

Ferskvannsbiologisk undersøkelse i Bora, Songaåi og Bituåi i Vinje kommune



Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand,
Lars Jakob Gjemlestad og Ståle Haaland

Denne rapportserien utgis av:

Naturhistorisk museum
Postboks 1172 Blindern
0318 Oslo

www.nhm.uio.no

Forfattere:

Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand, Lars Jakob Gjemlestad og Ståle Haaland

Publiseringsform:

Elektronisk (pdf)

Sitering:

Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Gjemlestad, L.J. og Haaland, S. 2015. Ferskvannsbiologisk undersøkelse av Bora, Songaåi og Bituåi i Vinje kommune. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 46: 41 s + vedlegg.

Rapport nr. 46 ISSN nr. 1891-8050 ISBN 978-82-7970-062-3 | 2015

Naturhistorisk museums rapportserie:

<http://www.nhm.uio.no/forskning/publikasjoner/rapporter/>

LFI rapporter fra 1970 til 2010 finnes på:

<http://www.nhm.uio.no/forskning/publikasjoner/lfi-rapporter/>

<http://www.nhm.uio.no/forskning/grupper/lfi/index.html>

Forsidebilde: Bora ovenfor Bordalsvatn; foto Åge Brabrand

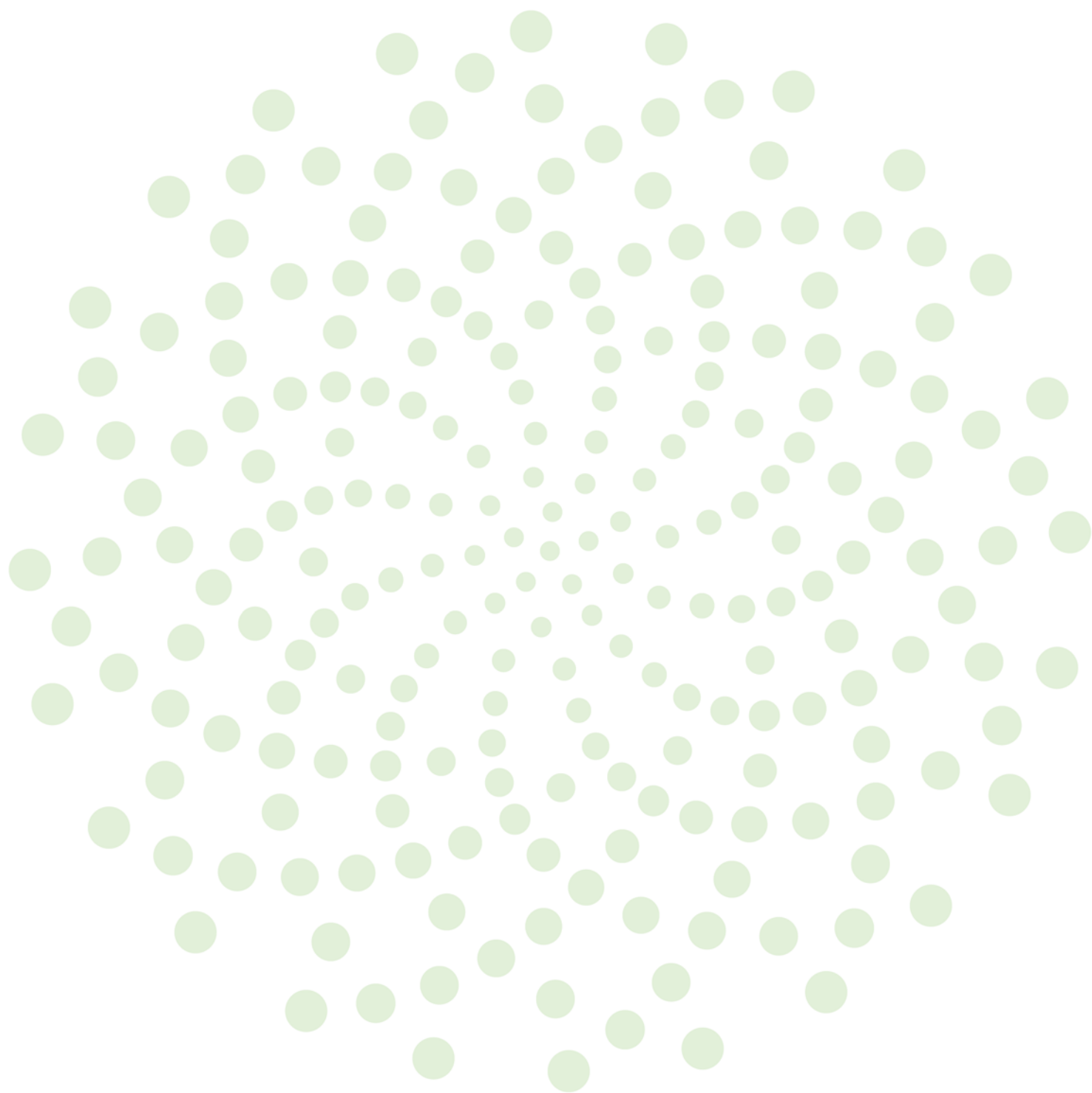
Bilder i rapporten; foto Å. Brabrand og S.J.Saltveit



Ferskvannsbiologisk undersøkelse av Bora, Songaåi og Bituåi i Vinje kommune

Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand,
Lars Jakob Gjemlestad og Ståle Haaland





Antall sider og bilag: 41 sider + vedlegg		Tittel Ferskvannsbiologisk undersøkelse i Bora, Songaåi og Bituåi i Vinje kommune	
		Forfatter(e)/ enhet: Svein Jakob Saltveit, NHM Åge Brabrand, NHM Ståle Haaland, Lars Jakob Gjemlestad, Bioforsk	
Rapportnummer: 46	Gradering: Åpen	Prosjektleder: Svein Jakob Saltveit	Prosjektnummer: 220235
ISSN:1891-8050	Dato: 2015-04-28	Oppdragsgiver(e): Statkraft Energi AS	
ISBN: 978-82-7970-062-3		Oppdragsgiversref.: Sjur Gammelsrud, Jostein Kristiansen	

Sammendrag: Etter oppdrag fra Statkraft Energi AS ble det høsten 2014 gjennomført en undersøkelse av vannkjemi, bunndyr og ungfisk i elvene Bituåi, Songaåi og Bora. I tillegg til en vurdering av rekruttering hos ørret inngår en klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Elvene er en del av Tokke-Vinje reguleringen. For Bora er deler av nedbørfeltet ovenfor Bordalsmagasinet overført til Songa. Det slippes ingen minstevannføring til Bora, Songaåi og Bituåi nedenfor magasinene, og vannføringen i elvene er styrt av bidrag fra restfeltet som vil gi økende vannføring med økende avstand fra dammene. Med unntak av Bordalsmagasinet var det imidlertid en spesiell tapping fra Årnotvatne, Songamagasinet og Bitdalsmagasinet vår og forsommer 2014, noe som kan ha påvirket resultatene, spesielt på bunndyr.

Vannanalysene indikerer typiske ione- og næringsfattige bekker med lav ledningsevne under 1 mS/m og liten uorganisk bufferevne. pH er relativt høy og ligger typisk rundt 7.0. Konsentrasjoner av næringssalter er lave ($< 3 \mu\text{g Tot-P/L}$ og $< 0.15 \text{ mg Tot-N/L}$).

Generelt sett var det en økning i artsmangfoldet av viktige bunndyr med økende avstand fra dammene. Nær dammene dokumenteres en til dels sterkt modifisert bunnfauna og arealet for produksjon av bunndyr var her sterkt begrenset. Dette er forårsaket både av liten vannføring og fravær av utløpseffekt fra innsjøene. Økningen i artsmangfold videre nedover må tilskrives en økning i vannføringen fra restfeltene. Økningen i vannføring gir også økt produktivt areal og gir grunnlag for en bunnfauna der de viktigste funksjonelle gruppene er til stede.

Til undersøkelsen av fisk ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av Terik Technology. Tettheten av fisk ble beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal; tre gangers overfiske). For ørret er det skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$). Det ble funnet ørret, bekkerøye og ørekyt. Vanligste og dominerende art var ørret. Ørekyt ble bare funnet på to stasjoner i Songaåi, der tettheten var høy øverst. Bekkerøye ble bare funnet på stasjonen øverst i Bituåi. Funn av gytemoden hann sannsynliggjør at bekkerøye reproducerer naturlig her, men bestanden var liten. Ørret ble funnet på alle stasjonene, men i varierende tetthet. De laveste tetthetene ble beregnet i Bora inn i Bordalsmagasinet, og lav tetthet skyldes ikke dårlig vannkvalitet eller forsuring. I Bora nedenfor magasinet ble det på strekningen mellom vandringshinder og Venemodammen funnet både 0+ og eldre ørret i rimelig høye tettheter. Nedre Bora opp til vandringshinder er et svært viktig rekrutteringsområde og sannsynligvis det eneste av betydning for Venemodammen. Det er naturlig reproduksjon av ørret i Songaåi på strekningen mellom Urdbøtjønne og vandringshinder. Gytefisk vil være stasjonær ørret og ørret som vandrer opp fra Urdbøtjønne, og muligens fra Totak. Mellom nedre del av Urdbø-ura og Totak ble det påvist høye tettheter av årsunger der det var egnet substrat, og eldre ørret. Denne delen av Songaåi fungerer som rekrutteringsområde for ørret fra Totak. Det er imidlertid



uklart om ørret kan vandre mellom Urdbøtjønn og utløpselva. I Bituåi rett nedenfor Bitdalsmagasinet dreier det seg om en stasjonær bestand med begrenset rekruttering og oppvekstmuligheter. Det ble bare funnet lave tettheter av eldre ørret. Elva er preget av lav vannhastighet, sedimentering av finere løsmasser, og liten vannføring gjør at fisk vil være utsatt både for innefrysing av rogn og av høye vanntemperaturer om sommeren. Videre nedover Bituåi tyder alt på at det i dag her er god rekruttering av ørret, både ovenfor og nedenfor vandringshinder. Alt tyder på at det i dag er god rekruttering av ørret i de nedre deler av Bituåi og at dette er et viktig bidrag til ørretbestanden i Totak. Det anbefales imidlertid utlegging av gytesubstrat i den øverste delen av Bituåi som er tilgjengelig for oppvandrende ørret fra Totak.

Årsaken til lav fisketetthet og liten variert bunnfauna nedenfor magasinene knyttes til permanent lav vannføring. Tiltak på strekningene rett nedenfor dammene vil kreve økt vannføring. Det anbefales videre utlegging av gytesubstrat i den delen av Bituåi som er tilgjengelig for oppvandrende ørret fra Totak. Innenfor dagens vannføringsregime anbefales vurdert tiltak som kan sikre opp- og nedvandring av ørret fra Totak til Urdbøtjønn. Dette vil kunne gi videre oppvandring i Songaåi og økt rekruttering til Totak, en situasjon som ligger innenfor målsettingen for SMVF-vassdrag.

Alle elveavsnittene som inngår i undersøkelsen er alle klassifisert som «Sterkt modifiserte vannforekomster» (SMVF) og skal beskyttes mot forringelse eller forbedres med sikte på at vannforekomstene skal ha minst *godt økologisk potensial (GØP)* og *god kjemisk tilstand*. Miljømålet «GØP» skiller seg fra miljømålet til naturlige vannforekomster ved at en vurdering av samfunnsnyttene inngår sammen med vurderingen av miljøeffekten. For fisk vektlegges at alle årsklassene av naturlig forekommende arter skal være tilstede i rimelige tettheter og mengde og at vandring kan skje innenfor de opprinnelige vandringsstrekningene. Den totale bestanden og rekrutteringspotensialet er imidlertid redusert fordi vanndekket areal er mindre, og lite vann kan i tillegg påvirke fiskevandring. «Godt økologisk potensiale» skal heller ikke forholde seg til naturtilstanden, men forholde seg til hva som er mulig å få til innenfor en forsvarlig samfunnsmessig kostnadsramme. Vårt mandat i denne rapporten er å angi hvilke elvestrekninger der «Godt økologisk potensiale» ikke er oppfylt, og elvestasjonene nedenfor Bordalsvatn, Songamagasinet og Bitdalsmagasinet representerer slike elvestrekninger.

GØP kravet om god kjemisk tilstand synes å være ivaretatt med forventet unntak av stasjoner nedstrøms dammene. Her beregnes den økologiske tilstanden til «God» i elvene med hensyn på organisk belastning. Surt vann anses ikke som en begrensende faktor for bunndyr og fisk i de undersøkte elvene. Ørret er i all hovedsak til stede på de undersøkte stasjonene i «rimelige» tettheter og med flere årsklasser, med unntak av Øvre Bora der denne renner inn i Bordalsvatn, Songaåi nær Songadammen, Bituåi nedenfor Bitdalsdammen og Bora nedenfor Bordalsmagasinet. Her var tetthetene av ørret svært lave og med nærmest fravær av enten årsunger eller eldre rekrutter. Med unntak av øvre Bora knyttes årsaken til permanent lav vannføring, og GØP anses som ikke oppfylt.

For fiskens frie vandring i elvene, så vil fortsatt de opprinnelige vandringshindrene i Bituåi, Bora og Songaåi være gjeldende. Dammene i Bordalsmagasinet, Songamagasinet og Bitdalsmagasinet er nye vandringshindre og vandring mellom magasin og utløpselv har redusert naturlig reproduksjon for ørret. Venemodammen hindrer opprinnelig elvevandring (nedvandring), men har på den annen side gitt et større produksjonsareal for fisk i et opprinnelig elveleie. Nytt vandringshinder i tillegg til dammene er sannsynligvis i Songaåi mellom Totak og Urdbøtjønn. Innenfor dagens vannføringsregime anbefales vurdert tiltak som kan sikre opp- og nedvandring av ørret fra Totak til Urdbøtjønn, noe som vil være et tiltak som ligger innenfor målsettingen for SMVF-vassdrag.





Forord

Elvene Bora, Songaåi og Bituåi i Vinje kommune inngår i Tokke-Vinje reguleringen. Tokke-Vinje reguleringen er komplisert og omfatter en rekke magasiner og overføringer. Mange elvestrekninger er berørt ved at vannføring er endret. Dette gjelder Bora ovenfor og nedenfor Bordalsmagasinet ned mot Venemodammen, Songaåi mellom Songa og Totak og Bituåi nedenfor Bitdalsmagasinet. Alle elvene har fått redusert vannføring. Tidligere har disse vært viktige rekrutteringsområder for ørret i tilliggende innsjøer.

