

# Børselv-vassdraget, Ballangen kommune

Undersøkelser av bunnfauna, oksygenforhold vinterstid samt vannføring og vannstandsvariasjoner etter restaureringstiltak



# RAPPORT

**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

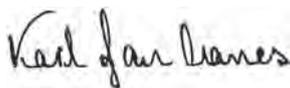
Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Børselv-vassdraget, Ballangen kommune. Undersøkelser av bunnfauna, oksygenforhold vinterstid samt vannføring og vannstandsvariasjoner etter restaureringstiltak.	Løpenr. (for bestilling) 7083-2016	Dato 13.10.2016
	Prosjektnr.    Udemr. 20244	Sider            Pris 46
Forfatter(e) Karl Jan Aanes	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Nordland	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) Ballangen Energi AS		Oppdragsreferanse Wiggo Knutsen

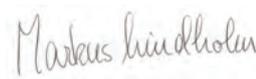
**Sammendrag**

Det er foretatt oppfølgende registreringer i Børselvvassdraget de siste årene av bunnfauna og oksygenkonsentrasjon vinterstid, samt vannføring og vannstandsvariasjoner. Undersøkelsene er gjort etter at omfattende rehabiliteringsarbeider er blitt gjennomført de siste årene for å bedre miljøtilstanden i vassdraget (gjennom Børselv-prosjektet). Undersøkelsene følger opp tilsvarende studier som ble gjennomført tidligere i prosjektperioden. Resultatene viser en bedring i miljøtilstanden.

<b>Fire norske emneord</b>	<b>Fire engelske emneord</b>
1.    Bunnfauna	1.    Bentic invertebrates
2.    Oksygen	2.    Oxygen
3.    Vannføring og vannstandsvariasjoner	3.    Water flow and level
4.    Børselv-vassdraget. Ballangen kommune	4.    Børselv-River system. Ballangen municipality



Karl Jan Aanes  
Prosjektleder



Markus Lindholm  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-6818-8  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

## **Børselv-vassdraget, Ballangen kommune.**

Undersøkelser av bunnfauna, oksygenforhold vinterstid  
samt vannføring og vannstandsvariasjoner etter  
restaureringstiltak

## Forord

Prosjektet "Undersøkelser av bunnfauna, oksygenforhold vinterstid samt vannføring og vannstandsvariasjoner etter restaureringstiltak i Børselvassdraget i Ballangen kommune" er en videreføring av Børselv-prosjektet, som startet opp sommeren 1997. Undersøkelsene som her rapporteres har vært utført i perioden 2014 til 2016.

Oppdragsgiver for prosjektet har vært Ballangen Energi AS, med daglig leder Wiggo Knutsen som kontaktperson. Jonas Persson har bearbeidet bunndyrmaterialet. Karl Jan Aanes ved NIVA har vært prosjektleder og har stått for gjennomføring av undersøkelsene. Ellers har Odd-Anders Arntsen ved Ballangen Energi AS vært til stor hjelp under feltarbeidet og med tiltettelegging av undersøkelsene mm. Markus Lindholm har kvalitetssikret rapporten.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Oslo, 13.10.2016

*Karl Jan Aanes*

---

# Innhold

Sammendrag	5
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Børselv-vassdraget	7
1.3 Børselvprosjektet	10
2 Bunnfauna - endringer i perioden 2009-2014	10
2.1 Tidligere undersøkelser	11
2.2 Nye undersøkelser	12
2.3 Resultater bunndyrundersøkelser 2014	13
3 Vannkvalitet	18
3.1 Forurensing	19
3.2 Fysisk -kjemiske målinger	20
3.2.1 Resultater	22
3.2.2 Diskusjon	23
4 Oksygenforhold vinterstid	23
4.1 Metoder	23
4.2 Resultater	24
5 Vannføring og vannstand	27
5.1 Konesjonskrav og vannføringsforhold	28
6. Nytt manøvreringsreglement og fremtidig minstevannføring	30
6.1 Fremtidige vannslipp og vannmengder	30
6.1.1 Prøveperiode (2010 – 2015)	32
6.2 Forslag til Vannslipp - Diskusjonsgrunnlag	37
7 Konklusjon og anbefalinger	38
8 Referanser og litteratur fra Børselv-prosjektet	39
Vedlegg A. Bunnfauna	41
Vedlegg B: Vannkjemi	42
Vedlegg C: Vannslipp årene 2010 – 2015.	45

---

## Sammendrag

Undersøkelsene av bunnfaunaen høsten 2014 vel fem år etter forrige tilsvarende undersøkelse gir oss en mulighet til å følge med i utviklingen av den økologiske tilstanden og gir videre et referansemateriale for å kunne følge med miljøtilstanden i vassdraget fremover.

Øverst i vassdraget avspeiler resultatene et samfunn som har en relativt bra variasjon, og ingen tegn på at det her er en påvirkning knyttet til organisk belastning/eutrofi. For de andre prøvetakingsstedene: Terskelen ved skolen samsvarer resultatene (moderat tilstand), men for stasjonen på øvre duk-område ga resultatene en dårligere ASPT verdi i 2014 enn i 2009 den var nå i grenseområdet mellom moderat og dårlig tilstand, noe som knyttes til økt nedslamming.

Det har ikke vært krav til fysisk – kjemiske undersøkelser de siste årene i vassdraget, bortsett fra målinger av oksygeninnholdet i Djupvika på ettervinteren. Derimot ble det i perioden 2009 – 2013 foretatt oppfølgende undersøkelser av den fysisk-kjemiske vannkvalitet fra utløpet av Børsvann til utløp Djupvann. Resultatene viser at Børselva har hatt en positiv utvikling når det gjelder den fysisk-kjemiske vannkvaliteten de siste 15 årene, men sliter fremdeles med å komme over miljømålet. Belastningen har vært og er fremdeles i visse avsnitt større enn det som er vassdragets resipient-kapasitet. Vurdert ut fra den konsentrasjonen av fosfor og nitrogen er det fremdeles en betydelig endring nederst i Børselva fra det som måles ved utløpet av Børsvann. Etter samløp med sidevassdrag som kommer via kanalen ved Bruksås-moen og Saurakitta, som er de to største sidevassdragene til Børselva, er tilstanden moderat for fosfor, noe som innebærer at det ifølge Vannforskriften skal utarbeides en tiltaksplan for å redusere fosfor-belastningen slik at vassdraget får god tilstand.

Forurensningstilstanden i kanalen fra Bruksås-moen og i Saurakitta er uakseptabel. De bidrar med en stor belastning av næringsalter og da særlig fosfor som er det næringsstoffet som er begrensende for planteveksten i vassdraget. Dette har vært en vedvarende situasjon, men hvor lite er gjort. Denne situasjon er ødeleggende for å realisere det potensialet som nå ligger i vassdraget etter at restaureringsarbeidet er gjennomført for å hente igjen de spesielle natur- og verneverdiene som finnes i Børselv-vassdraget.

Oksygenmålinger er foretatt på ettervinteren og viste oksygenfrie områder. Det er derfor i et fremtidig regime for minstevannslipp viktig å prioritere vintersesongen.

Konsesjonen for regulering av Børsvannet krever at det etter en prøveperiode på 5 år utarbeides forslag til et endelig manøvreringsreglement for minstevannsslipp til Børselva. Det ble i perioden 2010 – 2015 prøvd ut ulike alternativer som ga erfaringer om ulike måter å gjennomføre slippet på. Disse skal være med å legge grunnlaget for et permanent reglement for hvordan minstevannslippet fra dammen skal utformes. Dette for å kunne tilfredsstillte konsesjonskravene og samtidig på en best mulig måte benytte vannslippet til å ta vare på naturverdiene i vassdraget og vassdragets energiproduksjon.

En viktig faktor som vil være bestemmende for fremtidige vannslipp er vannstandsvariasjonen i Djupvika. Dette er viktig for fuglene i hekkesesongen, og for vannvegetasjonen, men også når det gjelder sårbarheten i Børselva mht. erosjon og nedslamming.

Ut fra den kunnskap en nå har samlet om vassdraget vil det være mulig å fordele de vannmengdene som er gitt i konsesjonen på en optimal måte. Vannslippet skal ivareta natur- og verneverdiene i vassdraget på en best mulig måte. Det skal også så langt det lar seg gjøre fordeles på en slik måte at det forsterker resipientkapasiteten i vassdraget og utnytter vassdragets selvrensingsevne for å få til en god vassdragstilstand i fremtiden. Dette er bare mulig dersom en får til en bærekraftig utvikling i årene som kommer, og da må ikke belastningen fra de aktivitetene som er i dag og som vil etableres i fremtiden langs Børselv-vassdraget være for stor. Økt vannføring i seg selv er ikke nok.

Erfaringene så langt viser at det er uaktuelt å benytte minstevann slippet til spyleflommer, men ut i fra oksygensituasjonen vil vi foreslå at det økes i vinterhalvåret fra dagens påbud på 0,1 m<sup>3</sup>/l til 0,2 m<sup>3</sup>/l fra f.eks. pr 1. januar. I overgangsperioden mellom sommer og vintervannføring slippes det en liten høstflom (1,5 m<sup>3</sup>/s) for å bytte ut vannet før islegging og tilsvarende på våren slippes en mindre vårflo for sommervannslippet starter. Videre bør det etterstrebes et jevnt og avrundet vannføringsmønster og slippet av vann fra dammen justeres i henhold til dette. Det tas i den sammenheng hensyn til avrenning fra nedbørfeltet i nedbørrike og nedbør fattige perioder. Mht. vannstandsvariasjonene i Djupvika bør disse ikke overstige f. eks  $\pm 15$  cm. Regulanten bør gis mulighet til å justere vannslippet i sommerhalvåret for å etterligne et midlere årlig mønster for naturlig vannføring der en i tørre perioder slipper på noe mere vann og motsatt i nedbørrike perioder.

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

For å kunne utforme et endelig manøvreringsreglement for Børselv-vassdraget ble Ballangen Energi A/S pålagt å gjennomføre undersøkelser for å fremskaffe nødvendig kunnskap om vassdraget. Bakgrunnen var at det på bakgrunn av den informasjonen som var samlet inn skulle kunne utformes et forslag til endelig manøvreringsreglement for reguleringen av Børsvannet, med retningslinjer for minstevannsføring og bruk av spyleflommer. Det var i pålegget også gitt krav om å delta i arbeidet med en opprensning i vassdraget. Ballangen Energi A/S engasjerte NIVA høsten 1996 til denne oppgaven og Børselv-prosjektet startet opp i 1997.

For å kunne starte arbeidet med å fastlegge et minstevanns-regime var det først nødvendig med en større restaurering/rehabilitering av vassdraget, som var svært gjengrodd av vannvegetasjon. Fisken var blitt borte i Børselva og vassdraget hadde store oksygenproblemer vinterstid. Det var et sterkt behov for en reduksjon av næringstilførsler fra landbruksaktiviteten langs vassdraget for å bedre vannkvaliteten, og det var nødvendig med en opprensning i selve vassdraget dersom et minstevannsslipp skulle ha noen verdi for vassdraget.

Undersøkelsene som her rapporteres er en oppfølging av tidligere studier som har vært gjort i Børselva av bunnfaunaen og oksygenforhold på ettervinteren. Bunnnyrsamfunnene ble også undersøkt i 2009 (Bergan og Aanes 2010). Denne rapporten beskriver resultatene fra oppfølgende undersøkelser av bunnfaunaen, oksygenforhold og gir informasjon om minstevannsslipp og vannstandsvariasjoner i perioden i 2010 – 2015 i Børselvvassdraget i Ballangen kommune

## 1.2 Børselv-vassdraget

Børselva er en del av Forsavassdraget i Ballangen kommune, Nordland fylke, og er lokalisert ca 5 km sørvest for Ballangen sentrum. Elva er 3,2 km lang og renner fra Børsvannet til Grunnvannet (figur 1). Totalt nednedbørfelt er ca 85 km<sup>2</sup>, mens det lokale nedbørfeltet for Børselva er beregnet til 5,5 km<sup>2</sup>. Elvestrengen har et fall på ca 10 m (fra 90 til 80 m.o.h.), med det meste av fallet de første 300 metrene etter Børsvannet og ellers løper elven stilleflytende ned til Grunnvatnet. Berggrunnen i området består av glimmerskifer og glimmergneis, med kalkspatmarmor og dolomitt- marmor i nordre del av nedbørfeltet, dvs. nordre del av Knutvann og Djupvann, samt vest og nord for Børselva (Sigmond m.fl. 1984). Dette gir grunnlag for en god vann-kvalitet uten noen forsøringsproblemer. Vannet har en nær nøytral surhetsgrad (pH ≈ 7) når det kommer fra Børsvannet. De kalkrike bergarter rundt Knutvannet og Djupvannet øker innholdet av kalk i vannet, noe som gir gunstige levevilkår for viktige næringsdyr, som snegler og krepsdyr (for eksempel marflo) for blant annet fisken i vassdraget.

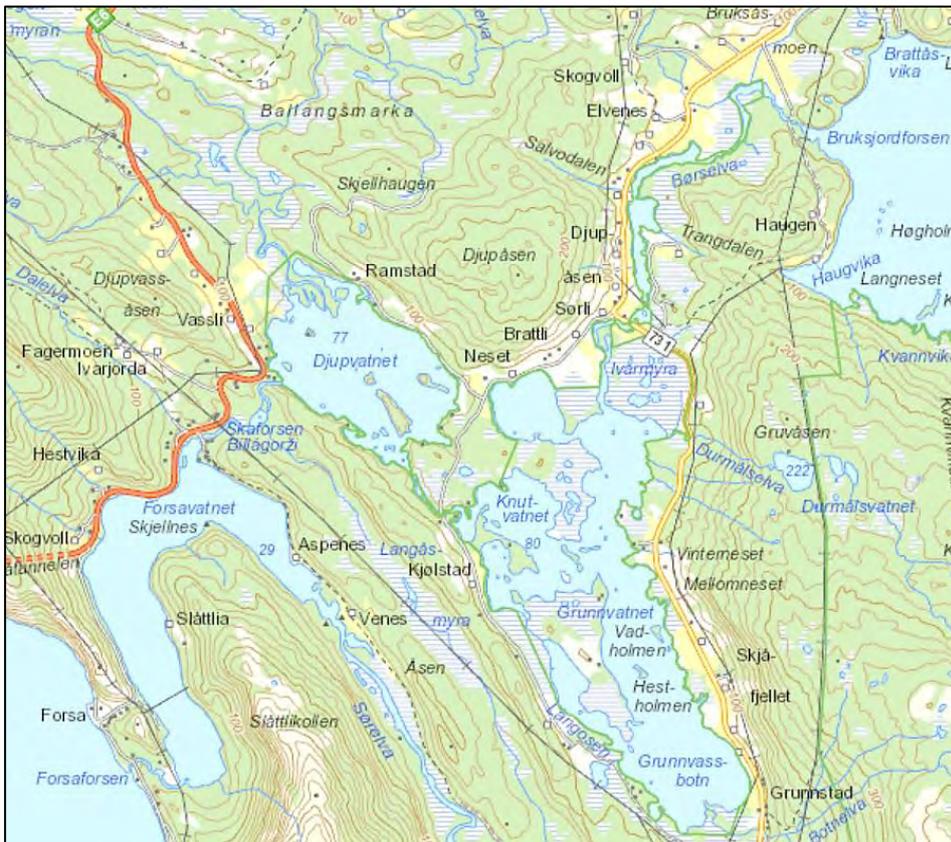
De største tilløpselvene til Grunnvann er Børselva i nord og Botnelva i sør. Innsjøen har et areal på 2,1 km<sup>2</sup> med store grunne områder og mange bukter og vikene. Store områder, særlig i vikene, er dekket med belter med elvesnelle og flaske-starr. Grunnvann er omkranset av store områder med myr i nord, vest og sør. Det er områder med bjørkeskog mot øst hvor det også er arealer med dyrket mark. Nordvest for Grunnvann ligger Knutvann (figur 1), en avsnørt del av Grunnvannet der utløpet mot Grunnvannet er helt gjengrodd. Åsvann utgjør vestre del av Grunnvannet og også denne innsjøen var helt avsnørt fra selve Grunnvannet på grunn av kraftige vegetasjonsbelter. Fra Åsvannet skifter elven navn til Åselva som har et mer variert og hurtigflytende løp. Åselva munner ut i Djupvannet som er nederste del av Grunnvatnet naturreservat (figur 1). Vassdraget renner så via Skafossen ut i Forsavannet og videre til Forsahavet.

## Landskapsutforming

Terrenget langs vassdraget er preget av avrundete koller og åser i kombinasjon med en vid og flat dalbunn. Børselva er det sentrale element i dette daldraget som i sør avgrenses av Bruksåsen og i nord av Reinvaldhøgda. Innenfor Reinvaldhøgda kalles dalgangen Melkedalen. Det er et romslig preg over

Bruksåsmoen. Terrenget smalner av ved Djupåsen, men åpner seg opp mot Grunnvannet, Åsvatnet og Djupvatnet. Dalsidene består av skogkledd åser med varierende høyde opp til ca. 250 moh. Horisonten bak disse åsene domineres av mektige fjellformasjoner i sør som Stetind, Kuglehornet og Eidetindan.

Liten høydeforskjell mellom Børsvannet og Grunnvannet fører til at Børselva flyter rolig med mange svinger og loner. Vassdraget er i dag over store områder gjengrodd med vannvegetasjon, men det finnes også noen store stilleflytende områder med åpne vannspeil. Disse er viktige elementer i landskapsbildet sammen med innsjøene med sine åpne vannflater, i kombinasjon med mange halvøyer, vikar og bukter.



