Nedstr Brokke	Snitt	6,2	0,6	66	8	1,6	30
	Stdavvik	0,2	0,2	24	5	0,6	10
	Antall pr	22	13	13	13	13	13
St. 7 Hekni, restfelt v/Terskel 7a	Snitt	6,0	0,7	117	13	2,7	34
	Stdavvik	0,3	0,2	67	8	1,4	8
	Antall pr	20	13	13	13	13	13
St. 12 Ose bru	Snitt	6,2	0,8	109	10	2,6	39
	Stdavvik	0,2	0,2	61	5	1,3	9
	Antall pr	33	15	15	15	15	15
St. 16 Storstraumen	Snitt	6,2	0,7	89	8	2,3	34
	Stdavvik	0,1	0,1	22	5	0,4	9
	Antall pr	27	9	9	9	9	9
St. 24 Byglandsfjorden utløp	Snitt	6,2	0,8	78	7	2,0	36
	Stdavvik	0,1	0,1	20	3	0,5	4
	Antall pr	189	21	21	21	21	21
St. 26 Fennefoss bru	Snitt	6,2	0,8	101	9	2,5	36
	Stdavvik	0,1	0,1	33	3	0,9	5
	Antall pr	11	10	10	10	10	10
St. 27 Dåsåna v/Kallhovd	Snitt	5,5	0,6	210	34	5,2	25
	Stdavvik	0,2	0,1	50	5	1,3	6
	Antall pr	140	10	10	10	10	10
St. 36a og 36b Kilefjorden	Snitt	6,1	0,8	110	10	2,9	38
	Stdavvik	0,2	0,2	38	6	0,9	10
	Antall pr	132	10	10	10	10	10

Tabell 2.3. Middelverdier, standardavvik og antall analyserte prøver for pH i sidebekker 2010-2014

pH i sidebekker, 2010-2014	Snitt	Stdavvik	Antall pr
St. 25 Oddebekken	5,2	0,4	10
St. 28 Bjoråa	5,8	0,4	10
St. 29 Kjetså	5,5	0,5	10
St. 31 Kleppåna	5,2	0,3	10
St. 32 Igletjønnbekken	5,8	0,5	10
St. 33 Lindåna	5,0	0,3	10
St. 34 Odderstølbekken	5,3	0,3	10
St. 35 Eljansåna	5,5	0,4	10

2.4 Forsøk med eksponering av bleke i bur, våren 2014

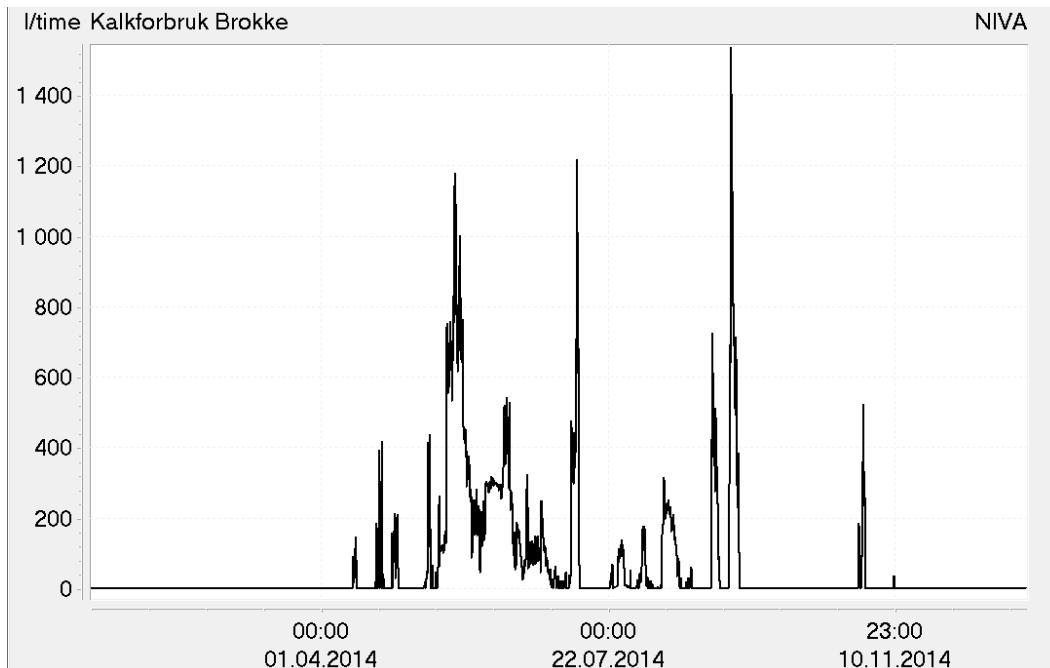
I forbindelse med den langvarige og betydelige pH-reduksjonen som ble dokumentert i Otra ved Brokke i løpet av våren 2014, ble det etablert et enkelt eksponeringsforsøk der fisk ble plassert i bur. Burene ble plassert nedstrøms Hekni (UTM 33 Ø 72381, N 6562235) og på Ose (UTM 33 Ø 79767, N 6557453). For gode referanseverdier ble det også plassert tilsvarende bur med fisk i Syrtveitfossen, og det ble tatt prøver av fisk inne på Syrtveit fiskeanlegg. Burene ble fylt med fem nye fisker (aure eller bleke) pr. prøveomgang. Vannprøver fra hver utsetningsdato for analyse av Al-fraksjoner, samt gjelleprøver på to av fiskene ble tatt etter et døgn eksponering for analyse av metaller. Resultatet av disse eksponeringsforsøkene viser at fisken ble kraftig påvirket av det sure vannet med betydelig påslag av aluminium på gjellene. Akutt dødelighet ble dokumentert, men årsakene til dette kan ikke tilskrives bare forsuringseffekter. Gassovermetning kan også være medvirkende årsak til den store dødeligheten (se kapittel 8.5; Pulg & Opitz, 2012). Imidlertid viser gjelle Al-verdiene at fisken ble utsatt for betydelig belastning, langt over gjeldene grenseverdier for laksesmolt. I henhold til klassifiseringsveilederen for vanddirektivet (www.vannportalen.no) er grensen mellom god og moderat tilstand 30 µg Al/g tørrvekt for laksesmolt. Resultatene fra forsøkene er vist i Tabell 2.4.

Tabell 2.4. Resultater av flere eksponeringsforsøk på fisk utsatt i surt elvevann oppstrøms Byglandsfjord våren 2014. Påslag av aluminium, kobber, jern og mangan på gjellene oppgitt i µg/g (tørrvekt). Reaktivt og labilt aluminium i vannet er oppgitt i µg/l (kolonner til høyre).

Dato	Dødlighet %	Sted	Type fisk	Al µg/g	Cu µg/g	Fe µg/g	Mn µg/g	Al/R µg/l	LAI µg/l
20.05.2014	0	Referansekar anlegg	Bleke	<2	1	117	370		
23.05.2014	0	Referansekar anlegg	Ørret	<2	1	182	246		
23.05.2014		Referansekar anlegg	Ørret	10	1	179	290		
20.05.2014	0	Syrtveitfossen	Bleke	3	2	248	416	40	7
20.05.2014		Syrtveitfossen	Bleke	<2	1	179	279		
23.05.2014	0	Syrtveitfossen	Ørret	12	2	244	464		
23.05.2014		Syrtveitfossen	Ørret	2	1	242	380		
20.05.2014	20	Nedstrøms tunnel Hekni	Bleke	36	1	197	454	59	17
20.05.2014		Nedstrøms tunnel Hekni	Bleke	27	1	267	387		
21.05.2014	60	Nedstrøms tunnel Hekni	Bleke	28	1	188	320		
21.05.2014		Nedstrøms tunnel Hekni	Bleke	19	2	327	375		
22.05.2014	0	Nedstrøms tunnel Hekni	Bleke	57	1	275	332	59	17
22.05.2014		Nedstrøms tunnel Hekni	Bleke	43	1	207	398		
23.05.2014	20	Nedstrøms tunnel Hekni	Ørret	169	<1	445	388		
23.05.2014		Nedstrøms tunnel Hekni	Ørret	110	1	234	325		
23.05.2014		Nedstrøms tunnel Hekni	Bleke	173	2	394	342		
23.05.2014		Nedstrøms tunnel Hekni	Bleke	86	2	280	356		
22.05.2014	0	Vannverk Ose	Bleke	26	1	262	351	67	19
22.05.2014		Vannverk Ose	Bleke	23	1	444	321		
23.05.2014	0	Vannverk Ose	Ørret	44	1	218	430		
23.05.2014		Vannverk Ose	Ørret	61	<1	188	293		

2.5 Mulig tiltak mot forsuring på strekningen Brokke – Ose

Det vil være mulig å gjennomføre behovsstyrt kalkdosering ved utslaget fra Brokke kraftstasjon for å redusere den periodevise forsuringbelastningen i elvestrekningen fra Brokke til Ose. Det nøyaktige kalkbehovet for å øke pH til bestemte pH-mål er ikke kjent for den aktuelle vannkvaliteten, men det finnes gode erfaringstall fra kalkingsprosjektet i Kvina som kan benyttes til å lage et regneeksempel. Forutsatt at disse vannkvalitetene ikke er så ulike, ville kalkingsbehovet for å oppnå en mål-pH på 6,0 i Otra ved Brokke vært 700 tonn CaCO₃ i 2014 (**Figur 2.7**). Da er det ikke tatt hensyn til vann fra sidedebørfelter mellom Brokke og Ose. Disse områdene gir sure tilførsler til Otra som kan bidra til å påvirke pH i elva. pH 6,0 er her brukt som et eksempel på målnivå, men eksakte toleransegrenser finnes ikke. Disse må fastsettes senere på grunnlag av kontrollerte eksponeringsforsøk (toleranseforsøk på Bleke).



Figur 2.7. Beregnet kalkforbruk dersom Otra var blitt kalket med Biokalk (kalkslurry fra Hustad Marmor) ved Brokke i 2014. Totalt forbruk ville vært ca 500 m³ kalkslurry (tilsvarende ca 700 tonn CaCO₃). Grunnlaget for beregningene er total vannføring forbi Brokke og gjennomsnittlig kalkingsbehov for å oppnå pH 6,0. Det var ikke behov for kalk i ¼ deler av året.

2.6 Samlet vurdering

Selv om dagens vannkjemi i Otra er betydelig bedre enn på 1980-tallet, viser det vannkjemiske overvåkingsprogrammet at mange av sidebekkene fortsatt er svært sure og at hovedelva også tidvis kan ha forsurede episoder som potensielt kan være skadelige for blekebestanden. Den kontinuerlige pH-målingen nedstrøms Brokke dokumenterte pH-verdier helt ned i 5,5 i 2014, og burforsøk med fisk gjennomført våren 2014 dokumenterte høy akkumulering av giftig aluminium på gjellene og også tilfeller av fiskedød. Det antas at forsurede episodene har sammenheng med manøvrering av vann fra ulike kilder gjennom Brokke kraftverk. Ved utløpet av Byglandsfjorden lå pH under 6,0 hele høsten i 2014. Med unntak av vinteren 2011/2012 er det ikke tidligere i overvåkingsperioden målt flere stikkprøver i rad med pH-verdier under 6,0.

Resultatene fra vår- og høstrunden i sidebekkene viser at pH her er gjennomgående lavere enn i hovedelva. Spesielt gjaldt dette på høstrunden i 2014, da alle stasjoner hadde pH 5,5 eller lavere og i alt fire av stasjonene hadde pH under 5,0. I Dåsåna er det foretatt hyppigere pH-målinger i hele overvåkingsperioden fra 2010, og dataene herfra viser at pH ofte synker under 5,5 og at det flere ganger er målt pH-verdier ned mot 5,0. Målingene bekrefter at de planlagte kalkingstiltakene i Dåsåna er nødvendige for å beskytte bleke og andre vannlevende organismer. Sidebekkene kan med sin sure vannkvalitet være en betydelig kilde til transport av giftig aluminium ut i hovedelva. I blandsonene mellom hovedelv og sidevassdrag vil aluminium kunne foreligge på en ustabil og særs giftig tilstandsform, til tross for at pH i hovedelva er god.

For å avklare om bleke påvirkes negativt av vannkvaliteten i Otra må det både eksponeres fisk i bur på ulike steder i elva (for prøvetaking av gjelle-Al), samt at det må igangsettes langtidstests med bleke på ubehandlet vann fra Byglandsfjorden ved Syrteveit. Slike forsøk vil kunne avklare om dagens vannkvalitet har negativ effekt eller ikke. Gassovermetning i Otra nedstrøms Brokke (Pulg & Opitz, 2012) kan være en mulig tilleggsbelastning, som kan gjøre fisken mindre robust i forhold til sure episoder i elva.

3 Bunndyr og dyreplankton som indikatorer på vannkjemisk tilstand

De vannkjemiske målingene er supplert med biologisk prøvetaking av bunndyr (vår og høst), og dyreplankton (planlagt 4 ganger i perioden mai-september). Første prøvetakingen ble gjennomført i mai 2010 av Uni Research Miljø og NIVA med opplæring av personalet på Syrtveit Fiskeanlegg og fiskebiologen i Bygland. Prøvetakingen av bunndyr høsten 2010 ble noe redusert grunnet ugunstige forhold for prøvetaking, dvs. det ble tatt 22 vårprøver og 11 høstprøver. Imidlertid ble de viktigste lokalitetene i hovedløpet tatt både vår og høst. Prøvetakingen av bunndyr i 2011 ble også redusert ut fra det som var planlagt på grunn av ugunstige forhold for prøvetaking. I 2012 ble det tatt prøver fra 12 lokaliteter både vår og høst, i 2013 ble tatt prøver fra 13 lokaliteter, mens det ble tatt prøver fra 12 lokaliteter i 2014.

Her gis en presentasjon av resultatene fra bunndyr og planktonundersøkelsene.

3.1 Bunndyr

3.1.1 Materiale og metode

Det ble tatt sparkeprøver på 22 lokaliteter den 26.-28.05. 2010. Det ble også tatt prøver på elleve av disse lokalitetene den 18.10.2010. De resterende ble ikke tatt pga. problemer med tidlig frost og islegging, og med for høy vannstand. Det ble tatt sparkeprøver på 10 lokaliteter den 23.-25.05. 2011. Det ble også tatt prøver på åtte av disse lokalitetene den 17.-20.10.2011. De resterende ble ikke tatt pga. problemer med for høy vannstand. For å få bedre dekning i restfeltet ovenfor Åraksfjorden tok vi prøver på en ny lokalitet om våren (St. 23). Denne var imidlertid ikke god, slik at vi erstattet denne med en ny lokalitet nedenfor om høsten (St. 24). Begge lokalitetene ligger mellom de tidligere lokalitetene St. 10 og St. 17. I 2012 ble det tatt prøver fra 12 lokaliteter den 31.05.-1.06. og den 5.11.-7.11. To nye lokaliteter ble undersøkt i 2012. St. 25 ligger i Otra, ca. 700 m nedstrøms utløpet av Brokke og ca. 500 m nedstrøms St. 8, mens St. 26 ligger i Otra ute i hovedstrømmen fra utløpet av Hekni Kraftverk. Lokaliteten ligger mellom den ytterste av øyene rett nord for Storøy og elvebredden på Strondi på Sordalssiden. I tillegg tar vi med resultatene fra St. 9 (Fjellskardåna oppstrøms Fjellskardevja). Denne lokaliteten er nå med i en undersøkelse i forbindelse med utbyggingen av Brokke Nord/ Sør, og ble tidligere undersøkt i 2010. St. 14 - Otra nedstrøms utløp Byglandsfjord er tatt ut av undersøkelsen. Denne lokaliteten er for vanskelig å undersøke pga. svært varierende og som regel alt for høy vannføring, og vi har ikke funnet noen god erstatning. I 2013 tok vi ut lokaliteten i Heknifossen (St. 24), og la til en lokalitet nederst i restfeltet ved Langeid (St. 30). Vi tok også prøver på en ny lokalitet mellom utløpet av Brokke kraftverk og bassenget ved Rysstad for å få bedre data på denne strekningen (St. 29). Denne lokaliteten var imidlertid lite egnet og ble bare undersøkt i 2013. I forbindelse med vanninntrengingen i tunellen fra Lisle Myklevatn og utspylingen i Fjellskardåna under anleggsarbeidene på Brokke Sør ble det i 2013 også tatt prøver i Fjellskardåna, og ekstra prøver på St. 10 og St. 30 i restfeltet i Otra og på St. 26 i hovedløpet etter utløpet av Hekni Kraftverk. Fjellskardåna ble også undersøkt høsten 2014 i forbindelse med dette prosjektet. Lokalitetene er vist i **Tabell 3.1**.

Tabell 3.1. Lokalteter med prøver av bunndyr i 2010 til 2014. Lokaltetene ble nummerert i den rekkefølgen de ble tatt, og er ordnet fra nord til sør i tabellen. Korresponderende lokalitetsbetegnelser for vannkjemimålingene er vist i den tredje kolonnen. Manglende prøver er vist med '-'.

Lokaliteter	Vår 2010	Høst 2010	Vann kjemi	Vår 2011	Høst 2011	Vår 2012	Høst 2012	Vår 2013	Høst 2013	Vår 2014	Høst 2014
Otra (fra nord til sør)											
St. 7	Otra v/Kvestad oppstrøms Øvre Flåni	x	x	St. 1	x	x	x	x	x	x	x
St. 8	Otra nedstrøms Brokke (200m fra utløp)	x	x	St. 2	x	x	x	x	x	x	x
St. 25	Otra nedstrøms Brokke (700m fra utløp)						x	x	x	x	x
St. 29	Otra nedstrøms Brokke (900m fra utløp)							x	x		
St. 10	Otra v/Besteland nedstrøms terskel	x	x		x	x	x	x	x	x	x
St. 23	Otra nedstrøms terskel T4				x						
St. 24	Otra i Heknifossen					x	x	x			
St. 17	Otra nedstrøms terskel T7A	x	x		x	x	x	x	x	x	x
St. 30	Otra ved Langeid							x	x	x	x
St. 26	Otra ved Storøy						x	x	x	-	x
St. 14	Otra nedstrøms utløp Byglandsfjord	x	-								
St. 12	Otra nedstrøms Fennefoss v/Bryggja	x	x		x	-	x	x	x	x	x
St. 1	Utløp Kilefjorden	x	-		x	x	x	x	x	x	x
Sidevassdrag (fra nord til sør)											
St. 9	Fjellskardåna (oppstrøms Fjellskardevja)	x	x	St. 3			x	x		x	
St. 11	Kvernåna v/Besteland	x	x								
St. 16	Heisåna	x	-								
St. 22	Reiårsfossen (nedenfor riksveg)	x	-								
St. 21	Skåmåna (oppstrøms bro)	x	x								
St. 20	Kvålsåna	x	x								
St. 19	Longeraksåna	x	-								
St. 15	Daleåna	x	-								
St. 18	Grendiåna (oppstrøms riksvegen)	x	x								
St. 13	Oddebekken oppstrøms riksveg	x	-								
St. 5	Dåsåna oppstrøms Skjerka	x	-		x	x	x	x	x	x	x
St. 4	Skjerka	x	-		x	x	x	x	x	x	x
St. 6	Dåsåna v/Støylen (nedstrøms samløp med Skjerka)	x	-		x	-	x	x	x	x	x
St. 3	Klepsåna	x	-								

På hver lokalitet ble det tatt en sparkeprøve (Frost et al. 1971). Metodikken er den samme som i forsørings- og kalkingsovervåkingen (Direktoratet for naturforvaltning, 2009). Prøvene ble samlet inn med en håv med åpning på 30x30 cm og maskevidde på 250 µm. Et areal foran håven ble rotet opp slik at dyr, planter og organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. Det ble rotet på flere steder på lokaliteten for å få med de fleste mikrohabitatene, og for å få med flest mulig arter. Grovt regnet utgjorde hver sparkeprøve en strekning på ca. 3 m.

Prøvene ble lagt på alkohol og sortert ut i laboratoriet under lupe. Hver prøve ble sortert i en time og deretter artsbestemt. Sorteringen ble gjort nøytralt, dvs. det ble ikke lagt vekt på enkelte grupper av bunndyr. Det som var i prøven ble plukket ut så representativt som mulig. Etter dette ble resten av prøven gjennomgått for å finne eventuelle arter / taxa som ikke var sortert ut i løpet av den første timen. Dette ble gjort for å kunne beregne ASPT-indeksen.

For å kontrollere forsurings situasjonen på lokalitetene beregnet vi Forsuringsindeks 1 og 2 etter Fjellheim & Raddum (1990) og Raddum (1999). Grenseverdiene (**Tabell 3.2**) er tatt fra en veileder publisert i Vanndirektivet (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009).

Den organiske belastningen på elvene (påvirkning fra jordbruk og eventuelt kloakkutslipp) ble undersøkt med ASPT – indeksen ('Average Score Per Taxon') (Armitage et al. 1983), basert på bunndyrene i de kvalitative prøvene. Dette er en indeks som hovedsakelig gir størrelsen på den organiske belastningen på en lokalitet. Den baserer seg på 'scores' eller poeng, der enkelte familier av bunndyr får poeng avhengig av hvor tolerante artene i familien er for organisk anrikning / forurensing. De mest tolerante får lav verdi, mens de minst tolerante får høy verdi. Summen av disse poengene for en bunnprøve utgjør BMWP indeksen ('Biological Monitoring Working Party System'). ASPT indeksen er en justering, der BMWP indeksen er delt på antall poenggivende arter/grupper i prøven. Denne indeksen er mer uavhengig av størrelsen på prøven enn BMWP indeksen, og blir derfor foretrukket.

Vurderingen av økologisk status med hensyn på organisk forurensing med ASPT indeksen er foreløpig, og må derfor brukes med en viss forsiktighet. En beskrivelse av indeksen på norsk kan finnes i Brittain (1988) og i en veileder publisert i Vanndirektivet (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009). Grenseverdiene for ASPT indeksen er satt som i **Tabell 3.2**. Verdiene er tatt fra den ovenfor nevnte veilederen. I tillegg må det tas hensyn til at veilederen for Vanndirektivet krever 3 parallelle prøver på hver lokalitet for å kunne regne ut ASPT-verdien. ASPT-verdiene i denne undersøkelsen må derfor bare regnes som indikasjoner på eventuell organisk belastning.

Tabell 3.2. Grenseverdier for forsurening basert på forsuringsindeks 1 og 2, og for organisk påvirkning basert på ASPT indeksen.

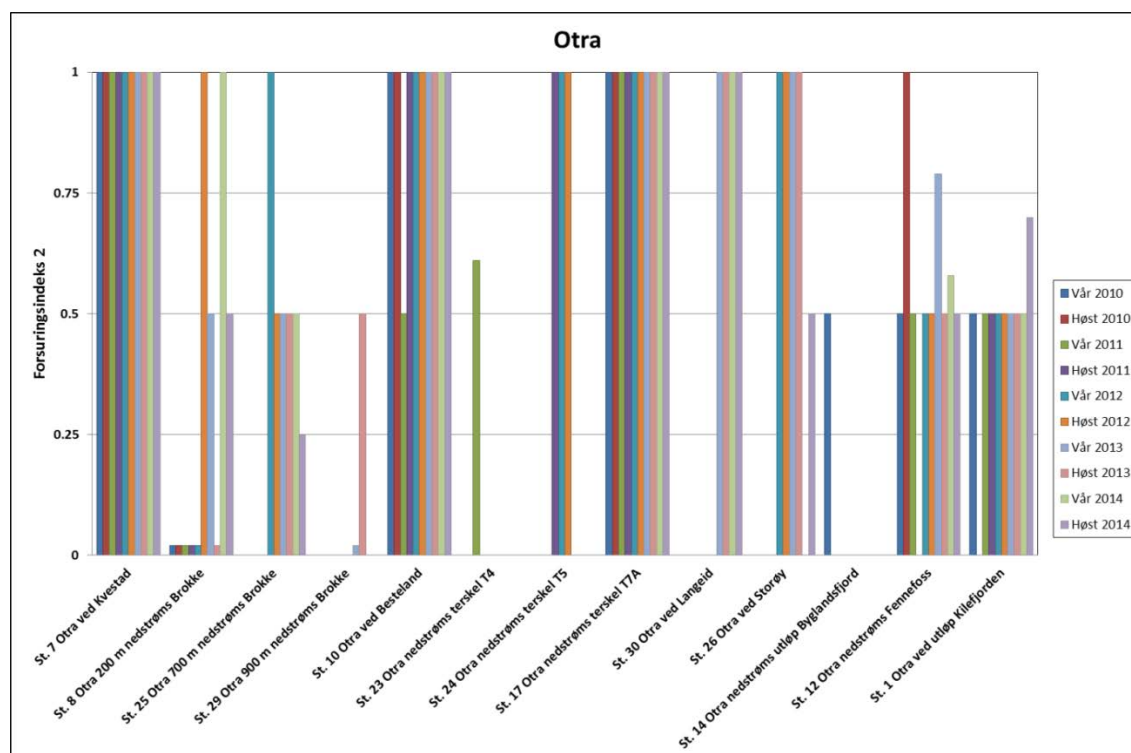
Økologisk status	Forsuringsindeks 2	ASPT – verdi
Høy	$x = 1,0$	$x \geq 6,8$
God	$1,0 > x \geq 0,75$	$6,8 > x \geq 6,0$
Moderat	$0,75 > x \geq 0,5$	$6,0 > x \geq 5,2$
Dårlig	$x = 0,25$	$5,2 > x \geq 4,4$
Svært dårlig	$x = 0$	$x < 4,4$

3.1.2 Resultater

Artene som har blitt registrert i undersøkelsen fra 2010 til og med 2014 er listet opp i **Vedlegg 1** til **12**.

Lokalitetene i Otra - forsuring

Figur 3.1 og **Tabell 3.3** viser Forsuringsindeks 2 for lokalitetene i Otra.



Figur 3.1. Forsuringsindeks 2 for lokalitetene i Otra. Verdien «0» for forsuringsindeksen er angitt med en kort søyle.

På lokaliteten oppstrøms Brokke ved Kvestad (St. 7) har det ikke vært registrert forsuringsskade på bunndyrsamfunnet fra 2010 til og med 2014.

Bunndyrsamfunnet på elvestrekningen fra Brokke kraftverk ned til dammen ved Rysstad (St. 8, 25, og 29) har i hele perioden indikert forsuringsskader, selv om det i enkelte prøver har vært registrert svært sensitive arter.

I restfeltet nedenfor dammen ved Hekni Kraftverk (St. 10, 23, 24, 17, og 30) har bunndyrsamfunnet stort sett ikke vist tegn til forsuringsskade, med unntak av våren 2011 da indeksen viste moderat forsuringsskade øverst i restfeltet (St. 10 og 23). I tillegg har sporadiske prøver i det nylagede blekeløpet ved utløpet fra Hekni Kraftverk, tatt fra og med høsten 2012, vist at arter som er svært sensitive for forsuring var raske med å kolonisere det nye substratet her (Vedlegg 6, 7, 9 og 11).

På lokaliteten nedstrøms Hekni Kraftverk ved Storøy (St. 26) har det i perioden 2012 – 2014 ikke vært registrert noen forsuringsskader med unntak av høsten 2014 som viste ett moderat skadet bunndyrsamfunn uten svært sensitive arter. Vårprøvene fra 2014 mangler på grunn av for høy vannføring.

Tabell 3.3. Forsuringsindeks 2 for lokalitetene i Otra fra våren 2010 til og med høsten 2014. Lokalitetene er listet opp fra øverst til nederst i elva. ‘-’ angir manglende prøve pga. vanskelige forhold. Fargekodene angir økologisk status med hensyn på forsuring i henhold til kravene i Vanndirektivet. Blå farge viser ‘svært god’ økologisk tilstand, grønn viser ‘god’ økologisk tilstand, ‘gul’ viser moderat økologisk tilstand, ‘orange’ viser dårlig økologisk tilstand, og ‘rød’ viser svært dårlig økologisk tilstand.

	Vår 2010	Høst 2010	Vår 2011	Høst 2011	Vår 2012	Høst 2012	Vår 2013	Høst 2013	Vår 2014	Høst 2014
St. 7 Otra ved Kvestad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	0	0	0	0	0	1	0,5	0	1	0,5
St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke					1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25
St. 29 Otra 900 m nedstrøms Brokke							0	0,5		
St. 10 Otra ved Besteland	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1
St. 23 Otra nedstrøms terskel T4			0,61							
St. 24 Otra i Heknifossen				1	1	1				
St. 17 Otra nedstrøms terskel T7A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
St. 30 Otra ved Langeid							1	1	1	1
St. 26 Otra ved Storøy					1	1	1	1	-	0,5
St. 14 Otra nedstrøms utløp Byglandsfjord	0,5	-	-	-						
St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	0,5	1	0,5	-	0,5	0,5	0,79	0,5	0,58	0,5
St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	0,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7

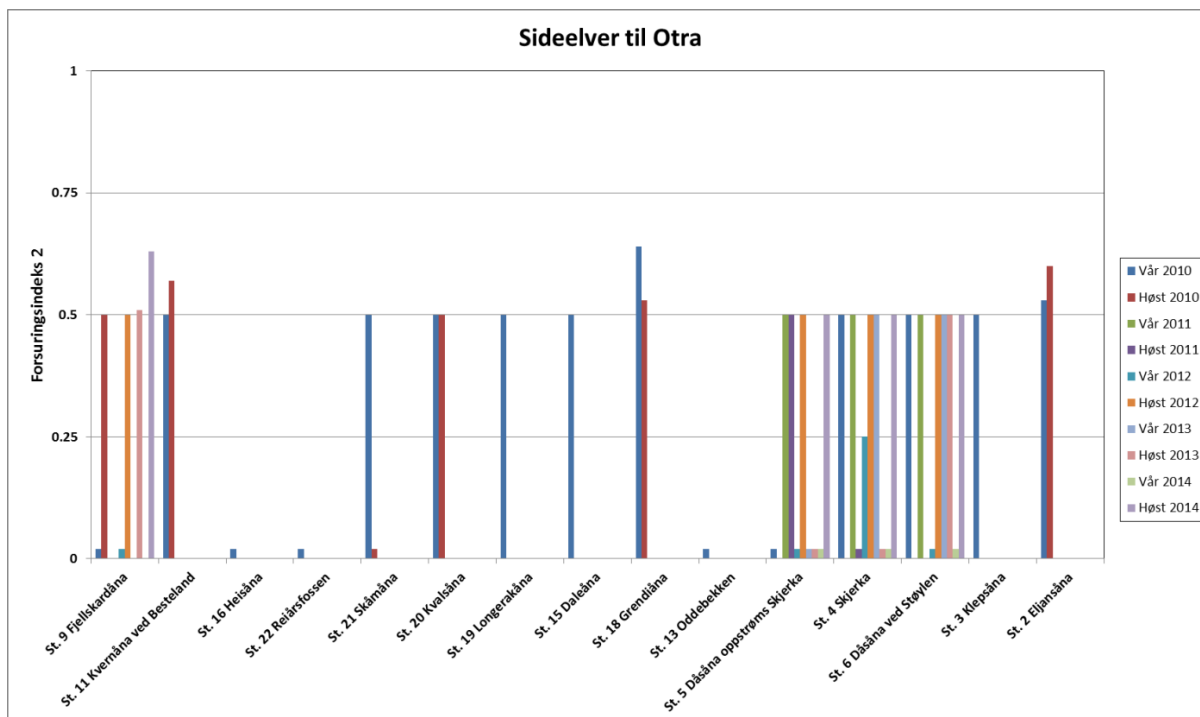
Bunndyrsamfunnet nedstrøms Byglandsfjorden (St. 14, 12 og 1) har i hele perioden indikert moderat forsuringsskade med enkelte unntak som høsten 2010 og våren 2013 på lokaliteten nedstrøms Fennefoss (St. 12), og høsten 2014 ved utløpet av Kilefjorden da det første individet av den svært sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* ble registrert på denne lokaliteten.