Høsten 2014 ble det i regi av Statkraft Energi AS gjennomført en undersøkelse av vannkjemi, bunndyr og ungfisk på en rekke elvestasjoner i Bituåi, Songa og øvre og nedre Bora, der det i tillegg til en vurdering av rekruttering inngår en vurdering av økologisk tilstand og klassifisering etter vannforskriften.

Oslo 2015-04-28

Svein Jakob Saltveit



Innhold

1. INNLEDNING	11
1.1. PROBLEMSTILLING OG GJENNOMFØRING	11
2. OMRÅDEBESKRIVELSE	12
2.1. BORA	12
2.1.1. Stasjoner	13
2.2. SONGA	16
2.2.1. Stasjoner	17
2.3. BITUÅI	17
2.3.1. Stasjoner	17
3. METODIKK	18
3.1. VANNKJEMI	18
3.2. BUNNDYR	18
3.3. FISKEBESTAND	19
3.4. VANDRINGSHINDER	20
3.5. GYTEGROPTELLINGER	20
4. RESULTATER	21
4.1. ØVRE BORA	21
4.1.1. Vannkjemi	21
4.1.2. Bunndyr	21
4.1.3. Fisk	22
4.2. NEDRE BORA	23
4.2.1. Vannkjemi	23
4.2.2. Bunndyr	23
4.2.3. Fisk	24
4.3. SONGAÅI	26
4.3.1. Vannkjemi	26
4.3.2. Bunndyr	26
4.3.3. Fisk	27
4.4. BITUÅI	29
4.4.1. Vannkjemi	29
4.4.2. Bunndyr	29
4.4.3. Fisk	30
5. KOMMENTARER	31
5.1. VANNKJEMI	32
5.2. BUNNDYR	32
5.3. FISKEBESTAND	35
5.4. VANNDIREKTIVET	38
5.4.1. Kjemisk tilstand	39
5.4.2. Biologisk tilstand	39
5.4.3. Vandring	39
5.4.4. Rekruttering og oppvekstområder	40
5.4.5. Elvestasjoner nedstrøms dammene	40
6. REFERANSER	41

1. Innledning

De undersøkte elvene er en del av Tokke-Vinje reguleringen (Fig.1.1). For Bora ovenfor Bordalsmagasinet er deler av nedbørfeltet overført til Songa, men Mannevatn og enkelte mindre vann drenerer fortsatt til Bora. Det er ingen minstevannføring til Bora nedenfor Bordalsdammen, og vannføringen i Bora ned mot Venemodammen er gitt og styrt av bidrag fra restfeltet. For Songaåi og Bituåi vil også uregulert restfelt nedenfor henholdsvis Songadammen og Bitdalsdammen være styrende og gi økende vannføring med økende avstand fra dammen. Rett nedenfor magasinene er det relativt stilleflytende dammer i det gamle elveleiet, men det vil trolig relativt raskt bli en fauna med preg av rennende vann, dog som i en mindre elv pga. lav vannføring. Det vanddekkete areal vil også være langt mindre, og styrende for rekruttering og produksjon. I vannrammedirektivet, inkludert i kandidater til SMVF, vil det være et mål å angi avstand fra dammen der bunnfaunaen er tilstede med de viktigste funksjonelle gruppene.

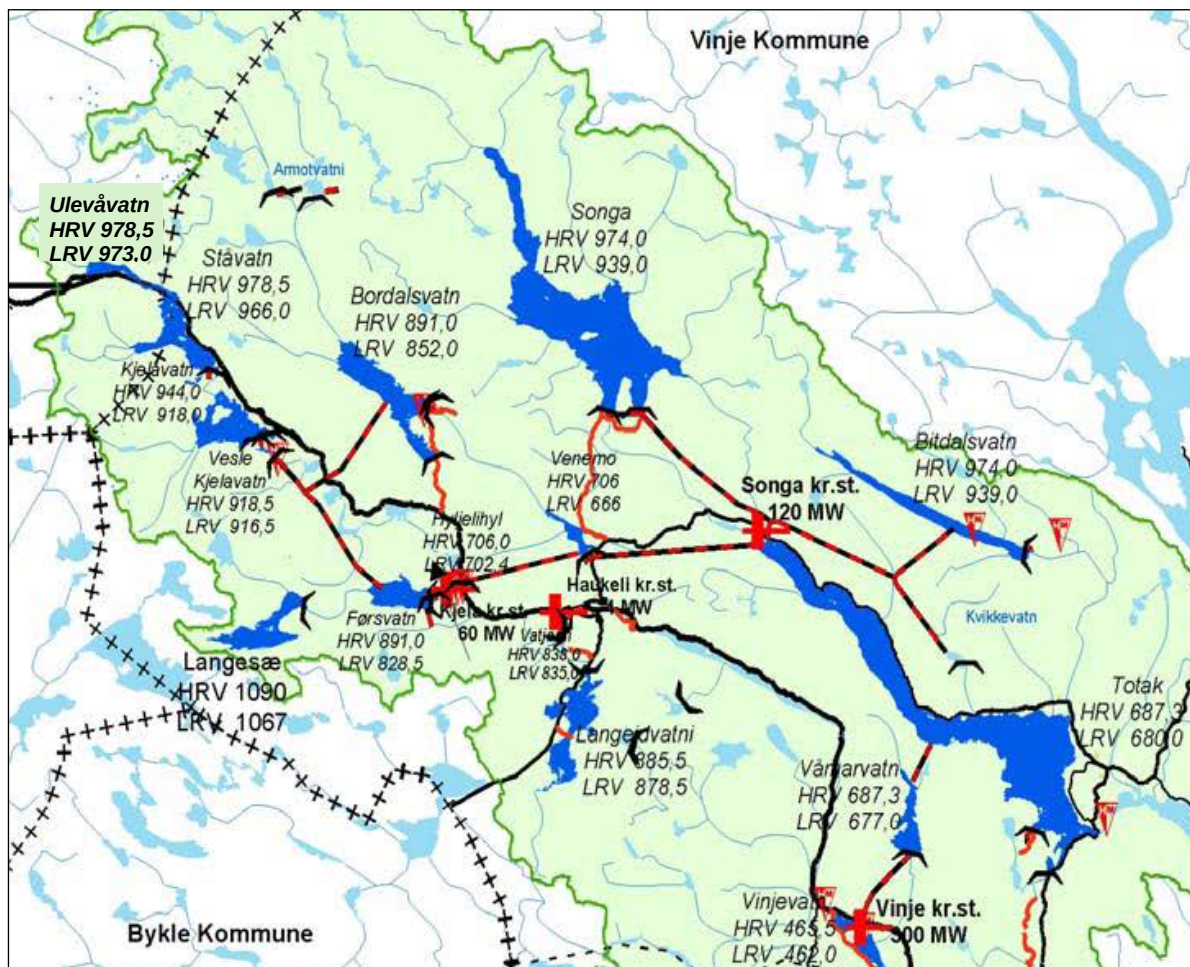
Kraftverkene eies og drives av Statkraft Energi AS, og det henvises til Statkraft for en nærmere beskrivelse av konsesjonsvilkår og manøvreringspraksis. Tokke-Vinje reguleringen er under revisjon.

1.1. Problemstilling og gjennomføring

Undersøkelsen skal kartlegge fiskeribiologisk status i tre regulerte elver; Bituåi, Songaåi (innløpselv til Totak/Urdbytjønni) og øvre og nedre del av Bora. Alle elvene har tidligere vært viktige rekrutteringsområder for ørret i tilliggende innsjøer; Bordalsvatn, Songa, Totak og Bitdalsvatn. Venemodammen er en oppdemming av Bora for en videre overføring av elva til Totak. Boras innløp til dammen vil opp til vandringshinderet være viktige for rekruttering til Venemodammen.

Hensikten med undersøkelsen er å få oppdatert økologisk status iht. vannforskriften som grunnlag for tiltak. Under forutsetning av at alle elvene faller inn i kategorien SMVF vil «Godt økologisk potensiale» (GØP) komme til anvendelse.

Oppdraget er forstått slik de angitte elvenes potensiale som rekrutteringsområder for ørret til de tilliggende magasiner er viktig å få kartlagt og vurdert, men at også elvenes økologiske status (kvalitetselementene: bunndyr, fisk) skal beskrives utover nærområdene til magasinene innenfor de gjeldende reguleringsbestemmelser.



Figur 1. Oversiktskart over Tokke-Vinje reguleringen (Statkraft 2005).

2. Områdebeskrivelse

Alle elvene er regulerte og har tidligere vært viktige rekrutteringsområder for ørret i tilliggende innsjøer.

2.1. Bora

Øvre Bora er innløpselva til Bordalsvatn, mens **Nedre Bora** er utløpselva fra Bordalsvatn. Øvre Bora er overført østover til Songa. Mannevatn og enkelte mindre vann drenerer fortsatt til Bora ovenfor Bordalsvatn. Bordalsvatn er regulert 40 meter og overført sørover til Kjela kraftverk. Øvre Bora har en betydelig foss ca 130 m før innløpet til Bordalsvatn (ved HRV) og som derved er et absolutt vandringshinder. Ovenfor denne fossen er elva storsteinet med en del fastfjell og innslag av kulper. Omtrent 1 km ovenfor Bordalsvatn er et nytt område med betydelig fall og antatt vandringshinder, likeledes et nytt område med foss omlag 3,2 km fra Bordalsvatnet.

Fra Bordalsvatn renner Nedre Bora c. 9 km før den munner inn i Venemodammen. Venemodammen er en oppdemming av Bora for overføring av elva til Totak. Nedenfor Bordalsvatn, har elva ikke minste vannføring, og vannføringen de første 550 m ned til Kråkemohylen har preg av lekkasje fra dammen. Kråkemohylen er i dag et lite grunt tjern på 100 000 m². Innløpet fra Bordalsdammen er lagt i en kanal langs tjernet med utløp i Kråkemohylen svært nær utløpet av Kråkemohylen. Fra Kråkemohylen og ned til Venemomagasinet er det relativt jevnt fall i det gamle storsteinete elveleie. Det er vanskelig å peke på et definert vandringshinder, bortsett fra en foss ca. 1,4 km ovenfor Venemomagasinet.

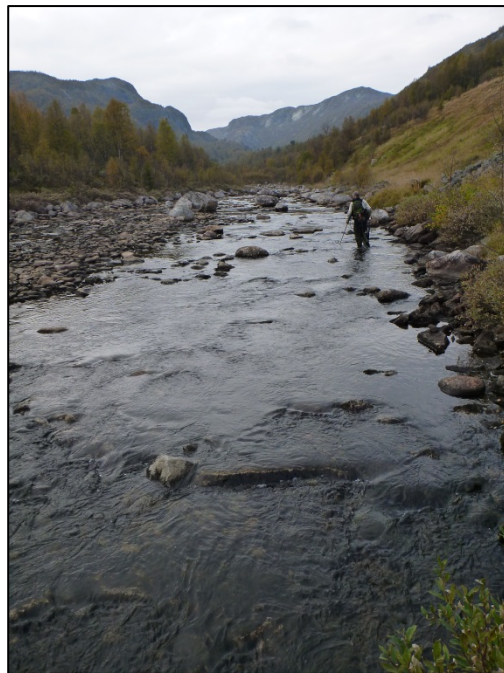


2.1.1. Stasjoner

Øvre Bora: Tre stasjoner, hvorav en ovenfor førstevandringshinder (BORA1), en rett nedenfor første vandringshinder, men ovenfor HRV (BORA2) og en nær innløp i Bordalsvatn og under HRV (se Fig 2.1 og Tabell 2.1).



Nedre Bora: Tre stasjoner, en nær Bordalsdammen, en rett nedenfor første vandringshinder, ca. 1,2 km ovenfor Venemodammen og en nær Venemodammen, nær grense for HRV (se Fig 2.1 og Tabell 2.1).



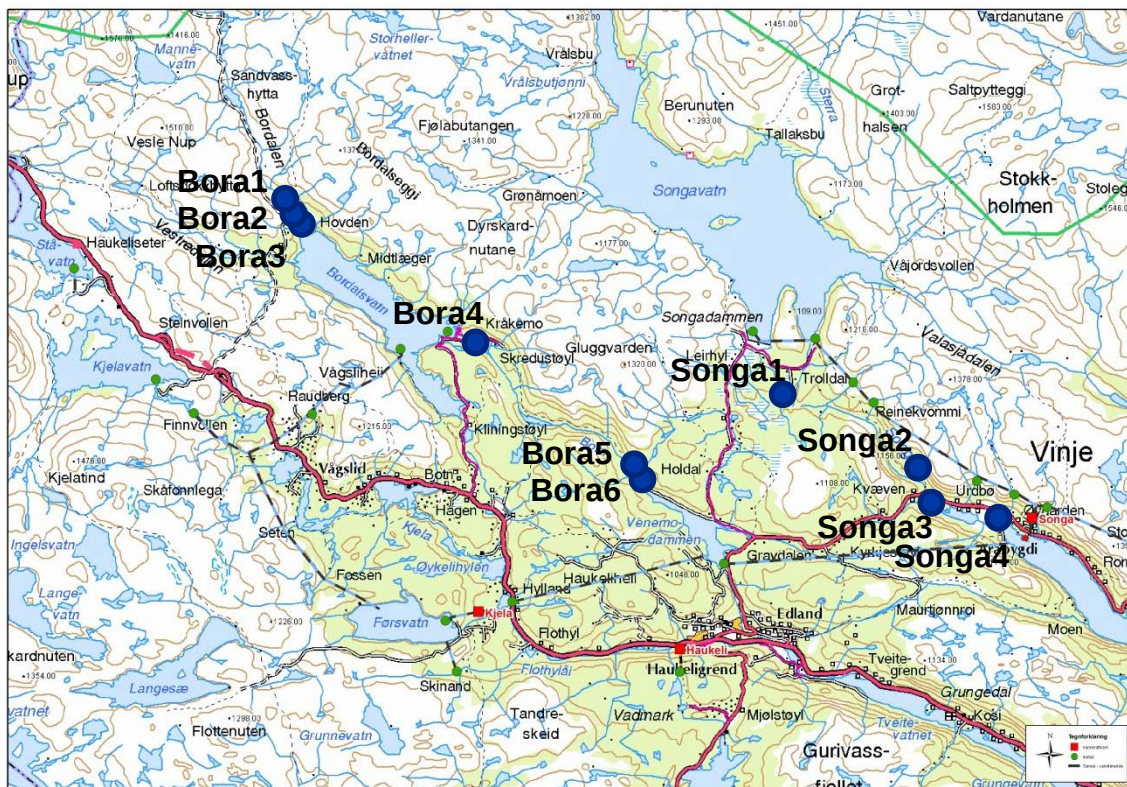


Fig.2.1. Plassering av stasjoner i «Øvre Bora», «Nedre Bora» og Songaåi for vannkjemi, innsamling av bunndyr og bestandsberegning av fisk i september 2014.