**Figur 1.** Børselv-vassdraget med grenselinjer for naturreservatet (grønn linje) inntegnet. (Kilde Naturbase)

### Aktiviteter i nedbørfeltet

Det er jordbruksdrift og forproduksjon langs store deler av vassdragets vestre bredd. Ellers er det noe spredt bosetting med enkelte hytter ved innsjøene og et maskinverksted ved Elvenes. Jordbruksaktiviteten langs Børselva har økt etter reguleringen av Børsvannet. Flommene var nå borte og arealene ned mot vassdraget kunne etter hvert i større grad enn tidligere utnyttes til jordbruksformål. Nye store arealer for jordbruksaktivitet er oppdyrket særlig i øvre deler av vassdraget og kantskogen er mange steder borte. Den økte jordbruksaktiviteten førte også til en markert økt belastning på vassdraget med planteneringsstoffer og organisk materiale. Belastningen hadde over flere år vært langt større enn det vassdraget har kunnet håndtere og utviklingen var ødeleggende for natur og miljøverdiene i vassdraget (bl. a. for fiske i, og fuglelivet langs Børselva). I sammenheng med denne økte aktiviteten i landbruket ble det på 1960-tallet gravd en åpen drenerings-grøft, også kalt Jordbrukskanalen, over nedre deler av Bruksåsmoen. Her bestod jordsmonnet av silt og finsand. Erosjonen som oppstod har i årene etter tilført Børselva flere tusen m<sup>3</sup> med erosjonsmateriale, som etter hvert fylte igjen elveleiet nedstrøms Jordbrukskanalen med finmasse (se figur 2), noe som har bidratt til den økte tilgroingen av vassdraget med vann- og sumplanter.



**Figur 2 .** Jordbrukskanalen fra Bruksåsmoen før og etter at tiltak ble gjennomført for å stoppe erosjon og slamtransport fra denne til Børselva. (Foto K. J. Aanes)

### Naturresevat

Børselv-vassdraget ble fredet som naturresevat ved Kongelig Resolusjon av 19. desember 1997, vesentlig på grunn av et tidligere rikt fugleliv. Verneområdet strekker seg fra dammen på Børsvannet til utløpet av Djupvannet og fikk betegnelsen "Grunnvatnet Naturresevat". Formålet med fredningen var å bevare et viktig våtmarksområde med naturlig tilhørende vegetasjon og dyreliv, særlig av hensyn til dets sentrale betydning som trekk- og hekkeområde for våtmarksfugler. Som følge av den økte forurensingen med eutrofiering, oksygenvinn og nedslamming, samt en sterk gjenvækst av vannvegetasjon, var dette rike fuglelivet på vernetidspunktet for det meste gått tapt. Fisken i Børselva var borte og vannkvaliteten var svært dårlig. Situasjonen var uholdbar og det var behov for mer kunnskap om miljøforholdene for å kunne utforme et fremtidig manøvreringsreglement for vassdraget, som både skulle tilfredsstillende krav til energi-produksjon og vassdragets egenverdi som natursystem. Børselv-prosjektet, med aktiviteten fokusert på *makrovegetasjon og tilgroings-problematikk*, startet opp i 1997 og arbeidet med vegetasjons-forholdene i vassdraget hadde en dominerende rolle i de to første årene.

Den dårlige vannkvaliteten og tilgroingen i Børselva var begunstiget først og fremst av tre forhold: 1. Reguleringen av Børsvatnet, med redusert årlig vannføring og mindre flommer i Børselva, 2. store tilførsler av næringsstoffer fra jordbruk (80 %) og befolkning og 3. tilførsler av uorganisk finmateriale, spesielt fra jordbrukskanalen ved Bruksåsmoen etter 1960 (se avsnitt om erosjon).

### Regulering av Børsvannet

Børsvannet i Ballangen ble første gang regulert etter kgl. res. av 12. juni 1914, ved at det ble bygget en dam i Børvass-/Bruksjordfossen og en kraftstasjon ble anlagt litt lengre nede i vassdraget. Hensikten med utbyggingen var først å gi vann og senere energi til driften i Bjørkåsen gruver samt drikkevann til beboerne i tettstedet Ballangen. Det ble laget en dam i utløpet av Børsvann og avløpet fra innsjøen ble således overført til Ballangselva via Bjørkåsen gruver. Det var ingen bestemmelser i reglementet for reguleringen som kom i 1970 om å slippe vann forbi dammen for å opprettholde en minste vannføring i Børselva. Dette ble endret i 1978 da staten vedtok å selge sine eierinteresser i Bjørkåsen kraftverk til Ballangen kommune, og Ballangen kommunale elverk overtok da driften av kraftstasjonen. I forbindelse med elverkets overtagelse av ervervs- og reguleringskonsesjon ble det i 1986 utformet midlertidige krav til et nytt vannføringsregime i Børselva. Det ble der stilt krav om at det skulle være en minste vannføring i Børselva ved utløpet av dammen som ikke skulle underskride en vannmengde på 0,1 m<sup>3</sup> vinterstid og 0,5 m<sup>3</sup> sommerstid. Den endelige utformingen av et minste vannsregime for den øvre delen av vassdraget skulle så skje etter en prøveperiode på 5 år, men først var det nødvendig å gjennomføre en rehabilitering/restaurering av vassdraget.

### 1.3 Børselvprosjektet

Børselvprosjektet startet opp i 1997, og skulle beskrive miljøtilstand og årsakene til de miljøproblemene vassdraget hadde, som da var et av de mest forurensede vassdragene i Nordland fylke. Videre skulle det utarbeides en målsetting for en fremtidig vassdragsstilstand, samt utarbeide tiltaksplaner for en rehabilitering av vassdraget som gjorde det mulig å hente igjen vassdragets naturverdier. For ytterligere informasjon om bakgrunn og målsetting med Børselv-prosjektet henvises det til den første rapporten i prosjektet (Aanes og Mjelde 1999).

Prosjektet ble etter hvert et nasjonalt forsknings- og utredningsprosjekt og det ble i prosjektperioden utarbeidet et stort antall publikasjoner (se referanselisten bak i rapporten for mer informasjon). Prosjektet ble underveis presentert på en rekke møter og konferanser hjemme og ute, og det ble også laget en hjemmeside for prosjektet ([www.borselva.no](http://www.borselva.no)).

I dag er vassdraget åpnet opp og det er etablert en åpen vannstreng fra Djupvannet og helt opp til dammen ved Børsvannet. Arbeidet som her er gjennomført har vært et pilotarbeid i nasjonal sammenheng når det gjelder restaurering/rehabilitering av vassdrag. Det har vært et omfattende arbeid med mange utfordringer underveis (for mer informasjon, henvises til referanselisten bak i rapporten over litteratur som er utarbeidet i forbindelse med Børselv-prosjektet).

Det økologiske potensiale som lå i denne sterkt modifiserte vannforekomsten (SMVF) er nå langt på vei hentet tilbake. Vannkvalitet, fisk og vannfugl er et viktige elementer i denne sammenheng og likeledes hvordan et fremtidig vannslippet skal utformes/optimaliseres for å gi mest mulig miljø og opplevelseseverdier i vassdraget.

Fokuset i den fasen vi går inn i nå vil være å fordele de vannmengdene som er gitt i konsesjonen på en optimal måte i fremtiden basert på den kunnskap en nå har samlet om vassdraget. Vannslippet skal ivareta natur- og verneverdiene i vassdraget på en best mulig måte. Det skal også så langt det lar seg gjøre fordeles på en slik måte at det forsterker resipientkapasiteten i vassdraget og utnytter vassdragets selvrensingsevne for å få til en god vassdragsstilstand i fremtiden. Dette er bare mulig dersom en får til en bærekraftig utvikling i årene som kommer i et samspill med de aktivitetene som er her i dag og etableres i fremtiden langs Børselv-vassdraget. Vassdraget er sårbart for næringssaltbelastning. Små vannvolumer og en stor egenproduksjon av organisk materiale vil lett kunne føre til anoksiske (oksygenfrie) tilstander vinterstid i bunnvannet, noe som er svært negativt for vassdragets miljøtilstand.

## 2 Bunnfauna - endringer i perioden 2009-2014

Vassdragenes bunndyrsamfunn har i lang tid vært anvendt til å vurdere vannkvalitet og forurensningstilstand (Aanes og Bækken 1989). Samtidig er denne gruppen av smådyr et viktig næringsgrunnlag for fisken og mye av den fuglefaunaen vi finner langs vassdragene våre. De fleste arter av bunndyr er ganske stasjonære og har en lang livssyklus, ofte ett år, og vil således gjenspeile miljøpåvirkning og endringer i denne på lokaliteten under en lengre tidsperiode i forkant av selve prøvetakingen i vassdraget. Ved økt belastning/forurensing vil samfunnet av bunndyr skifte karakter. De såkalte rentvanns-artene vil forsvinne og erstattes av organismer som kan tolerere de nye miljøforholdene. Ofte får vi et samfunn med en lavere diversitet (mindre variasjon/mindre mangfold), dominert av en eller noen få dyregrupper. Ytre påvirkninger, som f. eks. store tilførsler av uorganisk finpartikulært materiale, organisk stoff, næringssalter og giftige forbindelser (tungmetaller) vil kunne endre bunndyrsamfunnenes oppbygning og derved påvirke næringsgrunnlaget for fugl og fisk. Samtidig vil vassdragets evne til selvrensing bli påvirket. Dette fører så igjen til at den evnen lokaliteten har til selv å ta hånd om nye belastninger reduseres. Informasjon om dette får vi ved å studere forhold på prøvetakingslokalitetene som tilstedeværelse/fravær og relativ tetthet av sentrale grupper og arter (indikatorer) i samfunnet av bunndyr.

## Metodikk

Metoden som ble benyttet for å få et godt bilde av bunndyrsamfunnenes funksjonelle og strukturelle oppbygning er i henhold til veilederen for vanddirektivet (Direktoratsgruppa 2013). Det anbefales her for å vurdere den økologiske tilstanden å benytte den såkalte sparkemetoden (NS-ISO 7828). Det brukes da en håndholdt elvehåv med åpning 25 x 25 cm og en maskevidde på 0,25 mm. Under prøvetakingen holdes håven ned mot bunnen med åpningen mot strømmen. Bunnsstratet oppstrøms håven sparkes/rotes opp med foten slik at oppvirket materiale følger med vannstrømmen og føres inn i håven. Forholdene på de undersøkte stasjonene karakteriseres av et substrat på elvebunnen som består av mindre stein med varierende innslag av grus i øvre del av vassdraget til noe grovere substrat i nedre deler. Det var under feltarbeidet gode forhold for innhenting av et representativt materiale fra bunndyrsamfunnene på de nevnte lokalitetene.

Materialet fra hver stasjon består av 9 delprøver som hver representerer en lengde på 1m<sup>2</sup> elvebunn og samles inn i løpet av 20 sekunder. Enkeltprovne skal så godt det lar seg gjøre avspeile den variasjonen av habitater som er på lokaliteten. Når prøvetakingen er ferdig samles materialet fra stasjonen i et glass og konserveres for senere biologisk analyse ved NIVA. Bunndyrtettheter som senere er gitt i rapporten refererer seg til en prøvetakings-innsats på 3 min. Prøvene ble hentet fra avsnitt i vassdraget med god vannhastighet og der bunnen bestod av stein og grus. Disse lokalitetene blir valgt fordi en her vanligvis finner størst variasjon i bunndyrsamfunnet, og samtidig fordi grensene som er satt for å klassifisere miljøtilstanden (iht. vannforskriften) for kvalitetselementet bunndyr ikke er tilpasset sakteflytende avsnitt i vassdraget. Den videre bearbeidingen foregår på laboratoriet der det blir foretatt en taksonomisk bearbeidelse for å få et bilde av variasjonen i bunndyrsamfunnet på lokaliteten. Samtidig blir mengdemessige forhold registrert. Dette gjøres etter standard prosedyrer vha. binokulær lupe og mikroskop. Det taksonomiske nivået varierer, men individer i de tre hovedgruppene døgn- (*Ephemeroptera*), stein- (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) (de såkalte EPT taksa), ble så langt det var mulig identifisert til art/slekt.

Vurderingen av forurensningsbelastning og økologisk tilstand baseres på ASPT indeksen (Average Score Per Taxon). Indeksen gir en gjennomsnittlig forurensningstoleranse for familiene i bunndyrsamfunnet, og indeksen anvendes som vurderingssystem i vanddirektivet. ASPT verdiene for hver stasjon vurderes opp mot den generelle referanseverdien for vanntypen. Forholdet mellom målt verdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). For å få indeksene for alle biologiske kvalitetselementer på samme skala er det beregnet en «normalisert» EQR (nEQR) for bunndyrmaterialet fra hver lokalitet.

Klassegrenser for økologisk tilstand på de ulike stasjonene er satt i henhold til vannforskriften (Direktoratsgruppa 2013). Vurdering av biologisk mangfold på lokaliteten er basert på antall taksa (art/slekt/familie) innen de tre gruppene døgn-, stein- og vårfluer (EPT). Høye indekserverdier for EPT er det når verdien ligger over 25. Hva som er «normalt» (referansen) er imidlertid avhengig av både hvor i Norge en er og hvilke fysiske-kjemiske parametere som ellers er bestemmende for «normal fauna». Østlandet har en rikere fauna og flere arter enn det finnes på Vestlandet, ionerike vannkvaliteter har flere arter enn ionefattige og i elver har stryk- og rislepartier høyere verdier enn roligflytende partier.

Når det gjelder påvirkning mht. forurensning ble tilstanden i vassdraget vurdert etter indeksen Raddum 2, som er anbefalt i vannforskriften til å klassifisere denne påvirkningstypen. Ut fra resultatene som fremkommer blir det også gjort en vurdering av mengdemessige forhold/tettheten i grupper og av arter i samfunnet av bunndyr ut fra det som antas å være en forventet naturtilstand. Det vil bli omtalt spesielt i rapporten hvis vi registrerer arter som er rødlistet i materialet.

## 2.1 Tidligere undersøkelser

Bunnfaunaen i Børselv-vassdraget har vært i fokus for å få et bilde av økologisk respons samt data om biologisk mangfold i denne dyregruppen etter at tiltakene for å bedre miljøtilstanden i vassdraget var gjennomført i 2006. På oppdrag fra Ballangen Energi AS ble det i 2009 gjort orienterende undersøkelser av fiske- og bunndyrsamfunnene på et utvalg stasjoner i Børselva for å få et inntrykk av hvordan tiltakene

hadde virket. Rapporten som kom i 2010 beskriver resultatene fra bunnfaunaundersøkelsene (Bergan og Aanes 2010a). Fiskeundersøkelsene er rapportert i en egen rapport (Bergan og Aanes 2010b), som også har mer bakgrunnsstoff om Børselv-prosjektet.

Bearbeidingen av resultatene som ble hentet inn våren 2009 viste at bunndyrsmfunnene på de øvre, hurtigrennende strekningene av Børselva da hadde høy diversitet og viste lite tegn til påvirkning. ASPT verdien var da 6,19 og dette gir god tilstand (Bergan og Aanes 2010 B). Den mindre bekken i kanalen som munner ut i Børselva nedenfor Bruksåsmoen, hadde derimot en bunnfauna som framstod som meget påvirket og en miljøkvalitet på undersøkelses-tidspunktet som var meget dårlig. Botnelva, et viktig sidevassdrag for rekruttering av ørreten i vassdraget (som munner ut helt syd i Grunnvannet), hadde en sammensetning som avvek lite fra det som her forventes å være naturtilstanden. I henhold til Vannforskriften klassifiseres miljøtilstanden ut fra bunnfaunaens struktur og funksjonelle oppbygning til å ha en god økologisk tilstand i Botnelva. Undersøkelsene av bunnfaunaen på de restaurerte/rehabiliterede avsnittene av Børselva der NIVA's dukmetode var brukt, viste at det her nå hadde etablert seg et moderat mangfoldig bunndyrsmfunn med flere arter av døgn- stein- og vårfluer. Det ble ved undersøkelsen i 2009 registrert tre nye vårfluearter for Nordland fylke. Det ble også konkludert med at Børselva etter hvert nå hadde fått en variert og et spesielt stort mangfold av biotoper, og vassdraget ble vurdert som et potensielt viktig vassdrag for biologisk mangfold av bunndyr (invertebrater).

## 2.2 Nye undersøkelser

Bunndyrsmfunnene i Børselva ble igjen undersøkt den 4. november i 2014, vel fem år etter forrige tilsvarende undersøkelse. Denne følger opp tidligere studier for å gi en oppdatert informasjon om miljøtilstanden og utviklingen i denne, nå etter at rehabiliteringen av vassdraget er blitt gjennomført.

Det ble hentet inn et materiale fra bunndyrsmfunnene på 4 stasjoner i Børselva den 4. november 2014 (Figur 3). Stasjonene 1, 2 og 4 er de samme som ved undersøkelsen i 2009. Stasjon 1 var plassert like nedstrøms dammen i Børsvannet og fungerer som en referanse for naturtilstanden på dette avsnittet av vassdraget. Videre ble det lagt tre stasjoner nedstrøms for å kunne dokumentere eventuelle effekter av avrenning og utslipp fra befolkning og aktiviteter langs vassdraget (Aanes og Berge 2001).