Sideelver til Otra - forsuring

Figur 3.2 og **Tabell 3.4** viser Forsuringsindeks 2 for sideelvene til Otra. De fleste sideelvene ble bare undersøkt i 2010. Bare Dåsånassdraget har vært undersøkt gjennom hele perioden. Resultater fra Fjellskardåna er også tatt med i denne rapporten. Denne elva har blitt undersøkt i forbindelse med den pågående utbyggingen i prosjektet Brokke Nord/Sør, og den ene lokaliteten i denne undersøkelsen er identisk med den som ble undersøkt i Blekeprosjektet i 2010.

Bunndyrsamfunnet på lokalitetene i Dåsånassdraget (St. 4, 5 og 6) viser et bunndyrsamfunn med forsuringsskader. Forsuringsindeksene varierer mellom 0 og 0,5, noe som betyr sterk til moderat forsuringsskade. Det samme gjelder for lokaliteten i Fjellskardåna (St. 9).

De resterende sideelvene som ble undersøkt i 2010 viste alle sterk til moderat forsuringsskade. *Baetis rhodani* ble registrert i to av elvene (St. 18 Grendiåna og St. 2 Eljansåna), men i så lite antall at elvene ble karakterisert som moderat forsuringsskadet.



Figur 3.2. Forsuringsindeks 2 for sideelvene til Otra. Verdien «0» for forsuringsindeksen er angitt med en kort søyle.

Tabell 3.4. Forsuringsindeks 2 for sideelvene til Otra fra våren 2010 til og med våren 2013. Lokalitetene er listet opp fra øverst til nederst i elva. '-' angir manglende prøve pga. vanskelige forhold. Fargekodene angir økologisk status med hensyn på forsuring i henhold til kravene i Vanndirektivet. Blå farge viser 'svært god' økologisk tilstand, grønn viser 'god' økologisk tilstand, 'gul' viser moderat økologisk tilstand, 'orange' viser dårlig økologisk tilstand og 'rød' viser svært dårlig økologisk tilstand.

	Vår 2010	Høst 2010	Vår 2011	Høst 2011	Vår 2012	Høst 2012	Vår 2013	Høst 2013	Vår 2014	Høst 2014
St. 9 Fjellskardåna	0	0.5			0	0.5		0.51		0.63
St. 11 Kvernåna ved Besteland	0.5	0.57								
St. 16 Heisåna	0	-								
St. 22 Reiåsfossen	0	-								
St. 21 Skåmåna	0.5	0								
St. 20 Kvalsåna	0.5	0.5								
St. 19 Longerakåna	0.5	-								
St. 15 Daleåna	0.5	-								
St. 18 Grendiåna	0.64	0.53								
St. 13 Oddebekken	0	-								
St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	0	-	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0	0.5
St. 4 Skjerka	0.5	-	0.5	0	0.25	0.5	0.5	0	0	0.5
St. 6 Dåsåna ved Støylen	0.5	-	0.5	-	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5
St. 3 Klepsåna	0.5	-								
St. 2 Eljansåna	0.53	0.6								

Organisk belastning

Tabell 3.5 viser ASPT-indeksen for høstprøvene fra 2010 til 2014 for lokalitetene i Otra, mens **Tabell 3.6** viser ASPT-indeksen for sideelvene i det samme tidssommet.

Tabell 3.5. ASPT-verdier for lokalitetene i Otra fra 2010 til og med 2014. Bare verdiene fra høstprøvene er tatt med. Lokalitetene er listet opp fra øverst til nederst i elva. ‘-’ angir manglende prøve pga. vanskelige forhold. Fargekodene angir økologisk status med hensyn på organisk forurensing i henhold til kravene i Vanndirektivet. Blå farge viser ‘svært god’ økologisk tilstand, grønn viser ‘god’ økologisk tilstand, ‘gul’ viser moderat økologisk tilstand, ‘oransje’ viser dårlig økologisk tilstand, og ‘rød’ viser svært dårlig økologisk tilstand.

	Høst 2010	Høst 2011	Høst 2012	Høst 2013	Høst 2014
St. 7 Otra ved Kvestad	6,2	7,2	6,2	6,5	6,4
St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	4,5	3,3	5,7	5,0	6,0
St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke			5,9	5,3	3,6
St. 29 Otra 900 m nedstrøms Brokke				5,0	
St. 10 Otra ved Besteland	5,7	6,6	5,8	6,0	5,9
St. 24 Otra i Heknifossen		4,2	6,6		
St. 17 Otra nedstrøms terskel T7A	6,5	6,9	6,3	6,6	6,2
St. 30 Otra ved Langeid				6,7	6,5
St. 26 Otra ved Storøy			5,9	5,7	7,3
St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	4,9	-	5,9	6,3	6,0
St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	-	5,2	5,1	5,9	5,9

Tabell 3.6. ASPT-verdier for sideelvene til Otra fra 2010 til og med 2014. Bare verdiene fra høstprøvene er tatt med. Lokalitetene er listet opp fra øverst til nederst i elva. ‘-’ angir manglende prøve pga. vanskelige forhold. Fargekodene angir økologisk status med hensyn på forsuring i henhold til kravene i Vanndirektivet. Blå farge viser ‘svært god’ økologisk tilstand, grønn viser ‘god’ økologisk tilstand, ‘gul’ viser moderat økologisk tilstand, ‘orange’ viser dårlig økologisk tilstand og ‘rød’ viser svært dårlig økologisk tilstand. * Prøven i Fjellskardåna fra høsten 2013 er tatt etter flommen som kom som en følge av vanninntrenging i tunellen fra Lisle Myklevatn i forbindelse med anleggsarbeidene på Brokke Nord/Sør prosjektet.

	Høst 2010	Høst 2011	Høst 2012	Høst 2013	Høst 2014
St. 9 Fjellskardåna	6,6		6,9	6,4*	6,7
St. 11 Kvernåna ved Besteland	6,9				
St. 16 Heisåna	-				
St. 22 Reiås fossen	-				
St. 21 Skåmåna	-				
St. 20 Kvalsåna	7,0				
St. 19 Longerakåna	-				
St. 15 Daleåna	-				
St. 18 Grendiåna	6,6				
St. 13 Oddebekken	-				
St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	-	6,7	6,4	6,1	6,8
St. 4 Skjerka	-	6,9	7,3	6,5	7,3
St. 6 Dåsåna ved Støylen	-	-	6,8	6,9	6,7
St. 3 Klepsåna	-				
St. 2 Eljansåna	6,8				

3.1.3 Diskusjon

Forsuring

Øverst i Otra ved Kvestad (Øvre Flåni) (St. 7) har det ikke vært antydning til problemer med forsuring i hele undersøkelsesperioden.

Bunndyrprøvene indikerte imidlertid forsuringproblemer i Otra nedenfor Brokke Kraftverk. Forsuringsindeks 2 indikerer her en sterkt til moderat skadet bunnfauna, men med funn av sensitive arter på enkelte innsamlingstidspunkt. Dette samsvarer imidlertid dårlig med tilstanden i bunndyrsamfunnet på lokalitetene i restfeltet nedstrøms dammen til Hekni kraftverk (St. 10, 23, 24, 17 og 30). Disse lokalitetene får vann gjennom restvannføring fra Rysstadbassenget og fra sideelver fra vestsiden av dalen. Vannkvaliteten på denne strekningen ser ut til å være dårligere enn på strekningen mellom utløpet av Brokke kraftverk og Heknidammen (se kapittel 2), men få målinger i restfeltet gjør dette noe usikkert. Allikevel har bunndyrsamfunnet hatt svært få forsuringsskader i hele perioden. Dette indikerer at det er andre faktorer som påvirker bunndyrsamfunnet rett nedenfor Brokke kraftverk enn forsuring. Også lokaliteten nedstrøms utløpet av Hekni Kraftverk har ikke bunndyrsamfunnet hatt forsuringsskader med unntak av høsten 2014, da indeksen indikerte moderat forsuringsskade. Gassovermetning fra Brokke kraftverk er en veldig aktuell kandidat til å forklare skadene på bunndyrsamfunnet nedenfor Brokke, men dette må dokumenteres med videre undersøkelser.

Lokaliteten i Otra nedstrøms Fennefoss (St. 12) har stort sett hatt et moderat forsuringsskadet bunndyrsamfunn. Lokaliteten er imidlertid ikke ideell siden den er sakteflytende og dyp, og resultatene av forsuringseksene er derfor noe usikre. Indeksene vil sannsynligvis heller overestimere forsuringsskade på denne lokaliteten enn det motsatte. På utløpet av Kilefjorden (St. 1) har indeksen også indikert moderat forsuringsskade i hele perioden, men høsten 2014 ble det første individet av den sterkt sensitive døgnfluen *B. rhodani* registrert. Lokaliteten blir imidlertid klassifisert som moderat forsuringsskadet fremdeles, men funnet av denne døgnfluen, sammen med sporadiske funn av sterkt sensitive arter på St. 12 nedstrøms Fennefoss, kan være en indikasjon på at forholdene i Otra nedstrøms Byglandsfjorden begynner å bli bedre.

Bunndyrsamfunnet i de aller fleste sidebekkene viser at alle som har blitt undersøkt hadde forsuringsskader i 2010. Bare i Elsiansåna (St. 2), i Kvernåna ved Besteland (St. 11) og i Grendiåna (St. 18) ble det registrert noen få individer av den sterkt sensitive døgnfluen *B. rhodani*. Dåsånassdraget, som har blitt undersøkt hvert år i dette prosjektet, har ikke vist noen forbedring i de fem årene prosjektet har pågått. Fjellskardåna har blitt undersøkt i enkelte år i forbindelse med utbyggingen av Brokke Nord/Sør (Halvorsen m.fl., 2015). Denne bekken har også hele tiden hatt sterk til moderat forsuringsskade, men etter at store deler av vannføringen i bekken ble overført til kraftverket på Brokke ble det høsten 2013 og 2014 funnet noen få individer av *B. rhodani* her. I forbindelse med Brokke Nord/Sør (Halvorsen m.fl., 2015) ble det funnet forsuringsskader i Otra rett nedstrøms utløpet av Kvernåni, men ikke ovenfor. Disse ble ikke registrert høsten 2014 etter at vannet i Kvernåni var blitt overført til Brokke kraftverk.

Organisk belastning

Resultatene fra utregningen av ASPT indeksen må tolkes med forsiktighet siden de bare er basert på en prøve pr. lokalitet. Så langt indikerer indeksen liten organisk belastning på lokalitetene ovenfor Åraksfjorden med unntak av lokalitetene nedenfor utløpet av Brokke kraftverk. Her kan imidlertid problemene med gassovermetning påvirke indeksen. Lokalitetene nedenfor Byglandsfjorden ser ut til å ha noe større organisk belastning, men igjen er datagrunnlaget noe tynt.

ASPT-indeksene fra sideelvene tyder ikke på noen organisk belastning på disse, men igjen er datagrunnlaget noe tynt til at vi kan si noe med sikkerhet.

Flommen i Fjellskardåna i forbindelse med utbyggingen Brokke Sør

Effektene av utspylingen høsten 2013 ble undersøkt i Fjellskardåna og i på tre lokaliteter nedenfor Rysstadbassenget (Halvorsen m.fl., 2015). Det ble funnet tydelige effekter av utspylingen på bunndyrfaunaen i Fjellskardåna, men ingen effekter av tilslamming på bunndyrfaunaen i restfeltet av Otra (St. 10 og St. 30) eller nedstrøms utløpet av Hekni kraftverk (St. 26).

3.2 Dyreplankton og littorale krepsdyr

Resultater fra de enkelte år er rapportert i fremdriftsrapportene for 2010 – 2013. Her presenteres resultater fra 2014 og deretter en sammenfatning av resultatene for hele perioden 2010-2014.

3.2.1 Dyreplankton 2014

Prøvetaking er utført som vertikale håvtrekk fra 60 m dyp til overflaten. Det er benyttet én stasjon i Byglandsfjord (ved Grendi) og en i Åraksfjord (ved Visli) hver gang. Hver dato ble det tatt to vertikale håvtrekk for dyreplankton. Disse ble opparbeidet som en stor prøve. Resultater er vist i **Tabell 3.7** og **3.8**.

Tabell 3.7. Dyreplankton i Byglandsfjorden ved Grendi i 2014. Prøvene er tatt som vertikale håvtrekk fra overflaten til 60 m dyp og til overflaten igjen. Håvens diameter var 25 cm, maskevidde 90 µm. Mengdeforholdene er gitt fra «+» (<10 ind.) til «++++» (dominerende).). Arter merket 'L' er strand- eller bunnlevende, og forekommer sporadisk i planktonet.

		Byglandsfjord			
		05.06.14	25.06.14	05.08.14	05.09.14
Vannlopper (Cladocera)					
	<i>Holopedium gibberum</i>	+++	+++	+++	+++
	<i>Bosmina longispina</i>	++++	++++	++++	++++
L	<i>Alonella nana</i>			+	+
	<i>Bythotrephes longimanus</i>	+	+	+	+
	<i>Polyphemus pediculus</i>	+		+	+
	<i>Leptodora kindti</i>	+	+	+	+
Hoppekreps (Copepoda)					
	<i>Cyclops scutifer</i>	+++	++++	++	+++
	Cyclopide nauplius larver	++	++	++	++++
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	+++	++++	++++	++++
	<i>Heterocope saliens</i>	+++	++	++	++
	Calanoide nauplius larver	++++	++++	+	
Hjuldyr (Rotatoria)					
	<i>Kellicottia longispina</i>	+++	+++	+++	++
	<i>Keratella hiemalis</i>	++	+++	++	+
	<i>Keratella cochlearis</i>	+			+
	<i>Keratella serrulata</i>		+		
	<i>Polyarthra</i> spp.		+		
	<i>Conochilus unicornis/hippocrepis</i>	++++	++++	++++	++++

Dyreplanktonet i begge innsjøer var dominert av vannloppen *Bosmina longispina*, hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis* og *Cyclops scutifer*, og hjuldryene *Conochilus unicornis/hippocrepis* og *Kellicottia longispina*. Andre arter som forekom regelmessig var vannloppene *Diaphanosoma brachyurum* og *Holopedium gibberum*, hjuldryet *Keratella hiemalis*, hoppekrepsen *Heterocope saliens* og vannloppene *Polyphemus pediculus*, *Bythotrephes longimanus* og *Leptodora kindti* fåtallig.

Vannloppen *H. gibberum* var vanlig i Byglandsfjorden, men forekom sjelden i Åraksfjorden. Derimot var vannloppen *D. brachyurum* vanlig i Åraksfjorden, men ble ikke funnet i Byglandsfjorden i 2014. Den store hoppekrepsen *Heterocope saliens* forekom i begge innsjøene, men med høyest tetthet i Byglandsfjorden.

I begge innsjøene ble det påvist sporadisk forekomst av litorale arter. Dette innslaget var mest markert i Åraksfjorden.

Tabell 3.8. Dyreplankton i Åraksfjorden ved Vikli i 2014. Prøvene er tatt som vertikale håvtrekk fra overflaten til 60 m dyp og til overflaten igjen. Håvens diameter var 25 cm, maskevidde 90 µm. Mengdeforholdene er gitt fra «+» (<10 ind.) til «++++» (dominerende). Arter merket 'L' er strand- eller bunnlevende, og forekommer sporadisk i planktonet.

		Åraksfjord			
		28.05.14	25.06.14	05.08.14	05.09.14
Vannlopper (Cladocera)					
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			++	+
	<i>Holopedium gibberum</i>		+		
	<i>Bosmina longispina</i>	++++	+++++	+++++	+++++
L	<i>Acroperus harpae</i>				+
L	<i>Rhynchotalona falcata</i>				+
L	<i>Alonella nana</i>	+		+	++
L	<i>Chydorus cf. sphaericus</i>				+
	<i>Bythotrephes longimanus</i>		+	+	+
	<i>Polyphemus pediculus</i>			++	+
	<i>Leptodora kindti</i>		+	+	+
Hoppekreps (Copepoda)					
	<i>Cyclops scutifer</i>	+++	+++++	+++++	+++
L	<i>Megacyclops</i> sp. copepodittlarver			+	+
L	<i>Eucyclops</i> sp. copepodittlarver			+	
	Cyclopide nauplius larver	++	+	+	
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	++++	+++	+++++	+++++
	<i>Heterocope saliens</i>				+
	Calanoide nauplius larver	+++	+++++	+++	
Hjuldyr (Rotatoria)					
	<i>Kellicottia longispina</i>	++	++	++	++
	<i>Keratella hiemalis</i>	+	++	++	++
	<i>Keratella serrulata</i>		+		
L	<i>Lecane</i> sp.			+	
L	<i>Trichocerca</i> sp.	+			
	<i>Ploesoma hudsoni</i>	+	+		
	<i>Polyarthra</i> spp.				++
	<i>Conochilus unicornis/hippocrepis</i>	+	+++	+++	++++

3.2.2 Litorale krepsdyr 2014

Litorale krepsdyr ble samlet inn fra én stasjon i strandsonen i hver av innsjøene i Byglandsfjord (ved Grendi) og Åraksfjord (ved Vikli). Prøver ble tatt i mai/juni og i september 2013. Materialet består av horisontale trekk med planktonhåv langs bunnen. Prøver med bunndyrhåv ble ikke tatt i 2014. Strandtrekk ble tatt fra båt over flere ulike typer bunnsstrat (stein, mudderbunn og gjennom vegetasjon) over en strekning på ca. 30 m. Resultater er sammenfattet i **Tabell 3.9**.

I prøvene fra mai/juni var det ganske få dyr. I prøvene fra mai/juni var det forholdsvis få dyr. Dette henger trolig sammen med sen vår og snøsmelting. Strandtrekkene i begge innsjøene var om høsten dominert av planktoniske arter (*Bosmina longispina* og *Eudiaptomus gracilis*), men en rekke bunnlevende arter ble også funnet. Alle artene er også påvist tidligere i innsjøene.

Tabell 3.9. Krepser i prøver fra strandsonen i Byglandsfjord ved Grendi og i Åraksfjord ved Vikli i 2014. Prøvene er tatt som strandtrekk, dvs. ca. 30 m lange håvtrekk langs bunnen. Mengdeforhold i strandtrekkene er gitt som «+» (<10 ind.) til «++++» (dominerende). «S» angir at skallrester er påvist, men ingen levende dyr.

	Byglandsfjord		Åraksfjord	
	05.06.14	05.09.14	28.05.14	05.09.14
Vannlopper (Cladocera)				
<i>Sida crystallina</i>	+			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		+		++
<i>Holopedium gibberum</i>	+	++		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		+	++	++
<i>Bosmina longispina</i>	+++++	+++++	+++++	+++++
<i>Ophryoxus gracilis</i>				+
<i>Eurycercus lamellatus</i>				S
<i>Alonopsis elongata</i>	S	+	++	+
<i>Acroperus harpae</i>	+	+	+	+
<i>Alona affinis</i>	+	S		S
<i>Alonella nana</i>	+	+		++
<i>Alonella excisa</i>	S	+		+
<i>Chydorus cf. sphaericus</i>	+			+
<i>Leptodora kindti</i>				+
<i>Bythotrephes longimanus</i>	+		+	+
<i>Polyphemus pediculus</i>	++	++	+++	+++
Hoppekreps (Copepoda)				
<i>Eucyclops serrulatus</i>		+		+
<i>Cyclops scutifer</i>	+	+		
<i>Megacyclops cf. viridis</i>	+			
Cyclopoide copepoditt larver	+	+		+
Cyclopoide nauplius larver	+			
<i>Heterocope saliens</i>	++	++		+
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	+	+++	++	++++
Calanoide naupliuslarver	++		++	

3.2.3 Sammenfatning for perioden 2010-2014

Dyreplankton-samfunnene i de to innsjøene har vært ganske stabile gjennom perioden (**Tabell 3.10**). Innsjøene er moderat artsrike, og ganske typiske både for regionen og for en næringsfattig og svakt sur vannkvaliteten. Blant vannloppene har *Holopedium gibberum* forekommet vanlig i Byglandsfjorden, men fåtallig i Åraksfjorden. Derimot har *Diaphanosoma brachyurum* forekommet regelmessig i Åraksfjorden fra litt ut på sommeren, men har sjelden vært funnet i prøvene fra Byglandsfjorden. Dette mønsteret har vært ganske konstant gjennom alle årene. Hoppekrepsen *Heterocope saliens* forekommer i begge innsjøer, men var vanligst i Byglandsfjord. Også dette forholdet har vært det samme gjennom hele perioden.

Som næring for bleke er den store rovformen *Bythotrephes longimanus* mest interessant. Med et stort og mørkt kompleksøye er arten godt synlig i planktonet. *B. longimanus* er ofte dominerende i mageinnhold hos aure i mange større innsjøer. Arten har god svømmeevne, og representeres derfor

dårlig i trekk med planktonhåv. Det er ikke grunnlag for å vurdere om tettheten av *B. longimanus* er forskjellig i de to innsjøene, men arten har opptrådt regelmessig i begge. Også *Holopedium gibberum* kan beites av laksefisk, men ofte foretrekker fisken andre arter vannlopper. At arten opptrer sporadisk i Åraksfjorden, men regelmessig i Byglandsfjorden kan tyde på et noe sterkere beitepress på plankton i Åraksfjorden.

Artene *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora kindti* og *Keratella hiemalis* kan regnes som moderat forsuringfølsomme, mens de andre registrerte artene er tolerante for forsuring. *Keratella serrulata* forekommer imidlertid ofte i surt og/eller humøst vann, og forekommer sporadisk i begge innsjøer. Samlet sett indikerer artssammensetningen av dyreplankton bare moderat forsuring av innsjøene.

Tabell 3.10. Oversikt over dyreplanktonets artssammensetning og dominansforhold i Byglandsfjorden og Åraksfjorden 2010 – 2014. Bare pelagiske arter er tatt med i tabellen. Relative mengder er angitt fra fåtallig/sjelden («+») til dominerende («++++»). Antall prøver i løpet av sesongen mai-oktober hvert år er vist i nederste rad i tabellen.

	Byglandsfjorden					Åraksfjorden				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Vannlopper (Cladocera)										
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>				+		++	++	++	++	++
<i>Holopedium gibberum</i>	++	++	++	+++	+++	+		+	+	+
<i>Bosmina longispina</i>	+++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	+++	++++
<i>Bythotrephes longimanus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polyphemus pediculus</i>			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leptodora kindti</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hoppekreps (Copepoda)										
<i>Cyclops scutifer</i>	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++++	++++
Cyclopide nauplius larver	++	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++	+
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	+++	++++	++++	+++	++++	+++	++++	+++	++++	++++
<i>Heterocope saliens</i>	+	+	++	+	++				+	+
Calanoide nauplius larver	++	+	++	+++	++	++	++	++	+++	+++
Hjuldyr (Rotatoria)										
<i>Kellicottia longispina</i>	++	++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++
<i>Keratella hiemalis</i>	++	++	+	++	++	++	+++	++	++	++
<i>Keratella cochlearis</i>			+	+	+					
<i>Keratella serrulata</i>		+		+	+		+	+	+	+
<i>Ploesoma hudsoni</i>								+	+	+
<i>Polyarthra</i> spp.			+		+			+		+
<i>Conochilus unicornis/hippocrepis</i>	+++	++	++	+++	++++	+++	+	+++	++++	+++
<i>Collotheca</i> cf. <i>mutabilis</i>				+					+	
Antall datoer for prøvetaking	5	2	6	5	4	5	2	6	5	4

Artsrikdommen av krepsdyr i strandsonen er større enn i de åpne vannmassene. Begge innsjøene er reguleringsmagasin, og som følge av vannstandsvariasjon er strandsonen noe utvasket og fattig på vegetasjon. Dette medfører at dyreliv knyttet til bunnsstrat og undervannsvegetasjon gjerne er artsfattig i reguleringsmagasin. Lavt innhold av kalsium og moderat pH er trolig også begrensende faktorer. Det er likevel registrert totalt 28 arter vannlopper og 12 arter hoppekreps i prøver fra strandsonen (**Tabell 3.11**), og dette er noe mer enn forventet. 5 av vannloppene og 3 av hoppekrepsene var imidlertid pelagiske arter, og disse var som oftest dominerende i antall også i prøvene fra strandsonen. Det ble også registrert to arter av muslingkreps, men prøvetakingen var ikke tilpasset for denne gruppen. Generelt var prøvene tatt med bunndyrhåv rikere enn strandtrekkene, og det ble registrert færre arter i 2013-14 da bare strandtrekk ble tatt.

De fleste av de registrerte artene er vanlige og forsuringstolerante. Imidlertid kan en rekke av artene karakteriseres som følsomme eller moderat følsomme for forsuring. Dette gjelder vannloppene *Simocephalus vetulus*, *Ophryoxus gracilis*, *Latona setifera*, *Camptocercus rectirostris*, *Chydorus piger*

og *Anchistropus emarginatus*, samt hoppekrepsene *Paracyclops fimbriatus*, *Macrocyclus albidus*, *Eucyclops speratus*, *E. denticulatus* og *Megacyclops cf. viridis*. Disse forekomstene bekrefter vurderingen basert på dyreplanktonet om at innsjøene bare er moderat forsureningspåvirkede.

Registreringene bød også på noen overraskelser. *Pleuroxus laevis* er en relativt sjelden art, som bare er registrert få ganger i Aust-Agder. Det samme gjelder *Anchistropus emarginatus*. Den siste er også forsureningsfølsom, og forekomsten derfor uventet. Begge arter ble bare funnet i Byglandsfjorden, og bare ett individ av hver.

Tabell 3.11. Oversikt over registrerte arter i strandsonen i Byglandsfjorden (ved Grendi) og Åraksfjorden (ved Vikli). Sammenstillingen er basert på horisontale trekk i strandsonen med planktonhåv supplert med prøver tatt med bunndyrhåv fra båt i de samme områdene. I 2013 og 2014 ble det bare tatt håvtrekk.

	Byglandsfjorden					Åraksfjorden				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Vannlopper (Cladocera)										
<i>Sida crystallina</i>		+	+		+	+	+	+	+	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			+		+	++	+	+	++	+
<i>Holopedium gibberum</i>		+	+	+	+					
<i>Simocephalus vetulus</i>						+		S		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>					+	++				++
<i>Bosmina longispina</i>	+++	+++	+++	++++	++++	++	++	++	+++	+++
<i>Ophryoxus gracilis</i>		++	+			+	+	+	+	+
<i>Latona setifera</i>		+								
<i>Acantholeberis curvirostris</i>		+	+							
<i>Ilyocryptus acutifrons</i>								+		
<i>Ilyocryptus cf. spinosus</i>								+		
<i>Ilyocryptus agilis</i>	+		+							
<i>Eurycerus lamellatus</i>	S	++	+			++	+	+	+	S
<i>Pleuroxus laevis</i>			+							
<i>Alonopsis elongata</i>	+	+	+	+	+	S	S	+	+	+
<i>Acroperus harpae</i>	+	++	+		+	++	+	+	+	+
<i>Camptocercus rectirostris</i>			+					+		
<i>Alona affinis</i>	+	++	++		+		+	+	+	S
<i>Alona rustica</i>	+					+				
<i>Alonella nana</i>	+			+	+	S	+	+	+	++
<i>Alonella excisa</i>			+		+				+	+
<i>Chydorus cf. sphaericus</i>	+	+	+		+	+	+	+	+	+
<i>Chydorus piger</i>	S	+	+				+	+		
<i>Anchistropus emarginatus</i>		+								
<i>Rhynchotalona falcata</i>		+	+						+	
<i>Bythotrephes longimanus</i>			+	++	+				+	+
<i>Polyphemus pediculus</i>		+	+		++	+	+	+	+++	+++
<i>Leptodora kindti</i>										+
Hoppekreps (Copepoda)										
<i>Paracyclops fimbriatus</i>		+								
<i>Macrocyclus fuscus</i>								+		
<i>Macrocyclus albidus</i>		++	+	+		+	+	+	+	
<i>Eucyclops speratus</i>		+	+		+		+	+	+	
<i>Eucyclops serrulatus</i>		++				+		+		+
<i>Eucyclops denticulatus</i>								+		
<i>Cyclops scutifer</i>				+	+				+	
<i>Megacyclops cf. viridis</i>					+		+	+		
<i>Acanthocyclops capillatus</i>			+			++	+	+		
<i>Acanthocyclops robustus</i>							+			
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	+	++	+++	+++	++	++++	++++	++	++	++
<i>Heterocope saliens</i>		+		+	+				+	+
Muslingkreps (Ostracoda)										
<i>Pseudocandona rostrata</i>			+							
<i>Cyclocypris ovum</i>	+					+				
Ostracoda indet.							+			

Som fisker næring er linsekreps (*Eurycerus lamellatus*) den viktigste av de påviste artene i strandsonen. Denne arten er blant de største vannloppene, og klarer også å opprettholde bestander selv ved ganske store vannstandsvariasjoner. Arten fantes ganske regelmessig i prøvene, men de fleste individene var relativt små. Dette kan tyde på en viss beiting fra fisk, men dette gjelder trolig mest fra aure.

4 Forekomst og utbredelse av bleke

På slutten av 1990-tallet ble det iverksatt et omfattende næringsfiske Byglandsfjorden. Initiativtaker var Otra Fiskelag i forbindelse med utarbeidelsen av driftsplan for fisk og fiske i Byglandsfjorden (Borgestad & Kile 2000). Næringsfiske ble i hovedsak basert på bruk av 5 m dype storruser stående på bunnen med et ledegarn på ca. 5 × 100 m inn mot land. Samtlige ruser har vært drevet av fiskelag, grunneiere eller privatpersoner. Otra fiskelag startet arbeidet med å registrere fiskefangstene i 1998. Dette arbeidet ble senere innlemmet i blekeprosjektet og flere av rusefiskerne har derfor hatt en avtale med prosjektet om registrering av fangstene. Storrusene med registrering av fangstene har vært spredd geografisk fra Åraksfjorden i nord til Kilefjorden i sør (**Figur 4.1**). Registreringene av rusefangstene har omfattet dato, antall og vekt av aure og bleke. I tillegg har fiskerne registrert antallet merket (dvs. fettfinneklipt) og umerket bleke i fangstene. Andelen merket bleke har vært registrert gjennom hele fangsts sesongen eller i utvalgte perioder. Omfanget av næringsfisket er blitt betydelig redusert de senere år.

Fram til de siste årene, da fisket ble betydelig redusert i Byglandsfjorden, har fangsttinnings- og registrering av fangstene variert, men generelt har storrusene vært i drift fra april-mai til september-desember. Storrusene er som regel tømt ukentlig. Andelen bleke i forhold til aure i fangstene er brukt som en indeks på utbredelse og forekomst av bleke. Dette er gjort for å kunne sammenlikne fangstene mellom de ulike stasjonene og mellom år. En feilkilde ved bruk av denne metoden er at andelen bleke i fangstene er avhengig av svingninger i aurebestanden. Aurebestanden er generelt karakterisert som svært tett og med dårlig vekst både i Åraksfjorden, Byglandsfjorden og i områdene nedstrøms fjorden (Vethe mfl. 2006, Sandven mfl. 2007). Selv om svingninger i aurebestanden vil påvirke resultatene vurderes det som lite sannsynlig at dette har ført til betydelige feiltolkninger av den generelle utbredelse og forekomsten beskrevet for blekebestanden.