Tabell 1. UTM 32 koordinater for de undersøkte stasjonene i Bora, Songa og Bituåi i Vinje kommune høsten 2014, oppgitt for stasjonens midtpunkt. Plassering av de ulike lokalitetene er vist på Fig.1 og 2.

Stasjon	UTM32 nord	UTM32 øst
Bora1	6634756N	405318Ø
Bora2	6634291N	405445Ø
Bora3	6634208N	405567Ø
Bora4	6631479N	411154Ø
Bora5	6627600N	416465Ø
Bora6	6627357N	416814Ø
Songa1	6630405N	420871Ø
Songa2	6628359N	425014Ø
Songa3	6627477N	425620Ø
Songa4	6627081N	427673Ø
Bitu1	6627471N	443778Ø
Bitu2	6625893N	446472Ø
Bitu3	6621181N	444839Ø
Bitu4	6620709N	444807Ø

2.2. Songa

Songaelva renner fra Songamagasinet ned til Urdbøtjønne, og videre fra Urdbøtjønne renner den gjennom Urdbøura til Totak. Det er i dag ikke minstevannføring fra Songamagasinet, og restvannføringen kommer fra uregulert restfelt. Det opprinnelige elveleiet er storsteinet, og den sterkt reduserte vannføringen renner eller stedvis sildrer i dag mellom stor stein. Nærmere Urdbøtjønne er det større vannføring og mindre grovt substrat, noe som gjør at et større elveareal er vanddekket. I uregulert tilstand var det trolig ikke vandringshinder mellom Urdbøtjønne og Songavatnet, og bortsett fra periodevis svært lav vannføring er det også nå vanskelig å se opplagte hindere på strekningen fra Totak og opp mot Urdbøtjønne. Før regulering var Songaelva trolig en viktig gyteelv for ørret i Totak.

Dagens vannføring gir ikke kontinuerlig overflate i dagen mellom Urdbøtjønne og Totak, og Statkraft (2005) oppgir at det her er et vandringshinder ca 100 m opp fra Totak. Området er svært uoversiktlig der elva renner til dels under og i Urbøura. Utløpet fra Urdbøtjønne er vanskelig å lokalisere, og trolig er det hovedsakelig «lekkasje» i løsmasser i utløpsområdet. Hvorvidt fisk kan vandre inn i Urdbøtjønne fra utløpsområdet er derfor høyst usikkert. Vandring mellom Totak og Urdbøtjønne er derfor usikker, både før og etter regulering. Den fiskeribiologiske status i Urdbøtjønne er ikke kjent.



2.2.1. Stasjoner

Tre stasjoner i Songaåi mellom Songadammen og Urdbøtjønne er undersøkt. Den øverste ligger nær Songadammen og ovenfor vandringshinder, deretter en rett nedenfor første vandringshinder og en rett før Songaåi renner inn i Urdbøtjønne. I tillegg er Songa elv i området mellom Totak og Urdbøtjønne undersøkt.



Fig. 2.2. Plassering av stasjoner i Bituåi for vannkjemi, innsamling av bunndyr og bestandsberegning av fisk i september 2014.

2.3. Bituåi

Bituåi renner fra Bitdalsvatn til Totak og anses i dag som en av de viktigste rekrutteringsområdene for ørret til Totak. Det er ikke minstevannføring fra Bitdalsvatn. Det uregulerte restfeltet nedenfor Bitdalsvatn utgjør i dag vannføringen. Det absolutte vandringshinderet er vanskelig å angi eksakt, men et område med flere mindre fosser ligger 1270 m opp fra Totak. Det er i tidligere undersøkelse funnet høye tettheter av ørretunger i Bituåi (Statkraft 2005).

2.3.1. Stasjoner

Til sammen ble det elektrofisket på fire stasjoner, mens bunndyr ble samlet inn fra tre stasjoner (Tabell 2.1 og Fig. 2.2). To stasjoner ligger ovenfor vandringshinder, og en av disse, ligger nær Bitdalsdammen. En stasjon ligger rett nedenfor første vandringshinder, mens den nederste ligger nær Totak.



3. Metodikk

Det er i perioden 22-26. september 2014 gjennomført innsamling av vannprøver, bunndyr og elektrofiske på til sammen 14 stasjoner, se Fig 2.1 og 2.2.

3.1. Vannkjemi.

Det er tatt vannprøver i hver av elvene for analyse av ledningsevne, pH, tot-N, tot-P, turbiditet (optiske målinger av farge), oppløst organisk karbon og alkalinitet. Bioforsk og NMBU (IMV) har foretatt analysene og vurdering av resultatene.

3.2. Bunndyr

For bunndyr finnes standardiserte metoder (Norsk Standard; NS-ISO 7828) for å vurdere miljøtilstanden i forbindelse med vannforskriften (Veileder 01:2009). Til innsamling ble sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost et al. 1971). Det ble anvendt en håv med maskevidde 0,45 mm med åpning 30 x 30 cm montert på et skaft. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot substratet slik at strømmen går rett inn i åpningen. Med en fot blir substratet i forkant av håven rotet opp slik at dyr, planter og

organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. Alle prøvene ble fiksert med etanol i felt. Bunndyrene ble plukket ut, sortert og bestemt i laboratoriet.

Det er benyttet to indekser for å beskrive den økologiske tilstanden basert på bunndyr, EPT indeksen og ASPT indeksen, som også brukes i klassifiseringen av vannforekomster iht. vannforskriften. ASPT indeksen (**A**verage **S**core **P**er **T**axon) baserer seg på toleransegrenser for ulike grupper og arter (Armitage *et al.*, 1983). Denne indeksen har verdier fra 1-10 (Tabell 1). Grensen mellom «god» og «moderat» økologisk tilstand er satt til 6, og verdier over dette er tilstandsmål for alle vassdrag med hensyn på organisk påvirkning.

For å kunne sammenligne de ulike kvalitetselementene som benyttes i vannforskriften er også normalisert EQR verdier beregnet. Disse har verdier fra 0 til 1. De biologiske kvalitetselementene for elver er påvekstalg, bunndyr og fisk. Den økologiske tilstanden bestemmes først og fremst av disse. Dårligere tilstand enn *god økologisk* tilstand krever tiltak (Veileder 01:2009).

Tabell 1. ASPT verdier basert på bunndyr for å karakterisere økologisk tilstand i elver. Kilde: Direktoratgruppa for gjennomføring av Vanndirektivet, 2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 01:2009. 181 s.

Økologiske tilstand	ASPT
Svært god	> 6.8
God	6 – 6.8
Moderat	5.2 - 6
Dårlig	4.4-5.2
Svært dårlig	< 4.4

EPT indeksen er summen av antall arter av døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) (såkalte EPT arter) og relateres til det antall arter som forventes å være tilstede i uberørte lokaliteter i en region. Avvik fra denne relateres til vannforskriftens femdelte skala for vannkvalitet.

Forsuringsnivået er beregnet ut fra en forsuringsindeks basert på tilstedeværelse eller fravær av mer eller mindre sensitive arter av bunndyr. Det beregnet forsuringsindekser basert på bunndyr på alle undersøkte stasjoner. Raddum 2 indeksen er benyttet (Fjellheim og Raddum 1990; Raddum 1999). Denne er noe mer følsom enn Raddum 1 og baserer seg på forholdet mellom forsuringsfølsomme døgnfluer og forsuringstolerante steinfluer. Høyeste verdi er 1 og angir ingen forsuring, mens verdier mellom 1,0 og 0,5 antyder grader av forsuringsstress for bunndyr. Laveste verdi, 0,5, oppnås når det ikke finnes forsuringfølsomme døgnfluearter.

3.3. Fiskebestand

Til innsamling og bestandsberegning av fisk ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av Terik Technology. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz.

Stasjoner ble i hovedsak overfisket tre ganger og tettheten av fisk ble beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt etter hver omgang. Der det var lite fisk ble det bare fisket én omgang og bestanden beregnet basert på fangbarhet.

I beregningene av fisketetthet er det for ørret skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$). Tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m², og er beregnet for alle enkeltstasjoner.

Fiskeundersøkelsen skal beskrive bestandstetthet, artssammensetning og størrelsesfordeling i de ulike bestandene. Resultatene er sett i sammenheng med vannforskriften.

Songa elv i området mellom Urdbøtjønne og Totak er undersøkt spesielt. Området er uoversiktlig og preget av steinblokker av betydelig størrelse (biler, hus). Det er angitt mulig lekkasje fra Urdbøtjønne, noe som innebærer rennende vann i grunnen mellom Urdbøtjønne og Totak. Det er gjennomført befarings i området og benyttet elektrisk fiskeapparat for å påvise rekruttering hos ørret.

Det ble enighet om å opprettholde elektrofiske på to stasjoner nedstrøms vandringshinderet i Bituåi og 2 stasjoner oppstrøms. En stasjon ble lagt nær Bitdalsdammen, en stasjon ovenfor vandringshinder med rimelig vanndekket elveareal, en rett nedenfor hinderet og en stasjon nær Totak. Videre er det foretatt en grov vurdering av elva ovenfor vandringshinderet mtp. habitat/vanndekket areal for ørret.

3.4. Vandringshinder

Vurdering av vandringshinder er gjort på grunnlag av befarings i felt, opplysninger fra kjente folk og på grunnlag av «Norgebilder».

3.5. Gytegroptellinger

Tellinger av gytegroper av stor ørret i Bituåi er utsatt pga. stor vannføring i oktober 2014.

4. Resultater

4.1. Øvre Bora

4.1.1. Vannkjemi

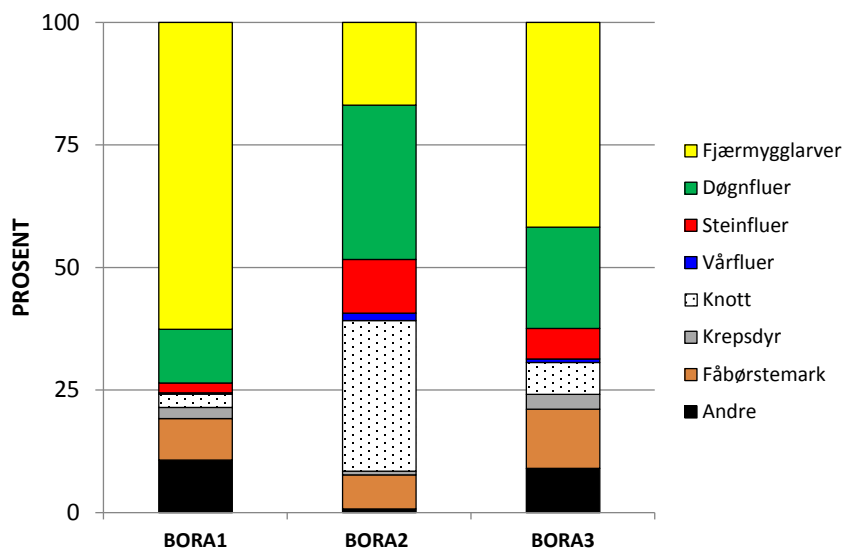
Vannet i Øvre Bora er ionefattig, med målt ledningsevne under 1 mS/m (Tabell 4.1). Vannet har lite farge og det er lave konsentrasjoner av naturlig løst organisk materiale. Det er lave konsentrasjoner av næringssalter (her målt som tot-P og tot-N). pH ligger rundt 7.0. Bufferkapasiteten er relativt lav (0.08-0.09 mmol/L). Analysene viser med dette typiske nivå for ionefattige bekker.

Tabell 4.1. Kjemiske vannanalyser på to stasjoner i Øvre Bora.

Stasjon	Dato	Kond mS/m	pH	Alk mol/L	DOC* mg/L	Tot-P µg/L	Tot-N mg/L
BORA1	22.09.2014	0.8	7.2	0.09	< 0.5	0.7	0.02
BORA3	22.09.2014	0.7	7.1	0.08	< 0.5	1.3	0.06

4.1.2. Bunn dyr

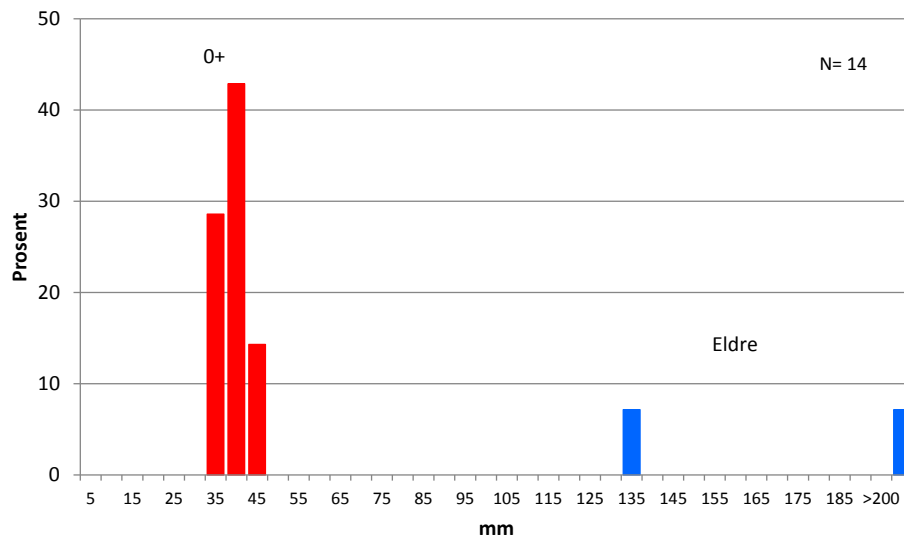
Fjærmygglarver utgjorde mer enn 60 % av bunnfaunaen basert på antall på den øverste stasjonen i Bora (Figur 5.1). Av andre grupper var det bare døgnfluenymfer som utgjorde mer enn 10 %. Lenger ned i elva dominerte døgnfluer og knott med hver seg ca. 30 % av bunndyrene. Fjærmygg utgjorde her 17 %, mens steinfluer talmessig utgjorde nær 11 %. På den nederste stasjonen som lå under HRV (magasinet var ikke fullt), dominerte igjen fjærmygg, 42 %, og døgnfluer 21 %. Fåbørstemark utgjorde her en større andel enn på de andre stasjonene, 12 %. Av EPT- artene var det flest arter av steinfluer, mens det bare ble funnet en vårflueart og to arter av døgnfluer (Vedlegg I; Fig. 4.5). Av krepsdyr ble bunnlevende hoppekreps (harpacticoid copepoda) og muslingkreps påvist.