**Tabell 1. Bunndyrstasjoner i 2014.** UTM Koordinater (EU89 UTM – sone 33)

Stasjon	Ø -	N -	Stasjon	Ø -	N -
1	571723.399	7578467.210	2	571387.731	7578436.798
4	570732.767	7577268.133	5	570441.207	7576850.079



**Figur 3. Stasjonsplassering**

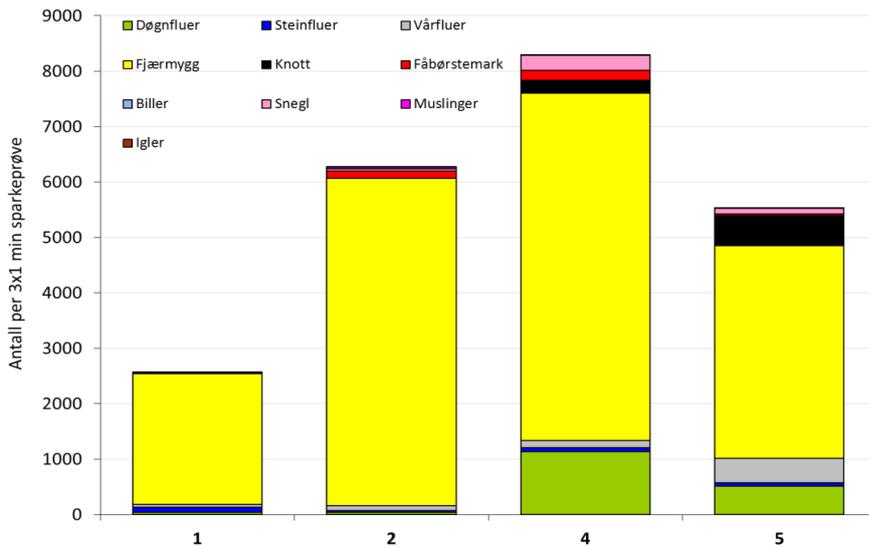
- St. 1 Nedstrøms Børsvannet
- St. 2 Øverste dukområde nedstrøms utløpet av kanalen og Saurakitta
- St. 4 Terskelområdet ved skolen
- St. 5 Terskelområdet ved Ivarsmyr



**Figur 4.** Foto tatt av lokalitet: Øvre dukområde med stasjon 2. (Foto Ballangen Energi AS).

### 2.3 Resultater bunndyrundersøkelser 2014

Dataene om bunndyrsamfunnene 2014 gir mulighet til å følge med i utviklingen av den økologiske tilstanden siden forrige tilsvarende undersøkelse og det gir videre et referansemateriale for å kunne følge med miljøtilstanden i vassdraget fremover. Imidlertid er det viktig å presisere at mens bunndyrprøvene i 2009 ble tatt om våren, ble de tatt senhøstes i 2014, noe som tilsier en viss forsiktighet når resultatene skal sammenlignes.



Figur 5. Bunndyrsamfunnets sammensetning (hovedgrupper) den 4. november 2014 i Børselva.

Resultatene fra bearbeidelsen av bunndyrprøvene er sammenstilt i figurene 5 til 7 og 9. I vedlegget i tabell A er enkeltresultater fra bearbeidningen av bunndyrmaterialet vist. Dataene avspeiler samfunn av bunndyr som har en relativt bra variasjon og en nær naturlig vannkvalitet i den øvre delen av vassdraget. En grafisk fremstilling av diversiteten med hensyn til viktige dyregrupper som døgn-, stein-, og vårfluer (EPT - taksa) ved prøvetidspunktet er vist i figur 9. Grupper som var særlig tallrike er på prøvetakingstidspunktet var fjærmygg, døgnfluer (av familien *Leptophlebiidae*), knott og snegler. Alle viktige dyregrupper er representert i dette materialet, men for noen er tettheten lav på enkelte stasjoner. Dette tilskrives til stor del belastningen fra næringsalter og organisk materiale (figur 5 og vedlegg A).

### Næringsalter og organisk belastning

I henhold til Veileder 02: 20013 (Direktoratsgruppa, 2013) ble ASPT indeksen (Average Score per Taxon, Armitage, 1983) anvendt for å vurdere den økologiske tilstanden i Børselva ved hjelp av bunndyrsamfunnet. Denne metodikken, dvs. klassegrensene som er utarbeidet for å klassifisere den økologiske tilstanden i henhold til vannforskriften, forutsetter at prøvetakingstidspunktet er på senhøsten, noe som passer bra med det prøvetidspunktet som ble valgt for våre prøver.

Indeksen baserer seg på en rangering av et utvalg av de familiene som kan påtreffes i bunndyrsamfunnet i elver/bekker, etter deres toleranse overfor organisk belastning/næringsaltanrikning. Toleranseverdiene varierer fra 1 til 10, der 1 angir høyest toleranse. ASPT indeksen som regnes ut gir en midlere toleranseverdi for bunndyrfamiliene i prøven. Målt indeksverdi skal vurderes i forhold til en referanseverdi for hver vanntype. Referanseverdien er her satt til 6,9 for bunnfaunaen. Tabell 2 viser klassegrenser for ASPT-verdier etter vanddirektivets femdelte skala.

Tabell 2. Klassegrenser for økologisk tilstand i elver ved bruk av bunndyrfaunaen basert på ASPT-verdier

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
6,9	6,0	5,2	4,4	

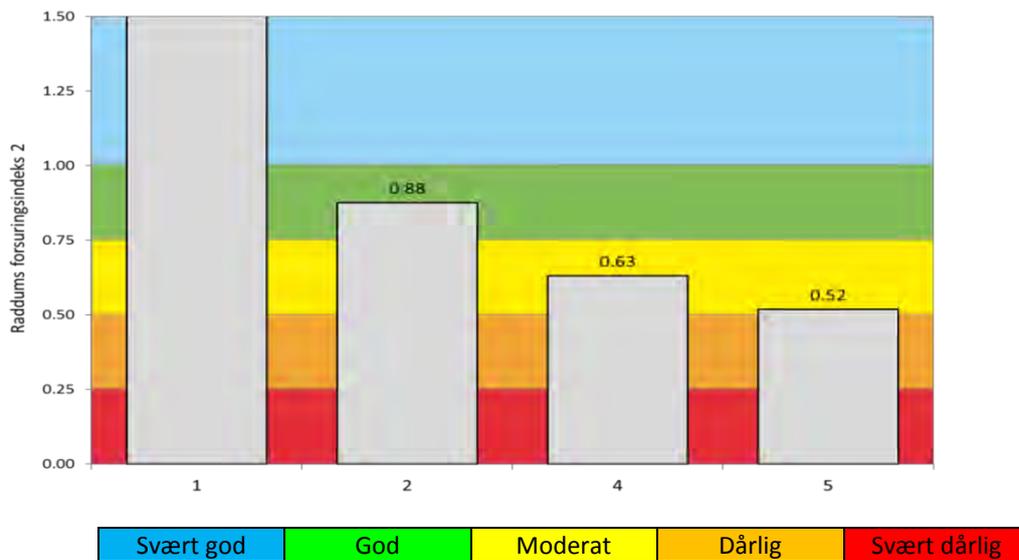
Ulike grupper og arter av bunndyr har forskjellige toleransegrenser i forhold til forurensningsbelastning og annen påvirkning. Karakteristisk for rene lokaliteter i en elv eller bekk vil være høy diversitet av arter, som er følsomme for påvirkning og har en oppbygning med små avvik fra naturtilstanden. Økologisk tilstand vil da være «God» eller bedre (tabell 2), og en vil kunne forvente å finne en klar dominans av bunndyrgrupper som døgn-, stein- og vårfluer (i tillegg til andre rentvannsformer/-taxa og at disse opptrer med en tetthet som er større enn enkeltfunn), og liten forskyving av dominansforhold mot tolerante arter. Sterkt

innslag av gravende og detritus-spisende bunndyrgrupper, som f.eks. børstemark, fjærmygg, igler, midd og tovinger som har høy toleranse ovenfor forurensning og påvirkning, vil derimot være indikatorer på forurensning.

En vanlig tilnærming til biologisk mangfold i bekker og elver er å vurdere forekomsten av ulike indikator-taksa i samfunnet av bunndyr. En mye brukt indeks her er å benytte det totale antall EPT- arter/-taxa. Indeksen tar utgangspunkt i hvor mange arter/taxa av døgn- (Ephemeroptera), stein- (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) som blir registrert på lokaliteten. En reduksjon i antall EPT taxa i forhold til det en ville forvente var naturtilstanden danner grunnlaget for vurderingen av påvirkning. Hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer naturtilstanden mye, bestemt både av vannforekomstens størrelse, biotopens utforming og beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk beliggenhet), noe som gjør at vurderingssystemene må brukes med forsiktighet.

## Forsuring

Resultatene viste ingen problemer med hensyn til forsuring på de to øverste stasjonene (figur 3). Dette var heller ikke ventet da tidligere fysisk-kjemiske målinger har vist at vassdraget har en vannkvalitet med god bufferevne mot forsuring og generelt en pH nær 7 i Børselva. At samfunnet av bunndyr peker på en forsuring på stasjon 4 og 5 var uventet. Det har nok neppe noe med forsuring å gjøre, biotopen er godt egnet for denne gruppen av bunndyr så mangelen av forsuringsfølsomme arter på disse to tersklene er vanskelig å forklare. Det kan være tilfeldigheter og/eller episodiske forhold ved vannkvaliteten før prøvetaking (lav O<sub>2</sub>) som fører til at arter som skulle indikere en bedre vannkvalitet mht. forsuring ikke var tilstede i samfunnet av bunndyr når materialet ble hentet inn.



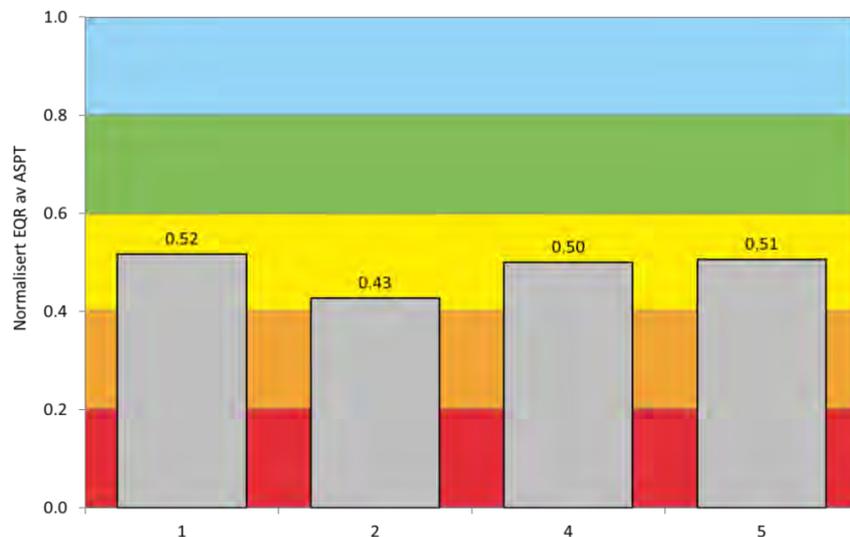
**Figur 6.** Miljøtilstanden i Børselva 4. november 2014 mht. forsuring. Data basert på bunndyrsamfunnets sammensetning og indeksen «Raddum 2» (Se kommentarer i tekst mht. stasjon 4 og 5).

## Organisk belastning – Eutrofiering

Denne påvirkningstypen er vurdert ved å benytte en normalisert verdi (nEQR) for ASPT indeksen som ble regnet ut på bakgrunn av bunndyrsamfunnets funksjonelle sammensetning. Resultatene er presentert i figur 7. Alle stasjonene havnet i en økologisk tilstand som ble vurdert til å være moderat, og oppnår derved ikke miljømålet i vannforskriften om en god eller bedre økologisk tilstand.

For stasjon 1 er det noe usikkerhet knyttet til resultatet, som kan skyldes stasjonens plassering like nedstrøms dammen (utløps-effekt og/eller forhold knyttet til manøvrering av minstevannsslippet). For de

andre stasjonene samsvarer det med det inntrykket en fikk under feltarbeidet. ASPT verdiene fra vårprøvene i 2009 var for stasjon 1, 2 og 3 henholdsvis 6,19, 5,20 og 5,31.



**Figur 7.** Miljøtilstand mht. organisk belastning og eutrofiering basert på bunndyrsamfunnets sammensetning og normaliserte indeksverdier for ASPT. (se figur 2 for fargeklasser).

### Biologisk mangfold

Variasjonen i bunndyrsamfunnet på bakgrunn av materialet som ble samlet inn høsten 2014 er vist i figur 9 for gruppene døgn-, stein- og vårfluer, og for hovedgruppene i bunndyrsamfunnet i figur 5. Ellers henvises det til faunalisten (Vedlegg A) som sammenstiller resultatene fra bearbeidingen av materialet.

Bunndyrfaunaen på øvre, hurtigrennende strekninger av Børselva (st. 1) har relativt høy diversitet. Det ble registrert 13 EPT taxa i materialet fra høstprøven på denne stasjonen, blant annet var dyregruppen steinfluer godt representert i materialet (figur 9).

Bunndyrundersøkelsene på det øverste dukområdet, som her ble lagt for å etablere en åpen vannstreng gjennom dette gjengrodde avsnittet av Børselva, viser at det nå på bakgrunn av høstprøven er etablert en moderat mangfoldig bunndyrfauna. Antallet EPT (døgn-, stein- og vårfluer) arter/slekter i grusen på dette partiet var 9 og noe lavere enn på de andre stasjonene, og er dominert av arter som foretrekker litt mer sakteflytende habitater med noe innslag av organisk slam. Det registreres imidlertid også flere døgn- og steinfluearter som foretrekker hurtigrennende vannhastighet med grus/steinbunn på dette avsnittet.

Arter som vårfluearten *Agraylea cognatella* og døgnfluearten *Ephemera vulgata* ble funnet i materialet. Den siste er ikke registrert i bunndyrfaunaen fra Børselva tidligere. Funn av denne arten er spesielt gledelig både i biomangfold sammenheng, men også som en indikator på bedre oksygenforhold. Den er en av de største artene i Norge (larvene blir opp til 25 mm og har vanligvis et nymfestadium på 2 år), og er viktig føde for ørreten og fuglelivet langs vassdraget. I klekkeperioden er denne arten også av spesiell interesse for de mange fluefiskerne som besøker vassdraget. Begge de to nevnte artene er mindre vanlige i landsdelen.



**Figur 8.** Foto av: Stasjon 4, terskelen ved den gamle skolen (A). og stasjon 5, terskelen ved Ivarsmyr. Fotoene er tatt etter at tersklene var blitt rehabilitert av Ballangen Energi AS i 2012. (Foto K. J. Aanes).

På tersklene ved skolen og ved Ivarsmyr (Figur 8) er det nå en god forekomst av bunndyr, men med et moderat mangfold. Det ble registrert henholdsvis 12 og 13 dyregrupper/-arter av både døgn-, stein- og vårfluer med gode forekomster på disse to mindre elveavsnittene. Arter som primært foretrekker hurtigrennende vann med grus-/steinsubstrat registreres, i tillegg til arter som vanligvis foretrekker i noe mer sakteflytende habitater med innslag av noe finere substrat (f.eks. *E. vulgata*).

Bunndyrundersøkelsene i 2009 og 2014 viste at bunndyrfaunaen på alle de områdene av Børselva hvor det er gjort tiltak langt på vei har fått etablert et tilfredsstillende artsinventar. Mesteparten av faunaen består av viktige, lett tilgjengelige næringsdyr for laksefisk (ørret). Den økte variasjonen og produksjonen av bunndyr etter tiltakene i vassdraget, gir nå også potensiale for en mer variert og økt tetthet av fugl på og langs vassdraget.

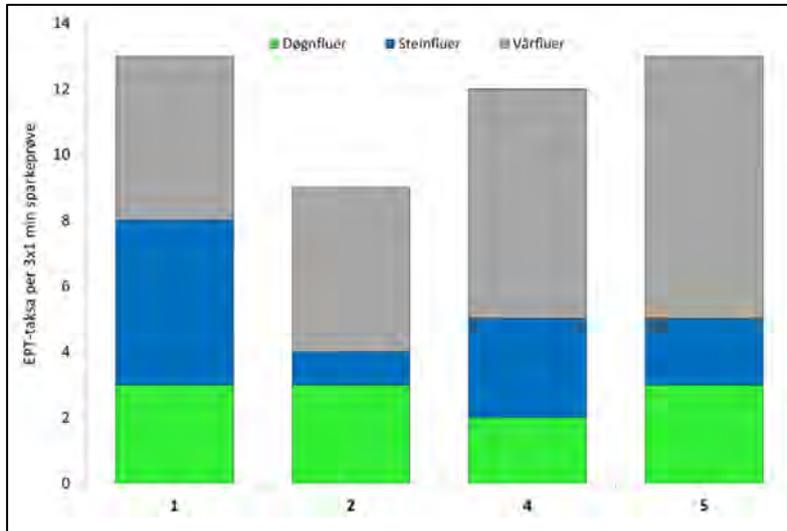
Det ble i 2009 registrert en noe tiltagende tilslamming av substratet på dukområdene i elva (Aanes m. fl. 2016). Dette kan bidra til et lavere bunndyrmangfold og en dårligere resipientkapasitet. Særlig hadde dette tiltatt og var fremtredende på de øverste dukområdene, noe som er svært uheldig. Årsaken til denne økte nedslammingen tilskrives forsøk med «spyleflommer» som satte i gang utvasking/erosjon i vassdragsavsnittet oppstrøms. Dette nedslammingsproblemet er det viktig å få eliminert for å kunne ta vare på og videreutvikle natur- og verneverdiene i vassdraget, som nå også har fått nasjonal vernestatus.

I Børselva var sakteflytende avsnitt med lav vannhastighet og bløt/mudderbunn dominerende. Dette er også nå den mest dominerende biotoptypen. Et av tiltakene som ble gjennomført for å reetablere natur- og miljøverdier var å etablere små terskler (mindre stryk/rislepartier) med stein- og grus-substrat. Dette har blant annet hatt positive effekter på mangfold og forekomsten av bunndyr. Videre bidrar disse både til å gi nye gyteområder for fisken og til å bedre vannkvaliteten gjennom å øke selvrensingen i vassdraget, samt ytterligere å øke både det biologiske mangfoldet og næringstilbudet for laksefisk, fugler og andre dyregrupper som har tilknytning til vassdraget.