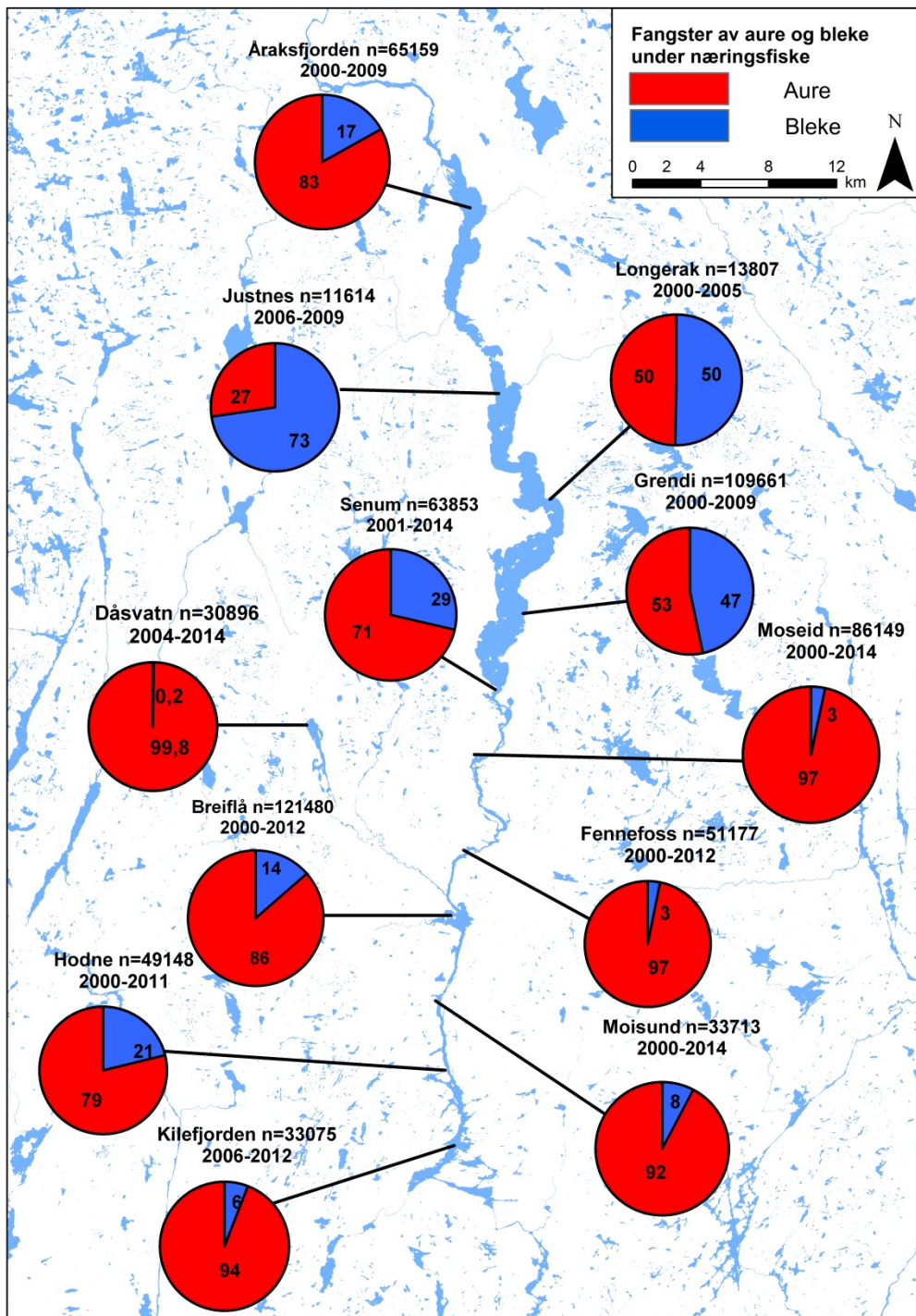
I tillegg til registreringer fra fiske med storruser er det årlig gjennomført et standard prøvofiske i Byglandsfjorden. Fisket er gjennomført av Fiskebiologen i Bygland og Syrtveit Fiskeanlegg og representerer en langtidsserie som går tilbake til 1970-tallet.



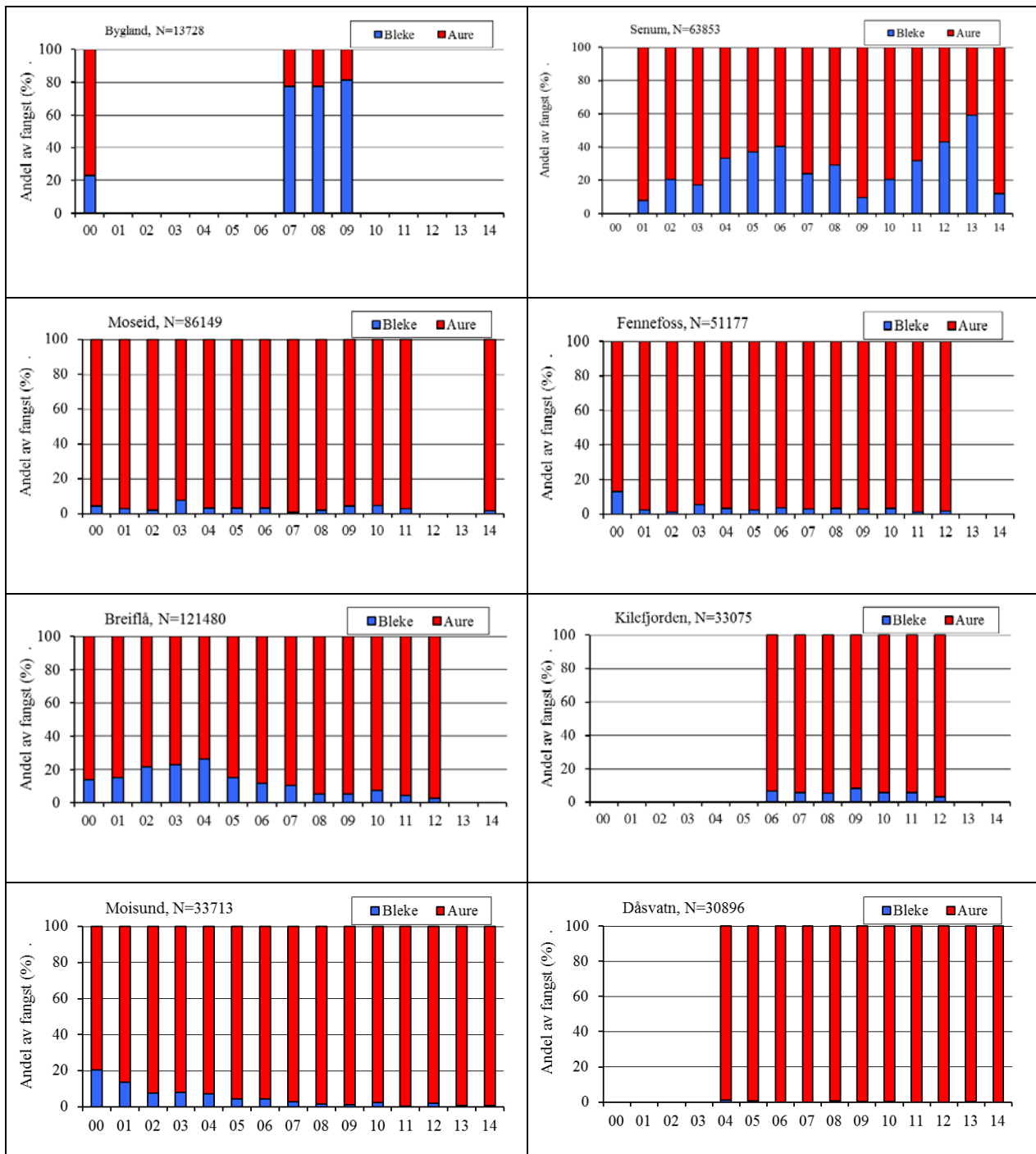
Figur 4.1. Kart over lokaliteter hvor det har blitt rapportert inn fangster fra garn-, not- eller rusefisket i ett eller flere år i perioden 2000-2014. Fra 2010 til 2014 har tallet på lokaliteter gått ned, og i 2013 og 2014 ble det kun fisket på lokalitetene Senum, Moisund og i Dåsvatn.

4.1 Andel bleke vs. aure i fangstene

Andelen bleke i fangstene relativt til aure viser stor variasjon mellom de ulike delene av utbredelsesområdet (**Figur 4.2**). Størst andel bleke registreres i Byglandsfjorden på stasjonene ved Bygland (Justnes) og Senum (Vassenden). På et begrenset rusefiske gjennomført nord i Åraksfjorden i desember i 2011 ble det funnet at bleke utgjorde 32 % av fangstene. Ved Bygland ble det registrert en markert økning fra om lag 20 % i år 2000 til om lag 80 % i årene 2007-2009. Ved Senum har innslaget av bleke variert fra om lag 10 % til 60 % i perioden 2001 til 2014 med høyest innslag av bleke i 2013 (**Figur 4.3**). Antallet bleke registrert ved Senum i årene 2011-2014 var hhv. 322, 170, 293 og 121. På strekningene nedstrøms utløpet av Byglandsfjorden (Moseid) og nedstrøms Fennefoss og i Kilefjorden har innslaget av bleke i hovedsak vært <10 %. Ved Breiflå var innslaget av bleke ca. 15-25 % i årene 2000 til 2005 og har deretter vist en nedgang til under 10 % de senere årene. Det ble imidlertid ikke fisket på denne lokaliteten etter 2012.



Figur 4.2 Andel av bleke og aure registrert i fangstene på de ulike stasjonene hvor det er fisket med storruse eller not for perioden 2000 til 2014. For hver lokalitet er det gitt hvor mange fisk som er registrert (n) i fangstene og i hvilke år registreringene er gjort.

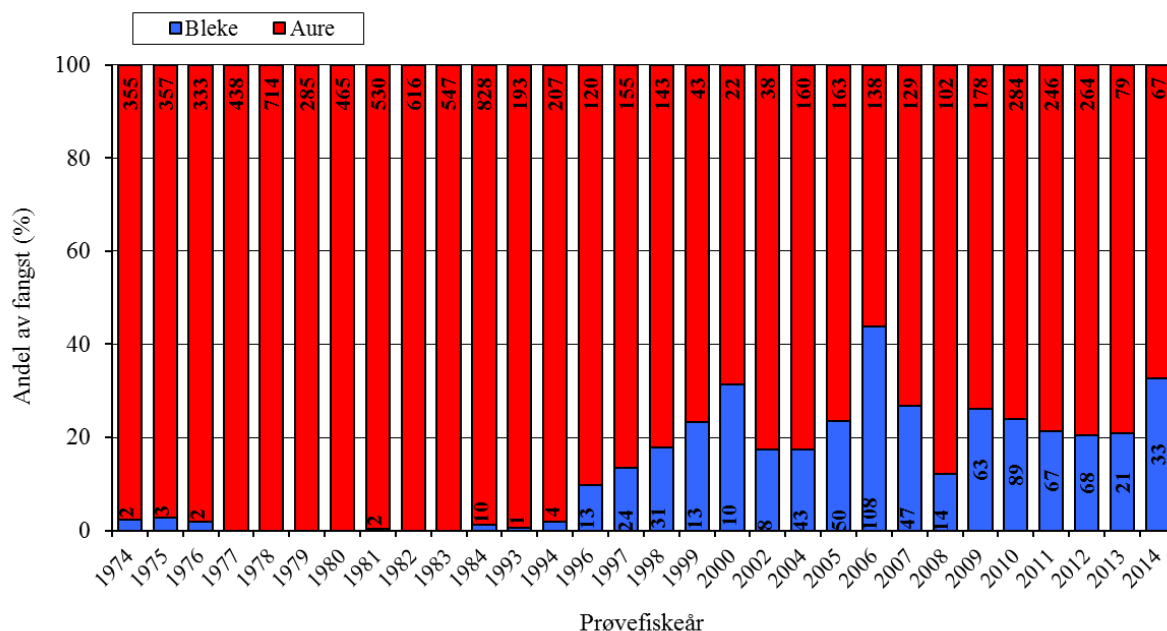


Figur 4.3. Andel av bleke og aure registrert i fangstene på de ulike stasjonene hvor det er fisket med storruse eller not (Moseidsonen) for perioden 2000 til 2014. Nullverdier gjenspeiler år da det ikke er fisket.

4.2 Prøvefiske med garn

Et årlig standardisert prøvefiske for å overvåke blekebestanden i Byglandsfjorden ble påbegynt i 1974 og er i grove trekk opprettholdt fram til i dag selv om det er gjort noen modifikasjoner med tanke på stasjonsvalg og garnstype. Prøvefisket er i hovedsak gjennomført i august eller september og utført på stasjoner fordelt på Åraksfjorden (Frøysnes eller Ose) og flere stasjoner i Byglandsfjorden (Bygland, Grendi/Neset og de senere år Vassenden). I årene 1974-1984 ble det i hovedsak fisket på stasjonene Frøysnes, Bygland og Neset og det ble benyttet en utvidet Jensen-serie. Denne serien består av garn med følgende maskevidder: 2 x 21 mm, 26 mm, 29 mm, 35 mm, 39 mm, 45 mm og 52 mm. Serien ble utvidet med et 16 mm og et 17,5 mm garn. Fangsttinsnsatsen varierte noe mellom år, bl.a. fordi fisket enkelte år ble supplert med ett eller flere garn av de tre minste maskeviddene (Møkkelrød & Gunnerød 1986). Prøvefisket i årene 1986, 1987 og 1988 ble utført av Bygland fiskeanlegg. Fra 1992 ble prøvefisket utført av fiskebiologen i Bygland og garnserien ble supplert med et 10 mm garn (Vethe 1997). Det ble ikke prøvefisket i 1985, 1989, 1991 eller 2001. I 1999 ble fisket utført på en stasjon ved Ravneberget ved Bygland og det ble da fisket med både Jensenserie og Nordisk serie. Nordisk serie består av garn som er 30 x 1,5 m og har alle maskevidder fra 5 til 55 mm i et og samme garn, og kan derfor fange fisk i alle størrelseskategorier. I 2000 ble det prøvefisket en stasjon ved Frøysnes med Nordisk serie, og i 2002 en stasjon ved Tangen ved Bygland. Fra 2003 er prøvefisket utført med Nordisk serie. Fra 2003 til 2007 har det blitt prøvefisket på de tre lokalitetene Frøysnes, Bygland og Neset/Grendi, mens det i 2008 ble fisket på stasjonene Frøysnes og Bygland. Fra 2009 er prøvefisket utført av fiskebiologen i Bygland i samarbeid med Syrtveit Fiskeanlegg på følgende stasjoner, 2009: Frøysnes, Bygland, og Grendi, 2010: Ose, Bygland, og Grendi, 2011: Ose, Bygland, Grendi og Vassenden, 2012-2013: Ose, Frøysnes, Bygland, Grendi og Vassenden, 2014: - Frøysnes, Bygland og Vassenden.

Resultatene fra denne lange tidsserien viser en markert økning i innslaget av bleke fra siste halvdel av 1990-tallet og sammenfaller med en markert bedring av de vannkjemiske forholdene i Byglandsfjorden. Deretter synes innslaget av bleke å ligge relativt stabilt på rundt 20 % (**Figur 4.4**).

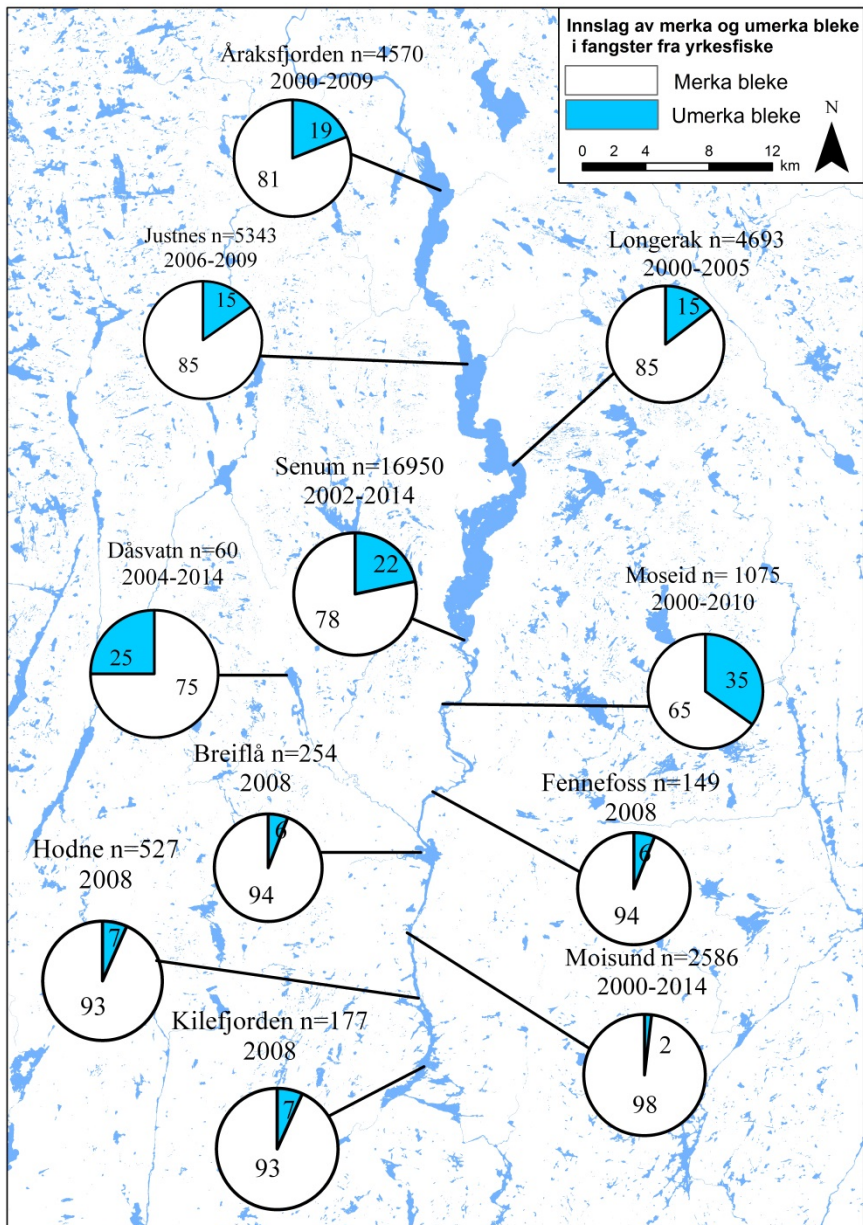


Figur 4.4. Innslaget av bleke og aure i prøvefiske i Byglandsfjorden i tidsrommet 1974-2014. Prøvefisket har vært gjennomført i regi av Direktoratet for naturforvaltning, Fiskebiologen i Bygland og Syrtveit Fiskeanlegg.

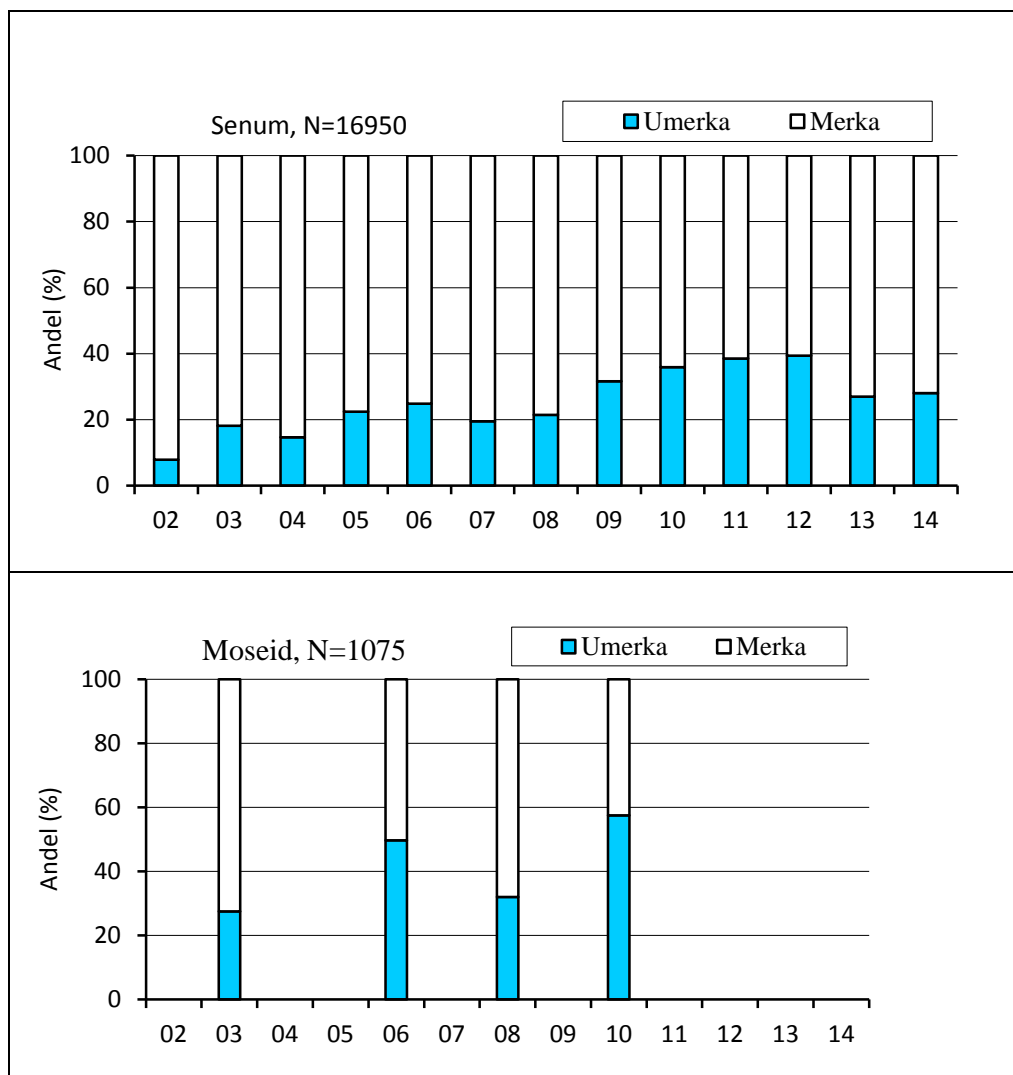
4.3 Innslag av umerket bleke

Innslaget av merket dvs. fettfinneklipt bleke og umerket bleke har vært registrert i et utvalg av lokalitetene (**Figur 4.5**). Ved Senum sør i Byglandsfjorden økte innslaget av umerket bleke fra ca. 5% til 39,4% fra 2002 til 2012, men gikk ned til hhv. 27 og 28 % i 2013 og 2014. De umerkede blekene som er fanget inn i Byglandsfjorden kan stamme både fra naturlig rekruttering og fra utplanting av øyerogn. Ved Moseid, på elvestrekningen nedstrøms dammen på Byglandsfjord, har innslaget av umerket bleke variert fra ca. 30% til 57,5% (**Figur 4.6**). Her har ikke innslaget av merket og umerket bleke blitt registrert etter 2010. På strekningen nedstrøms Fennefoss var innslaget av umerket bleke registrert i 2010 på 5,5% (n = 1 164) og et tilsvarende lavt innslag har også vært registrert på denne strekningen tidligere. Dette samsvarer også med resultatene fra et rusemateriale fra Kilefjorden og Breiflå i 2012 hvor bare 3 av 115 bleker (2,6 %) var umerket. Resultatene har samlet indikert at det er et økende innslag av naturlig rekruttering av bleke i Byglandsfjorden og på elvestrekningen ved Moseid, men at den naturlige rekrutteringen på strekningen nedstrøms Fennefoss stadig er svært lav.

For å vurdere om Fennefossen utgjør et vandringshinder for bleka ble det i perioden 2006-2008 årlig satt ut 10 000 bleker merket med klippet høyre bukfinne på strekningen oppstrøms Fennefoss til Moseid. Samtidig ble det satt ut 20 000 merket med klipt venstre bukfinne på strekningen nedstrøms Fennefoss. Ved Moseid ble det i 2010 registrert totalt 120 bleker. Av disse var 9% fettfinneklipt, 33% bukfinneklipt og 58% umerket. Ved Moseid stammer umerket bleke sannsynligvis fra naturlig rekruttering siden det ikke er plantet rogn på elvestrekningen nedstrøms dammen. Imidlertid kan en ikke utelukke at bleker som stammer fra rognplanting i Byglandsfjorden har vandret ned til Moseidsonen. Blekene som var bukfinneklipt var merket med høyre bukfinne og stammet aller fra tidligere utsetninger på strekningen. Så langt er det ikke gjenfanget bleker oppstrøms Fennefoss som er merket og satt ut nedstrøms fossen. Dette forsterker tidligere vurderinger om at Fennefossen utgjør et vandringshinder for bleka. På strekningen nedstrøms Fennefoss og ned til Kilefjorden ble det totalt registrert 1 164 bleker i 2010. Av disse var 55 % bukfinneklipt og 39 % fettfinneklipt, begge disse gruppene stammet trolig i all hovedsak fra utsettingene nedstrøms Fennefossen. På samme strekningen var nær 6 % uklippet og stammet trolig fra naturlig rekruttering på strekningen. I 2012 ble det 115 bleker undersøkt fra rusene nedstrøms Fennefossen. Av disse var 3 umerket, 26 fettfinneklipt og 86 var merket med venstre bukfinne. Dette tyder igjen på at bleka som var satt ut oppstrøms Fennefoss i liten grad har vandret ned forbi fossen.



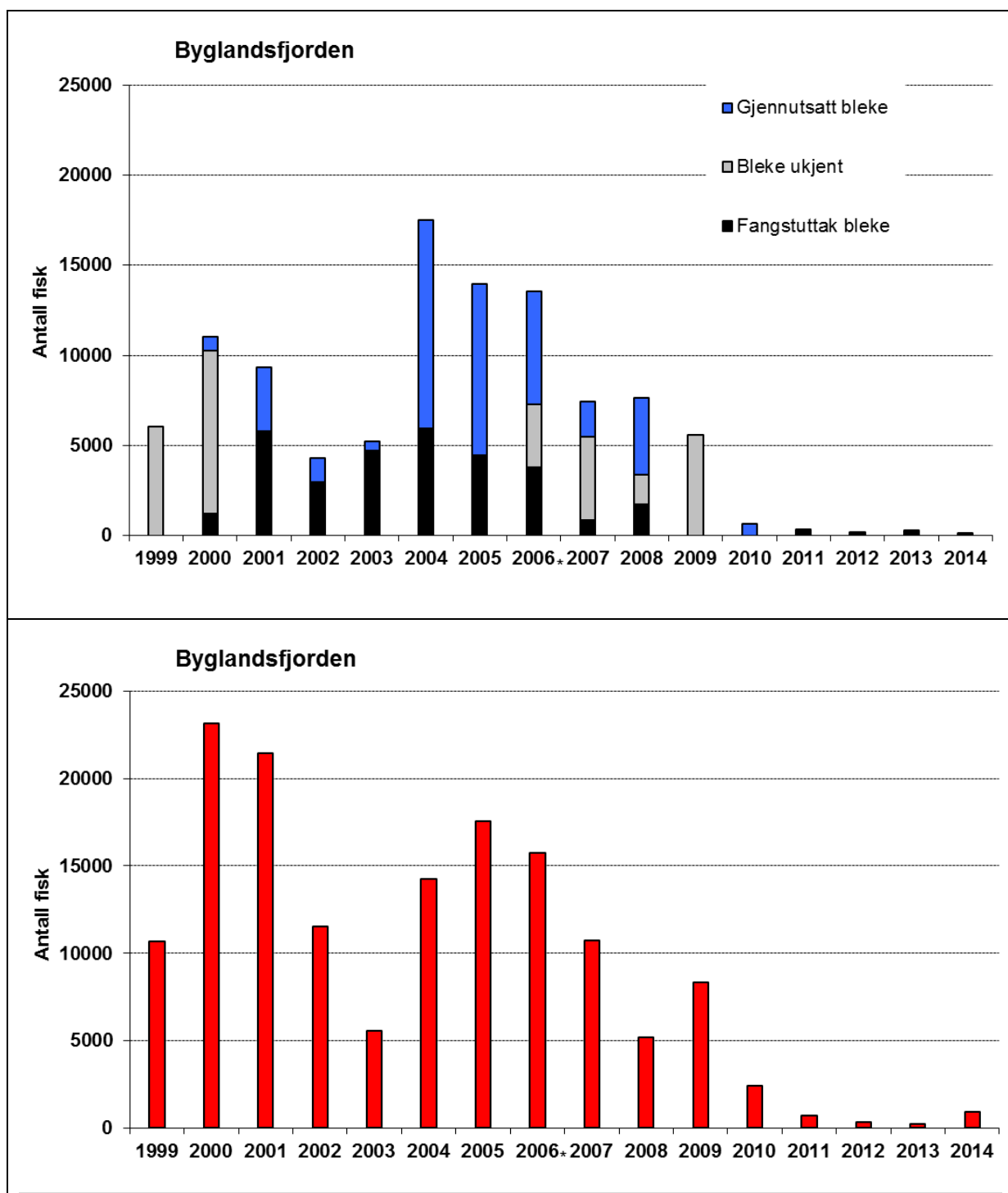
Figur 4.5. Innslag (%) av merket og umerket bleke på lokaliteter med rusefiske/notfiske i Byglandsfjorden og på strekningen nedstrøms til Kilefjorden. For hver lokalitet er det gitt hvor mange bleker som er undersøkt (n) og i hvilke år registreringene er gjort.



Figur 4.6. Innslag av merket og umerket bleke i perioden 2002-2014 ved Senum i Byglandsfjorden og ved Moseid på elvestrekningen nedstrøms dammen på Byglandsfjord.