Figur 4.1. Prosentvis fordeling av hovedgruppene av bunndyr på ulike lokaliteter i Øvre Bora høst 2014.

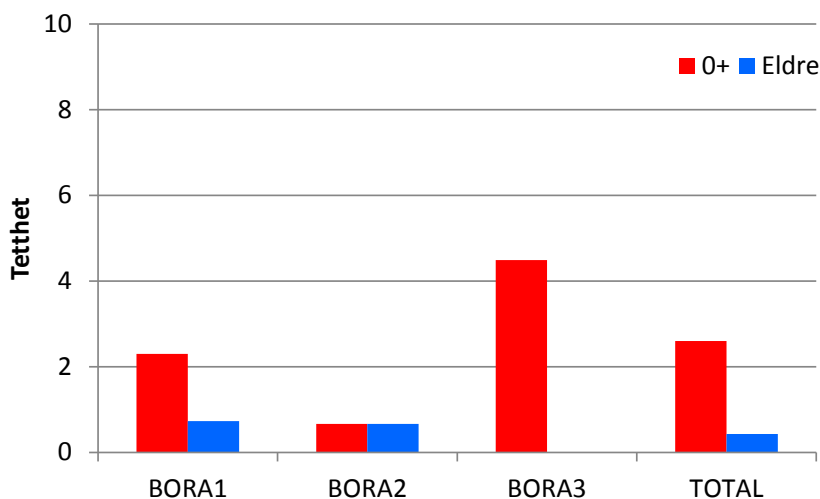
4.1.3. Fisk

Det ble fanget til sammen 14 ørret i Bora ovenfor Bordalsvatn (Tabell 4.3). Bestanden besto av både årsunger (0+) og eldre ørret. Årsungene var mellom 38 og 45 mm (Fig. 4.2) med en gjennomsnittslengde på 40,8 mm.



Figur 4.2. Prosentvis lengdefordeling av ørret fanget på stasjon tre stasjoner i Bora ovenfor Bordalsvatn i september 2014.

Bestandstettheten av ørretrekrutter i Øvre Bora var svært lav. Høyeste tetthet, 4,5 fisk pr. 100m², ble beregnet på den nederste stasjonen, der det bare ble fanget 0+ (Fig. 4.3).



Figur 4.3. Beregnet tetthet (antall pr. 100m²) av ørret på ulike stasjoner i Bora ovenfor Bordalsvatn i september 2014.

4.2. Nedre Bora

4.2.1. Vannkjemi

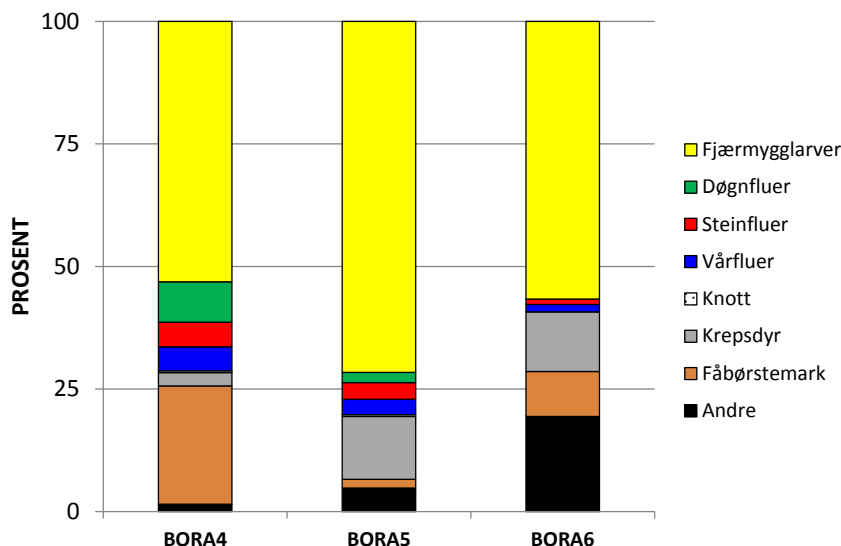
Vannet i Nedre Bora er generelt ionefattig med målt ledningsevne < 1 mS/m (Tabell 4.2). Ved stasjon BORA4, ut av Bordalsvatn, er ledningsevnen noe høyere med 3.4 mS/m, noe som også gjenspeiles i høyere alkalinitet (0.22 mmol/L , mot $< 0.10 \text{ mmol/L}$ ved hhv stasjon BORA5 og 6). Vannet er klart (lite farge) med lave konsentrasjoner av naturlig løst organisk materiale. Det er lave konsentrasjoner av næringssalter, med tot-P $< 2 \text{ µg/L}$ og tot-N $< 150 \text{ µg/L}$. pH ligger rundt 7.0. Analysene viser med dette typiske nivå for ionefattige og næringsfattige bekker (BORA5 og 6), mens BORA4 er mer ionerik og har høyere uorganisk bufferevne.

Tabell 4.2. Kjemiske vannanalyser på tre stasjoner i Nedre Bora.

Stasjon	Dato	Kond mS/m	pH	Alk $\mu\text{mol/L}$	DOC* mg/L	Tot-P $\mu\text{g/L}$	Tot-N mg/L
BORA4	23.09.2014	3.4	7.1	22	< 0.5	1.0	0.14
BORA5	23.09.2014	0.3	7.2	4	< 0.5	1.7	0.06
BORA6	23.09.2014	0.7	7.2	7	< 0.5	1.7	0.09

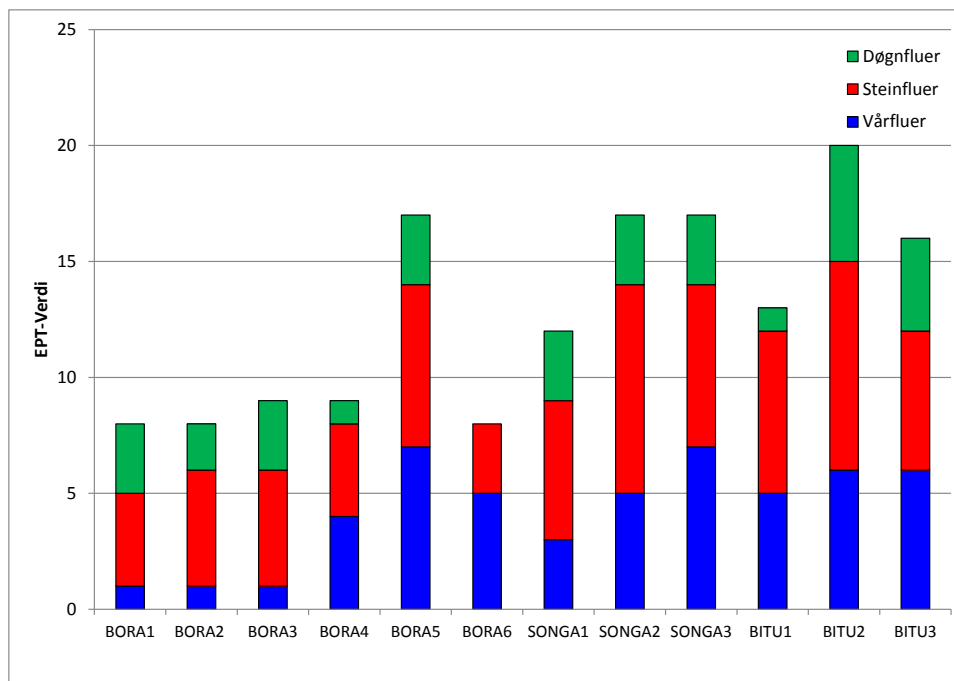
4.2.2. Bunndyr

I Bora nedenfor Bordalsvatn var bunnfaunaen lite variert. Fjærmygglarver dominerte fullstendig sammensetningen av bunndyr basert på antall. Størst dominans hadde fjærmygg på stasjon Bora 5, der de utgjorde nær 75 % av bunndyrene (Fig. 4.4). På de to andre stasjonene utgjorde fjærmygg mer enn 50 %. Øverst ble det funnet en relativt stor andel fåbørstemark, mens det på de to stasjonene nedenfor var det en relativt stor andel linsekreps, *Eurycercus lamellatus* (se Vedlegg I).



Figur 4.4. Prosentvis fordeling av hovedgruppene av bunndyr på tre lokaliteter i Bora nedenfor Bordalsvatn høst 2014.

Av EPT- artene var det her flest arter av steinfluer og vårfluer og det var 7 arter av disse på stasjon BORA5 (Fig 4.5). Det ble bare funnet tre arter av døgnfluer, stasjon BORA5 (Vedlegg I; Fig. 4.5). På stasjon BORA6 ble det ikke påvist døgnfluer.

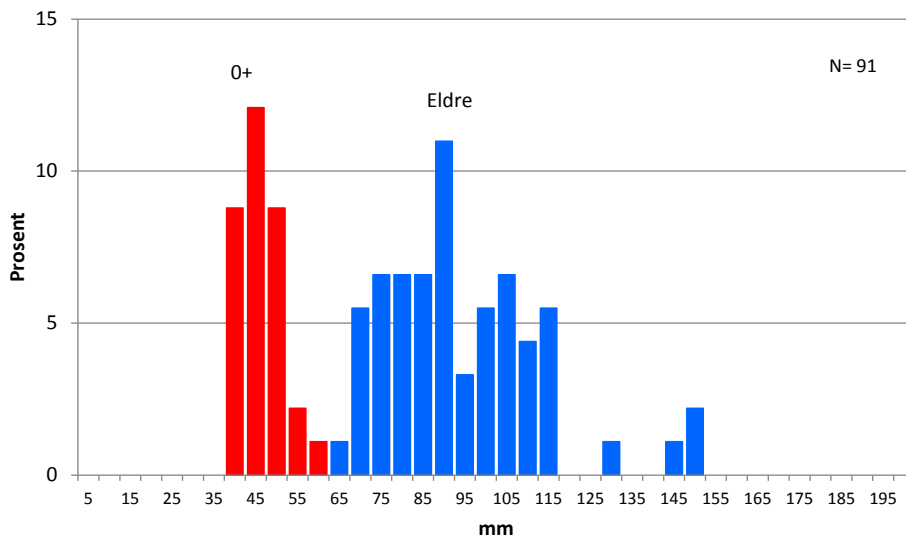


Figur 4.5. Antall EPT arter, døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*), på ulike lokaliteter i Bora, Songaåi og Bituåi i september 2014.

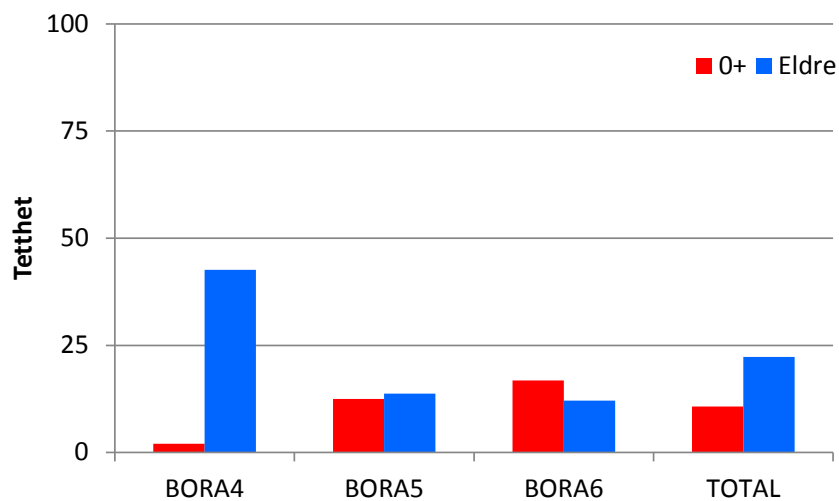
4.2.3. Fisk

Det ble funnet to fiskearter, ørret og ørekyt, i Bora nedenfor Bordalsvatn. Det ble imidlertid bare funnet to individer av ørekyt, og begge på stasjon BORA4 (Tabell 4.3). Ørret var mellom 40 og 153 mm, og bestanden besto av årsunger (0+) og eldre rekrutter (Fig 4.6). Årsungene var mellom 40 og 62 mm og gjennomsnittslengden for hele materialet av 0+ ble beregnet til 47,7 mm.

På stasjonen nedenfor Bordalsdammen dominerte eldre ørret bestanden av ørret og tettheten ble beregnet til 42,6 fisk pr. 100m² (Fig 4.7 og Tabell 4.3). Tettheten av 0+ var her bare c. 2 fisk pr. 100m². På stasjonene nær Venemodammen var det omtrent like mye 0+ som eldre ørret i bestanden. Fisketetthetene var imidlertid ikke spesielt høye (Fig. 4.7 og Tabell 4.3).



Figur 4.6. Prosentvis lengdefordeling av ørret fanget på de tre stasjoner i Bora mellom Bordalsvatn og Venemodammen i september 2014.



Figur 4.7. Beregnet tetthet (antall pr. 100m²) av ørret på ulike stasjoner i Bora nedenfor Bordalsvatn i september 2014.

Tabell 4.3. Avfisket areal, antall fisk av ulike arter, gjennomsnittslengde av årsunger(0+) og beregnet bestandstetthet av 0+ og eldre ørret på ulike stasjoner i Bora, Songaåi og Bituåi i september 2014.

STASJON	AREAL	ØRRET				ØREKYT	BEKKERØYE
		ANTALL	GJ.SN. 0+	TETTHET		ANTALL	ANTALL
				0+	ELDRE		
BORA1	136	4	39,3	2,3 ± 0,6	0,7 ± 0	0	0
BORA2	148	2	42	0,7 ± 0	0,7 ± 0	0	0
BORA3	180	8	41,3 ± 1,8	4,5 ± 0,5	0	0	0
BORA4	91	40	51,5	2	42,6 ± 2,6	2	0
BORA5	111	28	46,6 ± 2,5	12,5 ± 2,7	13,7 ± 0,7	0	0
BORA6	86	24	48,1 ± 2,2	16,8 ± 1,8	12,1 ± 1,9	0	0
SONGA1	110	4	36,0	3,7 ± 0,8	0	50	0
SONGA2	156	28	48,3 ± 3,2	5,1 ± 2,6	14,2 ± 1,8	0	0
SONGA3	103	14	45,7 ± 2,0	11,4 ± 2,2	2,9 ± 0	2	0
SONGA4	25	11	52,2	28,8	36,9	0	0
BITU1	116	7	-	0	6,0 ± 0	0	3
BITU2	111	18	42,8 ±	3,6 ± 0	14,4 ± 5,4	0	0
BITU3	14	7	-	0	50 ± 0	0	0
BITU4	84	40	42,4 ± 1,8	49,7 ± -	19,1 ± 3,5	0	0

4.3. Songaåi

4.3.1. Vannkjemi

Vannet i Songaåi er ionefattig, med målt ledningsevne < 1 mS/m (Tabell 4.4). Vannet er klart (lite farge) med lave konsentrasjoner av naturlig løst organisk materiale. Det er lave konsentrasjoner av næringssalter, med tot-P < 2 µg/L og tot-N ≤ 120 µg/L. pH ligger rundt 7.0. Analysene viser med dette typiske nivå for ionefattige og næringsfattige bekker.