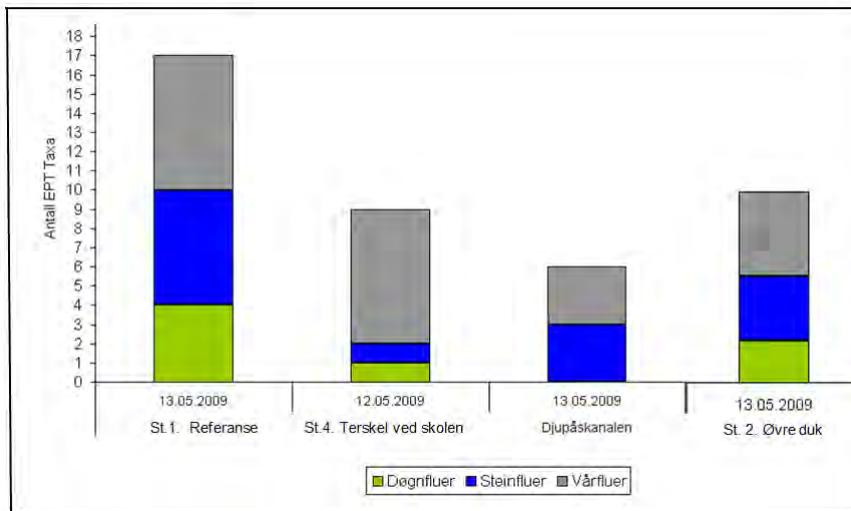
Dyregruppen steinfluer ser ut til å ha økt i omfang siden vi tok tilsvarende prøver i 2009, og en del av rovformene har kommet til. Dette er arter som krever noe renere vann, men fremdeles er det *Nemoura*-slekten som er enerådende på stasjonen 2 og er tallrik også på stasjon 4 og 5. Dette er den steinflueslekten som tåler mest organisk belastning og eutrofiering. Den tåler godt nedslamming og slike effekter som vi får ved eutrofiering. De kan ofte dominere fullstendig på lokaliteter der andre vanlige steinflue-slekter som *Leuctra*, *Capnia* og mange andre ikke finner livsvilkår. *Nemoura avicularis* er ofte en «karakterart» i kraftig landbrukspåvirkede, nedslammede mindre vassdrag.

Det ble ikke registrert rødlistede arter av EPT i våre undersøkelser, men flere taxa som er registrert i Børselva er mindre vanlig forekommende i regionen. Tre nye vårfluearter for Nordland fylke har så langt blitt registrert i Børselva og at døgnfluen *Ephemera vulgata* nå i 2014 dukket opp i materialet var interessant og indikerer at vannkvaliteten har hatt en positiv utvikling de siste årene.

Børselva har etter det rehabiliteringsarbeidet som er gjennomført og økt vannføring som følge av vannslipp fra Børsvann utviklet et variert mangfold av biotoper. Vassdraget bør vurderes som en viktig naturtype og en lokalitet som har et stort potensiale for biologisk mangfold av nettopp bunndyr .



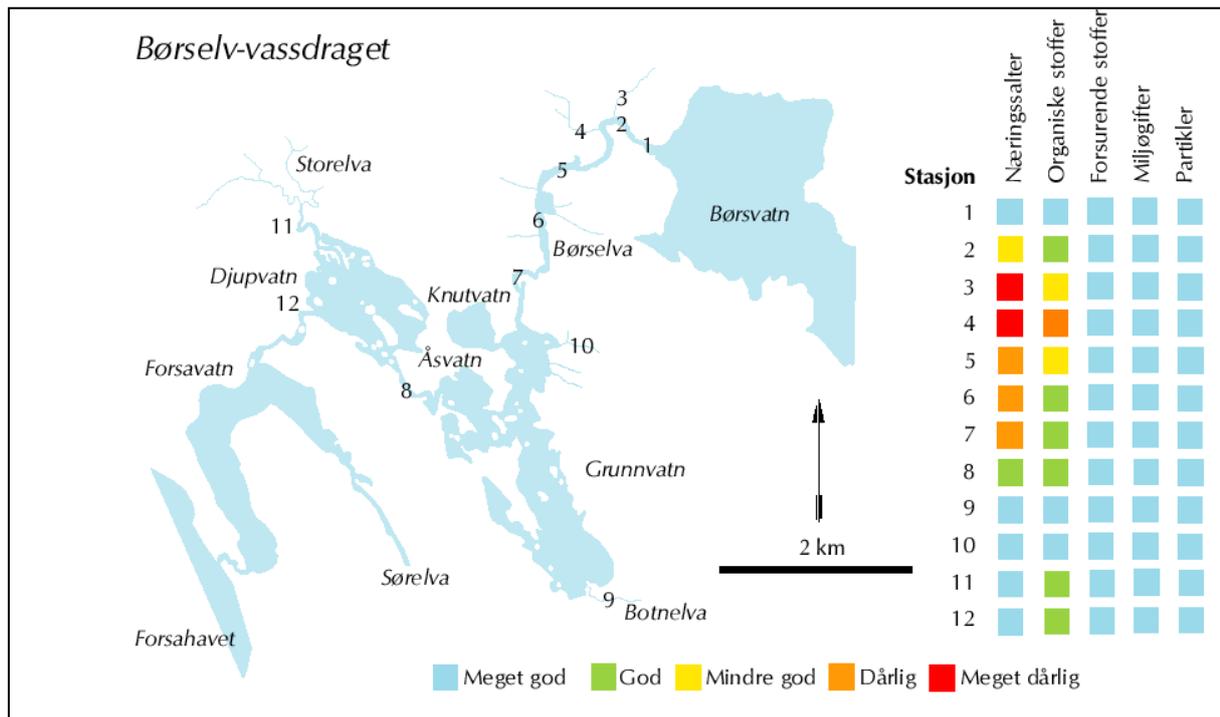
**Figur 9.** Børselva høsten 2014. Biologisk mangfold for taksa knyttet til dyregruppene døgn- stein- og vårfluer.



**Figur 10.** Børselva våren 2009. Biologisk mangfold for taksa knyttet til dyregruppene døgn- stein- og vårfluer.

### 3 Vannkvalitet

På bakgrunn av vannprøver hentet inn i perioden 1998 - 1999 tidlig i Børselv-prosjektet ble vannkvaliteten på 10 målestasjoner i Børselvvassdraget dokumentert (Aanes 2002). Resultatene viste at vannkvaliteten var meget dårlig med et høyt til meget høyt innhold av plantenæringsstoffer. I figur 11 er det vist hvordan miljøtilstanden var da resultatene ble vurdert ut fra Statens Forurensingstilsyn sitt nasjonale system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Andersen m. fl., 1997), som da var gjeldende klassifiseringssystem for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann før vannforskriften kom.



**Figur 11.** Klassifisering av fysisk-kjemisk vannkvalitet i Børselv på bakgrunn av månedlige vannprøver fra perioden august 1998 til september 1999. Resultatene er vurdert vha. nasjonalt system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (tabell 5) utarbeidet av Statens Forurensingstilsyn (SFT) (Andersen 1997).

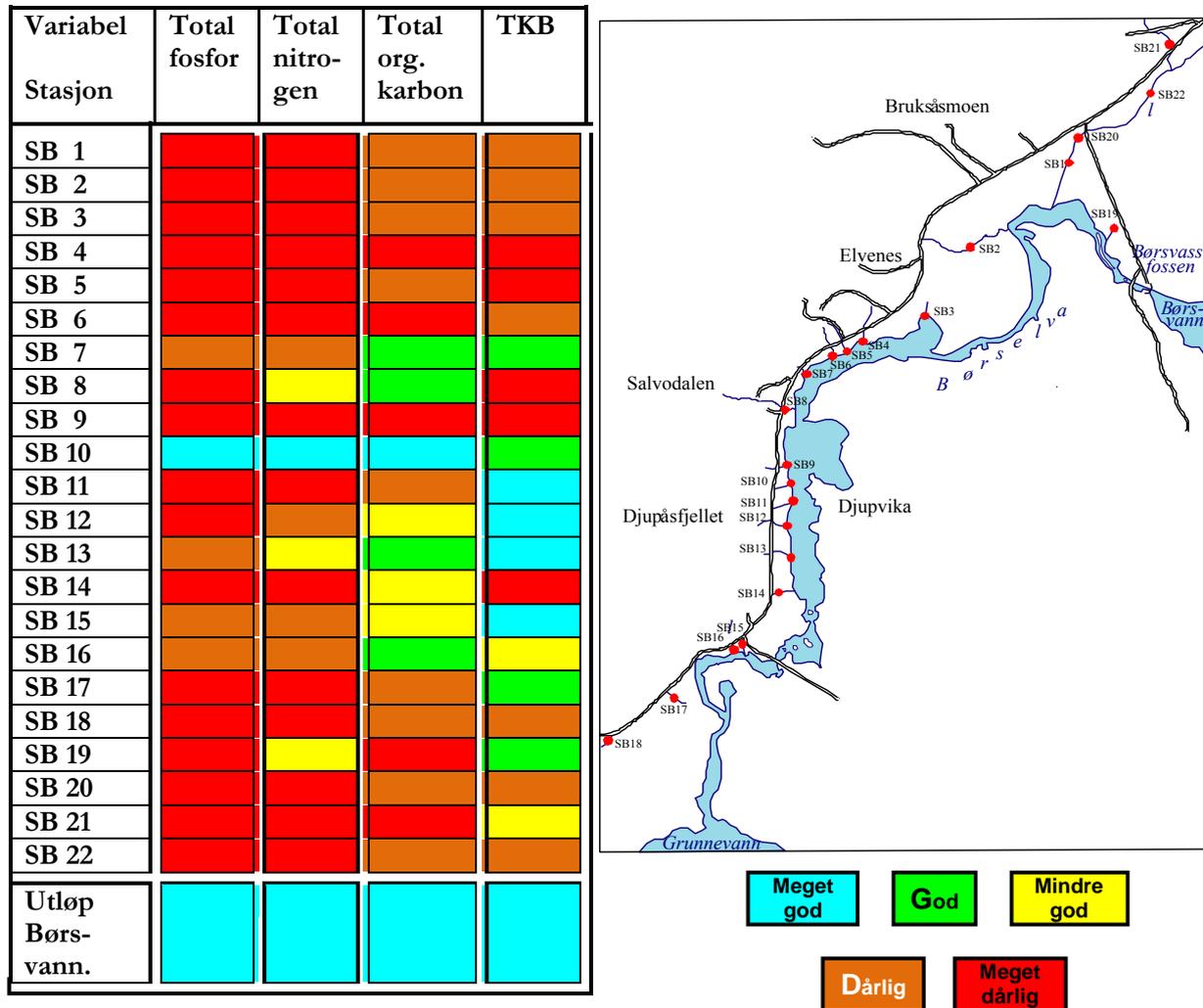
Resultatene viste tydelig at påvirkningen var knyttet til utslipp av organisk materiale og næringsalter. Vannet fra Børsvatn har en meget god kvalitet, men straks det kommer ned i landbruksområdet blir kvaliteten mindre god (St. 2). De to sidevassdragene kanalen fra Brulsåsmoen (St. 3) og Saurakitta (St. 4) drenerer store jordbruksområder og har begge meget dårlig vannkvalitet mht. næringsalter. Bidragene herfra samt nye kilder nedstrøms gir Børselva en dårlig vannkvalitet helt ned til Grunnvatn. Med utgangspunkt i SFTs klassifiseringssystem og hva som var miljømålet for Børselva ved stasjon 7, var dette her ved Ivarsmyr overskredet med 600 %.

### 3.1 Forurensing

Det dårlige bildet undersøkelsene av vannkvaliteten hadde gitt av miljøtilstanden i vassdraget gjorde det nødvendig å gjennomføre detaljerte målinger for å dokumentere alle forurensingskildene i nedbørfeltet og rangere dem innbyrdes. For å få en slik oversikt ble det gjennomført en studie i vekstsesongen 2000, hvor det ble hentet inn vannprøver hver 14. dag fra i alt 22 stasjoner (Aanes og Berge 2001). Dataene gjorde det mulig å kvantifisere bidraget fra de ulike kildene og peke på tiltak for å stoppe forurensingen. Resultatene var nedslående, med midlere verdier i et av sidevassdrag så høye som 12,7 mg Tot-P/l og maksverdier på 37,5 mg Tot - P/l. I alt 77 % av stasjonene hadde en midlere konsentrasjon som var > 50 µg Tot-P/l (Figur 12). Bare ett av de 22 sidevassdragene hadde en akseptabel vannkvalitet. Beregninger som ble foretatt viste at ca. 80 % av tilførslene kom fra jordbruksaktiviteten i nedbørfeltet.

I årene som fulgte ble det gjennom Børselv-prosjektet arbeidet videre for å få til en bedring av tilstanden mht. vannkvaliteten i vassdraget. Dette var nødvendig for at slipp av minstevann skulle ha noen funksjon i vassdraget slik miljøtilstanden da var. Det ble laget handlingsplaner for å dekke kunnskapshull og for å prioritere mellom aktuelle tiltak. Første prioritet var å få stoppet transporten av silt fra kanalen på Bruksåsmoen (Figur 2) samt å redusere belastningen av næringsalter. Beregningene hadde vist at det alt vesentligste her kom fra landbruksaktiviteten langs vassdraget (Aanes og Berge 2001). Når den fysiske rehabiliteringen av vassdraget stort sett var gjennomført og en kortere stabiliseringsperiode startet en 5 års prøveperiode for å samle erfaring om hvordan et permanent slipp av minstevann fra Børsvatnet skulle

utformes i fremtiden. Det var i den sammenheng også viktig å få frem en status over hvordan tilstanden mht. vannkvaliteten nå hadde utviklet seg i vassdraget. Nye fysisk kjemiske undersøkelser ble gjennomført for å kunne følge med i utviklingen, særlig viktig var det å følge med i oksygenforholdene i dypere partier av vassdraget på ettervinteren.



**Figur 12.** Sidevassdrag til Børselva. Kartskisse over prøvesteder og tabell over vannkvaliteten i 2000. Middelerverdier fra vekstsesongen vurdert ut fra SFT's system for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

### 3.2 Fysisk -kjemiske målinger

Det har fra FM ikke vært krav til fysisk – kjemiske undersøkelser de siste årene i vassdraget, bortsett fra målinger av oksygenkonsentrasjon i Djuvika på ettervinteren. I perioden 2009 – 2013 ble det på oppdrag fra Ballangen Energi AS foretatt oppfølgende undersøkelser av fysisk-kjemiske vannkvalitet fra utløpet av Børsvann til utløp Djuvann. (Figur 11). Bakgrunnen var at vassdraget i perioden 1997 – 2007 hadde vært gjenstand for et nasjonalt bredt og stort pilotprosjekt (Børselv-prosjektet) hvor det ble gjennomført en omfattende restaurering/-rehabilitering for å hente igjen natur-, verne- og opplevelses-verdier. Vassdraget hadde da, som omtalt i avsnittet over, et uakseptabelt forurensingsnivå og var sterkt overbelastet med næringsalter, knyttet til landbruksaktivitetene langs vassdraget. Det var av FM i Nordland, før Børselv-prosjektet startet, blitt klassifisert som et av de mest forurensede vassdragene i fylket. Dette sammen med at det i 1997 fikk status som naturreservat (Grunnvannet naturreservat), hvor hensikten var å bevare et våtmarksområde av nasjonal og delvis internasjonal betydning (Naturreservat er den strengeste formen for områdevern etter naturmangfoldloven). Dette initierte igangsettelse av ulike tiltak for å hente tilbake

miljøverdiene i Børselv vassdraget der den negative utviklingen fra 1950/60-tallet etter hvert hadde ødelagt leveområdene for flere vannfugler, blant annet hornedykker. Man så nå at verneverdier var i ferd med å gå tapt på grunn av en sterk eutrofiering og gjengroing. Viktig ble det derfor parallelt med restaureringen å redusere forurensingsbelastningen av næringssalter, og øke resipientkapasiteten ved å bedre vassdragets evne til selvrensning.

### Vanndirektivet

Etter at de innledende undersøkelsene knyttet til resipientforholdene i vassdraget kom Vannforskriften i 2009 med nye normer for å klassifisere miljøtilstanden vassdragene våre. I følge denne er Børselva i Ballangen kommune geografisk plassert i Økoregion: Nord-Norge Ytre (Skog), men samtidig er vassdraget regulert for vannkraftformål og defineres da derfor som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF).

Etter Vannforskriften tas hensyn til naturtilstanden og betydningen av humus- og kalkinnhold for finne riktig vanntype. Det er laget et eget kriteriesett knyttet til de ulike vanntypene når avvik fra natur-tilstanden skal fastsettes (tabell 3 og 4).