4.4 Reduksjon av fangstuttak i forbindelse med næringsfiske

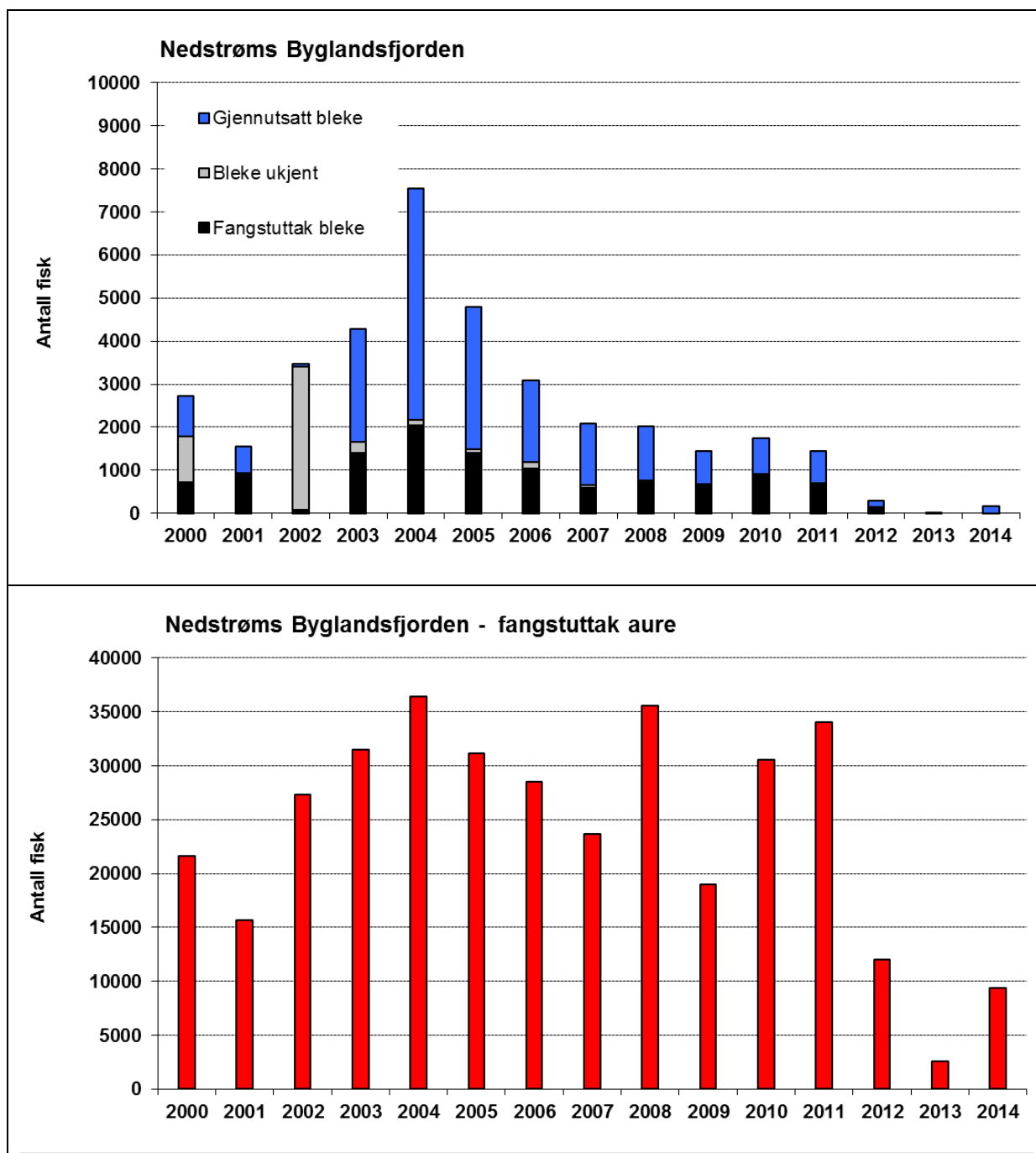
I perioden 1999-2008 ble det i næringsfiske til sammen fanget over 100 000 bleker og over 400 000 aurer fra Åraksfjorden til Kilefjorden i hovedsak ved bruk storruser. Det er viktig å påpeke at dette fisket først og fremst var rettet mot aure og at fiskerne iverksatte tiltak for å skjerme bleka, bl.a. ved omfattende utsetting av mindre bleke som ikke kunne brukes som matfisk, dvs. 60–70 % av totalfangsten av bleke ble gjenutsatt. Imidlertid kan rusefangsten og håndteringen i seg selv ha ført til belastninger som kan ha redusert overlevelsen på gjenutsatt bleke. Det ble også gjennomført fredning av bleka i vandringstida på senhøsten og i gytetida. Videre ble det lokalisert fiskeplasser hvor det nesten utelukkende ble tatt aure. Likevel vil fangstuttak av bleke redusere gytebestanden. Det er ikke kjent i hvor stor grad dette påvirker den naturlige rekrutteringen, men generelt må en forvente at en reduksjon i gytebestanden vil medføre redusert gyting og rekruttering. I 2009 og 2010 ble rusefisket faset ut og uttaket av bleke ble betydelig redusert. I 2010-2014 var det derfor ikke fangstuttak av bleke i Byglandsfjorden og all bleka som inngikk i storrusefangster ble gjenutsatt etter registrering etter avtale med blekeprosjektet eller de ble benyttet til stamfisk. I Byglandsfjorden ble det i 2010, 2011, 2012, 2013 og 2014 på dette fiske tatt ut hhv. 2 417, 694, 328, 202 og 895 aure. Fangstene av aure har derfor også blitt betydelig redusert i perioden (**Figur 4.5**).



Figur 4.5. Fangster av bleke (øverst) og aure (nederst) i næringsfiske i Byglandsfjorden for årene 1999-2014. Fangstene er delt inn i andel bleke som er gjenutsatt, bleke i fangstuttak og andel ukjent, dvs. tilfeller hvor andelen gjenutsatt bleke ikke er tallfestet.

På strekningen nedstrøms Byglandsfjorden ble om lag halvparten av bleka satt ut igjen i 2010 (837 stk) mens 903 bleke gikk til konsum. I det samme fisket ble tatt ut om lag 30 500 aure i 2010. I 2011 var blekefangstene nedstrøms Byglandsfjorden 1 400 stk. Som i 2010 gikk ca. halvparten av fangsten til konsum og halvparten ble gjenutsatt. I 2011 ble det i tillegg tatt ut i underkant av 35 000 aure. I 2012 ble det bare fisket i perioden april til mai på strekningen nedstrøms Fennefoss. Det ble da fangstet 149 bleker for konsum og 146 ble gjenutsatt. I tillegg ble det tatt 11984 aurer på dette

fisket. I 2013 ble det kun fanget og gjenutsatt 20 bleker og tatt ut 2609 aure, mens tilsvarende tall for 2014 var 169 bleker og 9369 aure (Figur 4.6).



Figur 4.6. Fangster av bleke (øverst) og aure (nederst) i næringsfiske på strekningen nedstrøms Byglandsfjorden for årene 2000-2014. Fangstene er delt inn i andel bleke som er gjenutsatt, bleke i fangstuttak og andel ukjent, dvs. tilfeller hvor andelen gjenutsatt bleke ikke er tallfestet.

Samlet viser resultatene fra næringsfisket at fangsttrykket på bleke er betydelig redusert og faset ut i Byglandsfjorden etter 2009 og på strekningen nedstrøms Byglandsfjorden etter 2011. Dette vurderes som viktig for å øke gytebestanden og dermed fremme etableringen av en selvreproduserende bestand.

5 Undersøkelser av gyteområder

5.1 Prøvetaking av gytegroper og innslag av bleke på ulike gyteområder

Det har i løpet av prosjektperioden blitt utført en rekke undersøkelser for å kartlegge blekas gyte- og rekrutteringsområde. Undersøkelsen har blitt utført ved at gytegroper lokaliseres ved snorkling og prøvetas på senvinteren. For å bestemme om det er bleke eller aure som har gytt på de enkelte områdene er det tatt med rognprøver fra et utvalg gytegroper. Disse blir så artsbestemt ved bruk av elektroforese. Det er gjennom prosjektperioden registrert at bleka gyter i på flere områder ved Vassenden sør i Byglandsfjorden, i Åraksfjorden ved Fugleøyne og i Otra ved Langeid. Bleka gyter i stor grad på de samme områdene som auren. Men i motsetning til auren som er funnet å gyte på flere områder i strandsonen i selve Byglandsfjorden, har bleka så langt kun vært funnet å gyte på lokaliteter som er mer strømrrike.

Under brua på Vassenden, sør i Byglandsfjorden, ble det første gang undersøkt gytegroper i 1993, og deretter årlig i perioden 2000-2014. Her ble det for første gang funnet naturlig gyting av bleke i 2001, og i årene etterpå har innslaget av gytegroper av bleke variert betydelig (**Figur 5.1**). Våren 2007 var 32 av totalt 34 undersøkte gytegroper (94 %) gytt av bleke, mens det våren 2011 kun ble funnet gytegroper av aure. Våren 2013 og 2014 var hhv. 19 % og 52 % av gytegroperne gytt av bleke. Like ovenfor, på gyteområdet kalt *Vassenden nord* som ble etablert ved utlegging av grus i 2005, viser resultatene en dominans av bleke de fleste årene. Her har det vært >70% gytegroper av bleke med unntak av 2011 da det kun ble funnet 6 gytegroper av aure. I 2013 og 2014 var innslaget av bleke hhv. 20 % og 91 % (**Figur 5.1**). Årsaken til det varierende innslaget av bleke i blant gytegroperne er ikke kjent, men gjenspeiler trolig variasjoner i størrelsen på gytebestandene av bleke og aure. Det er også mulig at forskjellene skyldes metodiske årsaker, for eksempel at en ikke får samlet et representativt utvalg av gytegroperne i år med høy vannstand om vinteren. Samlet viser resultatene at det siden begynnelsen av 2000-tallet er etablert flere gyteplasser for bleka i Vassendenområdet. Dette er et viktig resultat siden Vassenden var et viktig gyteområde før bestandssammenbruddet på slutten av 1960-tallet. Utover i undersøkelsesperioden har det blitt etablert en rekke nye gyteområder i området rundt Vassenden ved utlegging av grus. Resultater fra etterundersøkelser av nyetablerte gyteområder er nærmere omtalt i **kapittel 5.2**.

I søndre del av Åraksfjorden, på gyteområdet ved Fugleøyne, har andelen blekegroper til tider vært høy men synkende gjennom undersøkelsesperioden (**Figur 5.1**). I 2004 var andelen gytegroper fra bleke ca. 80 % og i 2010 var andelen 50 %. I 2011 og 2012 var innslaget av bleke hhv. 17% og 9 %, mens det i 2013 kun ble funnet gytegroper av aure, mens det i 2014 ble funnet et innslag på 24 % av blekegroper. Årsaken til det varierende innslaget av bleke er ikke kjent, men resultatene viser at bleka har etablert et naturlig gyteområde ved Fugleøyne.

Strekningen i hovedløpet av Otra oppstrøms Byglandsfjorden ble for første gang undersøkt i 2010. På strekningen nedstrøms utløpet av Hekni ved Granheim til Sordal ble det da funnet 7 gytegroper av bleke og 32 auregroper (18% bleke). I 2011 ble det funnet 7 gytegroper av bleke og 82 groper av aure, dvs. et innslag av bleke på 8%. Av de 59 groperne som ble undersøkt i 2012 ble det bare funnet groper av aure på strekningen. I 2013 var det ikke mulig å undersøke gytegroper på grunn av høy vannføring. I 2014 ble 43 gytegroper undersøkt men det ble da bare funnet auregroper. Samlet viser disse resultatene at bleka nå igjen gyter i hovedløpet oppstrøms Byglandsfjorden. Dette er svært positivt og gir en klar indikasjon på at bestanden er i ferd med å reetablere seg på denne viktige strekningen som også tidligere var et av de viktigste rekrutteringsområdene til bleka. Men fraværet av groper i 2014 viser også at dette enda ikke er en etablert gyteplass for bleka og forhold som forsuring og gassovermetning er forhold som kan bidra til å hemme en slik etablering (se **kapittel 2.2**).

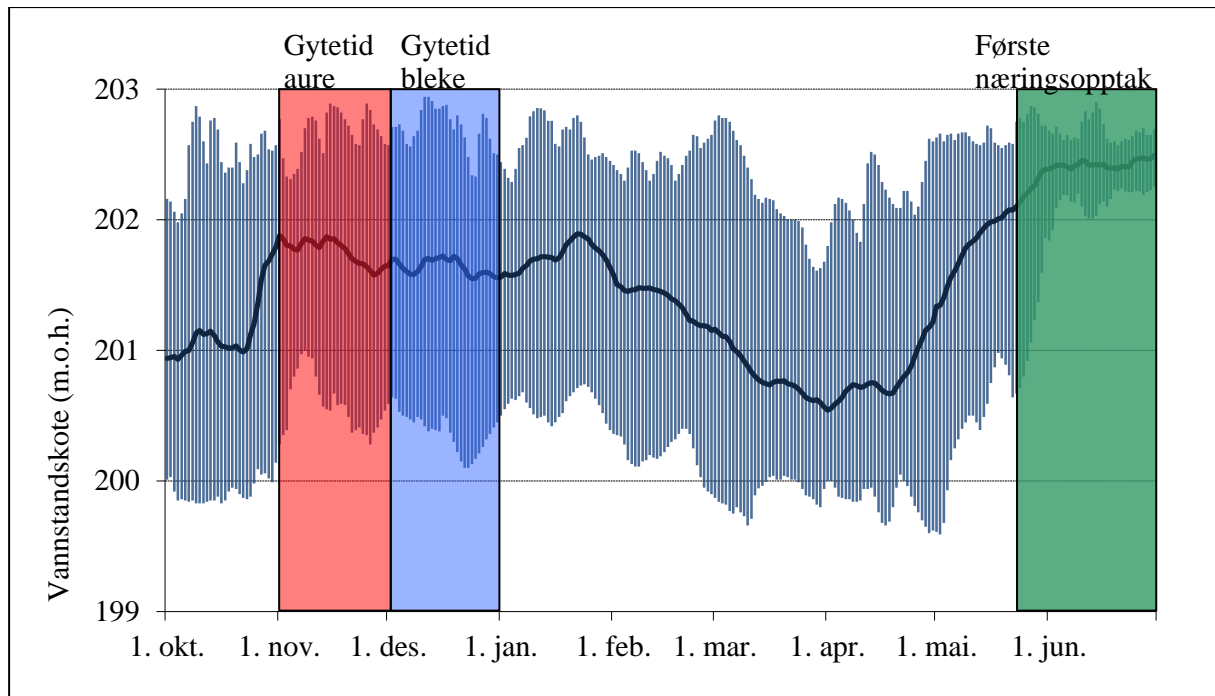
Nedstrøms Byglandsfjorden, er det gjort undersøkelser på gyteområdet nedstrøms Fennefoss ved Evje i 2010 og 2011. Her ble det bare funnet auregroper.



Figur 5.1. Andel av gytegrøper som stammer fra bleke og aure på de undersøkte gyte-områdene ved Vassenden og Fugløyne fram til og med 2014. Totalt antall gytegrøper undersøkt er vist i tall på toppen av hver søyle.

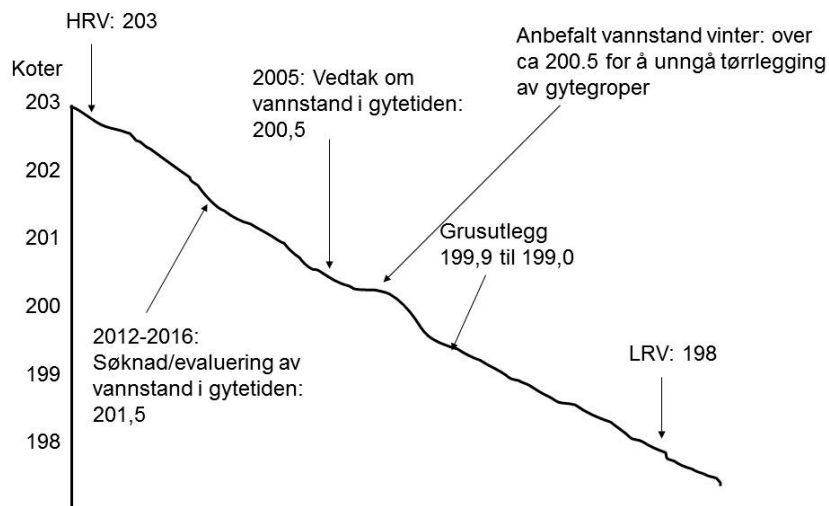
5.2 Miljøstyrt vannstand for å motvirke stranding av gytegrøper

Et vanlig kjøremønster for reguleringen i Byglandsfjorden var tidligere å holde vannstanden høy sent på høsten, for deretter å tappe fjorden ned gjennom vinteren før vårfloppen (**Figur 5.2**). For eksempel var det ikke uvanlig at vannstanden oversteg kote 202,0 m.o.h. i blekas gytetid i desember, mens vannstanden deretter ble kjørt ned til under kote 200,0 i løpet av den påfølgende vinteren. Dette resulterer i at områder som er gunstige for gyting om høsten blir tørrlagt i løpet av vinteren, og dermed at gytegrøper av både aure og bleke strandet om vinteren. Dette har trolig bidratt til å redusere den naturlige rekrutteringen av bleke i Byglandsfjorden. Generelt vil flere gytegrøper forventes å strande dersom det er stor differanse mellom vannstanden i gytetiden og den laveste vannstanden den påfølgende inkubasjonsperiode om vinteren.



Figur 5.2. Gjennomsnittlig vannstand (med maksimum og minimum) for Byglandsfjorden fra oktober til juni i perioden oktober til juni i årene 1994-2005.

Etter at dette forholdet mellom kjøremønster og stranding av gytegrøper ble påvist, vedtok Otteraaens Brugseierforening et nytt vannstandsregime i 2005. Dette går ut på å holde en lav vannstand i gytetida for bleka i desember, og deretter å holde vannstanden den påfølgende vinteren på et nivå som sikrer at gytegrøpene ikke blir tørrlagt. Planen for en slik miljøstyrt vannstand var opprinnelig at fjorden senkes ned til 200,5 eller ned mot 200,0 i gytetida, og at vannstanden etterfølgende vinter ikke skal senkes mer enn 30 cm under stabil vannstand i gytetida (se **Figur 5.3**). Dette viste seg i mange tilfeller å være vanskelig å overholde og resulterte i tidvis store endringer i vannstand i løpet av gytetiden som følge av varierende tilsig på høsten. I tillegg kan det reduserte handlingsrommet for tapping og drift i vassdraget ha negative økonomiske konsekvenser for regulanten. Gjennom de senere års tiltak med tillaging av gyteområder på sikre områder synes også bleka å kunne «styres» til å gyte på områder som ikke utsettes for tørrlegging, noe som også forventes å redusere behovet for lav vannstand i gytetiden. Fra høsten 2012 ble det av den grunn gjennomført et forsøk, etter godkjenning fra NVE, om å justere vannstandsregimet slik at vannstanden ble holdt ved ca kote 201,5 i gytetiden. Dette prøveregimet vil foregå i periodene frem til 2016, før en evaluerer konsekvensen av dette for naturlig rekruttering.

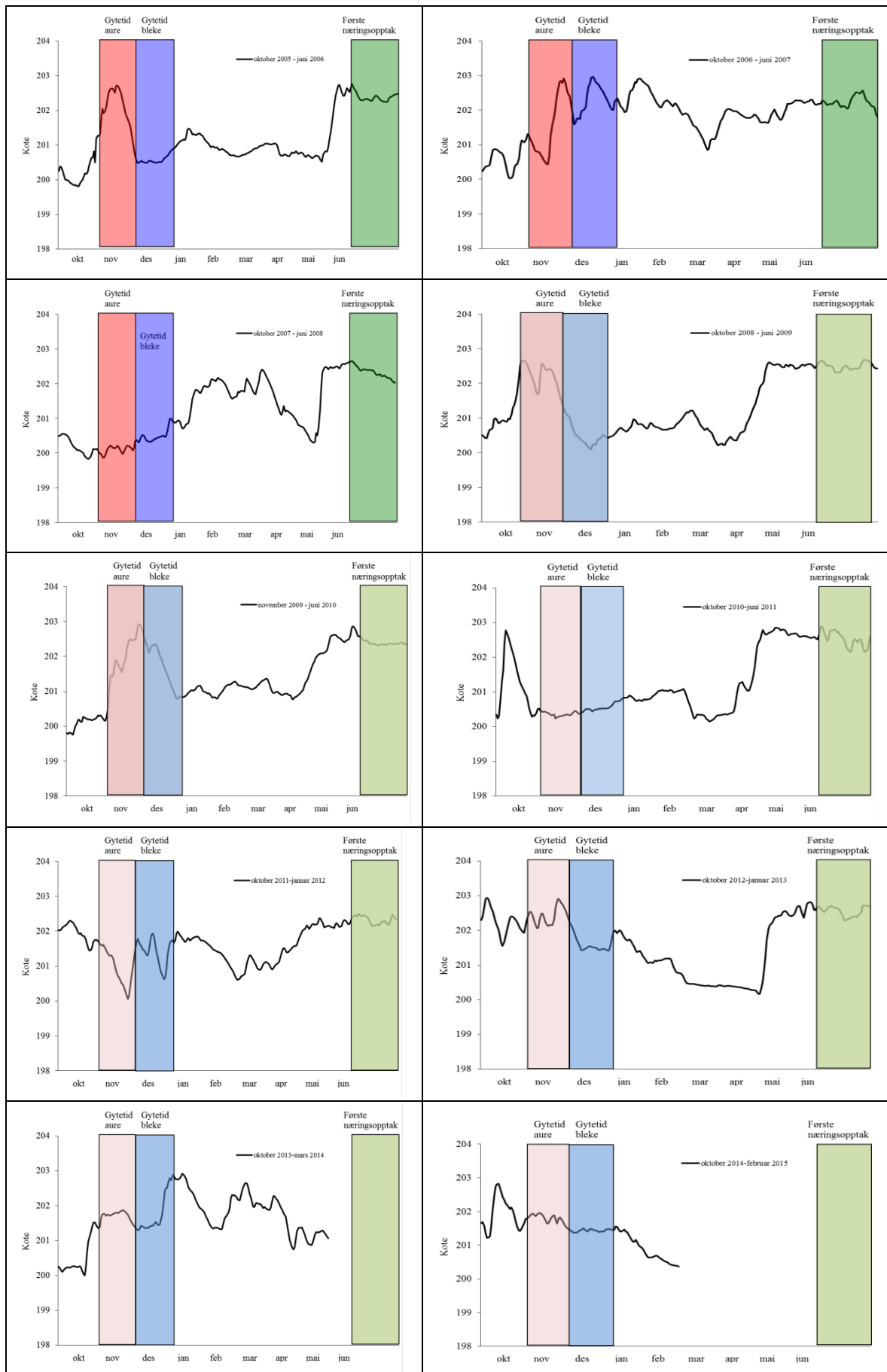


Figur 5.3. Skisse av strandsonen som viser anbefalt vannstand i gytetiden og etterfølgende vinter. I tillegg er det laget nye gytel plasser ved utplassering av grus mellom kote 199,3 og kote 199,9.

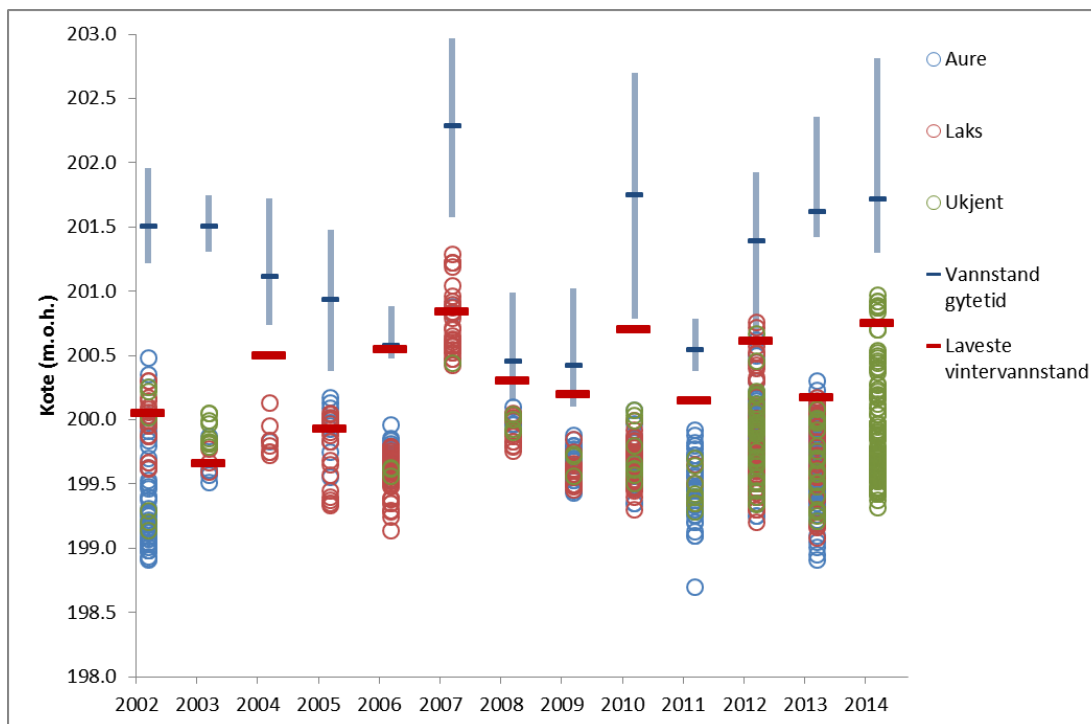
Av **Figur 5.3** framgår det hvordan vannstanden ble regulert i gytesesongen og påfølgende vinter i årene 2005-2014. I enkelte år, som i høsten 2007 og 2010 var vannstanden nær 200,5 gjennom gytetiden til bleka som tiltenkt i vedtaket om miljøstyrte vannstand fra 2005. I andre år har høyt tilsig enten ført til at vannstanden har vært høy gjennom gytetiden (2006) eller at vannstanden har sunket/steget kraftig i løpet av blekas gytetid som følge av nedbør (2009, 2011).

I **Figur 5.4** er dybdefordelingen for gytetroper registrert på de ulike gytel feltene på Vassenden i årene 2002-2014 vist sammen med vannstand i Byglandsfjorden i blekas gytetid i desember og den påfølgende laveste vannstanden gjennom vinteren. Denne figuren viser at gytetroperne i de fleste årene har blitt funnet på dybder mellom kote 199,0-200,5. Det må påpekes at vannstanden i fjorden, samt snø og isdekke kan sette begrensninger på hvilke koter som er mulig å undersøke. I tillegg forekommer det gyting på dypere områder enn det som er mulig å undersøke med snorkling. Men de undersøkte områdene omfatter uansett i de fleste tilfeller de grunneste partiene, og som er mest utsatt for eventuell stranding og tørrlegging.

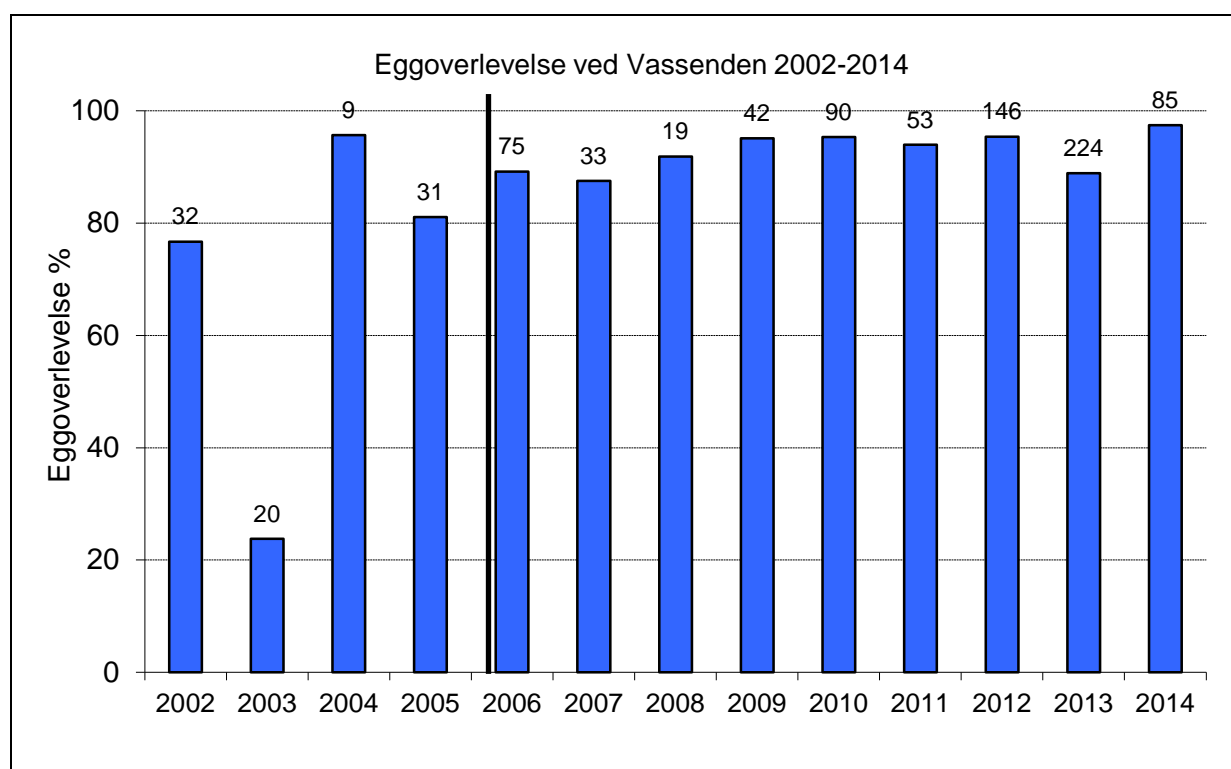
I år med høy vannføring i gytetiden, som i 2007 da vannstanden var på kote 202-203 gjennom store deler av gytetiden, var det også klart at en stor andel av gytetroperne ble gytt på områder grunnere enn 200,5. I løpet av undersøkelsesperioden skiller 2003 seg ut ved at vannstanden i gytetiden var forholdsvis høy (kote 201,3-201,8), samtidig som vannstanden gjennom vinteren var den laveste i løpet av perioden (kote 199,66). Dette resulterte i at mange gytetroper strandet, og tilhørende høy eggdødelighet (**Figur 5.5**). Det har i årene i etterkant vært flere tilfeller med høy vannføring, men ettersom fjorden ikke har vært regulert like lavt har det heller ikke vært noen episoder med unormalt høy eggdødelighet som følge av stranding etter at det miljøstyrte vannstandsregimet ble innført i 2005. Dette tilsier at det vannstandsregimet som har vært gjeldende i perioden ikke synes å ha hatt noen negativ effekt på eggoverlevelse.



Figur 5.3. Vannstand i Byglandsfjorden i gytetid i november/desember og etterfølgende vinter/vår for høst/vintersesongene 2005-2014.



Figur 5.4. Dybdefordeling for gytegrøper registrert ved Vassenden i perioden 2002-2014, gjennomsnittlig vannstand i blekas gytetid (gjennomsnitt desember \pm maks/min) og laveste vannføring påfølgende vinter for tilhørende sesonger. Gytegrøper som ligger på koter høyere enn indikatoren for laveste vintervannstand har vært strandet i deler av vinteren.



Figur 5.5. Registrert eggoverlevelse i gytegrøper (målt vinter/vår) ved Vassenden for perioden 2002 til 2014. Vertikal strek markerer skille for innføring av miljøstyrt vannstand fra og med 2005. Tall over søylene viser antall grøper undersøkt.