Tabell 4.4. Kjemiske vannanalyser ved tre stasjoner i Songaåi.

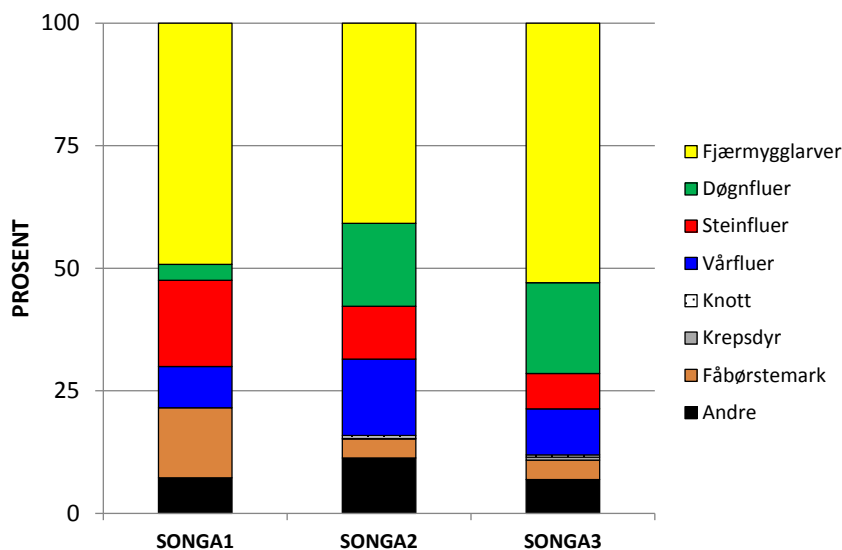
Stasjon	Dato	Kond mS/m	pH**	Alk µmol/L	DOC* mg/L	Tot-P µg/L	Tot-N mg/L
SONGA1	23.09.2014	0.7	7.0	8	< 1.0	1.7	0.10
SONGA2	24.09.2014	0.7	7.1	7	< 1.0	1.3	0.11
SONGA3	24.09.2014	0.8	7.2	7	< 1.0	1.3	0.12

** pH kan ofte måles til noe høyere i vannprøver sendt til lab, i forhold til hva som ville vært målt *in situ*

4.3.2. Bunndyr

På de tre stasjonene i Songaåi var fjærmygg larver antallsmessig dominerende gruppe av bunndyr (Fig. 4.8), og utgjorde mellom 41 og 53 % av bunndyrene, avhengig av lokalitet. Av andre grupper var andelen steinfluer størst på stasjon Songa1, mens døgnfluer og vårfluer var

relativt høy på stasjon Songa 2 og 3. Til sammen var andelen av disse to gruppene her henholdsvis 33 og 27 % (Fig. 4.8).



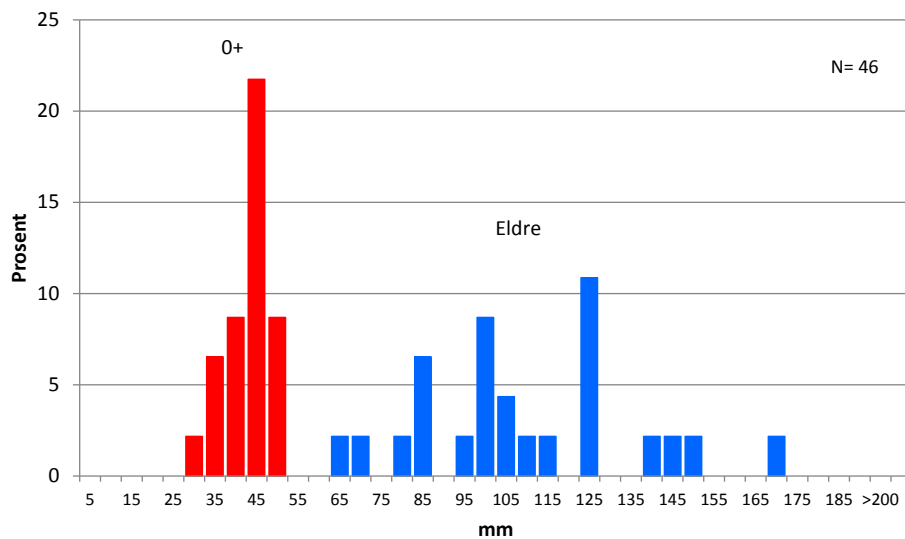
Figur 4.8. Prosentvis fordeling av hovedgruppene av bunndyr på tre lokaliteter i Songaåi høst 2014.

Av EPT- artene var det her flest arter av steinfluer og vårfluer og det var flest steinfluearter, 9, på stasjon Songa2, mens vårfluene hadde flest arter, 7, på Stasjon Songa3 (Fig. 4.5). Det ble funnet fire arter av døgnfluer (se Vedlegg I). To av disse ble funnet på alle tre stasjoner, mens en art bare ble funnet på stasjon Songa1.

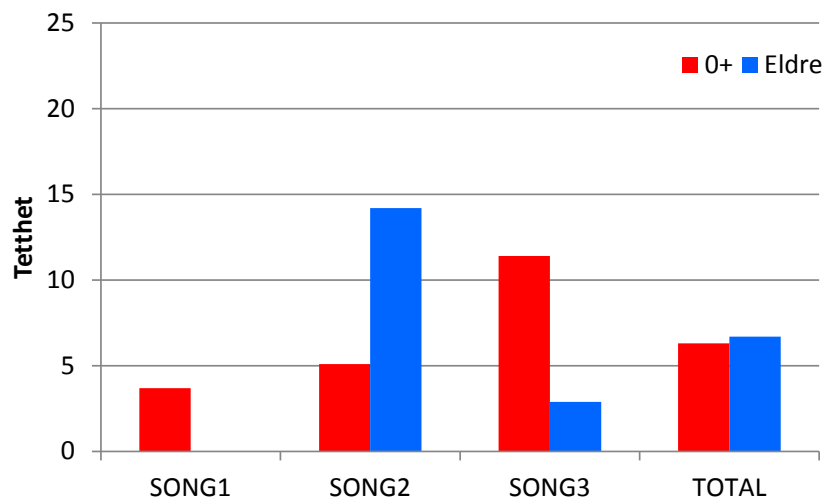
4.3.3. Fisk

Det ble funnet to fiskearter i Songaåi, ørret og ørekyt. Ørret var mellom 34 og 172 mm, og bestanden besto av årsunger (0+) og eldre (Fig. 4.9). Største årsunge målte 51 mm, og gjennomsnittslengden av hele materialet var 44,8 mm. De minste årsungene ble funnet rett nedenfor Songadammen (Tabell 4.3).

I Songa nedenfor Songadammen var det svært lite ørret og det ble bare funnet årsunger. Tettheten av disse ble beregnet til 4,0 ørret pr. 100m². Størst tetthet av ørret ble beregnet på stasjon Songa 2. Eldre ørret dominerte og tettheten av disse ble beregnet til 14,2 fisk pr. 100 m², Fig. 4.10 og Tabell 4.3. På stasjon Songa 3 dominerte årsunger av ørret og tettheten ble beregnet til 11,4 fisk pr. 100 m².



Figur 4.9. Prosentvis lengdefordeling av ørret fanget på de tre øverste stasjonene i Songaåi i september 2014.



Figur 4.10. Beregnet tetthet (antall pr. 100m²) av ørret på de tre øverste stasjonene i Songaåi i september 2014.

Helt nederst i Songaåi, etter at denne har passert Urdbør ura og før den renner i i Totak, ble det funnet både årsunger og eldre ørretunger. Det ble bare fisket en omgang og basert på fangbarhet ble bestanden av henholdsvis årsunger og eldre ørretunger beregnet til 28,8 og 36,9 ørret pr. 100m² (Tabell 4.3).

4.4. Bituåi

4.4.1. Vannkjemi

Vannet i Bituåi er ionefattig, med målt ledningsevne mellom 1.2-1.7 mS/m. Vannet er klart (lite farge) med lave konsentrasjoner av naturlig løst organisk materiale. Det er lave konsentrasjoner av næringssalter, med tot-P < 3 µg/L og tot-N ≤ 140 µg/L. Analysene viser med dette typiske nivå for ionefattige bekker. pH ligger rundt 7.0, noe høyere ved stasjon 4 (pH 7.6). Den uorganiske bufferkapasiteten er lav (12-14 µmol/L), men er noe høyere enn hva som ble målt ved de fleste stasjonene i Bora og Songa.

Tabell 4.5. Kjemiske vannanalyser på fire stasjoner i Bituåi.

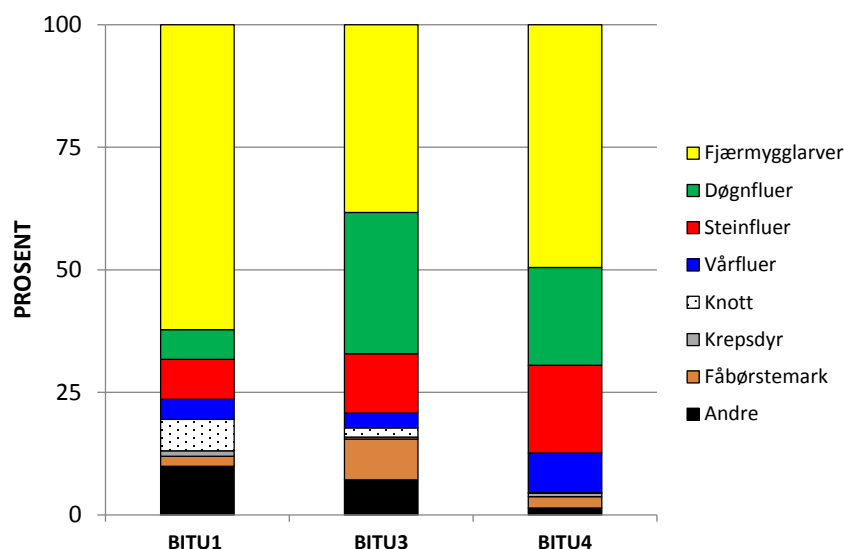
Stasjon	Dato	Kond mS/m	pH	Alk µmol/L	DOC* mg/L	Tot-P µg/L	Tot-N mg/L
BITU1	23.09.2014	1.7	6.8	14	< 1.0	2.3	0.14
BITU2	24.09.2014	1.2	7.0	13	< 1.0	1.3	0.08
BITU3	22.09.2014	1.2	7.1	14	< 1.0	2.7	0.11
BITU4	22.09.2014	1.3	7.6	12	< 1.0	1.3	0.08

** pH kan ofte måles til noe høyere i vannprøver sendt til lab, i forhold til hva som ville vært målt *in situ*

4.4.2. Bunndyr

I Bituåi nedenfor Bitdalsdammen (BITU1) var bunnfaunaen generelt sett dominert av fjærmygg. Fjærmygglarver hadde størst dominans på øverste stasjon der de utgjorde 62 % av bunndyrene basert på antall (Fig. 4.11). Alle de andre gruppene av bunndyr utgjorde mindre enn 10 %. På de to nedenforliggende stasjonene er bunnfaunaen noe mer variert, med et langt større innsalg av EPT-arter. Minst dominans hadde fjærmygg på stasjon BITU3, der de utgjorde nær 38 % av bunndyrene (Fig. 4.11). På denne stasjonen var det et betydelig innsalg av døgnfluer, med en andel på ca. 28 % av bunndyrene. På stasjon BITU4 utgjør fjærmygg ca. 50 % av bunndyrene, mens døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT-artene) har et samlet innslag på 46 %.

Av EPT-artene ble det funnet til sammen 12 arter av steinfluer (Vedlegg I). Ni av disse artene ble funnet på stasjon BITU3, mens det ble funnet syv arter på stasjonen øverst i Bituåi (Fig. 4.5). Det ble funnet 5 arter døgnfluer og alle var til stede på stasjon BITU3 (Fig. 4.5 og Vedlegg 1). Av de syv påviste arter av vårfluer, ble seks arter funnet på de to nederste stasjonene.

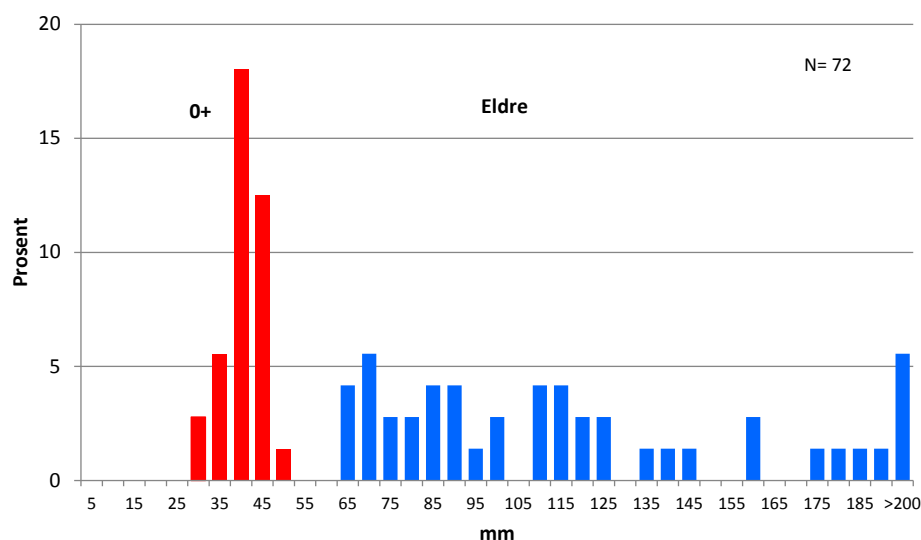


Figur 4.11. Prosentvis fordeling av hovedgruppene av bunndyr på tre lokaliteter i Bitu høst 2014.