**Tabell 3.** Tilstandsklasser og miljømål knyttet til EUs vanddirektiv.

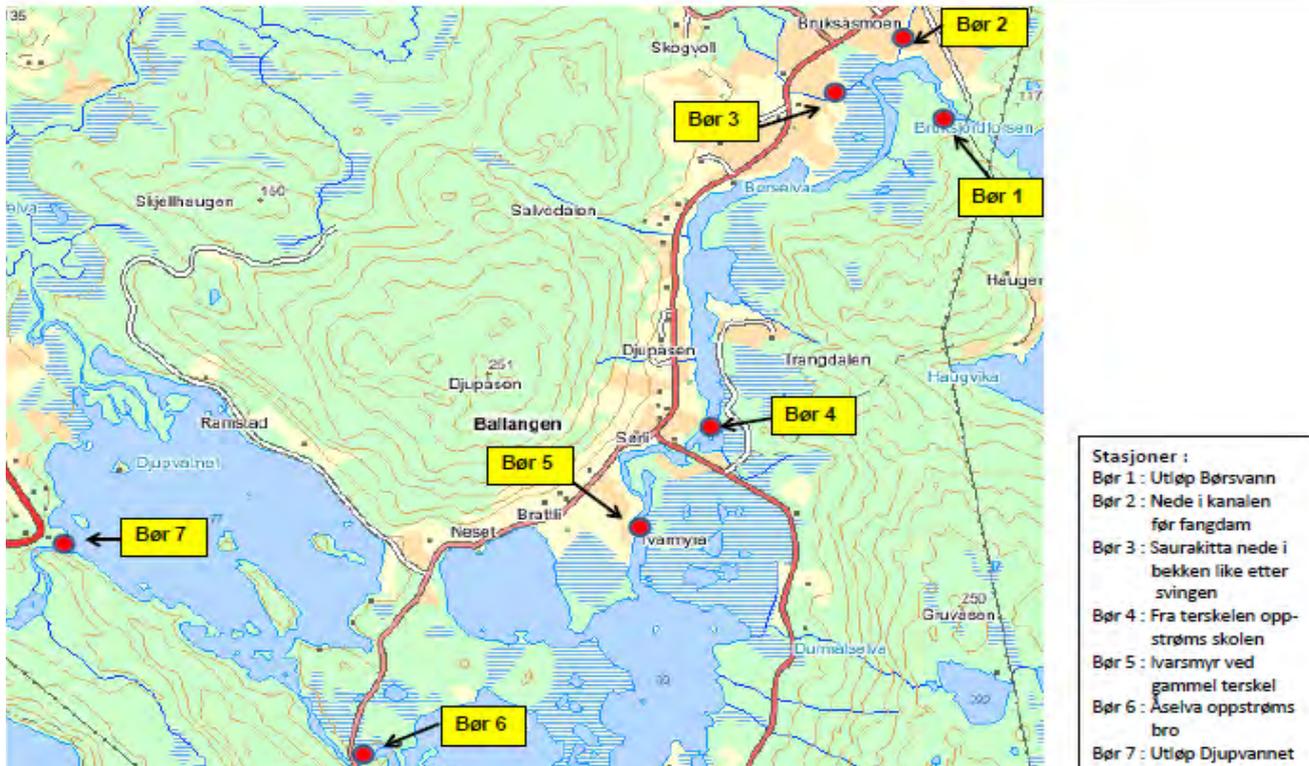
Økologisk tilstand / Klasse	Tilstand / Status iht. Miljømål
Svært god	Miljømål tilfredsstilt
God	
Moderat	Tiltak nødvendige for å nå miljømål
Dårlig	
Svært Dårlig	

**Tabell 4.** Kriteriesett Børselva ihht. Vannforskriften

Høyderegion Skog, Vanntype: R-N5 (9 + 11): Kalkfattige (Moderat kalkfattige) og klare						
<b>pH</b>						
Metode	Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Laveste verdi	> 6,8	6,8-6,5	6,5-6,2	6,2-6,0	6,0-5,8	< 5,8
<b>Oksygen *</b>						
Oksygen (mg/l) - klasser						
Metode	Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
50 persentil	14	>12	12-9	9-5	5-2	< 2
5 persentil	12	> 9	9-5	5 - 2	2-1	<1
* Persentilene gjelder andel av observasjonene som kan være lavere enn angitt grenseverdi.						
<b>Total nitrogen</b>						
TOTN Klasser						
µg/L	Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
	225	> 275	275-325	325-475	475-800	> 800
<b>Total fosfor</b>						
TOTP Klasser						
µg/L	Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
	5	< 8	8-11	11-23	23-45	> 45

**Tabell 5.** Tilstandsklasser og miljøkrav ihht. Tidligere SFT system (Andersen mfl. 1997)

SFT 1997. Tilstandsklasser	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
<b>Næringssalter:</b>					
Total fosfor, µg P/l	< 7	7-11	11-20	20-50	>50
Total nitrogen, µgN/l	< 300	300-400	400-600	600-1200	>1200
<b>Organisk stoff</b>					
TOC, mg C/l	< 2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15



Figur 13. Vannprøvestasjoner benyttet i Børselv-vassdraget i årene 2009 – 2012.

### 3.2.1 Resultater

I figur 13 er stasjonene hvor det er tatt nye vannprøver i perioden 2009 til 2012 vist. I tabellene B-1 til B-4 i Vedlegg B er resultatene fra vannprøvene som ble hentet inn i årene fra 2009 til 2012 vist sammen med tilhørende maks-, min- og gjennomsnittsverdier. I tabellene er også tilstanden klassifisert ved hjelp av tilhørende klassegrenser gitt i vannforskriften. Når det gjelder pH så viser alle målingene svært god tilstand. Tilsvarende er fysisk-kjemisk tilstand vist på bakgrunn av midlere årsverdier for Tot-P og Tot-N i tabell 6, ved å benytte klassegrensene for den aktuelle vanntypen i henhold til vannforskriften.

I tabell 6 er det gitt en samlet oversikt over tilstanden med hensyn til næringssalter i Børselv-vassdraget i perioden fra 1988 frem til 2012. Resultatene er vurdert opp mot gjeldende klassegrenser iht. vannforskriften.

Tabell 6. Samlet oversikt over tilstanden i Børselv-vassdraget vurdert i henhold til vannforskriften.

Stasjon		1988-99	2009	2010	2011	2012
St. Bør 1 Utløp Børsvannet	Tot-P Tot-N					
St. Bør 2 Kanalen Bruksåsmoen	Tot-P Tot-N					
St. Bør 3 Saurakitta	Tot-P Tot-N					
St. Bør 4 Terskel oppstrøms skolen	Tot-P Tot-N					
St. Bør 5 Ivarsmyr	Tot-P Tot-N					
St. Bør 6 Innløp Åsleva	Tot-P Tot-N					
St. Bør 7 Utløp Djupvannet	Tot-P Tot-N					

### 3.2.2 Diskusjon

Børselva har hatt en positiv utvikling når det gjelder den fysisk-kjemiske vannkvaliteten de siste 15 årene, men har fortsatt ikke nådd miljømålet etter vannforskriften (tabell 6).

Vurdert ut fra den konsentrasjonen næringssaltene fosfor og nitrogen nå har i Børselva, ser vi at det fremdeles er en betydelig endring fra det som avleses som vassdragets naturtilstand ved utløpet av Børsvann. Etter samløp med sidevassdrag som kommer via kanalen ved Bjørkåsen og Saurakitta, som er de to største sidevassdragene til Børselva, havner tilstanden i moderat tilstandsklasse for fosfor ved Ivarsmyr, noe som innebærer at det ifølge Vannforskriften (tabell 4) skal utarbeides en tiltaksplan for å få redusert fosforbelastningen slik at vassdraget kommer over i god tilstand.

Forurensningstilstanden i Kanalen ved Bruksåsnoen og i Saurakitta er uakseptabel og er knyttet til avrenning/utslipp fra aktiviteter i disse delnedbørfeltene. Tiltak må her settes inn for å redusere denne betydelige belastningen av næringssalter på vassdraget og da særlig fosfor som er det næringsstoffet som er begrensende for plante-veksten i vassdraget. Dette er informasjon som lenge har vært tilgjengelig (se figur 11 og 12), men hvor det er lite som er gjort. Dagens situasjon er ødeleggende for det potensialet som nå ligger i vassdraget (etter at restaurerings-arbeidet som ble gjennomført gjennom Børselv-prosjektet) med hensyn på å ivareta, videreutvikle og hente igjen de spesielle natur- og verneverdiene som finnes i Børselv-vassdraget.

Videre må det fokuseres på å ivareta de naturbetingede resemulighetene som ble integrert i de ulike løsningene som ble valgt i arbeidet med restaurering/rehabiliteringen av Børselv-vassdraget. De avsnitt i vassdraget der NIVAs dukmetode ble benyttet må skjottes for å unngå tilgroing, og spesielt viktig er det her å unngå nedslamming som følge av erosjon i og langs vassdraget.

Problemene knyttet til at store deler av vannvegetasjonen, og da spesielt i nedre deler av Djupvika, har løsnet fra bunnen (på grunn av store vannstandsvariasjoner – se avsnitt 4) bør løses, for å hindre en verdiforringelse av dette området.

## 4 Oksygenforhold vinterstid

Det er foretatt registreringer av oksygeninnhold i vannsøylen fra overflate til bunn i Djupvika på ettervinteren i 2000 før arbeidene med rehabiliteringen av vassdraget startet opp. Nye målinger er foretatt noen år etter at disse tiltakene var gjennomført i årene 2010, 2013 og 2015. Slike målinger forteller oss på en effektiv måte hvordan dette påvirkes av nedbrytningen av den store produksjonen av plantemateriale i Børselv vassdraget og status før isenløsningen da nytt oksygen igjen kommer inn vassdraget.

### 4.1 Metoder

Til måling av oksygen er det benyttet en nedsenkbar elektrode og avleser av merke YSI. På valgte dyp leser instrumentet av temperatur, oksygenkonsentrasjon (mg O<sub>2</sub>/l) og metning (%). Målingene er gjort fra isen i Djupvika ved å borre hull på lokaliteter der vi tidligere har registrert de største dypene og hvor vi i bunnvannet forventer å finne størst effekt av oksygenforbruket gjennom vinteren. Tilstanden er vurdert ut fra vurderingssystem gitt i veilederen til vannforskriften, vist i tabell 7. Målingene representerer enkeltmålinger en gang like før isløsning i hvert av disse årene.

**Tabell 7.** Vannforskriften. Vannkjemiske støtteparametre – elv: Oksygen.

Oksygen <sup>*</sup>	Oksygen (mg/l) - klasser					
	Naturtilstand	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
50 persentil	14	>12	12-9	9-5	5-2	<2
5 persentil	12	>9	9-5	5-2	2-1	<1

\* Persentilene gjelder andel av observasjonene som kan være lavere enn angitt grenseverdi.

## 4.2 Resultater

Resultatene fra oksygenmålingene i Djupvika representerer enkeltmålinger på ettervinteren i årene 2000, 2010, 2013 og 2015. Dataene er vurdert ut fra kriteriesettet i tabell 6 og klassegrensene som er benyttet er relatert til 5 persentilen. I 2000 ble målingene foretatt på stasjon III og I (Figur 14) i øvre og nedre del av Djupvika. I 2010 ble tilsvarende målinger foretatt på st. II. Denne lokaliteten ble også benyttet i 2013, men da supplert med en stasjon I og III.



**Figur 14.** Stasjoner brukt ved oksygenmålinger i Djupvika, Børselva i 2000 og i 2010 og 2013.

Resultatene fra oksygenmålingene i 2010 og 2013 er vist i tabellene 8 og 9. Registreringene fra 2013 viser at det her har vært en positiv utvikling mht. oksygenmetningen sammenlignet med hvordan det var før tiltakene i Børselva ble gjennomført, men fremdeles er verdiene lave i dypområdene og tydelig påvirket. Når bunnområdene blir anoksiske vil fosfor som en lagret i sedimentet remobilisere og vi får en intern gjødsling som kommer i tillegg til de næringssaltene som kommer fra nedbørfeltet samtidig som vassdragets selvrensingskapasitet vil reduseres.

**Tabell 8.** Oksygenmålinger i Djupvika den 27. mars 2000.

Lokalitet	Dyp	Temp °C	O <sub>2</sub> mg/l	% metning
Djupvika Øvre	1,0 m	0,1	7,40	50,0
	1,5	0,1	7,91	54,8
	2,0	0,2	4,87	33,9
	2,5	0,8	1,22	8,8
	3,0	1,6	0,14	0,9
	3,5	1,8	0,13	0,9
	4,0	2,3	0,13	0,9
	Bunn 4,3 m			
Lokalitet	Dyp	Temp °C	O <sub>2</sub> mg/l	% metning
Djupvika Nedre	1,0 m	0,1	6,96	48,2
	1,5	0,1	6,71	47,1
	2,0	0,8	5,45	38,6
	2,5	1,2	2,70	19,3
	3,0	1,6	0,30	2,0
	3,5	1,9	0,15	1,0
	Bunn 3,8 m	2,0	0,12	0,8

**Tabell 9.** Oksygen 29. mars 2010 i Børselv-vassdraget, Djupvika: Stasjon II.

Stasjon	Stasjon II	Temp	Oksygen	
			mg O/l	% metning
	1 m	0,2	12,3	84,5
	2 m	0,4	8,5	58,9
	3 m	1,5	2,9	21,0
	3,5 m *	1,9	2,4	17,5

\* like over bunnen. Istykkelse ca. 80 cm

**Tabell 10.** Oksygen 22. mars 2013 i Børselv-vassdraget, Djupvika: Stasjon I, II og III.

Stasjon	I		II		III	
Oksygen	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%
0,8 m	12,65	87,6	12,58	86,3	13,5	93,5
1,0 m	12,92	88,8	13,38	91,6	13,5	92,6
1,5 m	12,90	88,5	13,4	91,8	13,5	92,6
2,0 m	12,24	84,1	13,33	91,3	13,5	92,6
2,5 m	9,25	64,0	12,79	87,9	11,3	78
3,0 m	7,01	49,0	8,82	61,4	8,4	58
3,5 m	6,35	44,7	5,24*	37,0	7,65	53,7
4,0 m	5,46	38,7			5,51	39,5
4,25 m	4,88*	34,9			4,6	33,1
4,5 m					0,97*	7,1

\* like over bunnen. Istykkelse ca. 70 cm

Vurderinger ut fra kriteriesettet i Vannforskriften (tabell 7) og da ved å benytte 5 percentilen viser at vi i 2010 (tabell 8) hadde et overgangsområde hvor vannkvaliteten med hensyn til oksygen skifter fra god til moderat tilstand på et dyp under 2 meter.

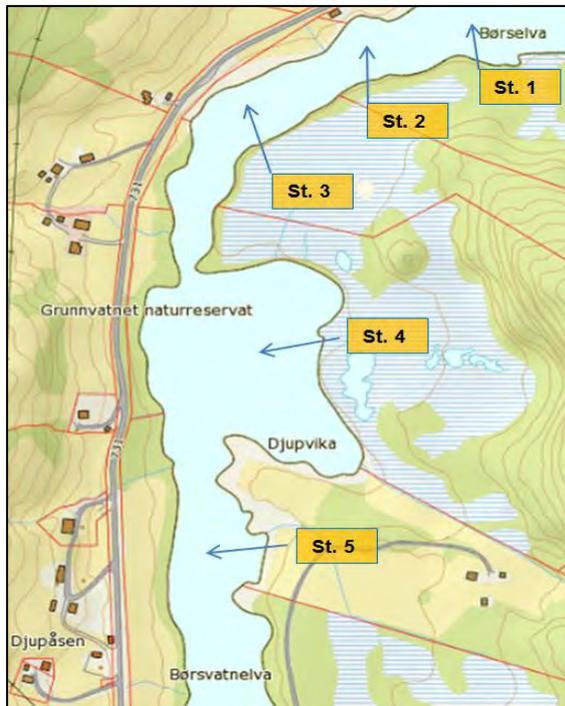
Registreringene av oksygenkonsentrasjon i 2013 (tabell 10) gir moderat tilstand på dyp under 4 meter på de to stasjonene I og II (figur 14), og skifter til svært dårlig under 4,25 meter og på stasjon III. Målingene i 2013 viser at det det har vært en positiv utvikling, men ennå var tilstanden i bunnvannet uønsket, og indikerte en belastning utover det som er vassdragets resipientkapasitet. Dette er uheldig og reduserer vassdragets selvrensningsevne, natur- og verneverdier. Den primære årsaken til dette er en for stor belastning med næringssalter fra landbruks-aktivitetene langs vassdraget. Målingene som ble gjort i de største tilsigsbekkene Saurakitta og kanalen fra Bjørkåsmoen underbygger dette (tabell 6 og vedlegg B). Dette er et forhold som ofte har vært påpekt tidligere (Ref. Børselv-prosjektet/rapporter/figur 12) og er noe som må prioriteres i det videre arbeidet hvor fokus er å hente igjen vassdragets natur- og miljøverdier, samt å få en god eller bedre tilstand ihht, vannforskriften.

Under restaurering/rehabiliteringsarbeidet i vassdraget var det lagt stor vekt både på å designe og plassere elveløpet i den gamle vannstrengen slik at en skulle utnytte og optimalisere forhold som selvrensing, utnytte naturbetingete rensemetoder som våtmarksfiltre, utforming av kantsonen, fang-dam, etablere nye habitater i elvestrengen vha. NIVAs duk-metode og bevist utnytte mulighetene et fremtidig manøvreringsreglement gir til å kunne styre vannstandsvariasjoner og nivåer mm. i vassdraget ved hjelp av minstevannsslippet fra Børsvann.

Den positive utviklingen vi har sett i vassdraget er et resultat av det arbeidet som har blitt gjort gjennom Børselv-prosjektet. Parallelt har det hele tiden vært en forutsetning at forurensings-belastningen på vassdraget (og da primært tilførselen av næringssalter for plantevekst) skulle reduseres til det som er Børselvas «tålegrense». Samtidig må en også ivareta og sikre de naturlige rensemulighetene/-løsningene som ble integrert i restaureringsarbeidet. Disse må skjøttes og vedlikeholdes som en del av forvaltningen av verneområdet. Særlig er det viktig å ivareta nedre deler av Djupvika hvor store deler av vannvegetasjonen har løsnet fra bunnen og nå fragmenteres og minimeres.

Oksygenmålingene er foretatt i det som er den mest kritiske perioden av året for vassdraget. Det har da vært en lengre periode hvor elven har vært dekket med is, og med liten mulighet til å få tilført nytt oksygen fra atmosfæren. Stor produksjon av plantemateriale i vekstsesongen pga. for store næringssalttilførsler skaper et stort oksygenbehov. Når dette materialet så brytes ned forbruker det innholdet av oksygen nær bunnområdene og store arealer blir oksygenfrie (anoksiske) og det dannes giftig hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S). I et fremtidig regime for vannslipp er det derfor viktig å prioritere vintersesongen.

I 2014 og 2015 ble det ikke gjennomført oksygenmålinger på grunn av vanskelige isforhold, men målingene ble gjenopptatt i 2016 og da med et noe utvidet stasjonsnett, som er vist i figur 15.