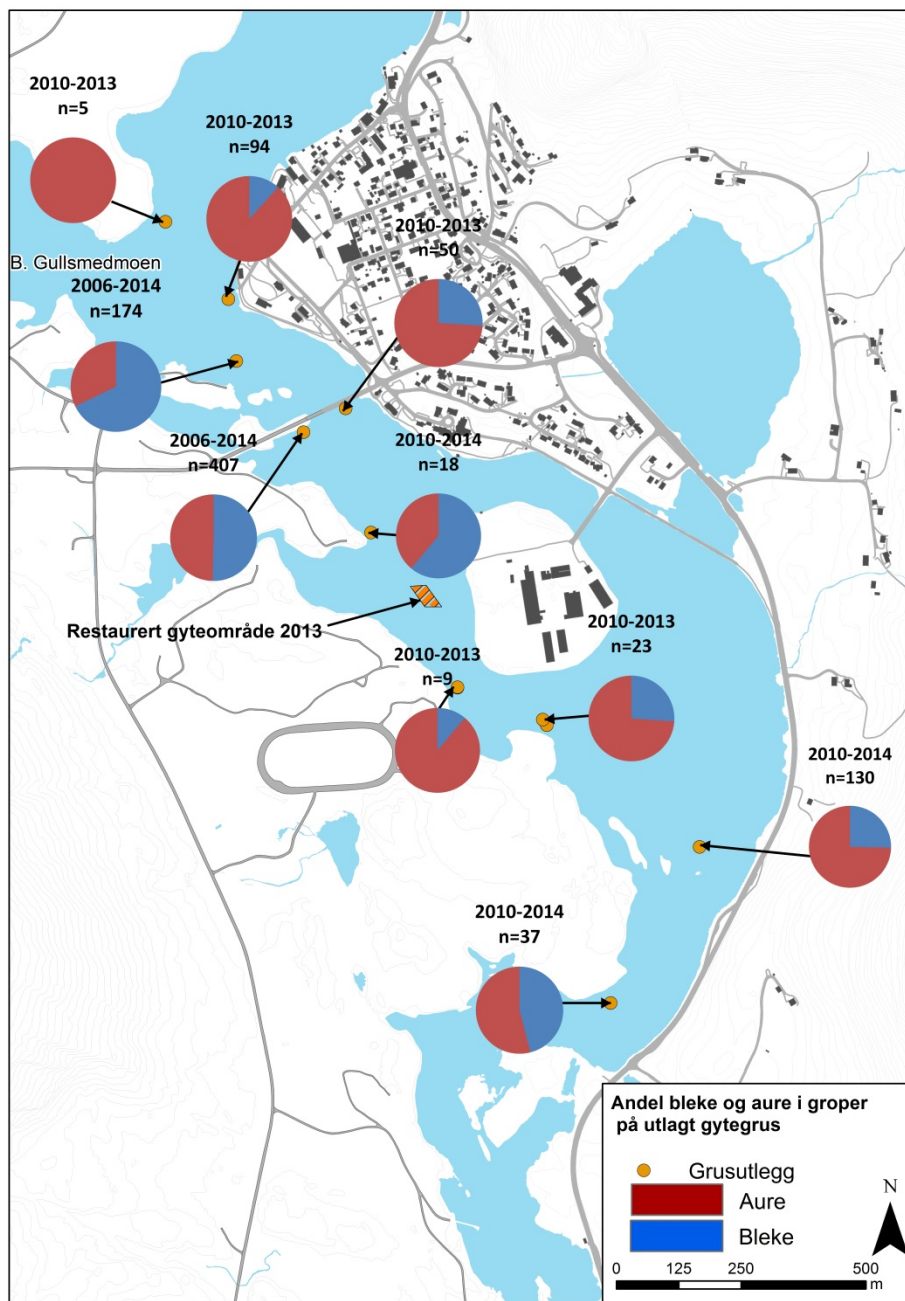
5.3 Tillaging av nye gyteområder ved utlegging av grus

For å legge bedre til rette for naturlig rekruttering for bleka ble det vinteren 2005 lagt ut gytegrus på to steder ved Vassenden sør i Byglandsfjorden. Oppfølgende undersøkelser har vist at bleka har gytt på begge områdene og at eggoverlevelsen har vært normalt høy. Tiltaket har derfor økt det tilgjengelige gytearealet i Byglandsfjorden. Basert på disse positive resultatene ble det i løpet av mars 2010 laget 14 nye gyteområder for bleka basert på tilførsel av totalt 17 tonn med gytegrus i søndre del av Byglandsfjorden på strekningen fra Vassenden til nedstrøms Sagøyni (**Figur 5.6**). I tillegg ble det laget et område ved Ose bru på innløpet av Byglandsfjorden. Kornfordelingen til grusen ble valgt utfra kornfordeling funnet i naturlige gytegroper og utfra gyteforsøk med bleke (Barlaup m.fl. 2009). Samtlige gyteplasser som er laget ligger under kote 199,9, noe som sikrer at gyteplassen blir vanddekt ved nedregulering av fjorden vinterstid.

I **Figur 5.6** er lokalitetene for de ulike grusutleggene i området ved Vassenden illustrert sammen med resultatene fra undersøkelse av gytegroper i årene 2011-2014. Resultatene viser at bleka med få unntak har tatt i bruk feltene med utlagt grus, men at gyteaktiviteten har variert både mellom år og mellom de ulike lokalitetene.

I 2013 ble det også gjennomført en restaurering av gyte- og oppvekstområde nedstrøms Vassenden på vestsiden av Sagøya. Her ble grus og stein lagt opp i voller i forbindelse med oppmudring av fjorden på 1950-tallet. Vinteren 2013 ble deler av denne grus- og steinmassen lagt ut igjen under kote 199,5 ved bruk av gravemaskin, for å gjenskape gyte- og oppveksthabitat for bleke. Det ble vinteren 2014 observert tegn etter gyteaktivitet på dette området, men på grunn av høy vannstand og tung strøms var det ikke mulig å prøveta gytegroper herfra.

Tiltaket med utlegging av gytegrus i 2010 og restaurering foretatt i 2010 og 2013 forventes å gi samme positive resultat som utleggingen av grus i 2005. Tiltaket vil i så fall gi bleka en rekke nye gyteområder som er plassert på en trygg kote i forhold til nedtappingen av fjorden vinterstid. Resultatene gir også et godt grunnlag for ytterligere restaurering av gyte- og oppvekstareal for bleka i området ved Vassenden.

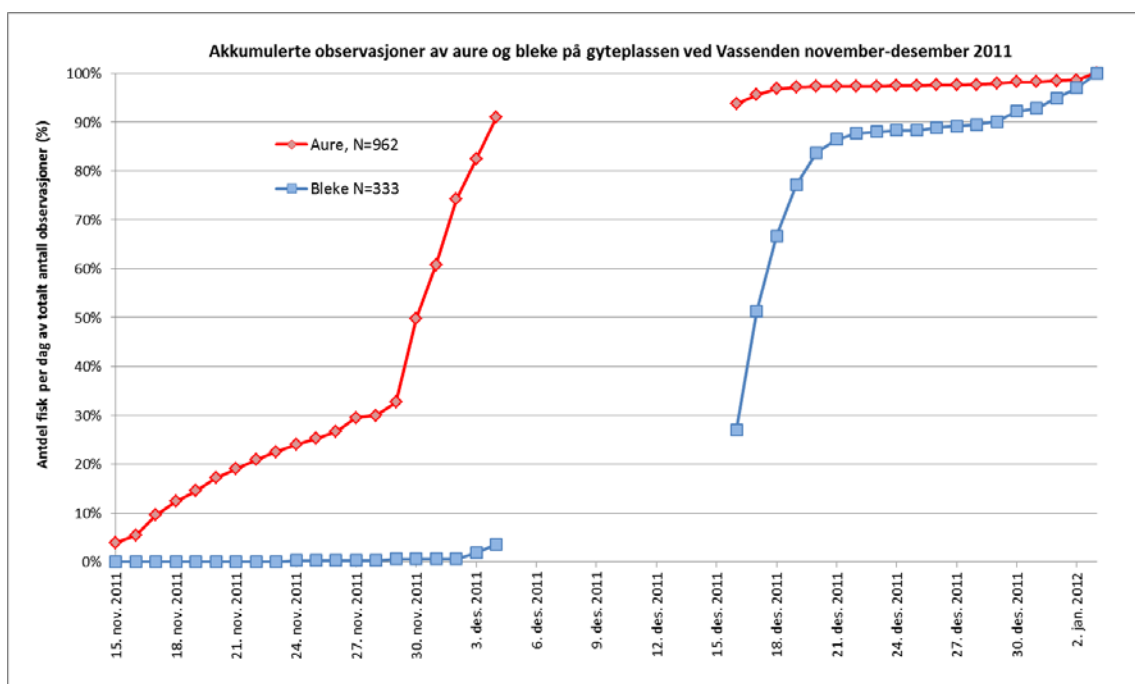


Figur 5.6. Lokalisering av området med etablering av gyteområder i Byglandsfjorden ved Vassenden, samt oversikt over antall undersøkte gytegrøper og innslag av bleke ved etterundersøkelser i årene etter utlegging.

5.4 Identifisering av blekas gytetidspunkt ved kameraovervåking

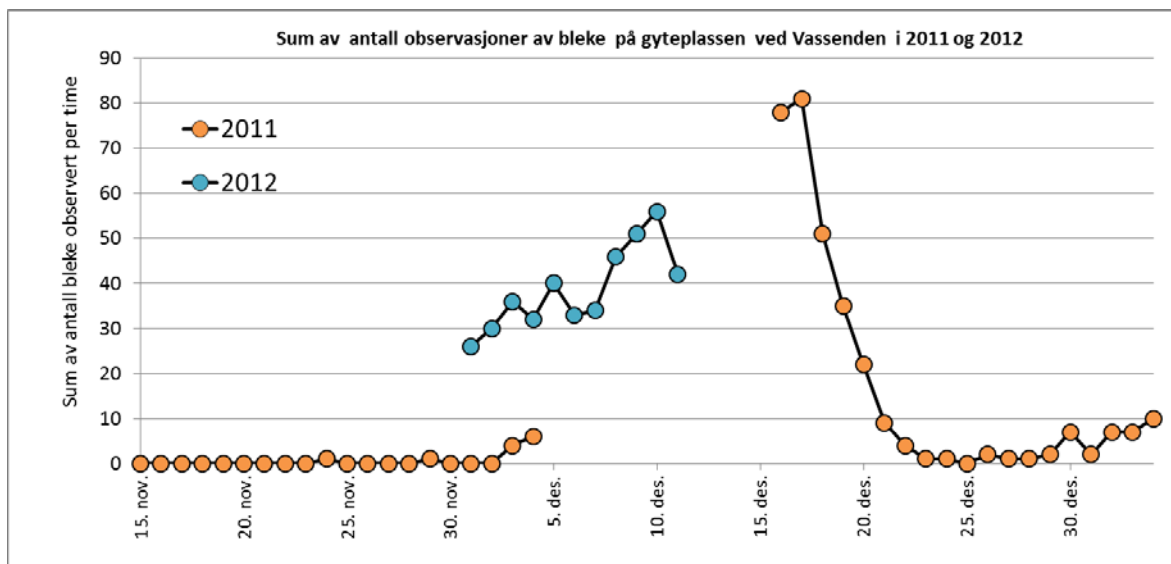
For å lykkes med et miljøstyrt vannstandsregime er det viktig med presis informasjon om når bleka gyter. For å kartlegge gytetidspunkt har det siden 2011 vært utført kontinuerlig undervannsfilmning på blekas gyteområder ved Vassenden. Dette gjøres ved at fire videokameraer plasseres under vann på aktuelle gyteplasser, og at opptakene lagres på en harddisk plassert inne på land. Det gjøres kontinuerlige opptak gjennom, men på grunn av lysforhold er det bare mulig å registrere gyteaktivitet i den lyse delen av døgnet. Foreløpig er det utført videoanalyser fra gytisesongene 2011 og 2012. Høsten 2011 ble kameraovervåkingen startet 15. november (**Figur 5.7**). Fra månedsskifte november/desember skjer den en markant økning i observasjoner av gytefisk og gyteaktivitet av aure frem til 4. desember, mens observasjoner av bleke i denne perioden kun er

sporadisk. Uheldigvis medførte tekniske problemer til at kamerasystemet var ute av drift i perioden 4-16. desember. Da kameraene kom i drift igjen den 16. desember var det høy gyteaktivitet hos bleka frem til om lag 20. desember, da aktiviteten igjen avtok noe. De manglende registreringene i perioden 4-16. desember medfører at en ikke får fastsatt slutten sluttene av aurens gyteperiode og starten av gyteperioden til bleka.



Figur 5.7. Observasjoner av aure og bleke på gyteplassen ved Vassenden høsten 2011, vist som akkumulert andel gjennom perioden. På grunn av tekniske problemer mangler det data fra perioden 5-15 desember.

Også høsten 2012 medførte tekniske problemer (forårsaket av lynnedslag) at perioden med registreringer ble noe avkortet, og det foreligger kun registreringer for perioden 1-11. desember. I hele denne perioden ble det observert gyteaktivitet hos bleka, og ut i fra observasjoner av gytefisk synes gyteaktiviteten å øke gjennom hele denne perioden. Samlet sett synes resultatene fra 2011 og 2012 så langt å underbygge forventningene om at gytetoppen for bleka forekommer i midten av desember (**Figur 5.8**). Det er imidlertid behov for flere år med registreringer gjennom hele gytetiden for å få et godt grunnlag for å få nærmere bestemt gytetidspunktet for bleka og om dette varierer mellom år.



Figur 5.8. Observasjoner bleke fra videoovervåking på gyteplassen ved Vassenden høsten 2011 og 2012. På grunn av tekniske problemer mangler data fra 5-15. desember i 2011, og fra perioden etter 11. desember i 2012.

5.5 Gytevandring hos bleke basert på akustisk merking

I motsetning til sine artsfrender i havet er kunnskapen om når og hvor bleka vandrer for å gyte mer uvisst. Historisk sett var gyteplassene og mulighetene store for bleka i Otravassdraget. I etterkant av vasskraftreguleringen og forsuring av store deler av sidevassdragene har mulighetene blitt mindre. Vassdragsreguleringen har ført til både redusert konnektivet og i noen deler av vassdraget har lavere vannføring ført til redusert gytemuligheter.

Gytevandringen til bleka er kompleks av flere årsaker. Siden Byglandsfjorden er en innsjø med både innløp og utløp har den gyteklar bleka mulighet til å vandre både motstrøms, slik den androme laksen, men også medstrøms nedover i vassdraget. Sannsynligvis har valget av atferd en genetisk basis. Slik kunnskap vil ha konsekvenser for hvordan man videre forvalter og hvordan evt. utsett av rogn og ensomrig settefisk skal gjennomføres.

Ved prøvofiske med ruse i Grendi er det dokumentert et relativt stort innslag av gyteklar bleke fra midten av november og begynnelsen av desember. Vi tror at denne fisken er bleke som er på vei ned til Vassenden for å gyte. For å dokumentere hvor denne fisken fra Byglandsfjorden vandrer ble det gjennomført et merkeforsøk i 2011 for å dokumentere vandringsmønsteret til bleka i perioden og å dokumentere om fisken var på vei oppover eller nedover i vassdraget for å gyte. I tillegg ble både fisk med kultiveringsbakgrunn (dvs. satt ut som ensomrig yngel med klipt fettfinne) og vill fisk (fisk med fettfinne) merket for å registrere om kultiveringen hadde noen effekt på vandringsmønsteret.

For å dokumentere oppstrøms vandring ble det også merket 30 fisk i Åraksfjorden i 2012. Hypotesen her var at en del fiskene som ble fanget her skulle oppstrøms for å gyte. Det ble derfor satt lyttebøyer i fjorden og oppover i Otra for å registrere når og hvor langt den vandret oppstrøms.

Merkemetode og registrering

Merkene som blir brukt er akustiske merker fra VEMCO(V7-L1, <http://www.vemco.com>, 18×7mm, 0.5 g). Disse blir kirurgisk implantert i buken på fisken under bedøvelse. Fisken blir holdt til overvåking i periode etter kirurgi og blir så sluppet i vassdraget. Merkene gir fra seg et lite akustisk signal som sender informasjon om identifikasjon til fisken med jevne mellomrom. Disse signalene kan registreres av lyttestasjoner som blir plassert på strategisk steder i fjorden (**Figur 5.9**). Fisken som ble merket ble fanget i storruse og transportert til klekkeriet hvor selve operasjonen fant sted. Etter

overvåkingsperioden ble fisken transportert og sluppet ved samme sted som den ble fanget. I 2011 ble fisken fanget og sluppet ved Grendi, ca. 5km oppstrøms Vassenden, mens i 2012 ble fisken fanget nær Støyleholmen camping. I 2011 ble fisken sluppet 14 Oktober, mens i 2012 ble fisken sluppet 10 November. Det er lite erfaring med slike studier fra lignende systemer og design av studie måtte derfor baseres på antagelser om fiskens atferd og generell laksebiologi.



Figur 5.9. Lyttebøye fra VEMCO (VR2W – 69 kHz)

Fiskens lengde og vekt var relativt lik begge årene (ca 23.5- 28.5 cm, 90 – 170 gram), men kondisjonen til fisken som ble merket i 2011 var noe høyere enn fisken i 2012. I 2011 hadde 5 fisk fettfinne mens de resterende 10 var fettfinneklipt. I 2012 var 27 fettfinne klipt og bare 3 hadde fettfinne. Det var ingen åpenbar atferds forskjeller mellom fisk med og uten fettfinne, men ettersom det er meget få fisk i gruppen uten fettfinne har vi ikke gått mer i detalj på dette.

Resultater og diskusjon

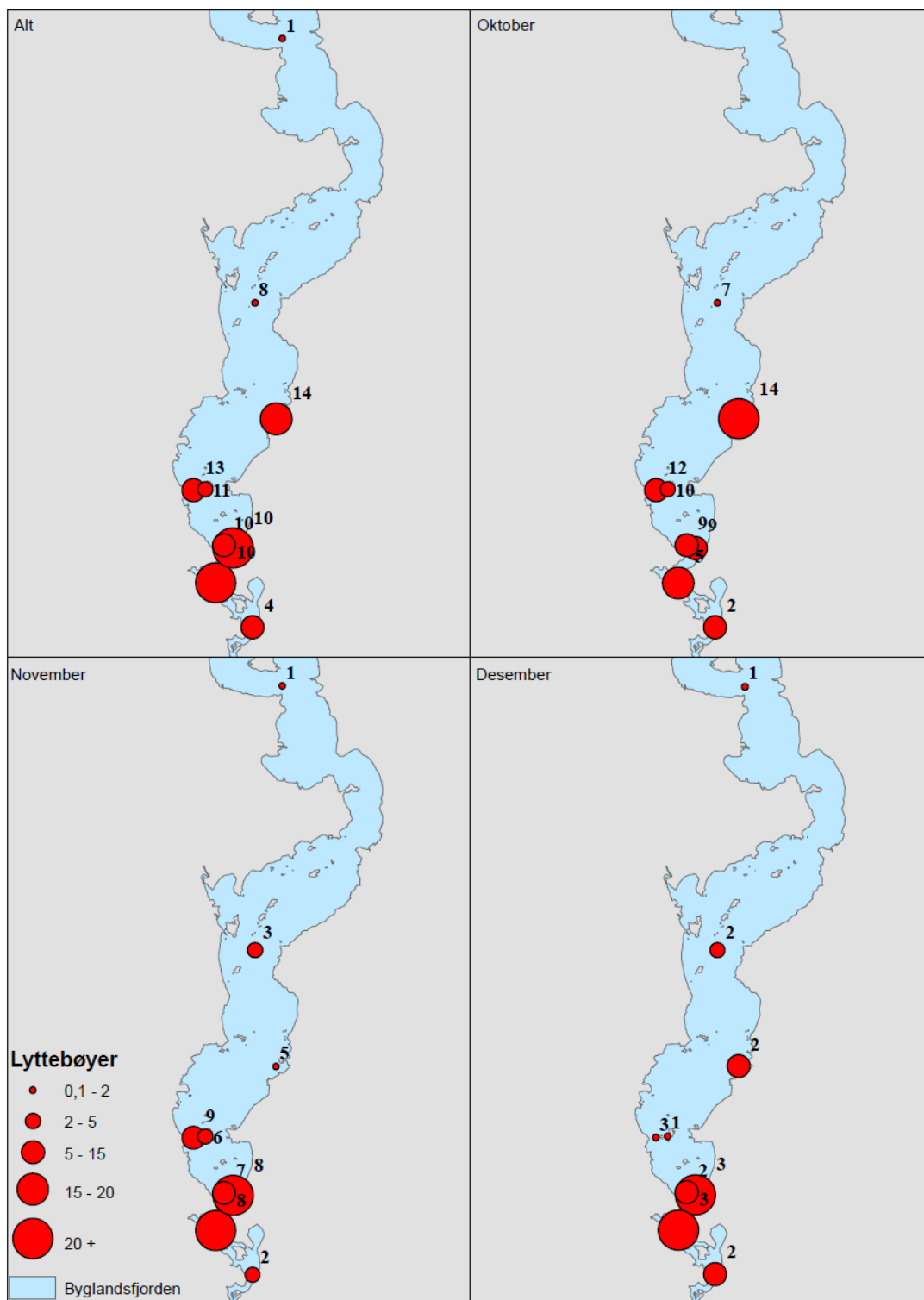
Resultatene er blitt analysert ved å koble GIS data og VUE data fra et akustisk analyse program til å lage forskjellige kart og plot som viser forskjellige aspekter ved studiet. Det er ikke plass i denne rapporten til å vise alle figurene som er blitt brukt i analysen. I **Figur 5.10** har vi presentert et eksempel på en av figurene som brukes i analysen. Kartene viser antall registreringer og antall fisk registrert ved de lyttebøyene hvor det er blitt registrert fisk. De viktigste hovedresultatene fra de to studiene er summert opp i kartene i **Figur 5.11** og **Figur 5.12**.

I 2011 ble 13 av 15 fisk registret på lyttebøyene etter de ble sluppet. Alle ble registret på lyttebøyer i Byglandsfjorden fram til begynnelsen av november. Rundt 10. november ble det registret at 8 av 15 fisk vandret ned til Vassenden og oppholdt seg hovedsakelig mellom Vassenden og strekningen nedstrøms Sagøya fram til slutten av registreringsperioden i slutten av desember. Dette blir tolket som en nedstrøms gytevandring ettersom det er sannsynlig at disse fiskene oppholder seg her for å gyte på de gyteplassene som er registret i Vassendenområdet. Videoovervåking (se **kapittel 5.4**) har vist at gyting finner sted her i desember og sammenfaller dermed med disse observasjonene. Ingen fisk ble registrert til å vandre nord for Lauvdalsodden. Men nettverket av bøyer nordover er relativt grovt og vi vet dermed lite om hvor fisken som er nord i Byglandsfjorden oppholder seg.

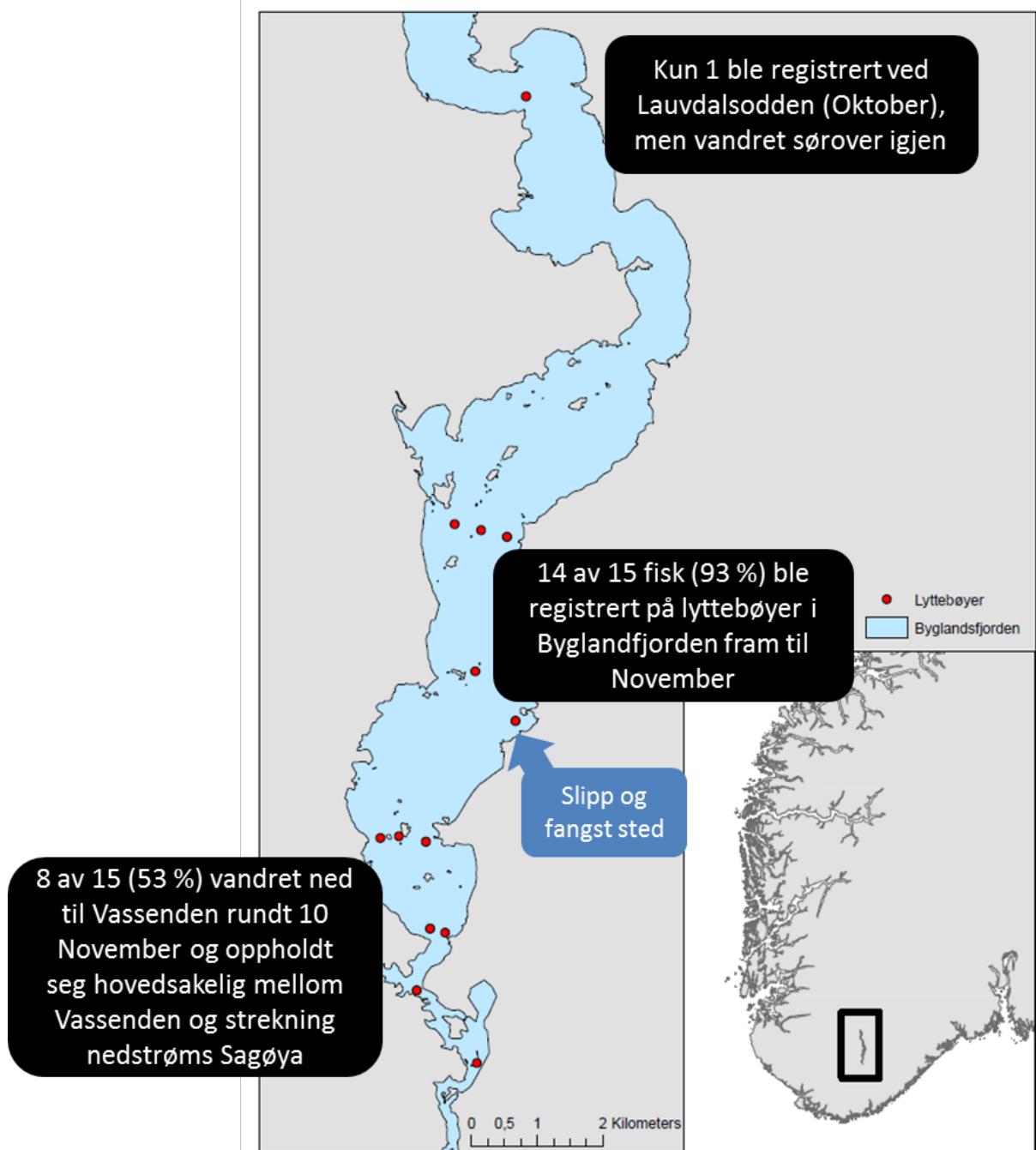
I 2012 ble 30 av 30 fisk registeret på lyttebøyer etter at de ble sluppet. Kun 4 fisk ble registrert i elven oppstrøms Ose. 3 av disse fiskene ble kun registrert på første lyttebøye i elven og var der kun i kort tid (<1 dag). En fisk ble registrert ved Storøy ved Langeid, men vandret også veldig raskt tilbake til

Åraksfjorden. En stor andel av fisken (20 av 30 fisk) oppholdt seg mellom Ose og Støyleholmen camping til begynnelsen av desember. Dette kan indikere at innløpsområdet ved Ose benyttes til gyting, eller at det forekommer innsjøgyting nord i Åraksfjorden. Dette bør undersøkes nærmere. I begynnelsen av desember ble det registrert at en andel av fisken dvs. 16 av 30 vandret sør i Åkrafjorden, men ingen ble registrert sør for Nesmoen. Det er usikkert hva denne vandringen tilsier, men hvis disse fiskene er utgytt kan de være på vei sørover etter gyting.

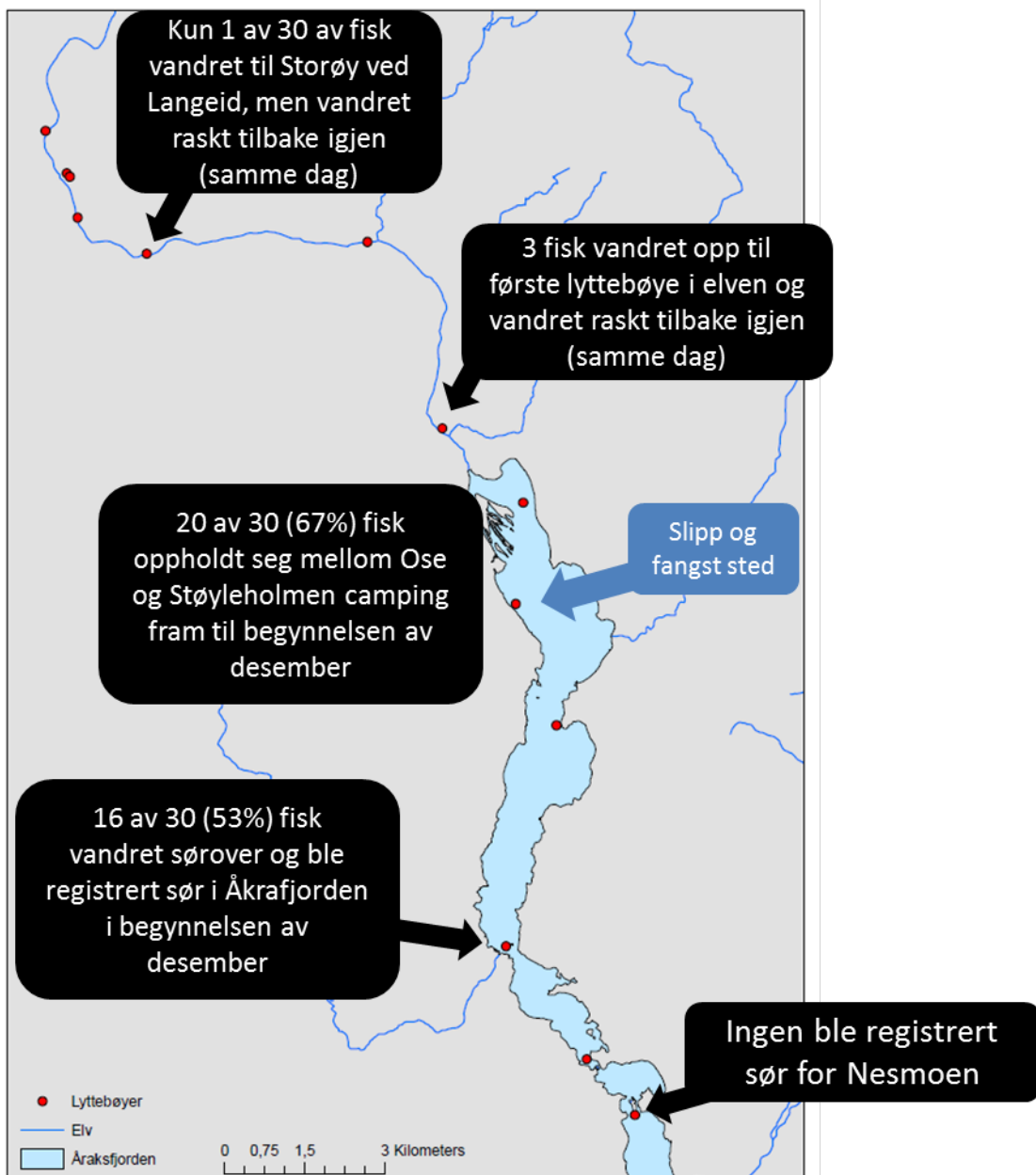
Disse studiene er basert på relativt få fisk, men gir oss viktig informasjon å bygge videre på. Det virker til at akustiske merker er godt egnet for å studere blekas vandring og atferd. Det er mange ubesvarte spørsmål rundt blekas komplekse gytebiologi, og mer detaljerte studier med for eksempel merker som har lenger levetid eller gir tilleggs informasjon som temperatur og dyp kan gi oss mer innsikt og data som er meget relevant for reetableringsprosjektet.



Figur 5.10. Eksempel på figur fra analyse av data. Kartene viser antall registreringer ved hver lyttebøye (røde sirkler) og antall fisk registrert ved hver lyttebøye. Lyttebøyer som ikke har registreringer kommer ikke fram i kartet



Figur 5.11. Resultater fra merkeforsøk i Byglandsfjorden 2011. 15 voksne bleke ble merket med V7 akustiske merker og fulgt fra 14. oktober 2011.