4.4.3. Fisk

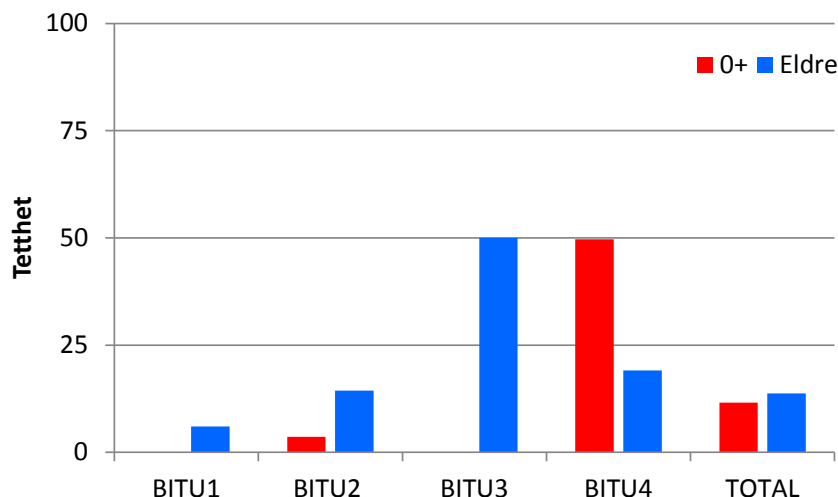
I Bituåi ble det funnet to fiskearter, ørret og bekkerøye. Bekkerøye ble bare funnet på den øverste stasjon og det ble funnet tre individer (Tabell 4.3). Disse var henholdsvis 49, 110 og 148 mm. Minste fisk var 0+, mens den største var gytemoden hann.

Ørret var dominerende fiskeart og det ble funnet årsunger (0+) og eldre. Årsungene var mellom 33 og 50 mm (Fig. 4.12). Årsunger ble ikke funnet på stasjon BITU1 og BITU2 (Tabell 4.3). Eldre ørretunger målte fra 67 til 252 mm, og bestanden av eldre ørret består av minst tre årsklasser.



Figur 4.12. Prosentvis lengdefordeling av ørret fanget på fire stasjoner i Bituåi i september 2014.

Den høyeste tettheten av ørretunger ble beregnet nederst i Bituåi, og bestanden var her dominert av årsunger. Det ble beregnet en tetthet av 0+ på 49,7 fisk pr. 100m², mens tettheten av eldre beregnes til 19,1 fisk pr. 100m². På BITU3 ble det bare funnet eldre ørret og tettheten beregnes til 50 fisk pr. 100m². Tettheten av ørret var lav på de to øverste stasjonene (Fig. 4.12 og Tabell 4.3).



Figur 4.12. Beregnet tetthet (antall pr. 100m²) av ørret på de tre øverste stasjonene i Songaåi i september 2014.

5. Kommentarer

De undersøkte elvestrekningene er regulerte og har lavere og til dels betydelig lavere vannføring enn normaltstanden. Det slippes vanligvis ikke vann fra Årnotvatni til øvre Bora, eller fra Bordalsvatn til nedre Bora. Det slippes heller ikke vann fra Songamagasinet til Songaåi eller fra Bitdalsmagasinet til Bituåi. Disse elvestrekningene vil få tilført vann fra uregulert restfelt nedenfor magasinene. Denne restvannføringen er betydelig ifb med smeltevann vår og forsommer, men den vil ikke erstatte utløpseffekten fra innsjøer som bl.a. består av drift av organismer og næringspartikler produsert i innsjø/magasin, og som blir tilgjengelig for nedenforliggende elvestrekninger.

Det må imidlertid nevnes at vannføringene på ettervinter og forsommer 2014 i denne sammenheng var avvikende. Årsaken var vedlikehold på Songa kraftverk, noe som gjorde at vann ble sluppet fra Årnotvatni til Bordalen (11.3-23.6.2014), fra Songa til Songaåi (23.3-15.5 og 4.6-17.6.2014) og fra Bitdalsmagasinet til Bituåi (19.6-ca 1.7.2014). Det betyr at vannføringen på elvestrekningene var noe større enn i et «vanlig» år, men først og fremst at det var tilførsel av vann fra magasinene. Det vil her være tilførsel av drivorganismer og i tillegg kan utvandring av fisk ikke utelukkes. Rent metodisk vil det derfor være et spørsmål om de biologiske forholdene på disse elvestrekningene sommer og høst 2014 representerer et «vanlig» år uten påvirkning av vannslipp fra magasinene vår og forsommer samme år.

Det ble imidlertid ikke sluppet vann fra Bordalsvatn til nedre Bora forsommer 2014, og forholdene i 2014 i nedre Bora vil derfor representere normalsituasjonen mht. regulering.

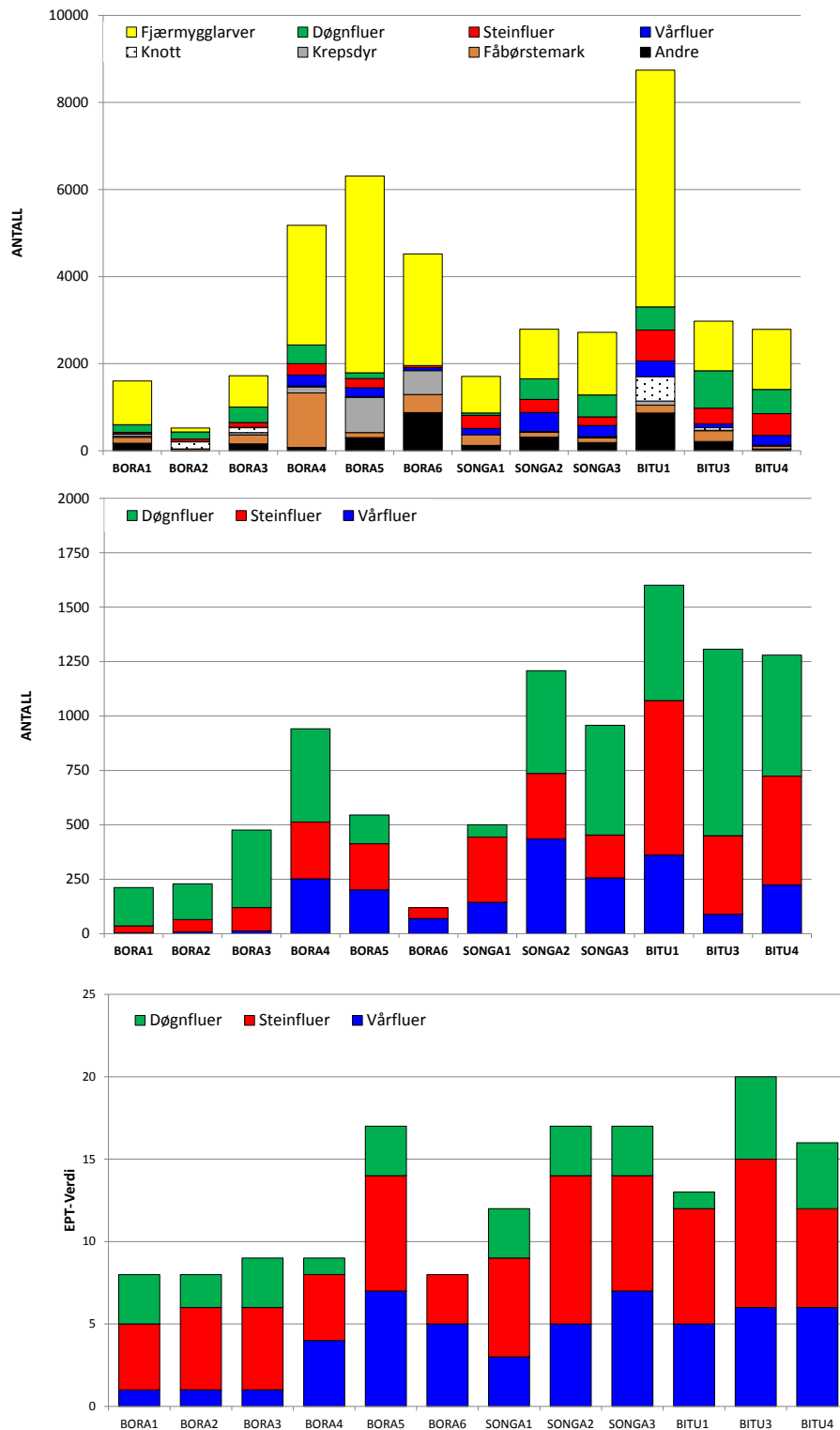
5.1. Vannkjemi

De vannkjemiske analyseresultatene i Bora, Bituåi og Songaåi indikerer at dette er ionefattige vannforekomster med lav ledningsevne under 1 mS/m og liten uorganisk bufferevne (ofte < 15 µmol/L). pH er relativt høy og ligger typisk rundt 7.0 (målt i vannprøver sendt til laboratoriet). Det er lave konsentrasjoner av naturlig løst organisk materiale i vannforekomstene, og bekkene er lite farget. Konsentrasjoner av næringssalter (her målt som tot-P og tot-N) er lave (< 3 µg Tot-P/L og < 0.15 mg Tot-N/L). Bufferkapasiteten er relativt lav (0.08-0.09 mmol/L). Analysene indikerer nivåer for typiske ionefattige og næringsfattige bekker.

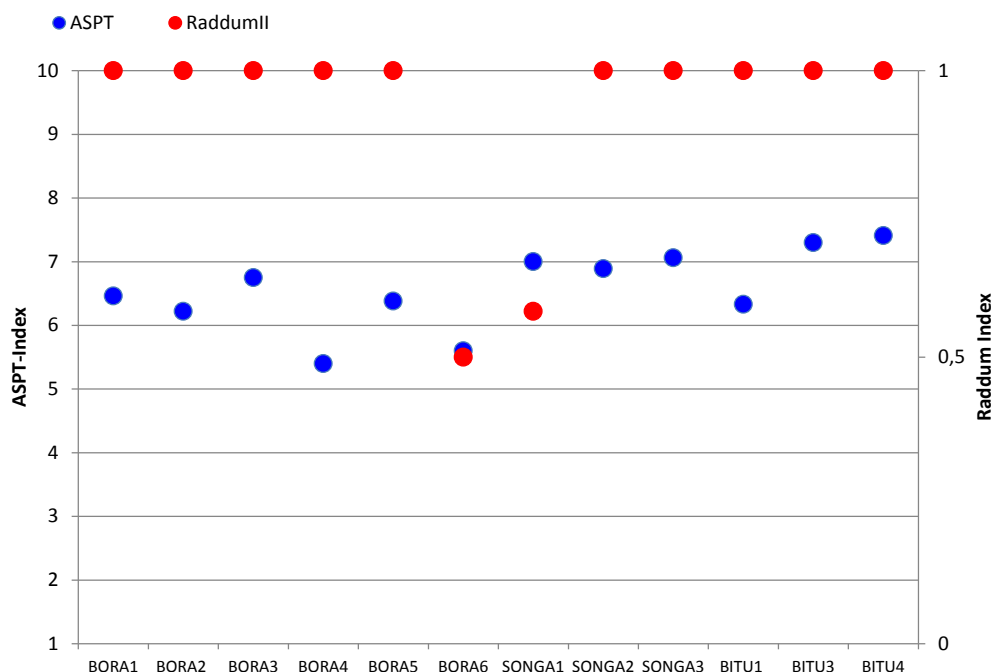
5.2. Bunndyr

Av de undersøkte elvene var det Bora nedenfor Bordalsvatn (BORA4) som hadde den minst varierte bunnfaunaen basert på individantallet av de ulike gruppene. Dette skyldes at antallet individer av fjærmygg var generelt høyt i forhold til antallet av de andre gruppene og dette gjorde seg gjeldene på alle stasjonene (Fig. 5.1). Tilsvarende forhold ble funnet på noen av lokalitetene i de andre elvene, f.eks. BORA1 og BITU1. BITU1 hadde det absolutt høyeste antall fjærmygglarver. Fjærmygg er viktige næringsdyr for fisk på rennende vann og spesielt for årssunger. For større rekrutter får større næringsdyr økt betydning. Viktige bunndyr er da bl.a. EPT-artene døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Dette er bunndyr som er store og lett tilgjengelige for ørret i driv. Som det fremgår av Fig. 5.1 var individantallet av disse også høyt øverst i Bituåi (BITU1), men antallet EPT-arter var imidlertid lavere øverst i Bituåi enn på lokalitetene nedenfor, altså en mindre variert EPT-fauna.

Øvre Bora hadde det laveste individantallet bunndyr, spesielt var antallet lavt på BORA2. Øvre Bora hadde også de laveste EPT-verdiene. Et tilsvarende lavt antall individer ble funnet øverst i Songaåi (SONGA1). Dette var også den eneste elven som hadde lavest individantall bunndyr på stasjonen nedenfor dammen. I Bituåi og i Øvre Bora var antall bunndyr høyest øverst. I Øvre Bora var det også en betydelig reduksjon i individantallet av EPT-arter nedover elva og på stasjon BORA6 manglet i tillegg døgnfluer, noe som medførte en lav EPT-verdi. Fravær av døgnfluer gjør at lokaliteten ble karakterisert som forsuret, se nedenfor. Fraværet av døgnfluer på stasjon BORA6 lar seg ikke forklare. Stasjonen ligger kun c. 500 m nedenfor BORA5, der individantallet av EPT artene og antallet EPT arter var høyere. De vannkjemiske målingene tyder ikke på endringer i vannkvalitet på strekningen mellom BORA5 og BORA6 som kan forklare disse endringene, se Tabell 4.2.



Figur 5.1. Antall individer av hovedgruppene av bunndyr på ulike lokaliteter (øverst), antall individer av døgnfluer, steinfluer og vårfluer og antall arter døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT-verdier) i Bora, Songaåi og Bituåi høst 2014.



Figur 5.2. ASPT verdier (økologisk tilstand) og verdier for Raddum II index (forsuring) på ulike lokaliteter i Bora, Songaåi og Bituåi i september 2014. Stiplet linje angir skille for «God økologisk tilstand» og «Moderat økologisk tilstand». Maksimumsverdien for Raddum II indeksen blir satt til 1, som indikerer ingen forsuring. Laveste verdi, 0,5, oppnås når det ikke finnes forsuringssømfintlige arter.

Basert på bunndyr beregnes den økologiske tilstanden i elvene med hensyn på organisk belastning (ASPT-indeks) i hovedsak til «God økologisk tilstand» (Fig. 5.2) på stasjoner som ikke ligger for nær opptil Bitdalsmagasinet og Bordalsvatn. Rett nedenfor Bordalsvatnet (BORA4) og Bitdalsmagasinet (BITU1) er det lavere ASPT verdier enn på de nedenforliggende stasjoner i samme vassdrag. BORA4 har den laveste verdien og kan settes i forbindelse med fravær av vann fra magasinet vår og forsommer 2014, mens SONGA1 og BITU1 som fikk vann fra magasinet har høyere verdier. Det må presiseres at ASPT er en indeks som primært er beregnet på å «måle» organisk forurensning, og ikke reguleringseffekter der miljøeffekten i hovedsak dreier seg om hydrofysiske endringer. ASPT gir imidlertid utslag der de hydrofysiske miljøeffektene ved regulering er åpenbare, noe som nettopp vil være tilfelle på BORA4 og BITU1.