**Figur 15.** Stasjoner for måling av oksygen i Børselva 5. april 2016.

**Tabell 11.** Resultater fra oksygenmålinger i Børselva 5. april 2016.

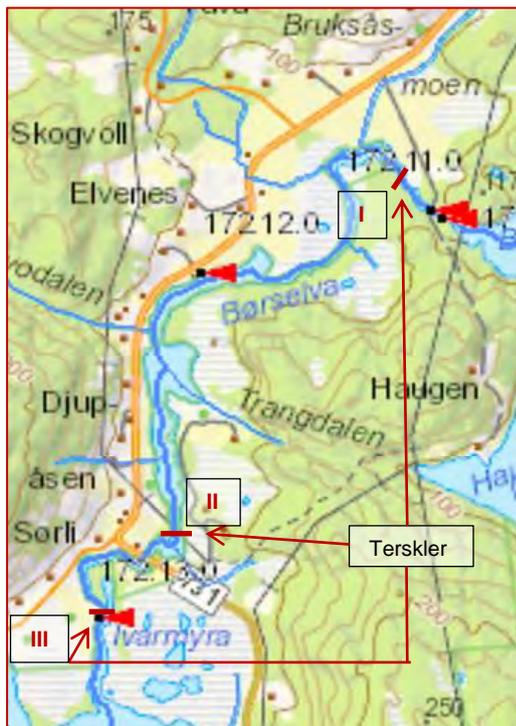
Dyp	Stasjon 1			Stasjon 2			Stasjon 3			Stasjon 4			Stasjon 5		
	T <sub>v</sub>	%	DO	T <sub>v</sub>	%	DO	T <sub>v</sub>	%	DO	T <sub>v</sub>	%	DO	T <sub>v</sub>	%	DO
0,5	0,7	83,3	11,90	1,1	82,1	11,69	0,4	81,7	11,84	0,9	57,7	8,23	0,4	71,0	10,27
1,0	0,9	84,2	12,1	1,1	82,5	11,69	0,9	84,1	11,99	2,0	24,1	3,34	1,1	81,2	11,52
1,5	1,0	84,4	12,2	1,0	82,7	11,76	1,0	84,2	11,97	2,4	9,1	1,25	1,1	81,4	11,55
2,0	1,1	83,8	11,98	1,1	82,4	11,68	1,1	84,2	11,92	3,0	0,9	0,11	1,1	79,2	11,23
2,5	1,4	79,0	11,10	1,3	77,4	10,91	1,4	80,2	11,27	3,4	÷		1,2	72,3	10,20
3,0	1,7	33,2	4,64	1,7	36,7	5,02	1,6	36,4	5,09	3,8	÷		* 1,3	63,0	8,88
3,5	Bunn 3,25			2,2	8,7	1,19	2,5	10,8	1,48	3,8	÷		* måling ved dyp 2,75 m		
4,0				Bunn 3,7 m			3,2	1,2	0,15	Bunn 3,7 m			Bunn 2,85 m		
4,5							Bunn 4,2 m								

Målingene i 2016 viser en stabilisering av situasjonen i forhold til 2013 og at det fremdeles er en markert lavere konsentrasjon av O<sub>2</sub> i bunnvannet enn ønsket. Reduksjonen begynner å merkes ved ca. 2,5 m og er svært markert etter 3,0 m og dypere hvor oksygenet så å si er borte og lukten av H<sub>2</sub>S er fremtredende.

Stasjon 4 peker seg negativt ut, med lav oksygenmetning allerede like under isen og anoksiske forhold under ca. 2,0 m. Lokalteten ligger i en litt avsnøret del (se figur 15) som ved lav vannføring vinterstid nok blir noe avskåret fra dagens vannslipp fra Børsvannet når det passerer nedover Børselva.

## 5 Vannføring og vannstand

Påleggget Ballangen Energi AS har fått om å slippe en minstevannføring fra dammen i Børsvatnet ble gitt foreløpig av NVE i forbindelse med en gjennomgang av konsesjonen for Børsvatnet kraftverk i 1993, jfr. kgl.res. av 19. februar 1993. Det ble derfor tidlig i Børselv-prosjektet etablert to stasjoner for måling av vannføringen like nedstrøms dammen på Børsvannet og ved Ivarsmyr (Figur 16, NVE St. 172.11.0 og 172.13.0). Dette for kontinuerlig å kunne følge med og justere slippet av minstevann til Børselva. Videre ble det etablert en stasjon for tilsvarende å kunne måle vannstanden og endringene i denne ved ulike vannslipp i Djupvika (Figur 16, NVE St. 172.12.0). For stasjonen ved Ivarsmyr viste det seg å være vanskelig å få kalibrert en god nok vannføringskurve bl.a. pga. lite fall og oppstuvning nedstrøms. Denne stasjonen ble etter hvert tatt ut av drift.



**Figur 16.** Hydrologiske målestasjoner i Børselva etablert i desember 1998. ( Kilde NVE kart).

Konsesjonen for regulering av Børsvannet krever at det etter en prøveperiode på 5 år utarbeides forslag til et endelig manøvreringsreglement for minstevannsslipp til Børselva. For å kunne begynne arbeidet med å utforme dette var det først nødvendig med en rehabilitering av vassdraget. Det var et sterkt behov for en reduksjon av forurensingen fra landbruksaktiviteten langs vassdraget og en opprensning i selve Børselva dersom et minstevannsslipp skulle ha noe verdi for vassdraget. Vi er nå kommet til et nivå i vassdraget mht. miljøtilstand hvor det er gjennom de tiltakene som er gjennomført er lagt til rette for å starte neste trinn i arbeide med å hente igjen det økologiske potensialet (GØP), som ligger i dette vassdraget, om vi legger til grunn Vanddirektivets definisjon for sterkt modifiserte vannforekomster. Et vannslipp fra Børsvannet inngår her som et viktig element.

I denne fasen vil arbeidet med å tilpasse vannslippet være fokusert på, ut fra den kunnskap en nå har samlet om vassdraget, å fordele de vannmengdene som er gitt i konsesjonen på en optimal måte i fremtiden. Det skal ivareta natur- og verneverdiene i vassdraget på en best mulig måte. Det skal også så langt det lar seg gjøre fordeles på en slik måte at det forsterker resipientkapasiteten i vassdraget og utnytter vassdragets selvrensingsevne for å få til en god vassdragstilstand i fremtiden. Dette er bare mulig dersom en får til en bærekraftig utvikling i årene som kommer, og da nær koblet til belastningen fra de aktivitetene som er i dag og som vil etableres i fremtiden langs Børselv-vassdraget.

Hydrologiprojektet, som etter hvert ble etablert, var en del av Børselv-prosjektet og NVE Region Nord fikk i 1998 i oppdrag å bygge og drifte disse og målingene startet opp i desember samme år. Ti år senere i 2008 kom NVEs rapport (Swærd og Kleivane 2008) som sammenstiller og beskriver resultatene fra målinger og beregninger for å kartlegge vannførings- og vannstands-regimet i Børselva fra dammen i Børsvatnet og ned til utløpet i Djupvatnet. Rapporten gir et bilde av hvordan vassdraget har vært i denne perioden, da en rekke viktige tiltak ble satt i gang for å rehabilitere/restaurere vassdraget.

Det er først i slutten av denne 10 års perioden at dataene om vassdragets hydrauliske og hydrologiske grensebetingelser var nær slik som de vil være fremover. I ettertid (2012) er tersklene ved den gamle skolen og ved Ivarsmyr (Figur 16, terskel II og III) senket og ferdigstilt. Dette vil påvirke responsen i vassdraget med hensyn til fremtidige vannslipp.

## 5.1 Konesjonskrav og vannføringsforhold

Manøvreringsreglementet i henhold til konesjonen legger opp til at vannføringen i Børselva kan variere mellom 0,1 til 2,0 m<sup>3</sup>/s i sommerperioden fra 15. mai til 31. oktober. I vinterperioden mellom 1. november og 14. mai skal vannslippet være 0,1 m<sup>3</sup>/s. I tillegg kan regulanten bli pålagt å slippe inntil to spyleflommer i året. Disse kan maksimalt ha en vannføring på 5 m<sup>3</sup>/s og en varighet på maksimalt 10 døgn. En forutsetning for at disse kunstige flommene skal kunne slippes er at vannstanden i Børsvann er over kote 86,9. Videre er det satt som krav i pålegget om at det totale vannslippet fra dammen i snitt ikke kan overskride 0,5 m<sup>3</sup>/s over året.

### Restvannføring

Den fremtidige vannføringen i Børselva vil i tillegg til pålegget om vannslipp også ha et bidrag som kommer fra nedbørfeltet mellom dammen i Børsvann og utløpet i Grunnvann. Dette feltet har et areal på 5,0 km<sup>2</sup> og et midlere normalavløp over året som er beregnet til 0,15 m<sup>3</sup>/s (30 l/s km<sup>2</sup>) ved utløpet i Grunnvann. Denne naturlige avrenningen vil variere gjennom året og vannslippet kan benyttes på en slik måte at det forsterker det naturlige vannføringsmønsteret. Naturlig vil det være å etterstrebe et mønster for fremtidig vannføring som baseres på de naturlige miljøforholdene i vassdraget og benytte vannslipp fra dammen så langt det er mulig til å optimalisere resipientforholdene i vassdraget og å ta vare på og utvikle vassdragets naturverdier og rekreasjons-potensiale. Kritiske perioder mht. vannføring er situasjoner med lite lokaltilsig og da særlig i perioden på ettervinteren før isløsning hvor det er stor fare for oksygensvinn i bunnområdene og utvikling av anoksiske forhold.

### Vannlinje registrering

Etter at det ble etablert en åpen vannstreng gjennom hele vassdraget medfører det nå at elveløpet er forandret på en slik måte at responsen på fremtidige vannslipp mht. vannstanden ved målepunktet i Djupvika (figur 16) vil være annerledes enn det var i den første perioden med målinger og slipp av en minstevannføring. Vannslippet vil bidra til en økt gjennomstrømming (vannutskiftning) i vassdraget, en høyere vann-hastighet og en noe høyere vannstand enn det ville vært uten bidraget fra Børsvann. Dette er alle viktige faktorer både for å øke det biologiske mangfoldet og vassdragets resipientkapasitet. Det må samtidig være et viktig mål at fremtidige endringer i vannstanden ikke blir så store at de negativt påvirker landbruksaktiviteten langs vassdraget (høy grunnvannstand, tetting av drenerør ol.), eller at de får negative effekter på fuglelivet i hekkesesongen og vegetasjonen i og langs vassdraget. I den sammenheng ble det etablert en terskel like oppstrøms den gamle skolen.

### Terskler

Det ble under arbeidet med rehabilitering/restaurering av vassdraget bygget flere terskler bl.a. for å heve vannstanden i 2006 i forbindelse med gravearbeidene i vassdraget (figur 16). Dette for at det skulle bli lettere for NVE-Anlegg å arbeide med flåte og gravemaskin ute i vassdraget (terskel II og III). Disse ble ikke ferdigstilt og etter mye påtrykk fra NIVA ble disse arbeidene gjort i 2012, men da av Ballangen Energi AS. Dette var viktige tiltak og de har nå fått sin endelige terskelhøyde og utforming (figur 8), noe som var nødvendig før det fremtidige manøvreringsreglementet skulle fastlegges.

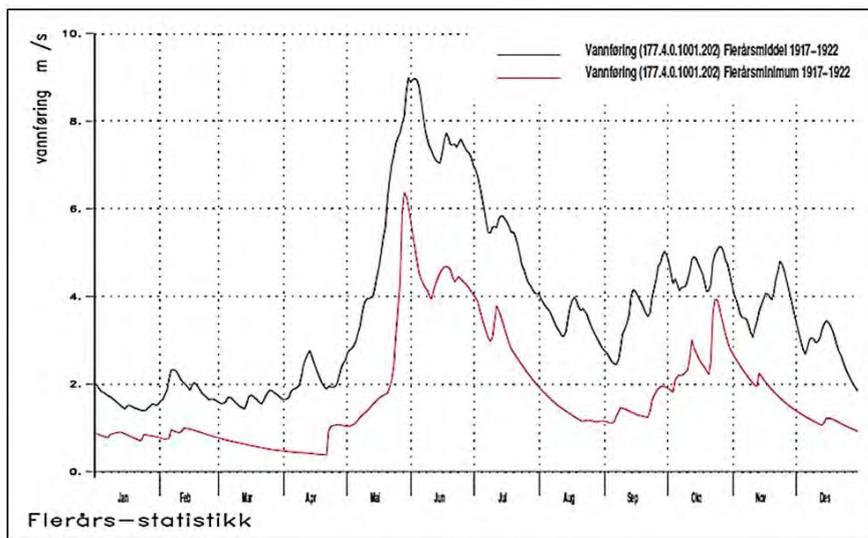
Terskelen like oppstrøms skolen vil i fremtiden ha den funksjonen at vannstanden ikke senkes under det som var "normal vannstand" før restaureringen av vassdraget. En var her redd for at når en åpnet opp vassdraget ville dette kunne ha den effekten at øvre deler av vassdraget med tilhørende våtmarks-områder ble drenert. Samtidig har terskelen nå fått en utforming med nødvendig slukeevne som sikrer at den i langt større grad ikke bidrar til uheldige vannstandshevninger under perioder med stor vannføring i vassdraget. Erfaringer under prøveperioden med ulike minstevannsregimer og eventuelt senere justeringer av terskelhøyde og utforming vil sikre en optimal utforming i fremtiden.

Terskelen som ble etablert ved Ivarsmyr hadde lenge en utforming som ga en unormalt høy vannstand oppstrøms og helt opp mot skolen. Dette førte her til at vassdragsavsnittet oppstrøms terskelen i stor grad fikk karakter av å være stillestående, samt at deler av den naturlige kantskogen på denne strekningen ble

stående under vann. Terskelen ble i 2012 senket og gitt en mer naturlig utforming nær slik området var før terskelen ble anlagt.

### Årsvariasjoner

Naturlig lavvannføring kan ventes i slutten av januar og ut til slutten av april. Vårflommen inntreer helt i slutten av mai og vassdraget vil ha høy vannføring frem til sensommeren (se figur 17). Børsvannet har naturlig et nedbørfelt med relativt høy effektiv innsjøprosent (14,3 %) noe som alltid har ført til at Børselva har hatt en nokså utjevnet vannføring gjennom året uten de store fluktasjonene. Naturlig ville flomsituasjoner i dette vassdraget opptre om våren der vårflommen er dominerende i volum og varighet. Høst- og vinterflommene vil ha en kortere varighet og ofte også med en høyere flomtopp enn flommen om våren. Vinterflommene ville nok i det lange løp hatt en større intensitet enn vårflommene i felt som Børsvassdraget, som kan karakteriseres ved å ha et overgangsklima mellom kyst og innland.



**Figur 17.** Naturlig vannføring ut fra Børsvannet vist som flerårsmiddel og tilsvarende for minimumsvannføring uten regulering. (Kilde: Sværd og Kleivane 2008).

### Vannstandsforhold

Ved fastsettelse av nytt manøvreringsreglement er det vesentlig å se på hvordan vannstandene langs Børselva har variert historisk sett. Vannstandsregistreringene ved målestasjonen i Djupvika som startet i 1998 vil gi oss viktig informasjon om disse i perioden før vassdraget ble åpnet og før terskelen ved skolen ble etablert. Området er i dag vernet og vannstandsforholdene er viktige for stabiliteten i våtmarksområdene i naturreservatet. Det ble ellers bestemt tidlig i planleggingsfasen av Børselv-prosjektet at "normalvannstanden" etter rehabiliteringen ikke skulle økes vesentlig fra det den var før prosjektet startet, blant annet av hensyn til jordbruket. Antatte vannlinjer som ble beregnet før tiltakene ble gjennomført, brukte 0,8 m<sup>3</sup>/s som normal vannføring og ga dermed noen føringer for den normalvannstanden som er ønsket i vassdraget.

Dersom midlere vannstand på de ulike avsnittene av Børselva senkes eller heves, vil dette ha betydning for våtmarksområdene rundt. Grunnvannstanden vil med tiden synke tilsvarende vannstanden i elva og motsatt dersom det blir en økning. Gjennom prosjektperioden er det gjort forskjellige tiltak i vassdraget for å åpne gjengrodde partier i elveløpet. Dette har ført til endringer i vannstand og strømningsbilde. Samtidig er det etablert terskler (figur 16) og disse er endret underveis for å stabilisere forholdene.

## 6. Nytt manøvreringsreglement og fremtidig minstevannføring

Ut fra de vannmengder som konsesjonæren er eller blir pålagt å slippe må det arbeides mot et regime som på en optimal måte fordeler vannet over året på ut fra de krav fremtidige bruk og skjøtsel av vassdraget (mht. vern) setter til vannkvalitet og vannmengder. Bruken av spyleflommer har vist seg å være svært uheldig (Aanes mfl. 2016). Dette var det blitt sterkt advart mot fra NIVA. Interessant er det da at FM ut fra sine undersøkelser allerede i 1991 konkluderer med å anbefale en minstevannføring i Børselva uten bruk av spyleflommer i dette vassdraget (Hammersland m.fl. 1991). Det ble likevel i prøve-perioden arbeidet med å få konkretisert behovet for kunstige spyleflommer i vassdraget, hvilke vannmengder som måtte slippes og varigheten av disse for å få den effekt disse var tiltenkt, nemlig å «vaske rent» substratet for sedimentert materiale. Resultatene i ettertid underbygger den betydelige skepsis som var reist til at spyleflommer var en egnet og fornuftig bruk av de vannmengdene er til rådighet.

Responstiden i vassdraget er noe det nå er samlet erfaringer rundt i forbindelse med vannslippet i prøve-perioden. Dette har betydning for graden av vannstandsendringer, hvor fort disse skjer og eventuelle effekter på dyrket mark (flom-sonering). En annen viktig faktor det var viktig å få informasjon om er den effekt økninger i vannføringen har på erosjonsforhold og vassdragets evne til å transportere finmateriale vekk fra grunne områder og videre nedover i vassdraget. Erfaring viser at erosjon i dette nedbørfeltet kan være et stort problem. Store mengder uorganisk finmateriale kan da transporteres til vassdraget, og sedimentere/slamme ned ulike avsnitt i Børselva. Eksempel på dette er f. eks. de problemene en tidligere hadde i jordbrukskanalen fra Bruksåsmoen (figur 2) og effekter fra jordbruksområder som blir liggende åpne vinterstid etter høstpløying samt erosjon i forbindelse med nydyrking.