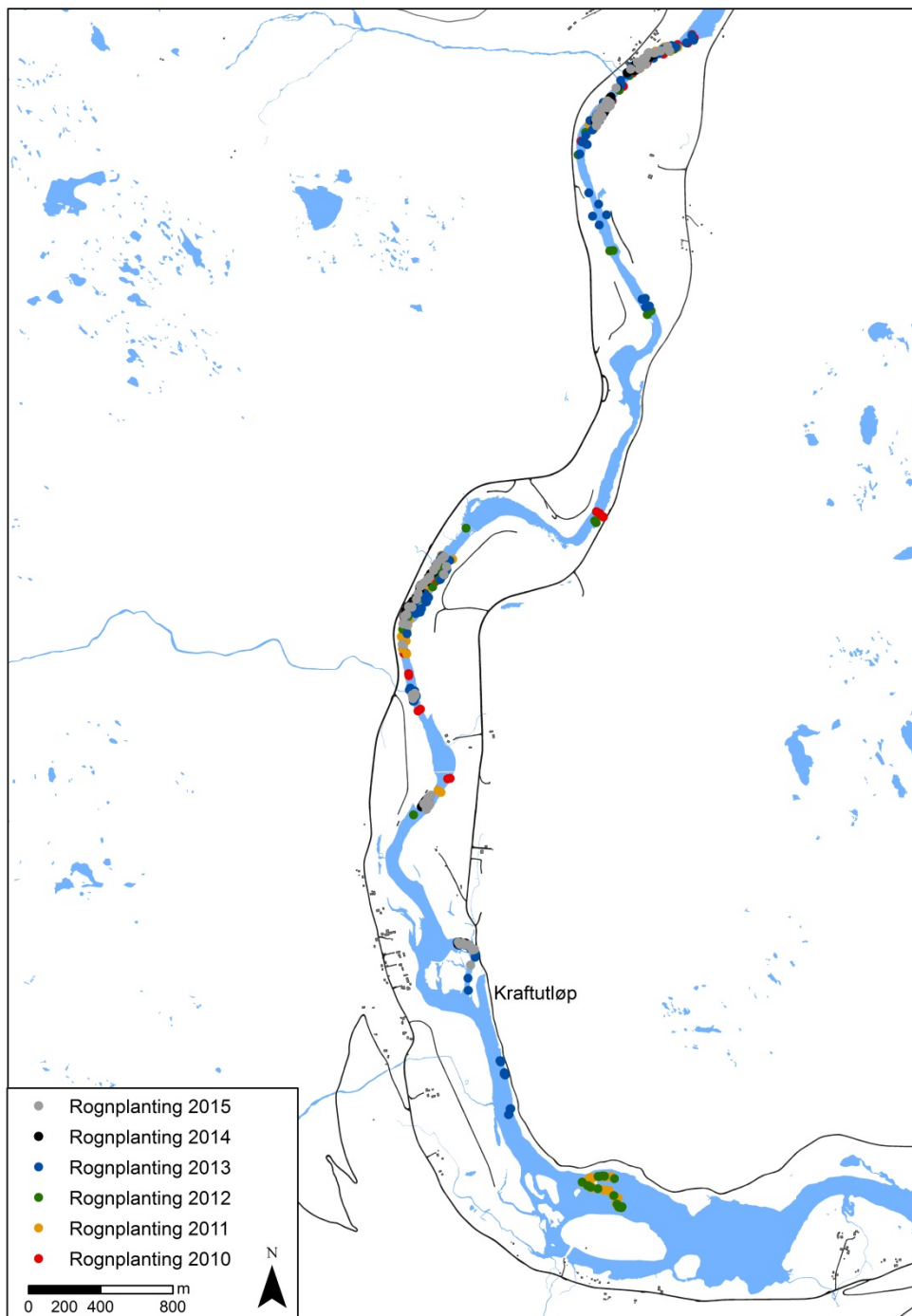
Figur 5.12. Resultater fra merkeforsøk i Åraksfjorden 2012. 30 voksne bleker ble merket med V7 Akustiske merker og fulgt fra 10. november 2012.

6 Rognplanting

For å kompensere for effektene av vassdragsregulering og for å bevare bleka er Otteraaens Brugseierforening pålagt å produsere og sette ut 100 000 sommergammel blekeyngel per år. Utsettingene av yngel har siden 1999 blitt supplert med utlegging av 100 000 øyerogn av bleke. Utplanting av øyerogn blir gjort på steder som er antatt å være egnet for gyting slik at bleke som stammer fra rognplantingen kan søke tilbake til disse stedene for å gyte. I videreføringen av blekeprosjektet i perioden 2010-2014 er mengden øyerogn plantet ut hvert år økt fra 100 000 til 400 000. Fra og med 2013 har vi avsluttet utsettene av ensomrig settefisk og gått over til å kun benytte rognplanting som kultiveringsmetode. I perioden 2010-2014 har mye av rognen blitt plantet ut oppstrøms Ose (**Tabell 6.1, Figur 6.1**), for å reetablere bleka på disse områdene. Det har vært gjennomgående normal, høy eggoverlevelse i restfeltet og den gjennomsnittlige eggoverlevelsen for de fire årene med rognplanting har vært på 94 %. I 2013 og 2014 ble det plantet mer rogn i restfeltet enn i tidligere år og det ble også lagt ut henholdsvis 26 000 og 20 000 rogn i det nyetablerte "blekeløpet" som ligger nederst i restfeltet. Våren 2014 ble reetableringen av bleke i Dåsånassdraget satt i gang, og 100 000 rogn ble plantet ut i vassdraget.

Tabell 6.1. Antall øyerogn av bleke plantet ut på ulike lokaliteter i 2010- 2014.

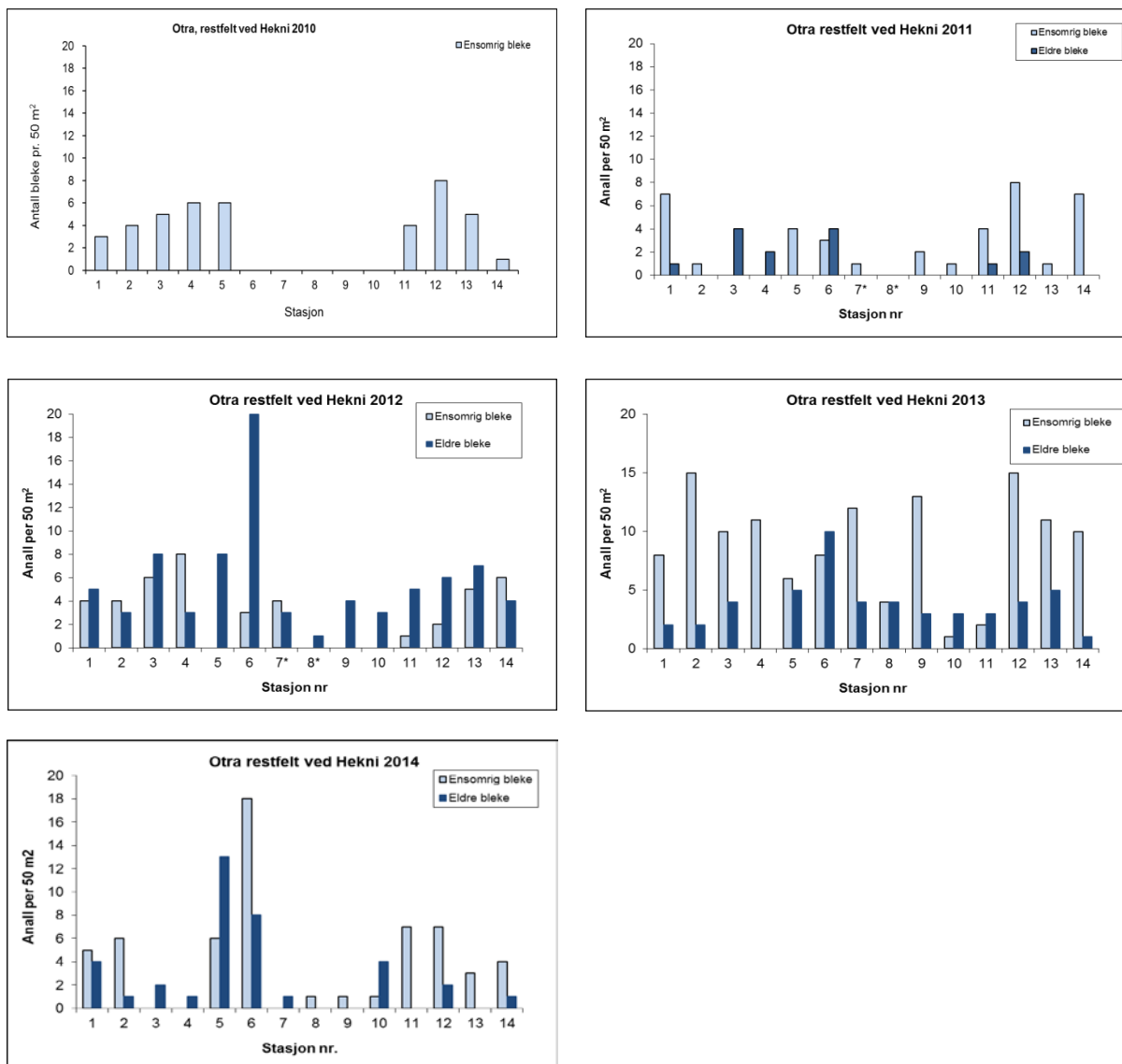
Lokalitet (fra sør):	2010	2011	2012	2013	2014
Nedstrøms Fennefoss	38 000	41 000	30 000	30 000	30 000
Dåsåna			2 000		100000
Sør i Byglandsfjorden, plantet på nye gyteplasser laget ved å legge ut grus	52 000	60 000	60 000	50 000	70 000
Otra fra Ose til utløp fra Hekni	50 000	55 000	41 000	90 000	50 000
Restfelt ved Hekni	50 000	55 000	60 000	107500	138000
Flåni nedstrøms Hallandsfossen	10 000	7 000	10 000	10 000	12000
Sum utplantet rogn:	200 000	218 000	203 000	287 500	400 000



Figur 6.1. Lokaltetene for rognplanting og elektrisk fiske i restfeltet ved Hekni oppstrøms Byglandsfjord i 2010-2014.

6.1 Elektrisk fiske på rognplantingsområder i restfelt

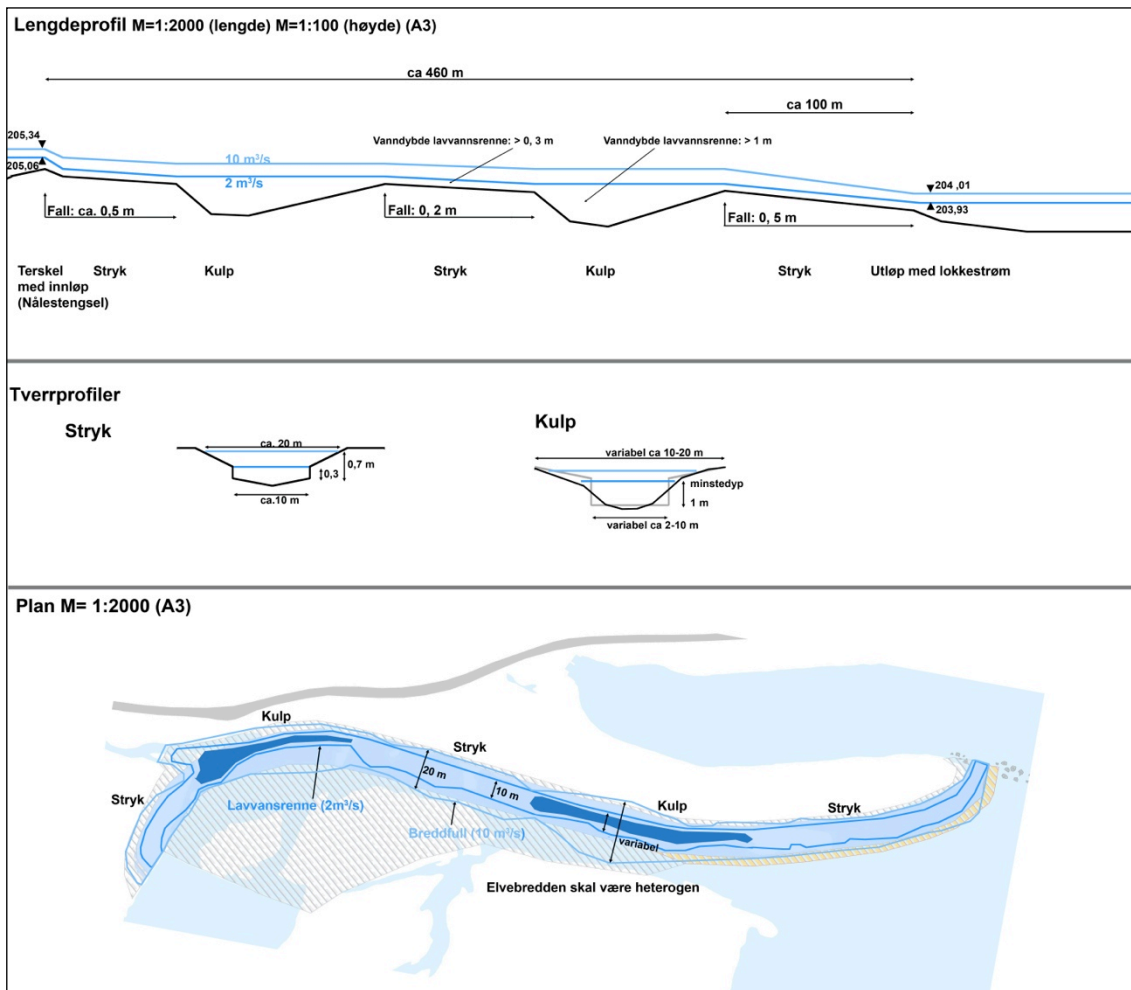
Det elektriske fisket har blitt gjennomført med en gangs overfiske av 14 stasjoner (**Figur 6.2**) som hver har et areal på 50m². Under det første elektriske fisket i restfeltet ved Hekni ble det funnet ensomrig blekeyngel på 9 av 10 stasjoner hvor det ble plantet ut rogn våren 2010 (det ble ikke plantet ut rogn på stasjonene fra 7 til 10). Tettheten av ensomrig bleke på de 10 stasjonene med rognplanting var i snitt 4,2/50 m². Ved etterfølgende elektrisk fiske høsten 2011, 2012 og 2013 er det påvist både ensomrig og eldre ungfisk av bleke. I oktober 2013 var de gjennomsnittlige tetthetene av årsyngel og eldre bleke på hhv. 9,0 og 3,8 bleker per 50 m². Tilsvarende tettheter funnet i september 2014 var hhv. 4,2 og 2,6 bleker per 50 m². Resultatene viser at rognplanting har bidratt til å bygge opp en betydelig ungfiskproduksjon i restfeltet.



Figur 6.2. Tettheter av ungfisk funnet på elektrisk fiske i restfeltet i Otravelt ved Hekni. Fisket ble gjennomført 2.9.2010, 31.8-1.9.2011, 5-6.9.2012, 9.10.2013 og 16-17.09.2014.

7 Utforming av nytt blekeløp for å bedre oppvandring til restfeltet ved Hekni

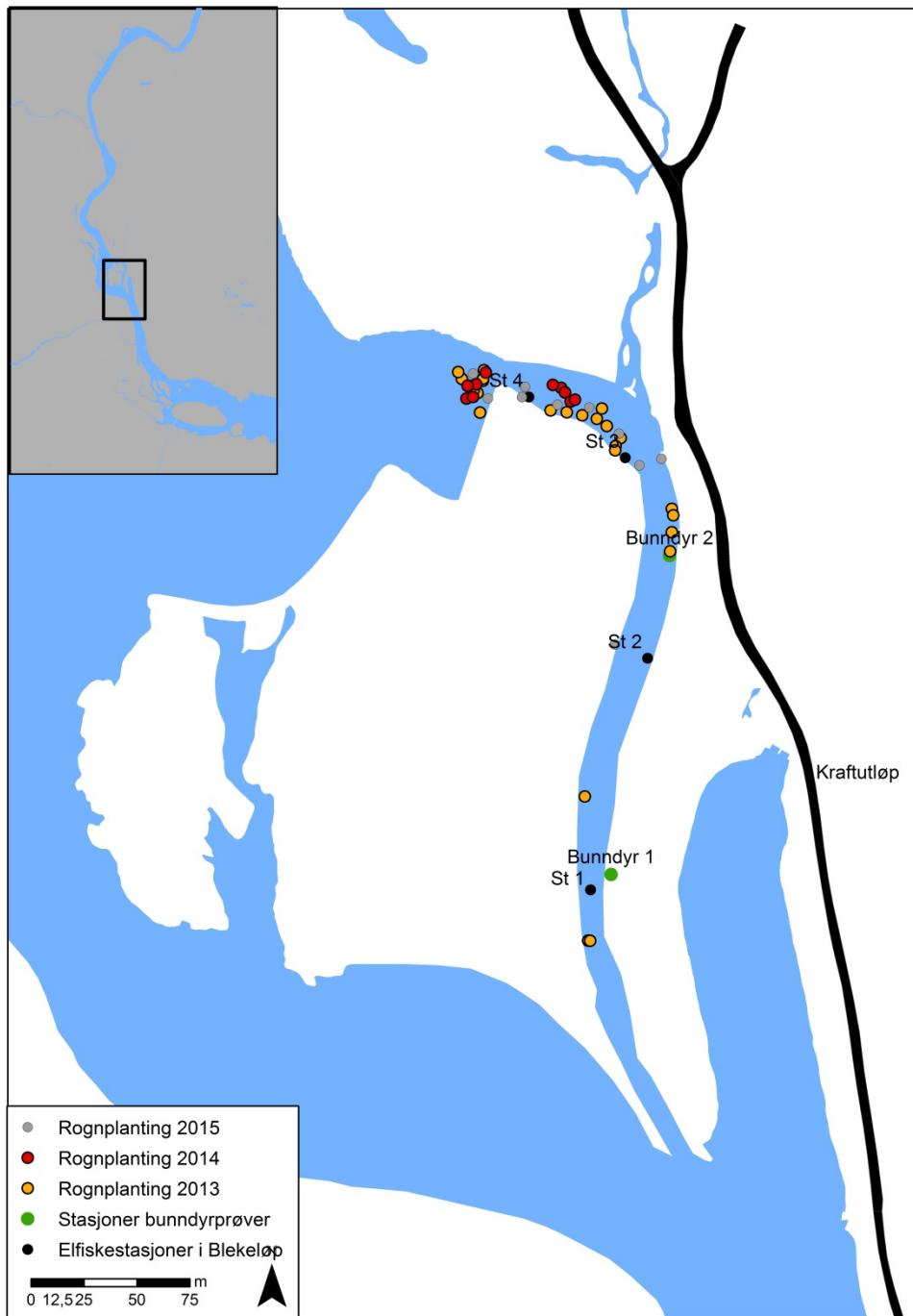
Uni Research Miljø ble høsten 2009 kontaktet av Statens vegvesen angående planlagte endringer av elveløpet ved Langeid i forbindelse med ny Rv. 9. Uni Miljø inngikk vinteren 2010 en kontrakt med Vegvesenet for å sikre at bleka blir ivaretatt ved utformingen av byggearbeidet. Dette ble vurdert som svært positivt siden vi fikk gehør for en plan som resulterte i en viktig forbedring av blekas vandringsmuligheter fra hovedløpet nedstrøms utløpet av Hekni kraftstasjon og opp i restfeltet ved Hekni. Dette arbeidet ble videreført høsten 2010, i 2011 og 2012. Uni Research Miljø har bidratt til utformingen av elveløpet (se **Figur 7.1**) som ble bygd ferdig høsten 2012. Dette er et eksempel på hvordan blekeprosjektet bidrar med kunnskap til en viktig helhetlig forvaltning av bleka.



Figur 7.1. Kart som viser beliggenhet og utforming av det nye blekeløpet ved utløpet av restfeltet ved Hekni. Skissen ble utarbeidet av Uni Miljø ved Ulrich Pulg og løpet ble bygget høsten 2012.

7.1 Etterundersøkelser i Blekeløpet

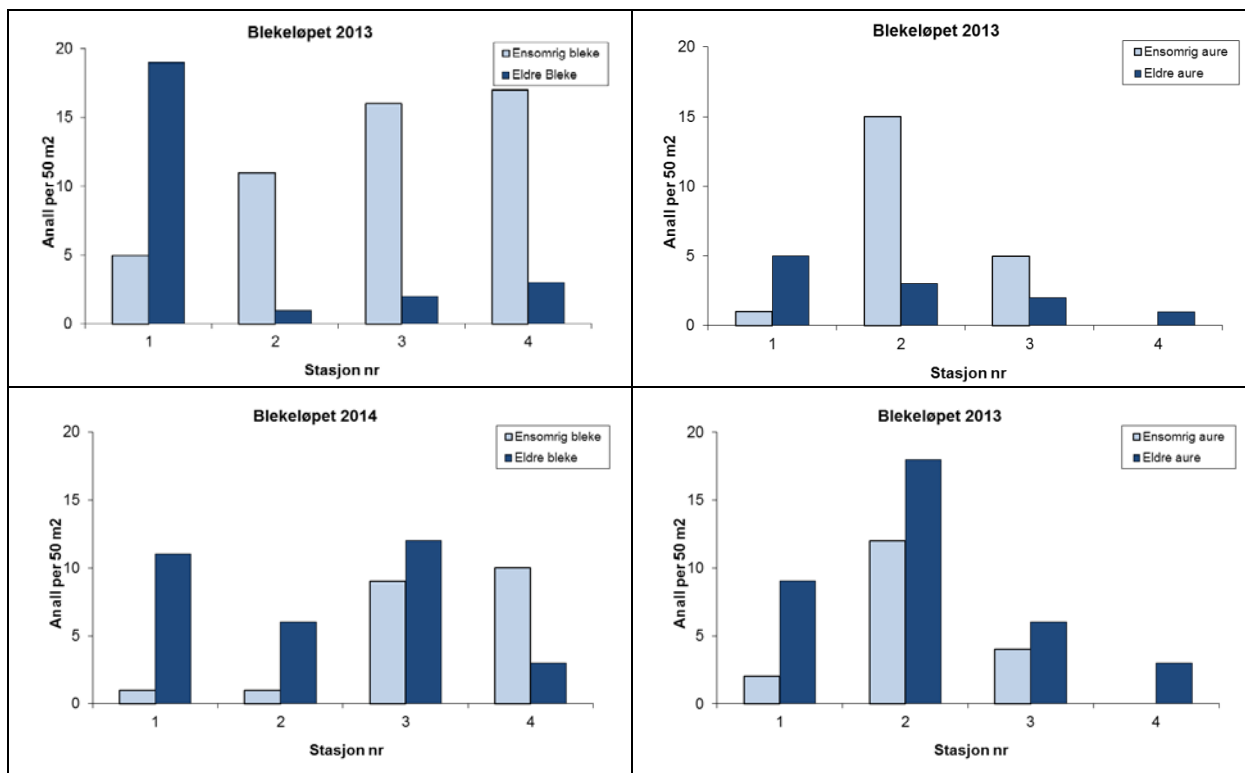
Vinteren 2013 og 2014 ble det plantet ut hhv. 26000 og 20000 rogn i Blekeløpet, de fleste av disse ble plantet ut i øvre og midtre del av løpet (**Figur 7.2**). Undersøkelser av eggoverlevelsen i Viberboksene var normalt høy > 80 %. Noen av boksene hadde imidlertid lav overlevelse i 2013 som et resultat av silting i boksene. Dette kan forklares med graving og sediment transport ovenfor løpet i forbindelse med veiarbeidet. Under rognplantingen i 2014 gikk det mye vann i restfeltet og 20 000 rognkorn ble derfor fordelt i innløpet til blekeløpet der det var mulig å komme til.



Figur 7.2. Kart over det nyetablerte Blekeløpet nederst i restfeltet. Lokalitetene for elektrisk fiske, rognplanting og bunndyrprøver er vist i kartet.

7.1.1 Elektrisk fiske

Det ble opprettet og gjennomført elektrisk fiske på 4 stasjoner i blekeløpet 9.10.2013. Hver stasjon hadde et areal på ca 50 m² og ble overfisket en gang. Resultatet av elfisket er gitt i **Figur 7.3**. Det ble fanget årsunger og eldre ungfisk av både bleke og aure, og det var blekene som dominerte i fangstene. Gode tettheter av årsunger viste at det var godt tilslag på rognplantingen av bleke, og funn av både umerket og merket bleke (1 fettfinneklippet bleke) tyder på at blekeløpet fungerer som vandringsvei. Spesielt ble det funnet mye eldre bleke på stasjon 1. På denne stasjonen er det relativt høy vannhastighet og habitatet er etablert med tanke på å være egnet for eldre ungfisk av bleke. Dykkerobservasjoner gjennomført i blekeløpet samsvarte godt med resultatene fra ungfiskundersøkelsene og det ble observert både merket og umerket bleke.



Figur 7.3. Tettheter av bleke og aure på fire stasjoner i det nyetablerte blekeløpet fra elektrisk fiske gjennomført 9.10.2013 og den 16.09.2014.

8 Andre forhold

8.1 Ørekyte

Tidligere undersøkelser har vist hvordan ørekyta det siste tiåret har spredd seg nedover Otra til Byglandsfjorden (Kleiven mfl. 2008). Ved det elektriske fiske i Otra oppstrøms Byglandsfjord i årene 2010-2014 er det årlig påvist ørekyte på begge stasjonene ved Flåni og i 4 av fem år på stasjonsnettet med 14 stasjoner i restfeltet ved Hekni. Under feltarbeidet i 2010 ble det også observert stimer av ørekyte i det nederste terskelbassenget i restfeltet ved Hekni. Det er derfor rimelig å anta at ørekyta er relativt vanlig forekommende i Otra oppstrøms Byglandsfjorden. På de 14 stasjonene med elektrisk fiske, hvor det er steinbunn og relativt hurtigrennende vann, synes det imidlertid som om forekomsten av ørekyte er lav. I årene 2010-2014 er det totalt påvist hhv. sju, fem, tre, null og to ørekyter på disse 14 stasjonene.

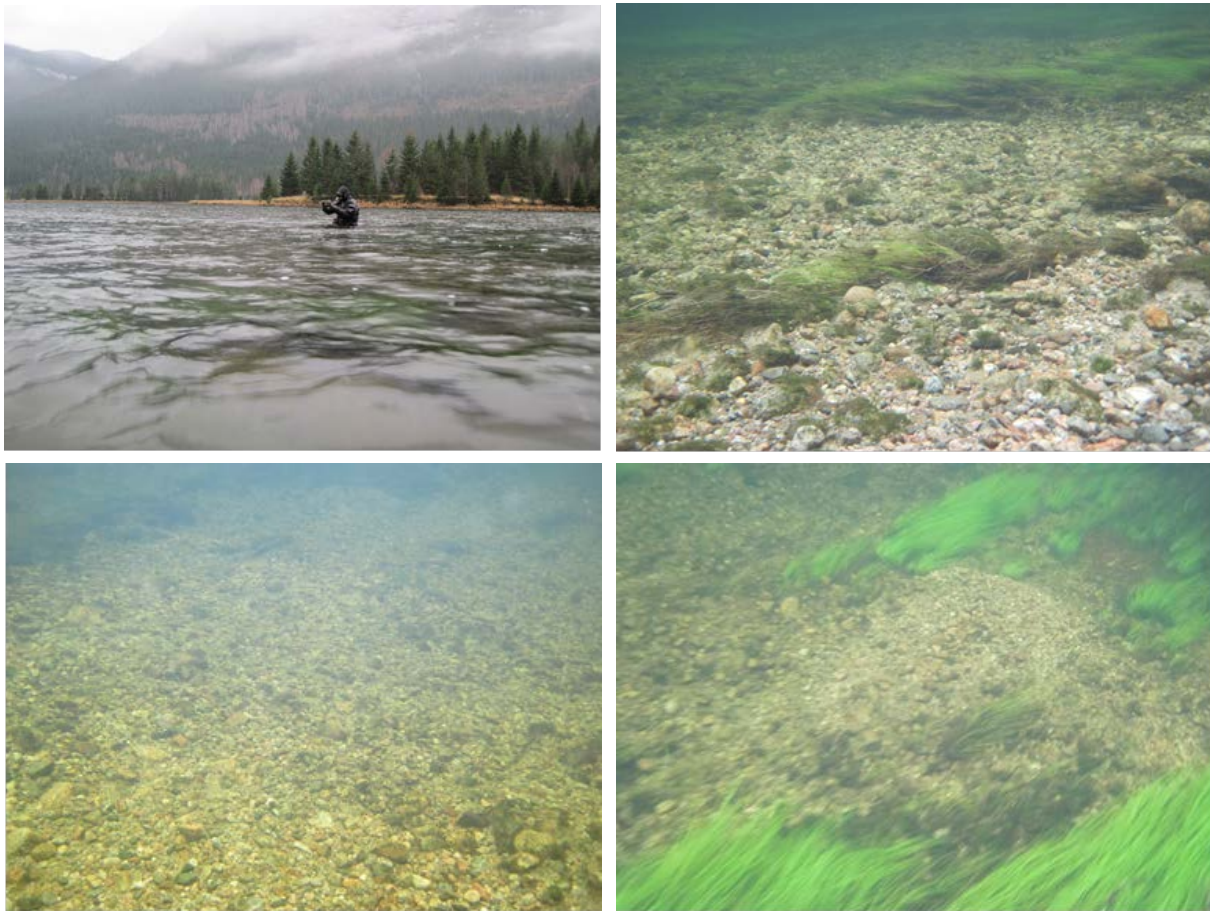
I Byglandsfjorden er registrering av ørekyte gjort med teiner på stasjoner ved Lauvdal, ved Tangen, og ved Raudbekk ved Bygland. I 2010 ble det bare påvist ørekyte på stasjonen ved Raudbekk litt sør for Bygland. Dette sammenfaller også med resultatet fra prøvefiske, hvor det i 2010 ble registrert et fåtall ørekyte i fangstene i Åraksfjorden og ved Bygland. I 2011-2014 ble ørekyta imidlertid påvist ved prøvefiske ned til Grendi sør i Byglandsfjorden. Ørekyta forekommer derfor nå i hele Byglandsfjorden, og det er bare et tidsspørsmål før den også oppdages nedstrøms fjorden. Det synes derfor som om det ikke er større endringer i forekomsten eller utbredelsen av ørekyte det siste året. Reguleringen fører til store vannstandsendringer i Byglandsfjorden og dette er et forhold som kan bidra til å begrense størrelsen på ørekytebestanden i fjorden.

8.2 Krypsiv

Flere steder i Otra er det en omfattende problemvekst av krypsiv, og det har vært knyttet usikkerhet til hvorvidt fremveksten av krypsiv påvirker gyte- og oppvekstforholdene til bleka. Krypsivet kan ødelegge gyteområder ved å dekke gytegrusen eller ved å endre strømforholdene slik at en får økt sedimentering av organisk materiale på gyteplassen. Denne problemstillingen er spesielt aktuelle med tanke på ønsket restaureringen av bleke på elvestrekningen i Otra oppstrøms Byglandsfjorden, hvor det er registrert omfattende krypsivvekst. Forholdene med tanke på krypsiv har derfor vært fulgt gjennom pågående aktiviteter i blekeprosjektet, og nylig belyst gjennom et parallelt prosjekt i regi av Krypsivprosjektet på Sørlandet (Velle m.fl. 2014). I februar 2011 ble det også gjennomført tiltak med innfrysing for å redusere krypsivbegroing i Otra oppstrøms Byglandsfjorden. NIVA gjennomførte en evaluering av innfrysingen, og blekeprosjektet var med for å vurdere eventuelle effekter på gyteområdene i Otra og Byglandsfjorden (Mjelde m.fl. 2012).