BORA6 hadde også lav ASPT verdi. Vannkjemisk skiller ikke BORA5 og BORA6 seg fra hverandre mht analyserte parametre. Generelt sett anses surt vann ikke som en begrensende faktor for bunndyr og fisk i de undersøkte elvene selv om nedre Bora på BORA6, og SONGA1 får lav forsuringssindeks (Fig.5.2). For stasjonen i Nedre Bora skyldes det at det ikke påvises individer av forsuringssømfintlige døgnfluer, mens en antydning til forsuring øverst i Songaåi tilskrives få individer av døgnfluen *Baetis rhodani* i forhold til forsuringstolerante steinfluer. Lokalitetene har henholdsvis pH 7,2 og pH 7,0, altså ikke surt vann. Det

er ingen plausibel forklaring på årsaken til at bunnfaunaen på stasjonen i nedre Bora skiller seg fra de øvrige stasjonene. Det anbefales derfor gjennomført en ny innsamling av bunndyr fra stasjon BORA6 og ny vurdering av tilstand, for å avklare om dette var et tilfeldig resultat.

Generelt sett var det en økning i artsmangfoldet av viktige bunndyr og næringsdyr for fisk med økende avstand fra dammene. Nær dammene dokumenteres en til dels sterkt modifisert bunnfauna (se Fig 5.1, nederst). Her er også arealet for produksjon av bunndyr sterkt begrenset og viktige funksjonelle bunndyrgrupper som finnes i utløp av innsjøer og som ernærer seg av driv mangler, f.eks. knott og nettspinnende vårfluer. Dette er forårsaket både av liten vannføring og fravær av utløpseffekt fra innsjøer/magasiner. Økningen i artsmangfold videre nedover må tilskrives en økning i vannføringen fra restfeltene nedenfor dammene. I Bora, i Songaåi og i Bituåi vil uregulert restfelt være styrende og gi økende vannføring med økende avstand fra dammene. Denne økningen i vannføring gir også økt produktivt areal og gir grunnlag for en bunnfauna der de viktigste funksjonelle gruppene er til stede. Det er imidlertid ikke mulig å angi avstand fra dam for økt mangfold av bunndyr. En minste-vannføring fra dammene vil øke det produktive arealet og gi en bunnfauna der de viktigste funksjonelle gruppene tilstede.

5.3. Fiskebestand

Det ble til sammen funnet tre fiskearter, ørret, bekkerøye og ørekyt, der bekkerøye og ørekyt er introdusert. Vanligste og dominerende art var ørret.

Ørekyt ble bare funnet på to stasjoner i Songaåi. I de to andre elvene ble ørekyt ikke påvist. Tettheten av ørekyt var høy øverst i Songaåi (SONGA1), mens det i Songaåi på stasjonen før Urdbøtjønne (SONGA3) ble fanget to individer. Fra tidligere undersøkelser (Tranmæl og Midttun 2005) rapporteres det om fangst av ørekyt nederst i Bituåi (ett individ), mens det på Songaåi sitt innløp i Totak, tilsvarende SONGA4 ikke ble fanget fisk. Siden de øvrige bekkene og lokalitetene ikke tidligere er undersøkt, er det ikke mulig å si noe om eventuelle endringer i bestanden av ørekyt.

Bekkerøye ble bare funnet på stasjonen øverst i Bituåi (BITU1). Det ble her funnet tre individer. Ett individ var en gytemoden hann, mens ett individ var årsunge (0+). Dette viser at bekkerøye reproducerer øverst i Bituåi, men bestanden synes å være liten. Bekkerøye ble første gang innført til Norge fra USA i 1877. Bekkerøye viste seg senere å ha en høy toleranse for surt vatn og ble på 1970-tallet og utover derfor benyttet i utsettinger i de mest forsursrammede områdene, inkludert mange reguleringsmagasiner med utsettingspålegg (se Hesthagen og Kleiven 2013). Etter hvert ble det satt ut bekkerøye i områder både med og uten forsursproblemer. Det etablerte seg selvreproduserende bestander av bekkerøye flere steder. Det er lenger ikke tillatt å sette ut bekkerøye. Bekkerøye er konkurransesvak og finnes hovedsakelig i mindre bekker, ofte kalde kildevannsbekker. Den eldste og mest kjente naturlig rekrutterende bestand i Telemark er Øyfjell. Flere selvreproduserende bestander av bekkerøye i Telemark er angitt i Hesthagen og Kleiven (2013).

Ørret ble funnet på alle stasjonene, men i varierende tetthet. Tilstedeværelse av årsunger på stasjoner i innløpselv til magasinene viser at bekkene opp til vandingshinder i varierende grad fungerer som gyteområde for ørret fra de respektive magasiner.

Øvre Bora. De laveste tetthetene av ørret ble beregnet i Øvre Bora. Det ble imidlertid påvist 0+ på alle stasjoner, også ovenfor vandringshinder, noe som dokumenterer at det også her er en reproduserende bestand. Tettheten av ørret var imidlertid liten. Gustavsen (2008) angir at Bordalsmagasinet har en tettere bestand av ørret enn det som er dokumentert ved tidligere undersøkelser og videre at 75 % av bestanden trolig stammer fra naturlig rekruttering. Det var derfor forventet en langt høyere tetthet av ørret i Øvre Bora nær Bordalsmagasinet (BORA2 og BORA3) enn det funnet i 2014. Gustavsen (2008) mener at bare strekningen i Bora under HRV fungerer som gyteområde fordi elva det meste av året er tørrlagt. Dette er imidlertid ikke riktig at elva er tørrlagt det meste av året. Med et uregulert restfelt er det her vannføring hele året. Med fine områder for gyting og oppvekst var det forventet en høyere tetthet av ørret. Lav tetthet lar seg ikke forklare ut fra dårlig vannkvalitet eller forsuring. Funn av årsunger ovenfor vandringshinder viser en reproduserende stasjonær elvebestand som kan bidra med ørret til Bordalsmagasinet gjennom nedvandring. Det ble også funnet enkelte årsunger av ørret i 2014 i reguleringssonen til Bordalsvatn nær innløpet av Bora. Utløpselven er stengt med dam og fungerer derfor ikke som rekrutteringsområde. Det er ikke dokumentert, men trolig er andre innløpselver/bekker til Bordalsmagasinet viktigere for rekruttering enn Øvre Bora, som har en relativt kort elvestrekning mellom magasin og første vandringshinder.

Nedre Bora. Nedenfor Bordalsmagasinet, ble det på elvestrekningen ned til Kråkemoen funnet både 0+ og eldre ørret. Tettheten av 0+ var liten, mens tettheten av eldre fisk var høy og høyere enn forventet ut fra tettheten av 0+. Strekningen fungerer som gyteområde for Kråkemoen og fisk herfra kan vandre videre nedover vassdraget. Nedre Bora har imidlertid på BORA4 svært lite/nesten ikke vann og arealet for rekruttering og produksjon er lite. Hvorvidt vannføringen før Kråkemoen består av lekkasje fra dammen eller av grunnvann er uklart. Selv om det ikke fremkommer av de vannkjemiske data og vurdering av økologisk tilstand, hadde elva her en tett bestand av en ikke artsbestemt alge (ikke påvekstalge, ikke trådformet). Liten vannføring og til dels fravær av vann gjør det sannsynlig med stor årlig variasjon i rekruttering som følge av innfrysing av gytegrøper eller svært høye temperaturer om sommeren, som f.eks. i 2015.

På de to stasjonene i Nedre Bora mellom vandringshinder og Venemodammen (BORA5 og BORA6) ble det funnet både 0+ og eldre ørret i rimelig høye tettheter. Stasjonen BORA6, som ut fra kriterier for bunndyr faller dårlig ut, hadde den høyeste fisketettheten av de to stasjonene. Resultatene viser god rekruttering og at Nedre Bora opp til vandringshinder, ca. 1,4 km fra Venemodammen er et svært viktig rekrutteringsområde og sannsynligvis det eneste av betydning for ørretbestanden i Venemodammen.

Songaåi. Det ble fanget årsunger av ørret på alle stasjoner, mens eldre ørret ikke ble funnet øverst i Songaåi, og det ble også her bare funnet lav tetthet av årsunger. Det slippes ikke minstevann fra Songa, og elva består her av kulper og stille partier med substrat av sand, grus og mudder. Små strykstrekninger for reproduksjon av ørret er begrenset. Ørret kan normalt ikke slippe seg ned fra Songa og bestanden vil bestå av stasjonær fisk. Et begrenset habitat og

konkurranse fra en tett ørekyt bestand gjør at ørretbestanden her er liten og isolert fra ovenforliggende magasin og av liten betydning for strekningen nedenfor.

Den første stasjonen nedenfor mulig vandringshinder (SONGA2) var dominert av eldre ørretunger, mens bestanden på stasjonen rett oppstrøms Urdbøtjønne hadde flest årsunger (0+). Forskjellen i sammensetning skyldes primært substrat. SONGA2 har mye blokk og stor stein, mens SONGA3 har mindre stein, grus og sand, og bedre egnet for gyting og for årsunger. Imidlertid er det naturlig reproduksjon av ørret på hele strekningen mellom Urdbøtjønne og vandringshinder oppover i Songaåi. Gytefisk vil være stasjonær ørret og ørret som vandrer opp fra Urdbøtjønne, og muligens fra Totak, se nedenfor.

I Songaåi mellom nedre del av Urdbø-ura og Totak (SONGA4) ble det påvist årsunger i høye tettheter på avgrensede arealer der det var substrat for gyting. Det ble også funnet relativt høye tettheter av eldre ørret, men ulike metodikk og gjennomføring av el.fiske begrenser sammenligning med de øvrige elvene. Ved undersøkelsen i 2004 ble det ikke fanget ørret her (Tranmæl og Midttun 2005). Denne strekningen fungerer som rekrutteringsområde for ørret fra Totak, men elva videre oppover er det vanskelig å si noe om. Vandringsmulighetene for fisk fra Totak videre opp er vanskelig å vurdere siden elva delvis renner i et 890 m langt blokklandskap, men ørret ble påvist også ovenfor det som tidligere er angitt som vandringshinder. Det er imidlertid klart at det er naturlig rekruttering hos ørret på den strekningen som opplagt er tilgjengelig fra Totak. Det er imidlertid uklart om ørret kan vandre inn i Urdbøtjønne. Utløpselva er ikke synlig i dagen, så denne vandringen må eventuelt skje gjennom blokkområder i bredden/bunnen av Urdbøtjønne (se også Brabrand et al. 2015).

Bituåi. Ørret ble fanget på alle stasjoner, men det var bare på to stasjoner at det ble påvist årsunger. Rett nedenfor Bitdalsmagasinet var tettheten av ørret svært lav og det ble her bare funnet eldre fisk. Det er ingen minstevannføring fra magasinet. Strekningen har derfor ingen betydning for Bitdalsmagasinet eller for nedenforliggende strekning. Det dreier seg her om en stasjonær bestand med begrenset rekruttering og oppvekstmuligheter. Elva er preget av lav vannhastighet og sedimentering av finere løsmasser, noe som ikke gir gode habitatforhold for ørret. Liten vannføring gjør at fisk her vil være utsatt både for innefrysing av rogn og muligens av høye vanntemperaturer om sommeren. Sommeren 2014 var varm og høye vanntemperaturer kan være en medvirkende årsak til at 0+ ikke påvises og at det var få eldre fisk. Vannkvaliteten ansees som tilfredsstillende.

Tiltak på denne strekningen vil kreve økt vannføring.

Videre nedover mottar Bituåi restvannføring fra flere mindre felt og vannføringen øker. Dette har stor betydning for ørretbestanden. Stasjon BITU2 har en bestand av både årsunger (0+) og eldre ørret, og strykstrekninger her og videre nedover har betydning for en selvreproduserende bestand, som trolig har større individer i kulper og loner nedover elva. Alt tyder på at det i dag her er god rekruttering av ørret.

Alt tyder på at det i dag er god rekruttering av ørret i de nedre deler av Bituåi og at dette er et viktig bidrag til ørretbestanden i Totak. Her ble det på stasjon BITU4 beregnet høye tettheter av ørretunger, både årsunger og eldre. De tettheter som beregnes her er i størrelsesorden de

samme som beregnes i Tansåi (se Brabrand et al. 2015). Tansåni regnes i dag som viktigste gyteelv for ørret til Totak, men de nederste 400 m i Bituåi må også anses som viktig. Tranmæl og Midttun (2005) beskriver også høye tettheter av ørretunger i de nedre deler av Bituåi, og anbefaler terskelbygging for å utnytte potensiale for å øke rekrutteringen og for å hindre tørrlegging av gyteområder ved lav vannstand i Totak, men påpeker også problemet med vandring og gjengroing. Terskler i nedre del av Bituåi vil imidlertid kunne føre til sedimentering av finere løsmasser og på sikt gi mindre egnet substrat for gyting og områder for ørretunger. Terskler vil derfor ikke nødvendigvis være en gunstig løsning for å bedre forholdene for ørret.

Videre oppover mot vandringshinderet har Bituåi i dag liten betydning for rekrutteringen til Totak. På BITU3 ble det ikke funnet årsunger, bare eldre ørret. Her anses gytesubstratet som begrensende faktor, og utlegging av gytesubstrat på utvalgte steder mellom veibro og vandringshinder vil her kunne øke gytemulighetene videre oppover i Bituåi.

5.4. Vanndirektivet

Elveavsnittene som inngår i denne undersøkelsen; Øvre og nedre Bora, Songaåi og Bituåi er alle klassifisert som «Sterkt modifiserte vannforekomster» (Vest-Viken vannregion ved Buskerud fylkeskommune, 2015). I Veileder 01 (2014) angis at tilstanden i kunstige og sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) skal beskyttes mot forringelse og forbedres med sikte på at vannforekomstene skal ha minst *godt økologisk potensial (GØP) og god kjemisk tilstand*. Miljømålet «godt økologisk potensial» skiller seg fra miljømålet til naturlige vannforekomster ved at en vurdering av samfunnsnyttin inngår sammen med vurderingen av miljøeffekten.

Dersom det finnes økologiske data, kan dagens miljøtilstand sammenlignes med det vanntypespesifikke miljømålet «god økologisk tilstand».