Under grave- og mudringsarbeidene i vassdraget ble det lagt opp finmateriale langs vannstrengen. Det er viktig når vannslippet skal utformes at en ikke får videre graving i disse. Det forventes at disse massene hvis de får ligge i ro etter hvert blir tilvokst med vegetasjon som vil stabilisere forholdene og redusere erosjonsfaren.

I deler av Børselva ble det ved hjelp av NIVA's dukmetode etablert områder med nytt og bedret substrat og partier med en noe høyere strømhastighet. Dette bidraget som denne metoden gir til å få et mer variert bunnssubstrat vil også øke produksjonen og variasjonen i det biologiske mangfoldet i vassdraget og øke vassdragets selvrensingsevne. De vil kunne fungere som gyteområder for fisk og gi en større og mere variert produksjon av bl.a. insekter som også vil begunstige næringsgrunnlaget for fisken og fuglelivet langs vassdraget. Det er derfor viktig at disse områdene ikke slammes ned, men sikres de funksjonene de opprinnelig var tiltenkt.

### 6.1 Fremtidige vannslipp og vannmengder

Det har i prøveperioden blitt fortatt både vannføringsmålinger og vannstandsregistreringer på et stort variasjonsområde (figurene 20 til 22). Bakgrunnen for dette var å få erfaring med kontrollerte slipp av vann fra dammen på Børsvann opp mot det som vil være fremtidige mengder for vannslipp over året, i henhold til konsesjonsvilkårene. Hensikten har vært både å få fram en oversikt over hvordan lokaltilsiget varierer i tid og rom, og å få etablert et bredt erfaringsmateriale med vannstands og vannførings relasjoner for dagens situasjon nå etter at tiltakene er gjennomført.

Tilsvarende vil datagrunnlaget gjør det mulig å simulere vannføring og kraftproduksjon ved utprøving av forskjellige alternativer til pålegg om minstevannføring og tappestrategier.

I konsesjonsvilkårene står det at: "Totalt pålegg kan ikke overskride 0,5 m<sup>3</sup>/s i gjennomsnitt over året

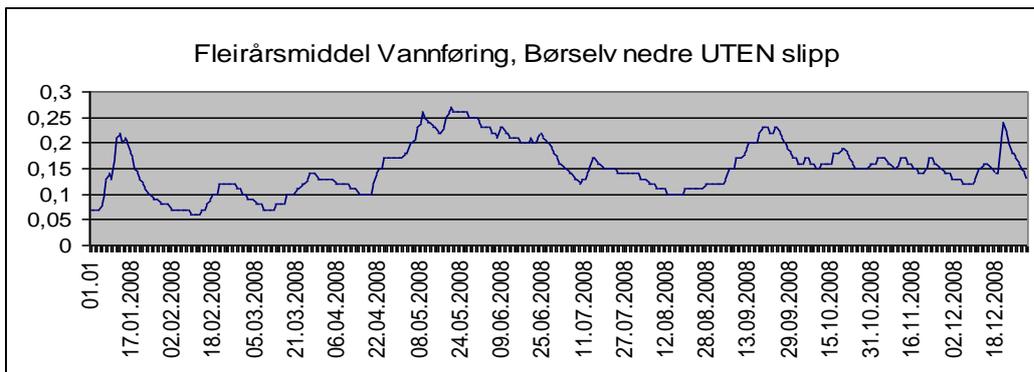
og i perioden fra 1. nov til 15. mai er det bestemt at vannslippet skal være  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$  ". I tabell 12 er det listet opp tilgjengelige vannmengder over året. Det er også laget en modell for dette vassdraget hvor en kan variere de daglige vannslipp i sommerperioden, dimensjonere eventuelle flommer og hele tiden være innenfor de vannmengder som er til disposisjon ifølge konsesjonsvilkårene.

**Tabell 12.** Maksimum vannmengde til disposisjon i et fremtidig minstevannslipp fra dammen i Børsvann, samt et eksempel med to spyleflommer\* og hvordan det påvirker vannslippet i resten av sommerperioden

Vannslipp fra dam Børsvann $\text{m}^3/\text{s}$	Antall dager	Sum vannmengde mill $\text{m}^3$	
Årlig vannslipp totalt (Maksimalt $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ )	365 ( $0,5 \times 24 \times 60 \times 60$ )	15,768	v
Vinter $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$	212 ( $0,1 \times 24 \times 60 \times 60$ )	1,832	v
Rest (Disp. Sommer)	153	13,94	
Spyleflommer : <b>5,0 *</b>	2x10 ( $5,0 \times 24 \times 60 \times 60$ )	8,64	v
Rest sommer vannf. = <b>0,46 <math>\text{m}^3/\text{s}</math></b>	133 ( $Q \times 24 \times 60 \times 60$ )	5,30	v

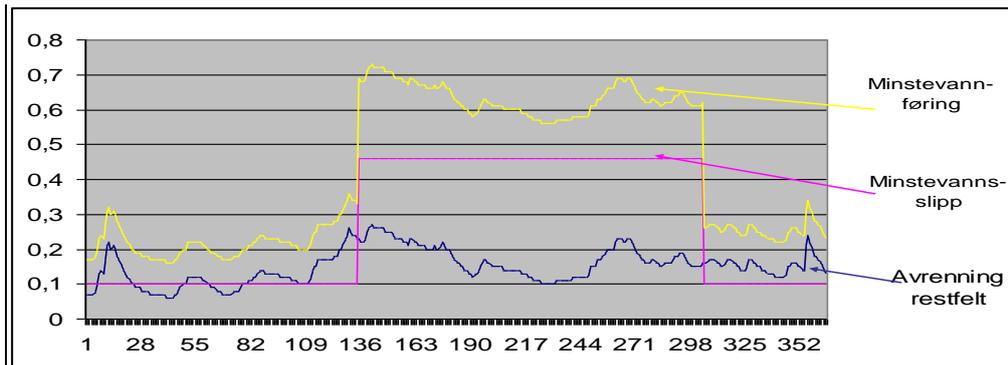
\* Spyleflommer kan pålegges (skal slippes først når vannstanden i magasinet er over 86,9 moh.). Erfaringene så langt peker på at dette er uegnet, legg også merke til hvor stort vannforbruk dette medfører.

Den fremtidige vannføringen i Børselv-vassdraget vil være summen av den restvannføringen som nedbørfeltet nedstrøms dammen gir (figur 18) og det slippet som skjer via dammen. Restvannføring i vassdraget speiler det naturlige avrenningsmønsteret for restfeltet og nærliggende er det at vannslippet fra dammen følger dette og eventuelt forsterker det i kritiske perioder.

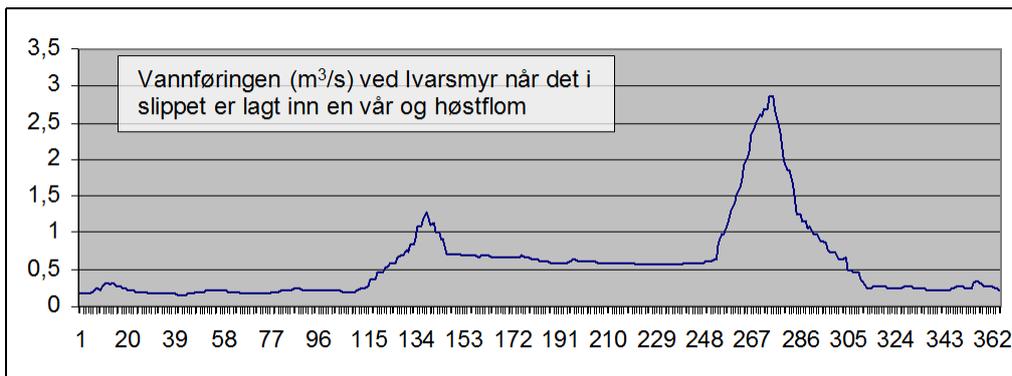


**Figur 18.** Midlere restvannføring ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) gitt som flerårsmiddel ved Ivarsmyr uten vannslipp fra dammen.

Et eksempel på hvordan vannføringsforholdene vil bli ved Ivarsmyr i sommerperioden med vannslipp fra dammen er vist i figurene 19A og B. Den første figuren (A) viser hvordan vannføringen vil bli ved et konstant vannslipp på  $0,46 \text{ m}^3/\text{s}$  og B når en også benytter resterende vannmengder (opp mot maksimum som kan slippes i henhold til konsesjonen) til to spyleflommer. Dette var noen eksempler, men her er det mange muligheter til fordeling av vannet, og store vannmengder tilgjengelig hvis en toner ned kravet til spyleflommer og lar behovet i vassdraget prege fordelingen over sommerhalvåret, ja hele året om det åpnes opp en mulighet for det.



**Figur 19A.** Midlere vannføring ved Ivarsmyr med et konstant sommer-slipp fra dammen på  $0,46 \text{ m}^3/\text{s}$ .



**Figur 19 B.** Eksempel på midlere vannføring ved Ivarsmyr ved maksimalt årlig vannslipp. Det er benyttet et konstant slipp fra dammen på  $0,46 \text{ m}^3/\text{s}$  i sommerperioden og videre er det lagt inn to «spyleflommer» tidlig og sent i sommerperioden (Vårflom: ca.  $0,9 \text{ mill m}^3$  og Høstflom ca.  $4 \text{ mill m}^3$ ).

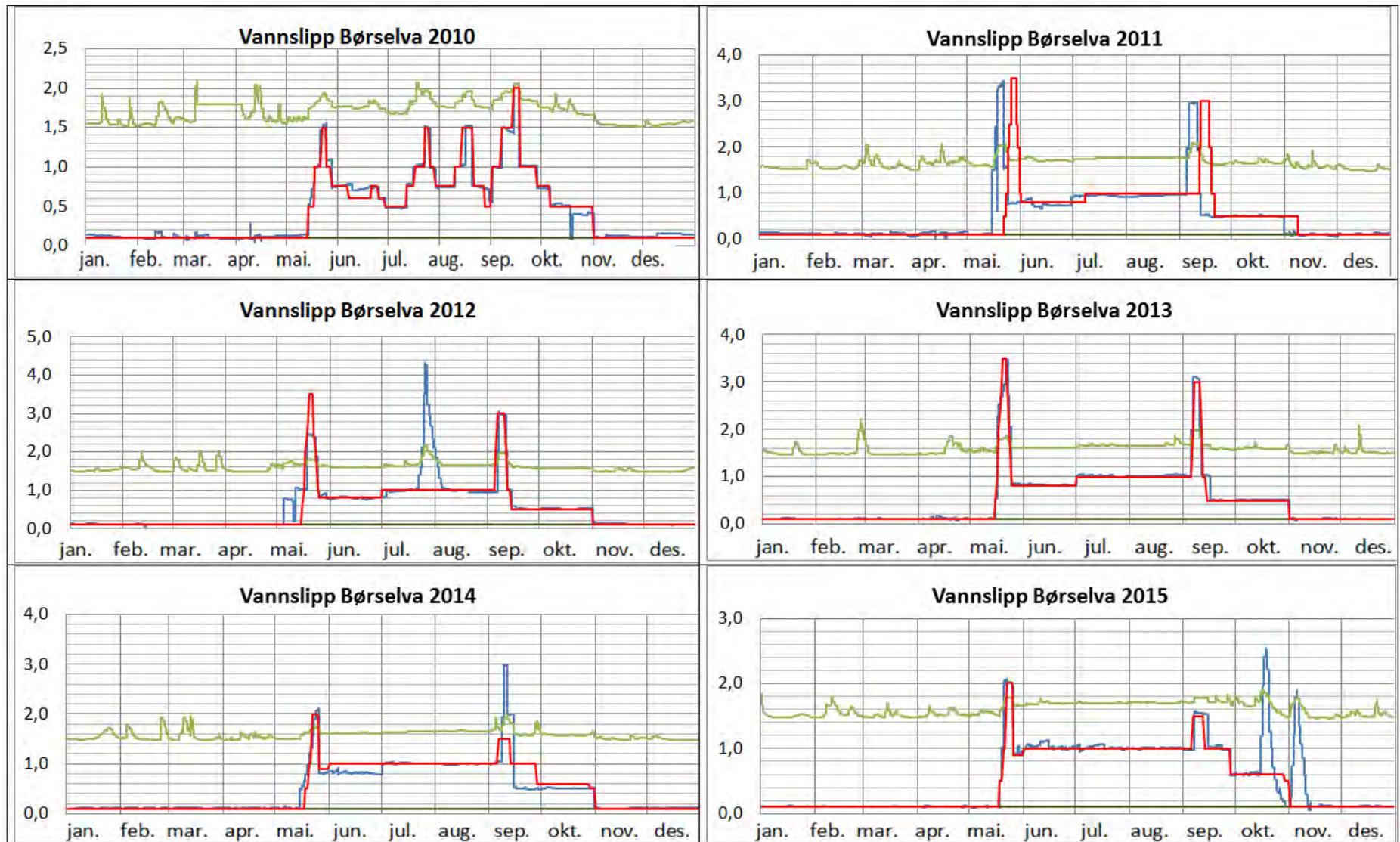
### 6.1.1 Prøveperiode (2010 – 2015)

For å komme frem til en endelig utforming av et manøvreringsreglement i sommerperioden er det blitt gjennomført en prøveperiode på 5 år (2010 – 2015). I denne perioden ble ulike alternativer prøvd ut og det ble samlet inn erfaringer fra ulike måter å gjennomføre slippet på. Erfaringene herfra skal være med å legge grunnlaget for et permanent reglement for hvordan minstevannslippet fra dammen skal utformes. Dette for å kunne tilfredsstillte konsesjonskravene og samtidig på en best mulig måte benytte vannslippet til å ta vare på naturverdiene i vassdraget og vassdragets energiproduksjon.

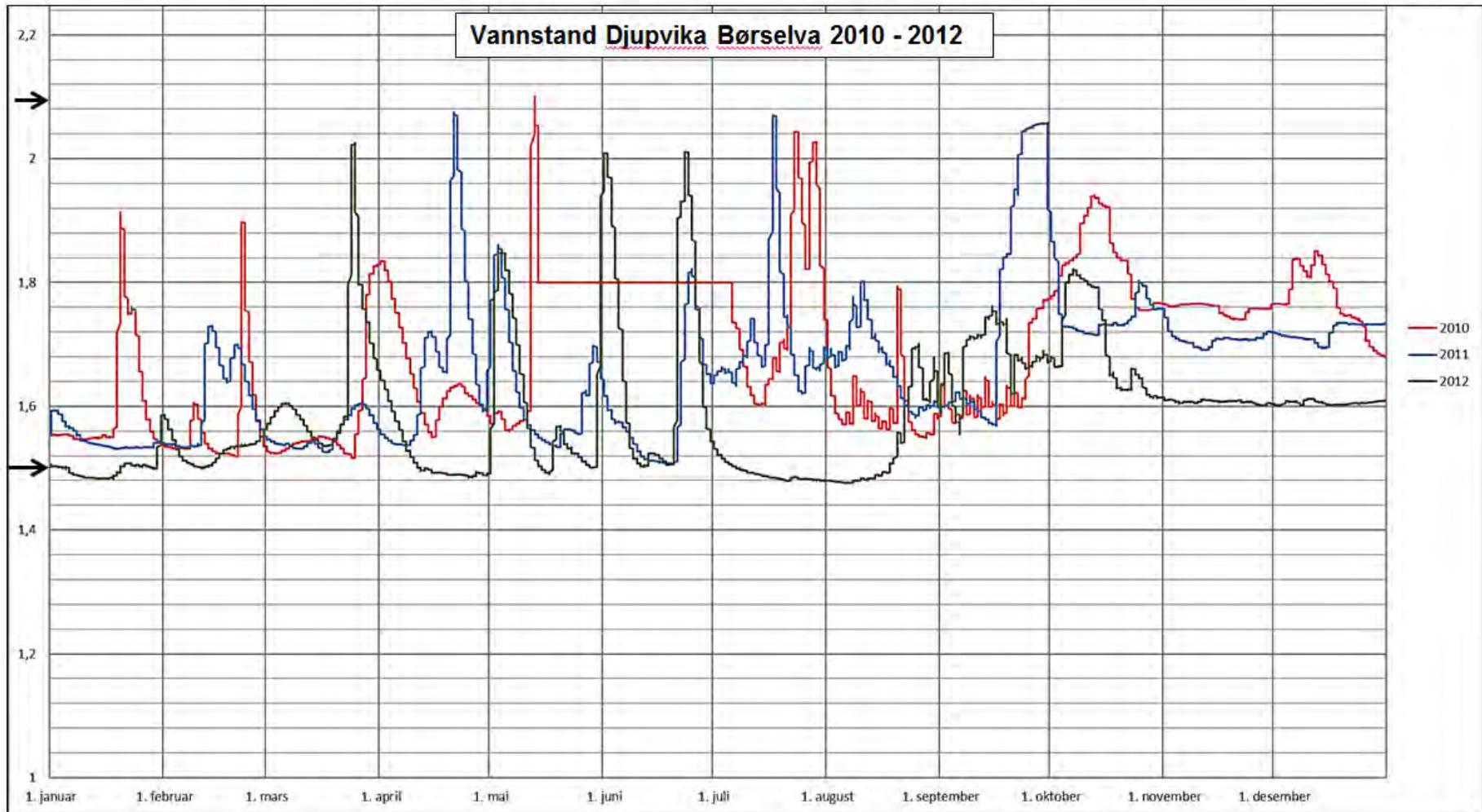
I prøveperioden ble det i forkant av hvert år satt opp et forslag til vannslipp (matrise). Målinger gjennom året viste hvordan det reelle slippet ble. Videre ble det samtidig foretatt kontinuerlige registreringer av vannstanden i Djupvika for å få erfaringer mht. hvordan responsen her var på vannslippet. Resultatene fra prøveperioden er vist i figur 20 til 22 i tabell C i vedlegget er volumer for månedlig vannslipp (matrise med tilhørende reelle verdier) samt årssum vist. Konsesjonskravet er over året i snitt maksimum  $500 \text{ l/sek}$  noe som samlet gir:  $15,768 \text{ mill m}^3/\text{år}$ .