Det ble utført feltundersøkelser høsten 2010 og 2011 på aktuelle gyteområder i Otra mellom Hekni og Ose, dvs både før og etter innfrysningsepisoden. Selv om store deler av strekningen i Otra oppstrøms Byglandsfjorden er preget av problemvekst av krypsiv er det også deler hvor grusen ligger fri og det er en finner gyteplassene for aure og bleke (**Figur 8.1**). Med tanke på en ønsket reetablering av bleke på strekningen, er det viktig at disse gyteområdene forblir intakte og ikke ytterligere forringes av krypsiv. Typisk for gyteområdene er at grusflekkene hvor det foregår gyting danner en mosaikk med flater som er dekket av krypsivvekst (dekningsgrad av krypsiv 30 -70 %). Det ble på flere områder observert at innfrysingen hadde fjernet krypsivet og hadde blottlagt nye områder med grus (dekningsgrad av krypsiv 0-10 %). Dette var også det generelle inntrykket når en sammenlikner ortofoto fra strekningen tatt i 2010 tatt med tilsvarende ortofoto etter innfrysingen i 2011. Årsaken til endringen er trolig at innfrysningen mekanisk rev med seg deler av krypsivet eller at tilhørende isskuring harvet opp bunnen og rev løs krypsivet. Innfrysingen synes derfor å ha gitt auren og bleka et betydelig økt gyteareal på strekningen, noe som vurderes som positivt i forhold til å tilrettelegge for reetablering av bleke på strekningen.

Samlet sett viser disse undersøkelsene at det forekommer problemvekst av krypsiv i tilknytning til gyteområdene for bleka både i Otra oppstrøms fjorden og noen steder i selve Byglandsfjorden. Resultatene tilsier imidlertid at krypsivet i liten grad utgjør en begrensning for blekas gytemuligheter på de undersøkte områdene. Dette er et viktig og positivt resultat med tanke på den videre utviklingen av blekebestanden. Men undersøkelsene kan i liten grad avdekke om områdene som i dag er gjengrodd med krypsiv tidligere var etablerte og viktige gyteplasser for bleka. Eventuelt tap av opprinnelige gyteplasser som følge av krypsivvekst kan vise seg å være et problem etter hvert som bleka ekspanderer til større deler av sitt gamle utbredelsesområde. Det er derfor viktig å følge utviklingen, og ta med tiltak mot krypsiv som et aktuelt virkemiddel i det videre arbeidet med å reetablere bleka.



Figur 8.1. Strekningen Granheim-Sordal i Otrå oppstrøms Byglandsfjorden. Elvebunnen består typisk av mosaikk med grus og krypsiv (oppe til høyre). Bildet nede til venstre viser en stor grusflate som trolig helt eller delvis er et resultat av isskuringen som fulgte av innfrysingen. Bilde nede til høyre viser en gytegrøp. Grusen vist på samtlige bilder er typisk for fiskens gyteområder på strekningen. Foto Uni Research Miljø.

8.3 Plan for kalking av Dåsåna

Dåsånassdraget er et sidevassdrag som munner ut i Otrå ved Hornnes, og var opprinnelig en del av utbredelsesområdet til bleka. Etter at bleka forsvant som følge av forurening har det i senere tid kun vært sporadiske forekomster av bleka i vassdraget. For å styrke bestanden av bleka er det nå vedtatt å kalke vassdraget og reetablere bleka. Dette er gjort i henhold til prioriteringer gjort i «Plan for kalking av vann og vassdrag i Norge 2011-2015» (Direktoratet for naturforvaltning 2009). Kalkingen startet opp med innsjøkalking av Dåsvatn i 2013, og det utarbeides planer for plassering av en eller flere kalkingsdoserere i vassdraget. Reetablering av bleke i vassdraget ble startet opp vinteren 2014 ved utplanting av 100 000 blekerogn.

I løpet av 2013 ble det gjennomført en kartlegging av potensielle gyte- og oppvekstområder for bleke i vassdraget (Skoglund m.fl. 2013). Vassdraget varierer fra lette strykpartier til mer stilleflytende, meandrende elvetyper. Flere svært gode gyte- og oppvekstområder i ulike deler av vassdraget ble identifisert i både Skjerka og Dåsåna, som er de to hovedgrenene i vassdraget, samt i Dåselva fra samløpet og ned til utløpet i Otrå. Dersom kalkingen gjennomføres som planlagt vil bleka igjen få tilgang til en elvestrekning på om lag 15 km. I tillegg til dette er det gode rekrutteringsmulighet i flere av innløpsbakkene til Dåsvatn, samtidig som bleka kan benytte Dåsvatn som oppvekstområde. Dersom det lykkes å reetablere en selvreproduserende blekebestand i Dåsånassdraget, kan dette fungere som en sikringsbestand, og dermed som en «levende genbank» i forhold til bestanden i Byglandsfjorden.

8.4 Genetiske undersøkelser

I blekeprosjektet er det sendt inn skjellprøver av bleke til NINA som har gjort en genetisk vurdering av blekebestanden sammenliknet med andre laksebestander. Materialet består av 45 umerkede bleker fra 2003 årgangen og 51 umerkede og 20 fettfinne-klippte fra 2008 årgangen. Dette materialet har blitt brukt i en studie for å karakterisere den genetiske strukturen hos Atlantisk laks i hele utbredelsesområdet (Bourret m.fl. 2013). Resultatene viser at både bleka og namsblanken som begge er relikte laksestammer har klare genetiske særtrekk som skiller de fra anadrome lakebestander.

8.5 Gassovermetning nedstrøms utløpet fra Brokke kraftstasjon

For å vurdere forekomst og eventuelle effekter av gassovermetning ved utløpet av Brokke kraftverk har Agder energi iverksatt målinger av gassovermetning fra og med 2011. Dette er en problemstilling som tas opp i et eget parallelt prosjekt. Målingene bekrefter tidligere observasjoner om at Brokke kraftverk i perioder forårsaker gassovermetning, særlig under snøsmelting i mai og juni, og etter nedbør om sommeren og høsten. Elektrisk fiske høsten 2011 og 2012 viste at det var nesten ingen fisk å finne mellom utløp Brokke og Rysstadbassenget, utenom noen få ørekyter. Ovenfor utløp Brokke og fra innløp til Rysstadbassenget og nedover fantes det normale tettheter med fisk (aure og ørekyte). Målingene indikerer også at gassovermettet vann transporteres gjennom Hekni kraftverk med mulige effekter på strekningen nedstrøms som er et potensielt viktig gyte- og oppvekstområder for bleka. Burforsøk med levende fisk nedenfor Hekni i mai 2014 viste at fisken i burene hadde høy dødelighet. Dette kan henge sammen med aluminium og surt vann, men også med gassovermetning. Ut i fra gassmetningsverdiene alene skulle man forvente høy dødelighet (se **kapittel 2.2**). Restfeltet ved Hekni er trolig rammet i mindre grad. Ved minstevannføring, når mesteparten av vannet går gjennom Hekni kraftverk, vurderes effekten på restfeltet som marginal. Men ved stopp i Hekni kraftverk vil imidlertid også restfeltet kunne rammes av overmettet vann i konsentrasjoner som er skadelige for fisk. I 2014 ble det satt i gang en omfattende overvåking for å identifisere årsakene til gassovermetning i Brokke kraftverk for å kunne sette i gang målrettede tiltak for å redusere eller unngå luftinndrag og gassovermetning.

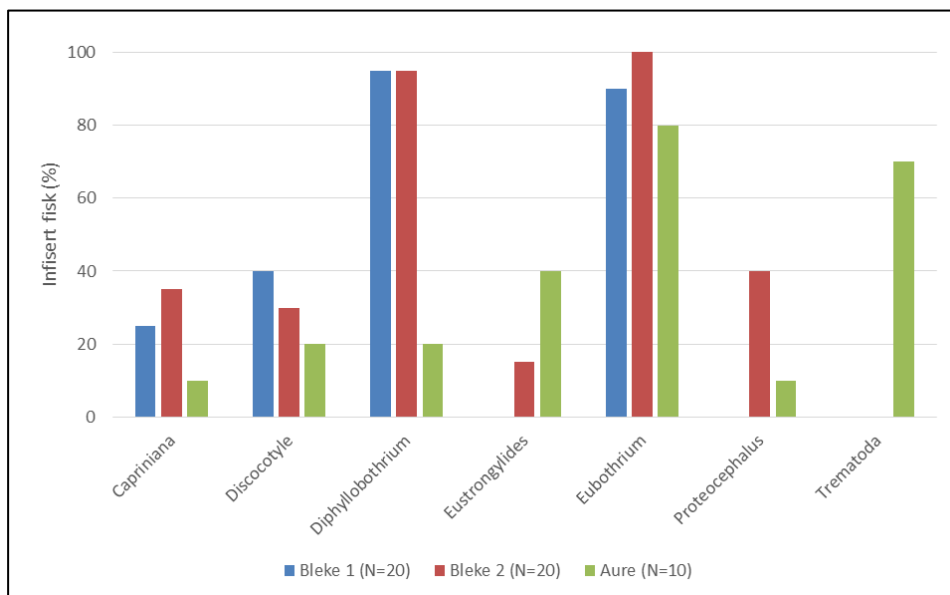
8.6 Handlingsplan for bleka og faktaark i Artsdatabanken

Med bakgrunn i blekeprosjektet har Uni Research Miljø fått et oppdrag fra FM i Aust-Agder å utarbeide en handlingsplan for bleka. Denne skal inneholde forslag til tiltak for å sikre blekebestanden og er under utarbeidelse, og vil inkludere oppdatert status per 2015. I 2010 laget prosjektet et eget faktaark for bleka i Artsdatabanken som er gjengitt på følgende webadresse hos artsdatabanken: <http://www2.artsdatabanken.no/faktaark/Faktaark175.pdf>

8.7 Parasittbelastning hos bleka

Høsten 2014 er det med finansiering av miljømyndighetene gjennomført undersøkelser av parasittbelastningen hos aure og bleke i Byglandsfjorden. Studiene er gjort av parasittolog Trond Einar Isaksen (PhD) ved Uni Research, og rapportert i eget notat. Det ble funnet hyppige infeksjoner, og tilfeller med kraftige infeksjoner, av bendelmark (*Diphyllbothrium* sp.) og rundorm (*Eustrongylides* sp.) hos henholdsvis bleke og aure. Kraftige infeksjoner (> 20 parasitter per fisk) med *Diphyllbothrium* sp. ble observert hos bleke fra både Byglandsfjorden (30 %) og Åraksfjorden (45 %). Abundansen til de ulike parasittene observert i denne undersøkelsen reflekterer også ulikt beitemønster hos bleke og aure. Det ble funnet høyere parasittforekomst av bendelmark hos bleke enn hos aure, mens det motsatte var tilfelle for parasittforekomst av rundorm og ikter. Nødvendige mellomverter til disse parasittene inkluderer viktige byttedyr for laksefisk. Det observerte infeksjonsmønsteret tyder på at bleke i større grad spesialiserer seg på dyreplankton som byttedyr, mens auren i større grad beiter på bunndyr som børstemark og muslinger. Dette samsvarer med tidligere undersøkelser av mageinnhold som har vist at pelagiske byttedyr som dyreplankton er langt

mer vanlig hos bleke sammenlignet med aure som i større grad beiter på bunnlevende dyr. Det er planlagt å gjenta denne undersøkelsen for å se om det over tid skjer endringer i parasittbelastningen for bleke og aure i Byglandsfjorden.



Figur 9. Parasitter - prevalens. Antall parasittinfiserte fisker i forhold til antall (N) fisker undersøkt. Parasitter tilhørende *Capriniana* og *Discocotyle* er gjelleparasitter. *Diphylobothrium* og *Eustrongylides* forekommer som cyster utenpå innvollene til fisken. *Eubothrium*, *Proteocephalus* og trematoder (*Crepidostomum* sp.) forekommer i tarmen. Bleke 1 stammer fra uttak ved Grendi mens Bleke 2 og aure stammer fra uttak ved Vassenden. Gjengitt fra notat utarbeidet av Trond Einar Isaksen ved Uni Research Miljø.

9 Litteratur

- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J. F. & Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333–347.
- Barlaup, B.T., Kleiven, E., Christensen, H., Kile, N.B., Martinsen, B.O. & Vethe, A. 2005. Bleka i Byglandsfjorden – bestandsstatus og tiltak for økt naturlig rekruttering. DN-utredning 2005-3. 72 s.
- Barlaup, B.T., Sandven, O.R., Skoglund, H. Kleiven, E., Kile, N.B., Vethe, A., Martinsen, B.O., Gabrielsen, S.-E. & Wiers, T. 2008. Bleka i Byglandsfjorden - bestandsstatus og tiltak for økt naturlig rekruttering 1999-2008. DN-utredning 5-2009. 86 s.
- Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.-E., Halvorsen, G.A., Hobæk, A., Kile, N.B., Kleiven, E., Kroglund, F., Lehmann, G.B., Martinsen, B.O., Pulg, U., Skoglund, H., Skår, B., Vethe, A., Vollset, K.W., Wiers, T. 2011. Blekeprosjektet – årsrapport 2010. LFI-notat, 41 s.
- Barlaup B.T. (red.) 2014. Blekeprosjektet 2010-2015 – Statusrapport 2014. LFI - statusrapport 02.06.2014, 66 s.
- Borgestad, P. og Kile, N.B. 2000. Driftsplan for fisk og fiske i Byglandsfjorden. Høringsutkast pr. 10. desember 2000. 41 s.
- Bourret, V., Kent, M. P., Primmer, C. R., Vasemägi, A., Karlsson, S., Hindar, K., McGinnity, P., Verspoor, E., Bernatchez, L. and Lien, S. (2013), SNP-array reveals genome-wide patterns of geographical and potential adaptive divergence across the natural range of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Molecular Ecology*, 22: 532–551. doi: 10.1111/mec.12003
- Brittain, J.E. 1988. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking med vekt på organisk forurensing i rennende vann. LFI-Rapport 118, Univ. i Oslo. 70 s.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2011. Plan for kalking av vann og vassdrag i Norge 2011-2015. DN-rapport 2-2011.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 180 s. <http://www.vannportalen.no/hovedEnkel.aspx?m=31151&amid=1657299>
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 263 s. <http://www.vannportalen.no/hovedEnkel.aspx?m=31151&amid=1657299>
- Elvidge, C., Macnaughton, C. & Brown, G., 2013. Sensory complementation and antipredator behavioural compensation in acid-impacted juvenile Atlantic salmon. *Oecologia*: 1-10.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science and the Total Environment*, 96: 57-66.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49: 167-173.
- Halvorsen, G.A., Pulg, U., Skår, B., & Velle, G. 2013. Undersøkelser av bunndyr og fisk i forbindelse med vanninnbrudd i tunell på Brokke Sør den 23.10.2013. LFI notat - 2013, 27 s.
- Halvorsen, G.A., G. Velle, A. Johannessen & T. Landås. 2015. Undersøkelser av bunndyr i forbindelse med Brokke Nord/Sør - utbyggingen i Otra. LFI-rapport nr. 240, 39s + vedlegg.
- Haraldstad, T., Kroglund, F. & Hindar, A. 2012. Kalkingsplan for Dåsånassdraget. NIVA-rapport, løpenummer 6288. 31 s.
- Kleiven, E., Vethe, A. og Homme, T.A. 2008. Ørekyte *Phoxinus phoxinus* i Øvre Setesdal har spreidd seg nedover Otra til Byglandsfjorden, Aust-Agder. *Fauna* 61: 64-73. Kroglund, F., Høgberget, R., Hindar, K., Østborg, G., Balstad, T., 2008. Laks og vannkvalitet i Otra, 1990-2006. NIVA-rapport løpenummer 5531. 49 s. + vedlegg.
- Kroglund, F., Teien, H.C., Rosseland, B.O. & Salbu, B., 2001a. Time and pH-Dependent detoxification of aluminum in mixing zones between acid and non-acid rivers. *Water Air and Soil Pollution*, 130(1-4): 905-910.
- Kroglund, F., Teien, H.C., Rosseland, B.O., Salbu, B. & Lucassen, E., 2001b. Water quality dependent recovery from aluminum stress in Atlantic salmon smolt. *Water Air And Soil Pollution*, 130(1-4): 911-916.

- Leduc, A., Roh, E., Breau, C. & Brown, G.E. 2007. Effects of ambient acidity on chemosensory learning: an example of an environmental constraint on acquired predator recognition in wild juvenile Atlantic salmon (*Salmo solar*). *Ecology of Freshwater Fish*, 16(3): 385-394.
- Pulg, U. 2011. Gassovertmetning ved Brokke kraftverk. LFI-notat, 7 s.
- Pulg, U. & Opitz, P. 2012. Gassmetning ved Brokke kraftverk - feltnotat fra undersøkelser gjennomført 03.-04. oktober. Notat III. LFI-notat, 4 s.
- Raddum, G.G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes, p. 7-16 in: Raddum, G.G., Rosseland, B.O. & Bowman, J. (eds). *Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation and models*, NIVA Report SNO 4091/1999, ICP Waters Report 50/1999. 96 pp.
- Sandven, O.R., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Halvorsen, G.A., Kleiven, E., Gabrielsen, S-E., & Wiers, T. 2007. Forventede effekter av Fennefoss Kraftverk på fiskebiologiske forhold. LFI-Rapport 145. 46 s.
- Skoglund, H., Barlaup, B. & Skår, B. 2013. Kartlegging av potensielle gyte- og oppvekstforhold for bleke i Dåsånassdraget. LFI Rapport nr. 225. 24 s.
- Tierney, K.B., Baldwin, D.H., Hara, T.J., Ross, P.S., Scholz, N.L. & Kennedy, C.J., 2010. Olfactory toxicity in fishes. *Aquatic Toxicology*, 96(1): 2-26.
- Vethe, A. 1997. Bleka I byglandsfjorden. Prøvefiske- stamfiske og undersøking av zooplankton 1986-1997. Fiskebiologiske undersøkingar i otravassdraget. Rapport nr. 4. Fiskebiologen for Otravassdraget.
- Vethe, A., Kleiven, E. & Barlaup, B.T. 2006. Fiskebiologiske undersøkingar på strekninga Fennefoss-Hodne i Otravassdraget. LFI-Unifob. Rapport 137. 35 s.

10 Vedlegg

Vedlegg 1. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 25.-27.05.2010.

*** svært sensitiv for forsurening **moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 2 Eljansåna	St. 3 Klepsåna	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 9 Fjellskardåna	St. 10 Otra ved Besteland	St. 11 Kvernåna ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 13 Oddebekken	St. 14 Otra nedstr. utløp Byglandsfjord	St. 15 Daleåna	St. 16 Heisåna	St. 17 Otra nedstr. terskel T7	St. 18 Grendlåna	St. 19 Longerakåna	St. 20 Kvalsåna	St. 21 Skåmåna	St. 22 Reiårsfossen	
Nematoda	1	4		1	1	6				1		6	9	10	9	2	1					1	3
Gastropoda																							
<i>Radix baltica</i> ***							3																
Bivalvia																							
<i>Pisidium</i> sp. *							3					1	1										
Oligochaeta	6	12	3	14	2	22	4	4	1	14		10	18	8	4	2	13	2	1	2	1	1	
Crustacea																							
<i>Bosmina</i> sp.														1									
<i>Eurycerus lamellatus</i>					1																		
Chydoridae indet.															1	2							
Cyclopoida indet.	1									1				3								1	
Harpacticoida indet.								1								1							
Ostracoda indet.												1	1	4		1							
Acari	10	10	11	5	11	7	2		10	31	1	1	11	2	4	2	7	6	7	5		1	
Ephemeroptera																							
<i>Baetis rhodani</i> ***		3					34			31							8	11					
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***							8																
<i>Leptophlebia marginata</i>																						3	
<i>Leptophlebia vespertina</i>								2				3											
<i>Nigrobaetis niger</i> ***							14																
Plecoptera																							
<i>Amphinemura borealis</i>		58		8	3	24	29		1	3	43		15			7	1	37	69	78	21	29	
<i>Amphinemura standfussi</i>		2	2							1			1										
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		10		12			1	1		2	18		1		5	21		2	11	7	3	32	
<i>Brachyptera risi</i>		1			1				2		5					1		16	25		8		
<i>Diura nanseni</i> **										1													
<i>Diura</i> sp. **				1		1									1				1	1	1		
<i>Isoperla grammatica</i> **		1	3	6		3	3			1							4	3		1			
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	1	10	18	34	1	24	9			7		2	11	12	49	9	2	17	8	7	2	7	
<i>Leuctra hippopus</i>										2												2	
<i>Nemoura cinerea</i>								1	1			2				1							
<i>Protonemura meyeri</i>												1				2			5				
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		6	6	3			3	1	7		21				17			9	4	32	13	7	
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>						1																	
Nemouridae indet.					2										6								
Perlodidae indet. **										1													
Plecoptera indet.													6										

Vedlegg 1 fortsetter

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 2 Eljansåna	St. 3 Klepsåna	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 9 Fjellskardåna	St. 10 Otra ved Besteland	St. 11 Kvernåna ved Besteland	St. 12 Otra nedstr. Fennefoss	St. 13 Oddebekken	St. 14 Otra nedstr. utløp Byglandsfjord	St. 15 Daleåna	St. 16 Heisåna	St. 17 Otra nedstr. terskel T7	St. 18 Grendåna	St. 19 Longerakåna	St. 20 Kvalsåna	St. 21 Skåmåna	St. 22 Reiårsvossen
Coleoptera																						
<i>Elmis aenea</i>		9					1								22							
<i>Limnius volckmari</i>		7										10			3							
<i>Olimnius tuberculatus</i>																						
Megaloptera																						
<i>Sialis fuliginosa</i>													1									
Trichoptera																						
<i>Apatania</i> sp. **										3												
<i>Ceraclea annulicornis</i>														1								
<i>Halesus radiatus</i>								2														
<i>Halesus</i> sp.		1																				
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **							8															
<i>Hydropsyche siltalai</i> **		23										1		2								
<i>Hydroptila</i> sp.							25					9		3								
<i>Ithytrichia lamellaris</i> **							16															
<i>Lepidostoma hirtum</i> **		4					2		2		4		11				1					
<i>Mystacides azurea</i>							1															
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	29				10 6							24		9								
<i>Oecetis testacea</i> **	5											5										
<i>Oxyethira</i> sp.			1			2	8		2	15					1		1					
<i>Plectrocnemia conspersa</i>									8	1	3		1			14	2		9		1	16
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	28	2	1	1	29	2	1		3	33	1	23	2	23	5		10	1	1	9		2
<i>Polycentropus irroratus</i>													3									
<i>Potamophylax cingulatus</i>								1											3			
<i>Potamophylax latipennis</i>							1															
<i>Rhyacophila nubila</i>		19	1		3	5	2		2		4		25	1	4	16	2	9	6	11		9
<i>Sericostoma personatum</i> **							1															
Leptoceridae indet.												1										
Limnephilidae indet.			3										9		2			1				
Diptera																						
Chironomidae indet.	13 8	112	55	17 9	85	40	13 0	22	57	102 5	24 1	97	10 3	50	14 7	21 8	13 9	182	64	17 5	52	18 4
Ceratopogonidae indet.										1	1	5		3			1	8				
Simuliidae indet.		8	38	18	11 2	26			11		10		10		9	15	2	12	27	13	77	15
<i>Dicranota</i> sp.								1							3			3				
<i>Tipula</i> sp.							1	2				4										
<i>Pedicia rivulosa</i>									1													
Limonidae indet.							1															
Empididae indet.	1	8	6	13		4	5		1	6		1	5		2	3		4		2		2
Antall individ	22 0	310	14 8	29 5	35 6	16 8	31 6	38	10 7	117 7	35 2	20 8	23 6	13 7	30 0	31 4	19 7	316	25 2	34 3	18 0	31 4
Antall arter / taxa	10	21	13	13	11	15	27	11	14	17	13	19	19	15	19	15	17	17	17	13	11	16
Antall EPT taxa	4	13	8	6	6	7	18	6	8	11	10	11	9	8	8	8	9	10	11	8	7	9
Forsuringsindeks 1	0.5	1	0.5	0.5	0	0.5	1	0	0	1	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0	1	1	0.5	0.5	0.5	0
Forsuringsindeks 2	0.5	0.5 3	0.5	0.5	0	0.5	1	0	0	1	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0	1	0.6 4	0.5	0.5	0.5	0
ASPT	6.0	6.7	6.5	6.5	6.1	6.5	6.6	6.0	6.1	6.4	7.6	6.2	5.3	6.4	6.4	6.1	6.3	6.7	6.9	6.6	6.9	6.6

Vedlegg 2. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 18.10.2010.

*** svært sensitiv for forsurening **moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 2 Eljansåna	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 9 Fjellskardåna	St. 10 Otra ved Besteland	St. 11 Kvernåna ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms Terskel T7	St. 18 Grendiåna	St. 20 Kvalsåna	St. 21 Skåmåna
Nematoda		1	6				2				
Gastropoda											
<i>Radix baltica</i> ***		4					1				
Bivalvia											
<i>Pisidium</i> sp. *		1					6	1		1	
Oligochaeta	10	3	18	4	6	1	11	15	2		
Crustacea											
<i>Bosmina</i> sp.			3								
<i>Eurycercus lamellatus</i>							44				
Calanoida indet.							1				
Cyclopoida indet.					1		3	1		2	
Chydorida indet.							1				
Macrotrichidae indet.							6				
Ostracoda indet.							1			1	
Acari	7	1	1	14	10	6		14	10	47	5
Ephemeroptera											
<i>Baetis rhodani</i> ***	5	5			1	4		38	4		
<i>Centroptilum luteolum</i> ***		7									
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>		1									
<i>Heptagenia sulphurea</i> **							1				
<i>Leptophlebia marginata</i>				4	3	5				32	3
<i>Leptophlebia vespertina</i>	1	2		41				1			
<i>Leptophlebia</i> cf. <i>vespertina</i>										8	
<i>Leptophlebia</i> sp.								1	1		
<i>Nigrobaetis niger</i> ***		57									
Plecoptera											
<i>Amphinemura borealis</i>	23	10		7		24			5	55	23
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	5	6		9		21		2	82	26	21
<i>Brachyptera risi</i>	1			1		3			16		1
<i>Diura nanseni</i> **				1		1					
<i>Isoperla grammatica</i> **										3	
<i>Isoperla</i> sp. **	13					4		5			
<i>Leuctra hippopus</i>	7			8		2			13	3	2
<i>Leuctra nigra</i>					1					1	
<i>Nemoura cinerea</i>			2	1		3			1	3	
<i>Nemoura</i> cf. <i>avicularis</i>											1
<i>Nemoura</i> sp.											1
<i>Protonemura meyeri</i>	9								27		2
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	3	2		4		3			8	3	6
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>								2	1		

Vedlegg 2 fortsetter

	St. 2 Eljansåna	St. 7 Otra ved Kvæstad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 9 Fjellsårdåna	St. 10 Otra ved Besteland	St. 11 Kvernåna ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms Terskel T7	St. 18 Grendiåna	St. 20 Kvalsåna	St. 21 Skåmåna
Coleoptera											
<i>Elmis aenea</i>	7		8								
<i>Limnius volckmari</i>	10										
<i>Olimnius turbeculatus</i>	3						1				
Dytiscidae indet.							2				
Megaloptera											
<i>Sialis fuliginosa</i>				1						1	
Trichoptera											
<i>Athripsodes</i> sp.		1									
<i>Cyrnus flavidus</i>					1						
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **	3	13									
<i>Hydropsyche siltalai</i> **	20										
<i>Hydropsyche</i> sp. **											
<i>Hydroptila</i> sp.		17									
<i>Ithytrichia lamellaris</i> **	1	40									
<i>Lepidostoma hirtum</i> **	16	2						8			
<i>Mystacides azurea</i>							6				
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	1										
<i>Oecetis testacea</i> **		1								2	
<i>Oxyethira</i> sp.	3	8		32	72			30	1	23	1
<i>Plectrocnemia conspersa</i>				10				1	2	4	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	13	2		12	31			19	1	30	1
<i>Rhyacophila nubila</i>	14			2		1			9	2	5
<i>Sericostoma personatum</i> **								2			
Limnephilidae indet.			5			1				4	1
Diptera											
Chironomidae	64	88	31	68	32	8	58	50	7	114	2
Ceratopogonidae	3						4	1			
Simuliidae	11	4	2	32		20		10	21	12	10
<i>Dicranota</i> sp.	3								8		
<i>Tipula</i> sp.							8				
Empididae indet.	3	1					1	2			
Diptera indet.				1							
Antall individ	259	277	76	252	158	107	157	203	219	377	85
Antall arter / taxa	27	24	9	19	10	16	18	18	19	22	15
Antall EPT taxa	20	16	2	13	6	12	2	11	14	15	12
Forsuringsindeks 1	1	1	0	0.5	1	1	1	1	1	0.5	0
Forsuringsindeks 2	0.6	1	0	0.5	1	0.57	1	1	0.53	0.5	0
ASPT	6.8	6.2	4.5	6.6	5.7	6.9	4.9	6.5	6.6	7.0	7.4

Vedlegg 3. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 23.-25.05.2011

*** svært sensitiv for forsurening ** moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 23 Otra oppstrøms Heknifossen
Nematoda		1	1	7	1	2		3		
Gastropoda										
<i>Radix balthica</i> ***					1					
Oligochaeta	3	5	6	9	5	3	4	13	9	7
Crustacea										
<i>Acellus aquaticus</i>	1									
<i>Bosmina</i> sp.	27		1							
<i>Eurycerus lamellatus</i>		4	11	2			1			
<i>Holopedium gibberum</i>			18							
<i>Polyphemus pediculus</i>	2									
Macrotrichidae indet.		1	10	4						
Sididae indet.				1						
Calanoida indet.	5		3					2		
Chydoridae indet.	1	1					4	1		
Cyclopoida indet.	1		4			1	1		1	1
Harpacticoida indet.								1		
Acari	1	3		2	1		4	1	2	1
Ephemeroptera										
<i>Ameletus inopinatus</i> **				2						
<i>Baetis rhodani</i> ***									13	1
<i>Centroptilium luteolum</i> ***					11					
<i>Leptophlebia marginata</i>							2			
<i>Leptophlebia vespertina</i>	1		5							
<i>Nigrobaetis niger</i> ***					7					
Plecoptera										
<i>Amphinemura borealis</i>			2	2	10	1			4	2
<i>Isoperla grammatica</i> **		1	1	2	1				4	
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	1	1	1	55			1		2	
<i>Leuctra hippopus</i>						1				
<i>Nemoura cinerea</i>						1				
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>						1			1	7
Odonata										
<i>Cordulegaster boltoni</i>	1									