Vanndirektivet for fisk vektlegger at alle naturlig forekommende arter skal være tilstede i rimelige tettheter og mengde, at alle årsklassene skal være tilstede og at vandring kan skje innenfor de opprinnelige vandringsstrekningene. Den opprinnelige fiskearten i området begrenser seg til ørret. I tillegg er ørekyt til stede på enkelte elvestrekninger og vil være en introdusert art, og bekkerøye (introdusert) fantes på den øverste stasjonen i Bituåi.

I regulerte elver vil det for både bunndyr og fisk være viktig å skille mellom tetthet/forekomst på den ene siden og totalbestand på den andre siden. Flere undersøkelser viser at fisketettheten (antall eller biomasse per arealenhet vanndekt areal) på elvestrekninger med lav vannføring pga. regulering ikke er særlig forskjellig fra tettheten i uregulerte vassdrag. Imidlertid er den totale bestanden og rekrutteringspotensialet redusert fordi vanndekket areal er mindre. Det berører selvsagt høstingspotensialet, og lite vann kan i tillegg påvirke fiskevandring.

I slike tilfelle er støtteparameteren «minste vanndekket areal» i en periode på minimum sju-dager om vinteren trolig den mest relevante for fisk, men også tidspunkt for redusert vannføring om høsten er en viktig faktor (Veileder 01-2014).

Miljømålet for de aktuelle elvestrekningene er angitt av Vannregionmyndigheten (Vest-Viken) som i samarbeid med vannregionutvalget har foreslått hvilke vannforekomster som skal utpekes som sterkt modifiserte og som har utarbeidet miljømålene for disse vannforekomstene, jfr. vannforskriften §§ 22 andre ledd og 24 første ledd. Miljømålet vil her være minst «Godt økologisk potensial» og god kjemisk tilstand. De konkretiserte GØP-miljømålene (gitt i 2015: «Grunnlag for regional prioritering av vilkårsrevisjoner,» Vest-Viken vannregion ved Buskerud fylkeskommune, Drammen) fremkommer som relativt generelle og stort sett beskrevet som «Fungerande akvatisk økosystem med tilstrekkelege vilkår for fisk», og at elvestrekningenes betydning for rekruttering av ørret til Venemodammen, Bordalsvatn og Totak skal sikres. For Nedre Bora (Gjøløydalen) og Bituåi inngår også målet om «haustbar bestand». Dette tolkes dithen at de viktigste økologiske elementene skal være tilstede med hensyn til reproduksjon av ørret og produksjon av bunndyr, inkludert næringsdyr for fisk, og med et visst potensiale for beskatning.

5.4.1. Kjemisk tilstand

De vannkjemiske analysene viser god kjemisk tilstand mht. næringssalter og pH på de stasjonene som ble undersøkt ved innsamling i september 2014. De biologiske indeksene ASPT og n-EQR for bunndyr er i stor grad et uttrykk for vannkjemisk tilstand og viser samme hovedtendens, men med forventet unntak av stasjoner nedstrøms dammene. Inntil videre (ref. BORA 5, BORA 6, SONGA1 og BITU1) antas at GØP kravet om god kjemisk tilstand å være ivaretatt.

5.4.2. Biologisk tilstand

Ørret er i all hovedsak til stede på de undersøkte stasjonene i «rimelige» tettheter og med flere årsklasser. Unntaket er ¹⁾ Øvre Bora der denne renner inn i Bordalsvatn, ²⁾ på øverste stasjon i Songaåi nær Songadammen, ³⁾ på øverste stasjon i Bituåi nedenfor Bitdalsdammen og ⁴⁾ i Bora nedenfor Bordalsmagasinet; BORA4. Her var tetthetene av ørret svært lave og med nærmest fravær av enten årsunger eller eldre rekrutter, dvs at kravet om at alle årsklassene skal være tilstede ikke er oppfylt. Med unntak av øvre Bora knyttes årsaken til permanent lav vannføring

Når det gjelder vandring vil utløpsdammene i Bordalsmagasinet, Songamagasinet og Bitdalsmagasinet hindre vandring mellom magasin og utløpselv. Dette har redusert naturlig reproduksjon for ørret på utløpselv i Bordalsvatn og Songamagasinet, mens Bitdalsmagasinet er et vandringshinder på en opprinnelig elvestrekning. For de øverste deler (nedenfor dammene) av disse elvene vil i tillegg fravær av minstevannføring gi svært ugunstige forhold for fisk og et biologisk samfunn (diskontinuum) isolert fra ovenforliggende innsjø i et tidligere åpent system. Venemodammen er en kunstig inntaksdam i et tidligere dalføre med elv. Dammen hindrer opprinnelig elvevandring (nedvandring), men har på den annen side gitt et større produksjonsareal for fisk.

5.4.3. Vandring

Når det gjelder fiskens frie vandring i elvene, så vil fortsatt de opprinnelige vandringshindrene i Bituåi, Bora og Songaåi som være gjeldene. Nytt i tillegg til dammene er sannsynligvis Songa elv mellom Totak og Urbøtjønn. Det antas som sannsynlig at ørret før regulering kunne vandre fra Totak og opp i Urdbøtjønn og videre relativt langt opp i Songaåi og med betydelig

potensiale for rekruttering av ørret til Totak. Dagens vandringer mellom Totak og opp mot Urdbøtjønn er usikker, men det er vurdert som sannsynlig at ørret kan vandre opp mot, men ikke inn i, Urdbøtjønn, og da heller ikke videre opp i Songaåi. Innenfor dagens vannføringsregime anbefales vurdert tiltak som kan sikre opp- og nedvandring av ørret fra Totak til Urdbøtjønn. Dette vil kunne gi videre oppvandring i Songaåi og økt rekruttering til Totak, og være et tiltak som ligger innenfor målsettingen for SMVF-vassdrag.

5.4.4. Rekruttering og oppvekstområder

Det anbefales utlegging av gytesubstrat i den delen av Bituåi som er tilgjengelig for oppvandrende ørret fra Totak (se Brabrand et al. 2015).

Tabell 5.1. Oppsummering av økologisk tilstand for bunndyr og fisk i øvre og nedre Bora, Songaåi og Bituåi basert på feltinnsamling i september 2014. i.u.=ikke undersøkt.

STASJ.	BUNNDYR			FISK			
	N-EQR ¹⁾	Habitat + areal	GØP bunndyr	Rekrutt ørret	Habitat ørret	Vandr. Ørret ²⁾	GØP fisk
Bora1	+	+	+	(+)	+	+	+
Bora2	+	+	+	(+)	+	+	+
Bora3	+	+	+	(+)	(+) ³⁾	+	+
Bora4	-	-	-	(+)	-	- ⁴⁾	-
Bora5	+	+	+	+	+	+	+
Bora6	-	+	(-)	+	+	+	+
Songa1	+	-	-	-	-	- ⁴⁾	-
Songa2	+	+	+	+	+	+	+
Songa3	+	+	+	+	+	+	+
Songa4	i.u.	i.u.		+	+	-	-
Bitu1	+	-	-	-	-	- ⁴⁾	-
Bitu2	i.u.	i.u.		(-)	+	+	+
Bitu3	+	+	+	(+)	+	+	+
Bitu4	+	+	+	+	+	+	+

¹⁾ Knyttet til organisk forurensning

²⁾ Menneskeskapte vandringshinder

³⁾ Innlemmet i Bordalsvatn ved HRV

⁴⁾ Knyttet til ovenforliggende demning

5.4.5. Elvestasjoner nedstrøms dammene

De biologiske forholdene på elvestrekningene nær dammene (0 til noen km) er betydelig preget av sterkt redusert vannføring i forhold til naturtilstanden, til tross for at det i perioder med nedbør og snøsmelting også her i perioder er betydelig vannføring. Fravær av flere funksjonelle bunndyrgrupper og fravær/lave tettheter av flere årsklasser av ørret viser dette. «Godt økologisk potensiale» skal imidlertid ikke forholde seg til naturtilstanden, men forholde seg til hva som er mulig å få til innenfor en forsvarlig samfunnsmessig kostnadsramme. Vårt mandat i denne rapporten vil være å angi hvilke elvestrekninger der «Godt økologisk potensiale» ikke

er oppfylt, og elvestasjonene nedenfor Bordalsvatn, Songamagasinet og Bitdalsmagasinet representerer slike elvestrekninger.

6. Referanser

- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F. & Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. *Wat.Res.* 17: 333-247.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Pavels, H. & Saltveit, S.J. 2015. Fiskeribiologiske undersøkelser i Totak og Våmarvatn i Vinje kommune. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 47: 43s.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of 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.
- Gustavsen, P.Ø. 2008. Fiskeressurser i regulerte vassdrag i Telemark. Oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelser i perioden 2003-2008. Gustavsen Naturanalyser. Rapport4-2008, 107s.
- Hesthagen, T. & Kleiven, E. 2013. Forekomst av reproduserende bestander av bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*) i Norge pr. 2013. NINA Rapport 900. 70 s.
- Hynes, H. B. N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57: 344-388.
- Raddum, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. In Raddum, G. G., Rosseland, B. O. & Bowman, J. (eds.) Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models. ICP-Waters Report 50/99, pp.7-16, NIVA, Oslo.
- Tranmæl, E. & Midttun, L. 2005. Ungfiskundersøkelser i regulerte magasin i Tokke og Vinje kommune. Rapp. Statkraft, 55 s.
- Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 128 s + vedlegg.
- Veileder 01:2014. Sterkt modifiserte vannforekomster: Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak. 20 s + vedlegg.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22: 82-90.

Vedlegg 1. Antall individer av ulike grupper og arter bunndyr på ulike lokaliteter

	Øvre Bora			Nedre Bora			Bituåi			Songa		
	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3
HYDRA	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
TURBELLARIA	12	-	4	-	-	-	-	8	-	-	-	-
NEMATODA	84	-	112	8	140	420	500	28	16	60	36	12
OLIGOCHAETA												
Lumbricidae	4	-	4	-	4	16	2	32	-	4	4	8
Ubestedte	124	36	204	1250	100	400	160	208	64	240	84	88
Kokonger, ubestedte	8	-	-	-	8	-	16	8	-	-	20	12
BIVALVIA												
<i>Pisidium</i> sp.	-	-	-	-	8	3	-	-	-	8	-	-
GASTROPODA												
<i>Radix baltica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4
CRUSTACEA												
Chydoridae, ubestedte	-	-	-	8	4	16	32	-	-	-	-	-
Copepoda, Cyclopoida	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
Copepoda, Harpacticoida	32	-	52	4	770	500	48	12	16	-	-	-
<i>Eurycerus lamellatus</i>	-	-	-	84	36	32	16	-	-	-	-	12
Ostracoda	4	-	-	40	-	-	1	-	4	-	4	-
HYDRACARINA	16	4	20	4	64	400	144	64	20	24	72	36
COLLEMBOLA	-	-	-	36	8	-	-	-	-	4	4	-
EPHEMEROPTERA												
<i>Alainites muticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-
<i>Ameletus inopinus</i>	8	-	8	-	-	-	-	60	88	28	12	28
<i>Baëtis rhodani</i>	148	128	300	428	120	-	530	764	448	24	436	464
<i>Baëtis</i> sp. (små)	20	36	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centroptilum luteolum</i>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ephemerella aurivillii</i>	-	-	-	-	8	-	-	4	4	-	24	12
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	16	-	-	-
<i>Heptagenia</i> sp. (små)	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
<i>Leptophlebia</i> sp. (små)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
PLECOPTERA												
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	-	4	8	-	-	-	-	-	256	-	24	48
<i>Amphinemura</i> sp. (små)	-	-	4	232	160	32	240	240	184	244	196	124
<i>Brachyptera risi</i>	-	-	8	-	12	-	128	8	28	-	4	4
<i>Capnia</i> sp.	12	28	24	-	-	16	48	40	12	4	16	4
<i>Diura nanseni</i>	4	-	-	1	8	1	-	5	12	4	12	1
<i>Isoperla</i> sp. (små)	8	5	12	4	4	-	-	4	-	-	4	-
<i>Leuctra hippopus</i>	4	16	20	-	12	-	5	36	4	28	12	4
<i>Leuctra nigra</i>	-	-	-	-	8	-	1	-	-	-	20	-
<i>Leuctra</i> sp. (små)	-	-	-	-	-	-	160	-	-	-	-	-
<i>Nemoura</i> sp.	-	-	-	24	-	-	-	4	-	-	-	-
Nemouridae ubestedte (små)	-	-	-	-	-	-	48	-	-	8	-	4
<i>Protonemura meyeri</i>	4	4	32	-	-	-	80	-	-	-	8	-
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	-	-	-	-	8	-	-	16	4	12	4	8
Ubestedte (meget små)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRICHOPTERA												
<i>Apatania</i> sp.	-	-	-	-	-	-	16	4	12	-	-	-
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Hydropsyche siltalai</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Hydropsyche</i> sp. (små)	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydroptila</i> sp.	-	-	-	24	-	-	-	-	4	-	-	8
Hydroptilidae ubestedte (små)	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	-	-	-	-	12	1	-	-	-	-	-	4
<i>Lepidostoma hirtum</i>	-	-	-	-	20	-	-	24	28	4	-	4
<i>Limnephilidae</i> ubestedte	-	-	-	-	4	-	-	12	-	-	8	-
<i>Oxyethira</i> sp.	-	-	-	176	128	64	320	28	132	108	400	200
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	-	-	16	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	-	-	-	-	12	2	3	1	16	16	4	4
<i>Polycentropodidae</i> ubestedte (små)	-	-	-	-	20	-	16	-	8	16	8	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	4	8	12	36	-	-	6	16	20	-	12	28
<i>Sercostoma personatum</i> (små)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
Ubestedte husbyggende (meget små)	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
COLEOPTERA												
<i>Elmis aenea</i> (larver)	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	140	120
<i>Elmis aenea</i> (voksne)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	4
<i>Hydraena</i> sp. (voksne)	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-
DIPTERA												
CERATOPOGONIDAE	-	-	-	4	28	16	80	76	-	-	4	-
CHIRONOMIDAE	1004	88	720	2750	4520	2560	5440	1140	1380	840	1140	1440
EMPIDIDAE	60	-	16	8	44	32	128	12	-	-	40	12
EPHYDRIDAE	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-
PEDICIIDAE												
<i>Dicranota</i> sp.	-	-	4	16	8	3	16	1	-	-	1	-
<i>Eloeophila</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
SIMULIIDAE	44	160	112	20	20	-	560	56	4	-	16	12
TIPULIDAE												
<i>Tipula</i> sp.	-	-	-	2	4	2	-	-	-	28	-	-