Vedlegg 3 fortsetter

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 23 Otra oppstrøms Heknifossen
Coleoptera										
<i>Elmis aenea</i>					1					
Trichoptera										
<i>Apatania</i> sp. **										1
<i>Athripsodes aterrimus</i>		1								
<i>Cyrnus flavidus</i>							1			
<i>Cyrnus trimaculatus</i>					2					
<i>Hydroptila</i> sp.					9					
<i>Lepidostoma hirtum</i> **					1		1	1	2	2
<i>Mystacides azurea</i>					1					
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	116		3					22		
<i>Oecetis testacea</i> **	1				6		1			
<i>Oxyethira</i> sp.		3		2	4		12	2	15	6
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		1					2			2
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	25	4	35	3	2		14	13	10	12
<i>Polycentropus irroratus</i>			3							
<i>Rhyacophila nubila</i>				1	1	1		1	2	
Leptoceridae indet.								1		
Polycentropodidae indet.								2		
Diptera										
Chironomidae indet.	150	171	162	108	265	14	126	65	27	51
Ceratopogonidae indet.			3		1		1			
Simuliidae indet.	24	1	10	2		1				
<i>Tipula</i> sp.			3							
Empididae indet.		3		7	3		2	2		1
Diptera indet.				1			1			
Antall individ	360	201	282	210	333	26	178	130	92	94
Antall arter / taxa	16	15	19	17	20	10	17	14	13	13
Antall EPT taxa	6	6	7	7	12	5	8	6	9	8
Forsuringsindeks 1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0	0.5	0.5	1	1
Forsuringsindeks 2	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0	0.5	0.5	1	0.61
ASPT	6.2	6.4	6.3	6.5	6.0	6.0	7.0	6.1	6.7	6.0

Vedlegg 4. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 17.-20.11.2011

*** svært sensitiv for forsurening **moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 24 Otra i Heknifossen
Nematoda			1	1	15			
Oligochaeta	16	9		6	18	7	36	14
Crustacea								
<i>Bosmina</i> sp.		1			3			
Calanoida indet.					1			
Chydoridae indet.		1				3	1	
Ostracoda indet.							1	
Acari			3			2	1	
Ephemeroptera								
<i>Baetis rhodani</i> ***				3		8	5	4
<i>Centroptilum luteolum</i> ***				20				
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***				7				
<i>Kageronica fuscogrisea</i>				1				
<i>Leptophlebia marginata</i>		1				1		
<i>Leptophlebia vespertina</i>		3				2	2	
<i>Leptophlebia</i> sp.				2				
<i>Nigrobaetis niger</i> ***				54				
Plecoptera								
<i>Amphinemura borealis</i>		1	2	19		5	1	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>						2		
<i>Brachyptera risi</i>				1			2	
<i>Isoperla grammatica</i> **			3	1			1	
<i>Leuctra hippopus</i>		1		1		1	2	
<i>Nemoura avicularis</i>		1						
<i>Siphonopela burmeisleri</i>		2						
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		3	1				1	
Nemouridae indet.							1	
Coleoptera								
<i>Elmis aenea</i>				4				
Dytiscidae indet.							1	
Megaloptera								
<i>Sialis lutaria</i>		1						

Vedlegg 4 fortsetter

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 24 Otra i Heknifossen
Trichoptera								
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **				6				
<i>Hydroptila</i> sp.				3				
<i>Ithytrichia lamellaris</i> **				8				
<i>Lepidostoma hirtum</i> **						1	1	
<i>Mystacides azurea</i>		1		1				
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	63		35					
<i>Oecetis testacea</i> **	3			2				
<i>Oxyethira</i> sp.	1	2	1	6		100	104	23
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		1					1	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	31	14	20	2		15	5	8
<i>Polycentropus irroratus</i>		1	3					
<i>Rhyacophila nubila</i>		1					3	
<i>Sericostoma personatum</i> **				1		1		
Limnephilidae indet.					6			
Polycentropodidae indet.							1	
Diptera								
Chironomidae indet.	99	151	205	106	5	66	16	20
Ceratopogonidae indet.		1		1				
Simuliidae indet	2	12	4	1		7	9	6
<i>Dicranota</i> sp.				1		2	1	2
Limoniidae indet.				1				
Empididae indet.		6	1	2		1		3
Antall individ	215	214	279	261	48	224	196	80
Antall arter / taxa	7	21	12	27	6	17	22	8
Antall EPT taxa	4	13	7	18	1	10	11	3
Forsuringsindeks 1	0.5	0	0.5	1	0	1	1	1
Forsuringsindeks 2	0.5	0	0.5	1	0	1	1	1
ASPT	5.2	6.9	6.7	7.2	3.3	6.6	6.9	4.2

Vedlegg 5. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 31.05.2012

*** svært sensitiv for forsurening ** moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 24 Otra i Heknifossen	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy
Turbellaria												
<i>Otomesostoma auditivum</i> **								1				
Nematoda	4	5	1	2		6	2		3	1	3	22
Gastropoda												
<i>Radix balthica</i> ***					1		1				1	6
Bivalvia												
<i>Pisidium</i> sp. *	1	1						4			2	
Oligochaeta	10	16	4	20	2	13	27	19	26	5	46	82
Crustacea												
<i>Asellus aquaticus</i>	1											
<i>Bosmina</i> sp.	11		1									
Chydoridae indet.	9	1	1									
Calanoida indet.								1				
Cyclopoida indet.	2											
Ostracoda indet.		1			1							
Acari	10	8	14	3	26	1		4	3	1	1	2
Ephemeroptera												
<i>Baetis rhodani</i>					4		1		5	19		9
<i>Nigrobaetis niger</i>					3							
Plecoptera												
<i>Amphinemura borealis</i>		1	1	18	7	5				14	6	5
<i>Amphinemura sulcicollis</i>				4	1	2						1
<i>Isoperla grammatica</i> **					2				5	6	1	2
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	2	27	3	83	4	1	1	7	2	4		5
<i>Leuctra hippopus</i>										1		
<i>Protonemura meyeri</i>						1						
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>						1					1	
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>			3	6								
Nemouridae indet.										2		
Coleoptera												
<i>Limnius volckmari</i>								20				

Vedlegg 5 fortsetter

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 24 Otra i Heknifossen	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy
Trichoptera												
<i>Apatania</i> sp. **					1			1	1		19	
<i>Athripsodes aterrimus</i>								3				
<i>Cyrnus flavidus</i>			1									
<i>Halesus radiatus</i>									2			
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **					1							
<i>Itytrichia lamellaris</i> **					16							
<i>Lepidostoma hirtum</i> **					1			2	1			
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	31		139					13				
<i>Oecetis testacea</i> **	1							2				
<i>Oxyethira</i> sp.				3	2		1	15	5	1		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>							1		1	1		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	35	1	27	4	2		4	11	12			
<i>Polycentropus irroratus</i>			1									
<i>Rhyacophila nubila</i>		1	2	5	3		1	1	1	1		
Diptera												
Chironomidae indet.	213	265	150	96	164	4	34	63	101	103	7	44
Ceratopogonidae indet.	1	2		1		4						1
Simuliidae indet.			10	26	1				4	31		
<i>Dicranota</i> sp.					1					1		
<i>Tipula</i> sp.						2						1
Limonidae indet.												1
Empididae indet.	3	3		33	5	1		5	2	2		3
Diptera indet.		2										
Antall individ	334	334	358	304	248	41	73	172	174	193	89	182
Antall arter / taxa	15	14	15	14	21	12	10	17	16	15	12	12
Antall EPT taxa	4	4	8	7	13	5	6	9	10	8	4	5
Forsuringsindeks 1	0.5	0.25	0	0	1	0	1	0.5	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	0.5	0.25	0	0	1	0	1	0.5	1	1	1	1
ASPT	5.1	5.3	6.1	6.1	6.0	5.8	5.0	6.5	6.3	5.9	5.3	5.3

Vedlegg 6. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 6.11.2012

*** svært sensitiv for forsurening **moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 24 Otra i Heknifossen	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy	St. 27 Otra øverst i blekeløpet	St. 28 Otra nederst i blekeløpet
Nematoda		3		10	1	3	1	15	3	1	16	9		
Gastropoda														
<i>Radix balthica</i> ***					1							2		
Bivalvia														
<i>Pisidium</i> sp. *					2									
Oligochaeta	35	8	8	13	10	11	11	14	18	10	20	25		
Crustacea														
<i>Asellus aquaticus</i> **								1						
<i>Bosmina</i> sp.	5		1	10		3					5	6	4	2
Chydoridae indet.	1	1									1	1		
Calanoida indet.				1		2		4						
Cyclopoida indet.			3		1	2		1			1		2	2
Harpacticoida indet.											1	1		
Ostracoda indet.														
Acari	2	4		15			8	5	14	1		3		1
Ephemeroptera														
<i>Baetis rhodani</i> ***					7	3	9		35	97		8		
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***					1									
<i>Leptophlebia marginata</i>			2					2						
<i>Leptophlebia vespertina</i>			1										5	1
<i>Nigrobaetis niger</i> ***					18									
Plecoptera														
<i>Amphinemura borealis</i>		12	6	26	3		1	2	1	1	4	8		
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		1			1		1	3	1	1		3		
<i>Amphinemura</i> sp.				3										
<i>Brachyptera risi</i>				2		1			1	1	2	6	3	5
<i>Diura nanseni</i> **				1										
<i>Isoperla grammatica</i> **		3	5	2	2					2				
<i>Leuctra fusca</i>		6		13								2		
<i>Leuctra hippopus</i>					1		2		5		1			
<i>Leuctra</i> sp.						1	2		1			2		
<i>Nemoura cinerea</i>						3		2			3		1	
<i>Protonemura meyeri</i>				2	1									
<i>Siphonopela burmeisteri</i>		17		1						1				
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		5	9	1				2	1	4		9	1	
Plecoptera indet.													1	

Vedlegg 6 fortsetter

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 24 Otra i Heknifossen	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy	St. 27 Otra øverst i blekeløpet	St. 28 Otra nederst i blekeløpet
Coleoptera														
<i>Limnius volckmari</i>								11						
Trichoptera														
<i>Apatania</i> sp. **						1	1		1		3			
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **					1									
<i>Hydropsyche siltalai</i> **								1						
<i>Hydroptila</i> sp.					1			4						
<i>Ithytrichia lamellaris</i> **					4			1						
<i>Lepidostoma hirtum</i> **		1			2		4	5	5	1		2		2
<i>Limnephilus rhombicus</i>		1												
<i>Mystacides azurea</i>		2												
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	75		42					18						
<i>Oecetis testacea</i> **	2													
<i>Oxyethira</i> sp.	3	3	3	12	15		35	11	69	57		5		
<i>Plectrocnemia conspersa</i>				3					1	1		1		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	16	7	29	3				25	28	3				
<i>Polycentropus irrortatus</i>			2					1						
<i>Rhyacophila nubila</i>		1		1	1			4	1	6				
<i>Sericostoma personatum</i> **					2									
Limnephilidae indet.						1			3					
Diptera														
Chironomidae indet.	120	130	65	23	145	34	59	126	98	62	15	65	28	11
Ceratopogonidae indet.						2		1			1		28	
Simuliidae indet.	7	3	4	17	3	7	15	1	9	14	9	11		34
<i>Dicranota</i> sp.									1					
<i>Tipula</i> sp.	1					2		4			2			
Limoniidae indet.		1												
Empididae indet.		9	3	8			3	2	5	10		1		
Muscidae indet.			1											
Antall individ	267	218	184	167	223	76	152	266	301	273	84	170	73	58
Antall arter / taxa	11	20	16	21	22	14	13	26	19	18	15	19	8	8
Antall EPT taxa	4	12	9	13	15	5	7	14	12	12	5	9	4	3
Forsuringsindeks 1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1	1	0.5	1	-	-
Forsuringsindeks 2	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1	1	0.5	0.77	-	-
ASPT	5.1	7.3	6.4	6.8	6.2	5.7	5.8	5.9	6.3	6.6	5.9	5.9	-	-

Vedlegg 7. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 11.-12.06.2013. Data for St. 10 Otra ved Besteland – se Vedlegg 8

*** svært sensitiv for forsurening **moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland - se Vedlegg 8	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7A	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy	St. 28 Otra nederst i blekeløpet	St. 29 Otra 900 m nedstrøms Brokke	St. 30 Otra ved Langeid
Nematoda	1	1		1	1	1		2		7	6		10	1
Gastropoda														
<i>Radix balthica</i> ***					2						1			
Bivalvia														
<i>Pisidium</i> sp. *					13			5						
Oligochaeta	50	24	2	26	12	10		21	22	61	84	1	52	41
Crustacea														
Calanoida indet.	2													
Acari	5	1	6	2	5				7		3			8
Ephemeroptera														
<i>Baetis rhodani</i> ***					4			2	12		15	29		28
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***					3									
<i>Leptophlebia marginata</i>	1													
<i>Leptophlebia vespertina</i>								1				2		
<i>Nigrobaetis niger</i> ***					1									
Plecoptera														
<i>Amphinemura borealis</i>	1	5		44	20	2				1	19	37	3	19
<i>Amphinemura standfussi</i>										1	2	7		
<i>Amphinemura sulcicollis</i>				4	5						3		4	7
<i>Brachyptera risi</i>										1			1	
<i>Diura nanseni</i> **						1								
<i>Diura</i> sp. **												1		
<i>Isoperla grammatica</i> **				1	3						4			5
<i>Leuctra fusca</i>						1								
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	2	8		17				5	1		1	11		
<i>Nemoura cinerea</i>				2		5		2		1			3	
<i>Nemurella pictetii</i>						2								
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>												1		
Nemouridae indet.												1		

Vedlegg 7 fortsetter

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland - se Vedlegg 8	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7A	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy	St. 28 Otra nederst i blekeløpet	St. 29 Otra 900 m nedstrøms Brokke	St. 30 Otra ved Langeid
Odonata														
<i>Cordulegaster boltoni</i>		2												
<i>Somatochlora metallica</i>		1												
Coleoptera														
<i>Elmis aenea</i>					2									
<i>Limnius volckmari</i>								8						
Trichoptera														
<i>Apatania</i> sp. **								1	2	1	3			
<i>Halesus radiatus</i>	2	1		1	1				1					1
<i>Hydroptila</i> sp.					1			1						
<i>Itytrichia lamellaris</i> **					9									
<i>Lepidostoma hirtum</i> **					4			4	2			5		2
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	107		24					42						
<i>Oecetis testacea</i> **	1	1												
<i>Oxyethira</i> sp.	8				2	1		9	18		1	1		4
<i>Plectrocnemia conspersa</i>									1					
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	25	7	52					25	15					6
<i>Polycentropus irroratus</i>								2						
<i>Potamophylax cingulatus</i>						1				1				
<i>Rhyacophila nubila</i>		1	2	4	5			1	1		1	1		2
Polycentropodidae indet.														1
Diptera														
Chironomidae indet.	175	64	81	23	215	9		106	68	6	153	188	3	54
Ceratopogonidae indet.						1		2		1				
Simuliidae indet.	55	3	121	66	4	1			11	3	3	120	2	19
<i>Tipula</i> sp.									1	1				
Empididae indet.	6	2		3	3	5		8	2	1	6			2
Antall individ	441	121	288	194	315	40		247	164	86	305	405	78	200
Antall arter / taxa	15	14	7	13	21	13		19	15	13	16	14	8	16
Antall EPT taxa	8	6	3	7	12	7		12	9	6	9	10	4	9
Forsuringsindeks 1	0.5	0.5	0	0.5	1	0.5	1	1	1	0.5	1	1	0	1
Forsuringsindeks 2	0.5	0.5	0	0.5	1	0.5	1	0.79	1	0.5	1	1	0	1
ASPT	6.5	6.5	4.4	6.1	5.7	6.0	6.9	6.1	5.8	5.3	5.6	-	5.0	6.0

Vedlegg 8. Bunndyr funnet på St. 10 i Otra ved Besteland den 12.06.2012. Data fra prosjektet Brokke Nord/Sør (Halvorsen m. fl., 2015) *** svært sensitiv for forsurening ** moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 10 Otra ved Besteland			
	Prøve nr.			
	1	2	3	4
Nematoda	2	2	1	1
Oligochaeta	14	24	4	24
Acari	8	4	10	4
Ephemeroptera				
<i>Baetis rhodani</i> ***	18	23	7	9
Plecoptera				
<i>Amphinemura borealis</i>	1	1	2	9
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	2	1	1	
<i>Isoperla grammatica</i> **	3			
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	1	4	3	2
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1		1	
Trichoptera				
<i>Apatania</i> sp. **	1	6		
<i>Halesus radiatus</i>			3	
<i>Lepidostoma hirtum</i> **		1		
<i>Oxyethira</i> sp.	13	30	21	19
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		1	8	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	18	18	21	13
<i>Rhyacophila nubila</i>	2		1	1
<i>Sericostoma personatum</i> **		1		
Diptera				
Chironomidae indet.	72	77	142	64
Simuliidae indet.	1		4	3
<i>Dicranota</i> sp.	1	1		1
Empididae indet.	4	15	6	2
Antall individ	162	209	235	152
Antall arter / taxa	17	16	16	13
Totalt antall arter / taxa	21			
Antall EPT taxa	10	10	10	6
Totalt antall EPT taxa	14			
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2 samlet	1			
ASPT	6.9			

Vedlegg 9. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 11.10.2013.

*** svært sensitiv for forsurening **moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 10 Otra ved Besteland	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7A	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy	St. 27 Otra øverst i blekeløpet	St. 28 Otra nederst i blekeløpet	St. 29 Otra 900 m nedstrøms Brokke	St. 30 Otra ved Langeid
Turbellaria															
<i>Crenobia alpina</i> **														1	
Nematoda	3	26		2	1	2			2	6	8			26	8
Gastropoda															
<i>Radix balthica</i> ***								1			4				
Bivalvia															
<i>Pisidium</i> sp. *					4		1								
Oligochaeta	12	11	10	6	22	14	17	4	15	34	26	2	4	25	12
Hirudinea															
<i>Helobdella stagnalis</i> **							1								
Crustacea															
<i>Bosmina</i> sp.	9					1					8			20	
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	1														
<i>Euryercus lamellatus</i>														1	
<i>Holopedium gibberum</i>														1	
Chydoridae indet.	13	2				1		3			1	3	2		4
Macrotrichidae indet.															1
Calanoida indet.										3	3			3	
Cyclopoida indet.	8										1		3	3	
Acari	5	20	4	1	2		2	3	8		3	5	1		6
Ephemeroptera															
<i>Baetis rhodani</i> ***					1			10	46			1	9		28
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***					1										
<i>Leptophlebia marginata</i>	2			2			1		1				1		2
<i>Leptophlebia vespertina</i>			4									1			
<i>Nigrobaetis niger</i> ***					9										
Plecoptera															
<i>Amphinemura borealis</i>				8	4			1	1			1			3
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		7		3								1			
<i>Brachyptera risi</i>				3					2		2				
<i>Diura nanseni</i> **					1				1				2		1
<i>Isoperla</i> sp. **				4	1				1				1		
<i>Leuctra fusca/digitata</i>		2											2	2	
<i>Leuctra hippopus</i>		7		21		1		1				7	11		9
<i>Nemoura cinerea</i>										1					
<i>Protonemura meyeri</i>				2											
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>				2			1				1				
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		1	2	4			8	1							2
<i>Plecoptera</i> indet.											1				

Vedlegg 9 fortsetter

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 10 Otra ved Besteland	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7A	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy	St. 27 Otra øverst i blekeløpet	St. 28 Otra nederst i blekeløpet	St. 29 Otra 900 m nedstrøms Brokke	St. 30 Otra ved Langeid
Coleoptera															
<i>Elmis aenea</i>					1			1							
<i>Limnius volckmari</i>							9								
Trichoptera															
<i>Apatania</i> sp. **										8		2	3		
<i>Athripsodes cinereus</i>		1													
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **					1										2
<i>Hydropsyche siltalai</i> **				3			2								
<i>Hydroptila</i> sp.	1						2						1		1
<i>Ithytrichia lamellaris</i> **					21		1								
<i>Lepidostoma hirtum</i> **					1		3	2	3	1		9	4		5
<i>Mystacides azurea</i>		1													
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	81		113				29				1				
<i>Oecetis testacea</i> **	14				1		1								
<i>Oxyethira</i> sp.	8	5	1	2	8		43	41	110		19	15	18		38
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	39	2	41		2		38	21	33			5			7
<i>Potamophylax cingulatus</i>										2					
<i>Potamophylax latipennis</i>						1									
<i>Rhyacophila nubila</i>		2	1	4	2		1	2	7				6		
<i>Sericostoma personatum</i> **					1										
Limnephilidae indet.						1			1	1					
Polycentropodidae indet.		1									1				
Trichoptera indet.														1	
Diptera															
Chironomidae indet.	184	90	61	14	42	50	58	124	88	40	60	188	164	36	82
Ceratopogonidae indet.					2							2			1
Simuliidae indet.	1	1		43		2			9	5	3		1		1
<i>Tipula</i> sp.						11	15			3					
Empididae indet.	1	1		1		1	3		1	3				1	
Antall individ	382	180	237	125	128	85	236	215	329	99	150	240	232	123	213
Antall arter / taxa	16	17	9	18	21	10	20	14	17	10	16	13	17	12	19
Antall EPT taxa	6	9	6	12	14	2	12	8	11	3	5	8	11	2	11
Forsuringsindeks 1	0.5	0	0	0.5	1	0	0.5	1	1	0.5	1	1	1	0.5	1
Forsuringsindeks 2	0.5	0	0	0.5	1	0	0.5	1	1	0.5	1	0.61	1	0.5	1
ASPT	5.9	6.5	6.1	6.9	6.5	5.0	6.3	6.0	6.6	5.3	5.7	6.3	6.5	5.0	6.7

Vedlegg 10. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 5.06.2014

*** svært sensitiv for forsurening **moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 30 Otra ved Langeid
Nematoda			1	3	1	2		3	1	4	5
Bivalvia											
<i>Pisidium</i> sp. *					3			4		1	
Oligochaeta	20	12	5	39	37	13	8	18	8	41	38
Crustacea											
Chydoridae indet.			1								1
Calanoida indet.	5							3			
Acari	2	5	14	7					7		2
Ephemeroptera											
<i>Baetis rhodani</i> ***					4	1	26	2	44		28
<i>Heptagenia sulphurea</i> **					1						
<i>Leptophlebia vespertina</i>								1			
<i>Nigrobaetis niger</i> ***					7						
Plecoptera											
<i>Amphinemura borealis</i>				20	8	2			1	1	3
<i>Amphinemura standfussi</i>				2							
<i>Amphinemura sulcicollis</i>				1			1				
<i>Diura nanseni</i> **						1				2	
<i>Isoperla grammatica</i> **					3	1	2				2
<i>Leuctra fusca /digitata</i>		36	2	95				23	1		8
<i>Leuctra</i> sp.										1	
<i>Nemoura</i> sp.			1	7							
<i>Nemurella pictetii</i>								1			
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>									1		1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		1									
Odonata											
<i>Cordulegaster boltoni</i>		2									
Coleoptera											
<i>Elmis aenea</i>					2		1				
<i>Limnius volckmari</i>								13			

Vedlegg 10 fortsetter

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 30 Otra ved Langeid
Trichoptera											
<i>Apatania</i> sp. **								2		4	
<i>Athripsodes cinereus</i>								3			
<i>Athripsodes</i> sp.								1			
<i>Halesus radiatus</i>							4	1	2		
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **					1						
<i>Hydropsyche siltalai</i> **								2			
<i>Hydroptila</i> sp.					1			3			
<i>Ithytrichia lamellaris</i> **					33			2			
<i>Lepidostoma hirtum</i> **					2			2	3		
<i>Mystacides azurea</i>		1									
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	98		62					9			
<i>Oecetis testacea</i> **	4							5			
<i>Oxyethira</i> sp.	1	1			13		81	3	20		19
<i>Plectrocnemia conspersa</i>							1				1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	40	6	25	4	1		8	31	9		7
<i>Polycentropus irroratus</i>		1	2					1			
<i>Potamophylax cingulatus</i>						1					
<i>Rhyacophila nubila</i>		2	3	15	5		1		2		2
<i>Sericostoma personatum</i> **					1						
Polycentropodidae indet.							1				
Diptera											
Chironomidae indet.	216	259	228	131	118	5	86	192	114	5	105
Ceratopogonidae indet.			1		1			1			
Simuliidae indet.	11	6	80	42	1	1	11	1	23		15
<i>Tipula</i> sp.						9					
<i>Dicranota</i> sp.							2				2
Limonidae indet.						1				1	
Empididae indet.	2	5	1	3	6	1	7	3	3	3	4
Antall individ	399	337	426	369	249	38	240	330	239	63	243
Antall arter / taxa	10	13	14	13	21	12	14	26	15	10	17
Antall EPT taxa	4	7	6	7	13	5	8	17	9	4	9
Forsuringsindeks 1	0.5	0	0	0	1	1	1	1	1	0.5	1
Forsuringsindeks 2	0.5	0	0	0	1	1	1	0.58	1	0.5	1
ASPT	5.2	6.6	5.6	5.8	6.1	5.1	5.5	6.1	6.3	5.7	6.3

Vedlegg 11. Bunndyr funnet i sparkeprøvene den 27.09.2014

*** svært sensitiv for forsurening **moderat sensitiv * litt sensitiv

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland - se Vedlegg 12	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy	St. 28 Otra nederst i blekeløpet	St. 30 Otra ved Langeid
Nematoda	1	7		1	1	2		5	1	1	3	2	
Gastropoda													
<i>Radix balthica</i> ***												1	
Bivalvia													
<i>Pisidium</i> sp. *					3			12		2			
Oligochaeta	26	48	6	6	40	17		28	30	28	36	6	26
Hirudinea													
<i>Erpobdella octoculata</i> ***								1					
Crustacea													
<i>Asellus aquaticus</i> **	2							2					
<i>Bosmina</i> sp.	40												
<i>Eurycercus lamellatus</i>	1												
<i>Holopedium gibberum</i>	2												
<i>Sida crystalina</i>	14												
Chydoridae indet.			1								1		
Calanoida indet.	19							5					
Cyclopoida indet.	2											1	
Ostracoda indet.										3		2	
Acari	2	7	22	5	1			3	19		2	1	9
Ephemeroptera													
<i>Baetis rhodani</i> ***	1				1				18			35	17
<i>Centroptilum luteolum</i> ***					2								
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***					2								
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	7												
<i>Leptophlebia marginata</i>			3		8			2			4	2	1
<i>Leptophlebia vespertina</i>	1	3	1						1		2	1	
<i>Nigrobaetis niger</i> ***					45								
Plecoptera													
<i>Amphinemura borealis</i>		2		2	9				2				1
<i>Amphinemura standfussi</i>													
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		8		9	2			1					1
<i>Brachyptera risi</i>						1						3	
<i>Diura nanseni</i> **				1		1					1	2	
<i>Isoperla grammatica</i> **	2	3	2	3									
<i>Leuctra digitata</i>					1								
<i>Leuctra fusca</i>												1	
<i>Leuctra hippopus</i>		1		10	2				2			4	1
<i>Leuctra nigra</i>											3		
<i>Nemoura cinerea</i>	5								1			1	
<i>Protonemura meyeri</i>				1									
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		2		4								1	1
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		3		5				1			1	1	
Nemouridae indet.						1							

Vedlegg 11 fortsetter

	St. 1 Otra ved utløp Kilefjorden	St. 4 Skjerka	St. 5 Dåsåna oppstrøms Skjerka	St. 6 Dåsåna ved Støylen	St. 7 Otra ved Kvestad	St. 8 Otra 200 m nedstrøms Brokke	St. 10 Otra ved Besteland - se Vedlegg 12	St. 12 Otra nedstrøms Fennefoss	St. 17 Otra nedstrøms terskel T7	St. 25 Otra 700 m nedstrøms Brokke	St. 26 Otra ved Storøy	St. 28 Otra nederst i blekeløpet	St. 30 Otra ved Langeid
Coleoptera													
<i>Elmis aenea</i>					8								
<i>Limnius volckmari</i>							16						
Trichoptera													
<i>Apatania</i> sp. **							1			1			
<i>Athripsodes cinerea</i>							1					1	
<i>Athripsodes</i> sp.							2						
<i>Cyrnus flavidus</i>	1												
<i>Hydropsyche pellucidula</i> **				1								2	
<i>Hydropsyche siltalai</i> **			1				4						
<i>Hydroptila</i> sp.				9			1						
<i>Itytrichia lamellaris</i> **				22			3						
<i>Lepidostoma hirtum</i> **				3			2	3		5	19	6	
<i>Mystacides azurea</i>		1					1						
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	21		66				22						
<i>Oecetis testacea</i> **			1	1			1						
<i>Oxyethira</i> sp.	2	2	5	7	18		32	20		34	47	27	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			1					3		1	3	2	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	12	21	62	3	3	1	27	15		3	7	6	
<i>Polycentropus irroratus</i>		1	3									1	
<i>Rhyacophila nubila</i>		8	1	6	3			4				3	
<i>Sericostoma personatum</i> **										1			
Limnephilidae indet.						3				1			
Diptera													
Chironomidae indet.	68	89	43	6	89	5	65	26	4	227	151	10	
Ceratopogonidae indet.	2			1		1							
Simuliidae indet.	332	15	157	75	5	2	1	18		4	4	11	
<i>Tipula</i> sp.						3	2	1	1				
<i>Dicranota</i> sp.												1	1
Empididae indet.		8		1		3	3					2	
Antall individ	563	229	374	147	279	40	244	164	37	332	305	120	
Antall arter / taxa	22	18	15	19	24	12	27	16	6	18	28	15	
Antall EPT taxa	9	12	10	12	17	5	15	10	1	11	18	10	
Forsuringsindeks 1	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.25	0.5	1	1
Forsuringsindeks 2	0.7	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.25	0.5	1	1
ASPT	5.9	7.3	6.8	6.7	6.4	6.0	5.9	6.0	6.2	3.6	7.3	6.9	6.5

Vedlegg 12. Bunndyr funnet i sparkeprøvene på St. 10 i Otra ved Besteland den 25.09.2014. Data fra prosjektet Brokke Nord/Sør (Halvorsen m. fl., 2015)

* litt sensitiv ** moderat sensitiv *** sterkt sensitiv for forsurening

	St. 10 Otra ved Besteland			
	Prøve nr.			
	1	2	3	4
Nematoda				1
Gastropoda				
<i>Radix balthica</i> ***		1		
Oligochaeta	13	16	9	20
Crustacea				
<i>Bosmina</i> sp.	1	1		
Acari	15	8	6	6
Ephemeroptera				
<i>Baetis rhodani</i> ***	2	2	10	
<i>Leptophlebia marginata</i>				1
Plecoptera				
<i>Amphinemura borealis</i>	1		1	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>			1	
<i>Brachyptera risi</i>		3	4	
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		1		
Coleoptera				
<i>Elmis aenea</i>	1		1	
Trichoptera				
<i>Lepidostoma hirtum</i> **		2		1
<i>Oxyethira</i> sp.	20	11	32	17
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			1	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	6	5	8	6
<i>Rhyacophila nubila</i>		1	2	
Diptera				
Chironomidae indet.	22	14	34	13
Simuliidae indet.		1	11	3
<i>Dicranota</i> sp.	2	1	1	3
<i>Tipula</i> sp.				
Empididae indet.	1		2	2
Antall individ	84	67	123	73
Antall arter / taxa	11	14	15	11
Totalt antall arter / taxa	21			
Antall EPT taxa	4	7	8	4
Totalt antall EPT taxa	11			
Forsuringsindeks 1	1	1	1	0.5
Forsuringsindeks 2	1	1	1	0.5
Forsuringsindeks 2 samlet	1			
ASPT	5.9			

Ferskvannsekologi - laksefisk - bunndyr

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Miljø tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannsekologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre.

Våre internettsider finnes på www.miljo.uni.no