En viktig faktor som vil være bestemmende for fremtidige krav til vannslipp er hvordan vannstandsvariasjonen i Djupvika responderer og at disse ikke blir for store. Målingene viser i perioden 2010 – 2013 en vannstandsvariasjon gjennom året som i Djupvika (figur 21) varierer med ca.  $0,6 \text{ m}$  og det er i perioden mange flommer hvor vannstanden ganske raskt stiger med ca.  $0,5 \text{ m}$ . I den neste tre års perioden har vi fått et mere avslepet mønster når det gjelder vannstandsvariasjonene i Djupvika (figur 22). Bortsett fra spesielle perioder, som tidlig og sent i 2013 da vannstanden steg en hel del (ca.  $0,75 \text{ m}$ ), er vannstanden langt mer stabil i denne tre års perioden. Dette har blant annet sammenheng med endringene av tersklene nedstrøms som nok har bidratt til dette sammen med det aktuelle vannslippet disse årene. Ellers er det også en noe lavere vannstand (pga. terskel-endringene) nå etter 2013 enn i treårsperioden forut. Videre vil

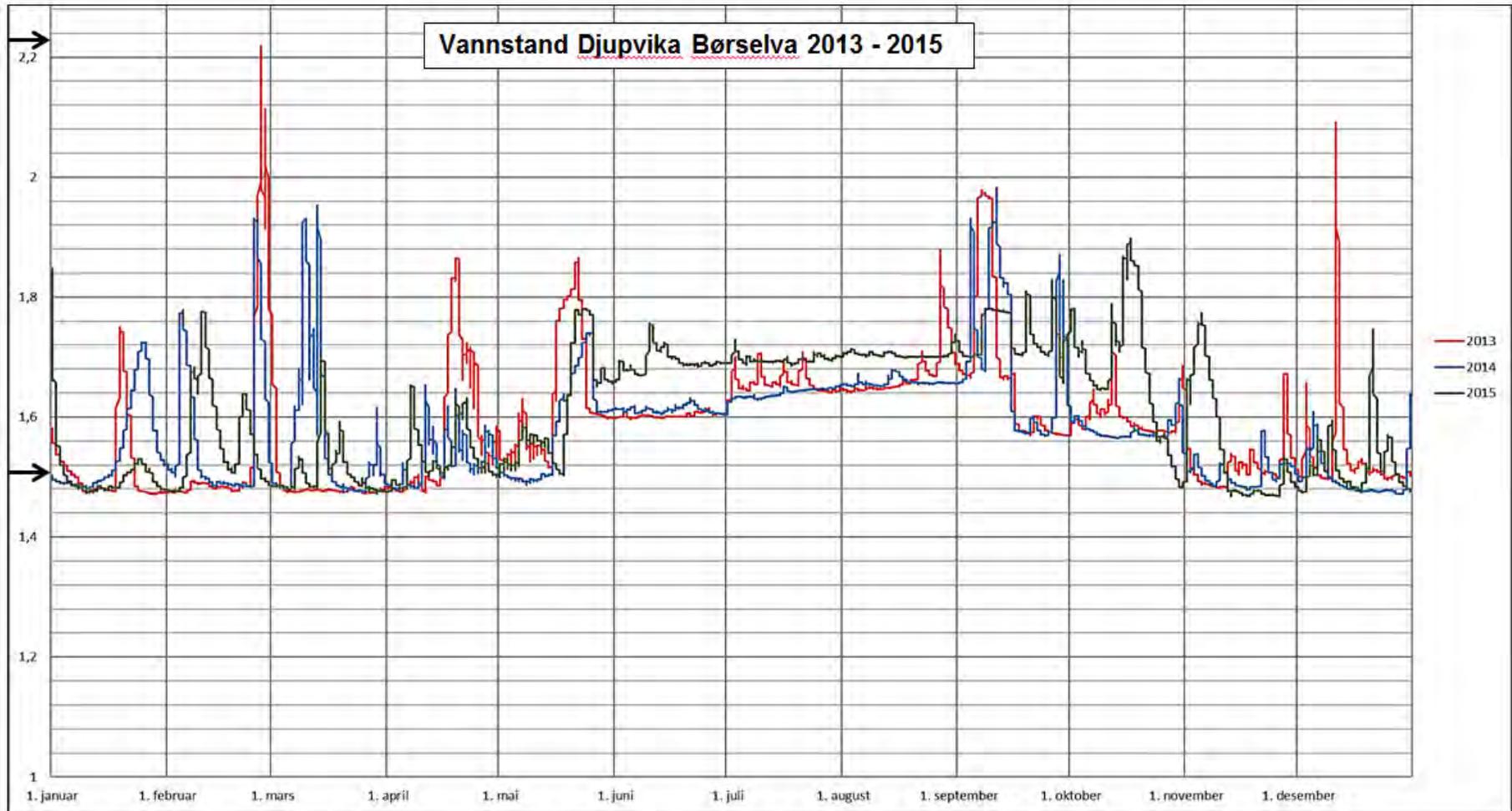
oppstuvning av is/sne på terskelen ved Ivarsmyr vinterstid kunne gi variasjoner i vannstanden i Djupvika, og når det skjer overløp på dammen slik som episoden som var sent i juli 2012 (nær 4,4 m<sup>3</sup>/s nedstrøms).



**Figur 20.** Vannføringskurver for prøveperioden 2010 til 2015 med vannstand Djupvika (grønn kurve) planlagt vannslipp (rød kurve), årlig vannslipp (blå kurve) og krav vintervannslipp 100 liter /sek (svart kurve). Se tabell for data om månedlig samlet vannslipp og tilhørende matrise samt årsvolum.



Figur 21. Resultater fra målinger av vannstandsvariasjoner i Djupvika i Børselva fra årene 2010 – 2012.



Figur 22. Resultater fra målinger av vannstandsvariasjoner i Djupvika i Børselva fra årene 2013 – 2015.

## 6.2 Forslag til Vannslipp - Diskusjonsgrunnlag

Dersom vi har som utgangspunkt at bakgrunnen for kravet om et slipp av vann fra Børsvannet til Børselva er å tilgodese økologiske forhold i vassdraget, og bidra til en bærekraftig utvikling fremover i vannforekomsten og samtidig har en forståelse for at dette innebærer betydelig energitap og kostnader for regulanten, er det viktig at vannet brukes på en optimal måte for vassdraget og med fokus på de perioder av året der behovet er størst. I et slikt eutroft vassdrag som Børselva med en meget stor egen produksjon av organisk materiale (vannplanter) vil vinter situasjonen være kritisk. Med en ca. 6 måneder lang periode hvor elven er dekket med is og sne (uten tilgang på atmosfærisk oksygen) har vassdraget i dag en kritisk lav vannføring med en liten fornying av vannet i denne perioden. Samtidig vil forbruket av oksygen være svært stort for å bryte ned det organiske materialet som er produsert i og tilført vassdraget. Dette er en kritisk periode av året og miljøtilstanden her (før isløsning og vårflo) legger premissene for en rekke andre forhold i resten av året (resipientkapasitet, selvrensingsprosesser, organismeliv/næringsgrunnlaget for fugl og fisk, biologisk mangfold mm). Oksygenfritt bunnvann var utpreget i dette vassdraget tidligere, men fremdeles, nå etter at det meste av tiltakene er gjennomført, er store deler av bunnvannet f.eks. i Djupvika oksygenfritt før isløsning. Vassdraget ville vært langt mer robust om en unngår en slik tilstand med døde bunnarealer og at disse i fremtiden deltok i selvrensingsprosessene i vassdraget.

Med utgangspunkt i oksygensituasjonen i vassdraget og behovet ellers i vassdraget mht. vannføring og forhold knyttet til vern- og naturverdier vil vi foreslå:

- Vannslippet økes i vinterhalvåret fra dagens påbud på 0,1 m<sup>3</sup>/l til 0,2 m<sup>3</sup>/l fra f.eks. pr 1. januar
- I overgangsperioden mellom sommer og vintervannføring slippes det en liten høstflo (1,5 m<sup>3</sup>/s) for å bytte ut vannet før islegging og tilsvarende på våren slippes det en mindre vårflo før sommervannslippet starter.
- Det benyttes ikke vannmengder til spyleflommer
- Det etterstrebes et jevnt og avrundet vannføringsmønster og slippet av vann fra dammen justeres i henhold til dette. Det tas i den sammenheng hensyn til avrenning fra nedbørfeltet i nedbørrike og nedbør fattige perioder. Et krav her kan være at vannstandsvariasjonen i Djupvika ikke skal overstige f. eks  $\pm 15$  cm
- Regulanten gis mulighet til å justere vannslippet i sommerhalvåret hvor en søker å etterligne et midlere mønster for naturlig vannføring der en i tørre perioder slipper på noe mere vann og motsatt i nedbørrike perioder.
- At det er i manøvreringsreglementet er tatt utgangspunkt i en bestemt mengde vann som skal slippes hver måned og som av speiler hva som ville ha vært et normalt mønster for vannføringen i Børselva.

## 7 Konklusjon og anbefalinger

Miljøproblemene i Børselv-vassdraget har vært assosiert med nærings saltbelastning, regulering, erosjon, gjengroing, tap av fiskebestander, natur og opplevelsesverdier. Dette har vært overvåket over en lengre periode, og på basis av den kunnskap som ble samlet inn er flere tiltak etterhvert iverksatt. Dels har disse handlet om å redusere forurensningsbelastningen og tilførselene av erosjonsmateriale, og dels har de handlet om å etablere en kontinuitet (åpen vannstreng) i elva ved hjelp av gravearbeider og "NIVAs dukmetode".

Undersøkelsene som nå er utført viser at restaureringsarbeidet har bidratt til å bedre miljøtilstanden i Børselv-vassdraget. Bunnfaunaen har respondert positivt og en ny viktig art har etablert seg i Børselva, nemlig Norges største døgnflue *Ephemera vulgata*. Arten er en viktig fødeobjekt for fugl og fisk samtidig som den indikerer en bedret miljøtilstand. Den vannkjemiske tilstanden i vassdraget har også bedret seg, fra en dårlig tilstand mht. fosfor og nitrogen til nå en svært god tilstand mht nitrogen og for fosfor til god og moderat tilstand.. Derimot har det ikke vært noen bedring for disse nærings saltene i de to største sidevassdragene Saurakitta og kanalen fra Bruksåsmoen, der var tilstanden svært dårlig når vi startet opp Børselvprosjektet og er det fremdeles i dag. En god indikator på forurensingstilstanden er konsentrasjonen av oksygen i bunnvannet på etter-vinteren før isløsning. Tidlig i prosjektet var oksygenmetningen i den øvre delen av Djupvika på 1meters dyp 50 % ved 2 m vel 30% og på 3m < 1% (dybde 4,3 m). Tilsvarende målinger i 2016 ga ned til 2 meters dyp vel 80 % oksygenmetning, ved 3 m var den redusert til ca 5 % ved 3,5 m 1 %. Målingene viser at det også her har vært en positiv utvikling, men fremdeles sliter bunn-områdene i Djupvika med svært lav oksygenmetning og anoksiske bunnområder. I perioden 2010 til og med 2015 er det prøvd ut ulike mønster for det pålagte minstevannslippet. Det først og fremst i perioden fra 2012 at tilbakemeldingen fra vassdraget er reell da tersklene våren 2012 nedstrøms Djupvika ble endret og fikk sin endelige utforming. Resultatene gir viktig informasjon om hvordan Børselva responderer på ulike vannslipp. Spyleflommer har vist seg å være uegnet og at de relativt store vannmengdene som kreves til dette har langt større verdi for vassdraget om de fordeles over året og da særlig i perioder hvor behovet er størst. En slik kritisk periode er på ettervinteren da oksygenforholdene i dypområdene er svært dårlig og behovet for oksygenrikt vann er stort.

Gledelig er det å se den positive utviklingen som nå finner sted i Børselv-vassdraget. Bakgrunnen har sammenheng med at det i 1996/97 ble startet opp et stort nasjonalt forsknings og utredningsprosjekt i dette vassdraget kalt Børselv-prosjektet i regi av Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA). Dette kom i gang ved at Ballangen Energi AS hadde behov for faglig bistand i arbeidet med å etterkomme krav i den nye konsesjonen de hadde fått knyttet til reguleringen av Børsvann. NIVA ble engasjert for å bistå i dette arbeidet og så her samtidig muligheten til å initiere et forsknings-prosjekt knyttet til restaurering av regulerte vassdrag, og etter hvert med økonomisk støtte fra forsknings miljøer og miljømyndigheter, samt betydelige bidrag fra Ballangen Energi AS. I årene som er gått er det samlet mye kunnskap og informasjon om vassdraget både når det gjelder fysiske- kjemiske og biologiske forhold, samt metoder og erfaringer i knyttet til restaurering/rehabilitering av regulerte vassdrag. Her er det et eksempel av få hvor en i en sterkt modifiserte vannforekomst har hentet igjen det økologiske potensiale (GØP). Arbeidet som er gjort i regi av Børselv-prosjektet og i årene etter er sammenstilt i en rekke rapporter. En oversikt over disse og annen litteratur om vassdraget finner en listet opp i litteraturlisten bak i rapporten.

### Etterord

Undertegnede kan i dag se tilbake på nær 20 års arbeid med Børselva i Ballangen kommune. Som initiativtaker og prosjektleder for Børselvprosjektet vil jeg benytte anledningen til å takke for muligheten det ga meg til å jobbe med fagfeltet restaurering/rehabilitering i dette unike og særpregete vassdraget, hvor et team av fagfolk, lokale interessenter, grunneiere, representanter fra miljø- og vassdragsmyndigheter nå langt på vei har lyktes i å hentet igjen vassdragets natur og miljøverdier. En stor takk går til Ballangen Energi AS ved adm. direktør Wiggo Knutsen samt medarbeidere, FM miljøvern i Bodø og NVE sentralt og ved Region Nord i Narvik. Innspill og data fra studenter og veiledere fra høyskolen i Narvik og NTNU som hadde studenter som tok sine master oppgaver i tilknytning til Børselvprosjektet. Videre takkes alle som har deltatt i styringsgruppen for prosjektet, samt kollegaer ved NIVA som har deltatt underveis med sin spisskompetanse, råd og innspill.

Karl Jan Aanes Oslo 12. oktober 2016

## 8 Referanser og litteratur fra Børselv-prosjektet

- Bergan M. A. og K. J. Aanes 2010 A. Fiskeundersøkelser i Børselvvassdraget, Ballangen kommune. 2009. NIVA rapport nr. 5967-2010. 47 s
- Bergan M. A. og K. J. Aanes 2010 B. Bunndyrundersøkelser i Børselvvassdraget, Ballangen kommune. Miljøkvalitet og biologisk mangfold i 2009. NIVA rapport nr 5968-2010. 43 s
- Dahl, L., Karlsen, A. H. og S. Grønvold 2002. Rensebehov og tiltak i en del av Børselva. Hovedfagsoppgave ved Høgskolen i Narvik, Miljøteknikk. 103 s.
- Direktoratsgruppa 2013. Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann. <http://www.vannportalen.no>.
- Fylkesmannen i Nordland 1985. Utkast til verneplan for våtmarksområder i Nordland fylke. Bodø 1985.
- Fylkesmannen i Nordland 2011. Forvaltningsplan for Grunnvatnet naturreservat 2011 – 2021 Rapport 2011-4
- Grande, M., K. J. Aanes og S. Andersen 1999. Børselv-prosjektet. Rapport nr. 2: Fiskeribiologiske undersøkelser i Børselv-vassdraget. 1998. NIVA L. nr. 4090-2009. 26 s.
- Grande, M., K. J. Aanes, S. Andersen og L. Lien. 2000. Børselv-prosjektet. Rapport nr. 3: Fiskeribiologiske undersøkelser i Børselv-vassdraget. 1999. NIVA L. nr. 4323-2000. 31 s.
- Hagen, G. B. og Aanes, K. J. 2000. Børselvprosjektet. Rapport nr. 4. Oppmåling av elveprofiler Børselv- vassdraget, 2000. NIVA rapport nr 4324-00. 78 s.
- Hamarsland, A., Pettersen, S. og Pedersen, H. 1991. Børselva. Fylkesmannen i Nordland. Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 6/91.
- Hyllestad, S. 2002. Tiltak for å forbedre av vannkvaliteten i Børselva, Nordland. Hovedoppgave ved Norges Tekniske- og Naturvitenskapelige Universitet ( NTNU), Institutt for Vassbygging Trondheim.D1-2002-13. 68 s. + vedlegg.
- Jenssen, T. A. 2000. Forbygging mot Børselv ved Bruksåsmoen, Ballangen kommune. NVE plan 9625 plandato 01.07.00, saksnr: 9801969. NVE Region Nord.
- Kleivane, I. og R. Sværd. 2008. Hydrologiske målinger og beregninger i Børselva (172.AC) Ballangen kommune, Nordland. Oppdragsrapport A nr 7 2008. 156 s.
- Knutsen, W. 2003. Søknad: Rehabilitering av Børselv-vassdraget i Ballangen kommune, Nordland Fylke. Arbeid knyttet til en åpning av vassdraget og gjennomføring av ulike biotiltak. Prosjektperiode 2003 - 2005. Tiltakshaver og søker Ballangen Energi AS. 52 s.
- Kristiansen, G. og T. Bøhn 2000. Ornitologiske registreringer i Børselv-vassdraget 2000. Rapport Fylkesmannen i Nordland Miljøvern avdelingen, NVE Region Nord. 16 s.
- Kristiansen, G. og T. Bøhn 2000. Ornitologiske registreringer og forprosjekt 1999. Rapport Fylkesmannen i Nordland Miljøvern avdelingen, NVE Region Nord. 15 s.
- Mjelde, M. 1986. Tilgroing med høyere vegetasjon i Børselva, Ballangen kommune 1986. Norsk Institutt for Vannforskning. NIVA-rapport lnr. 1930.
- Sigmond, E.O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge, M 1:1 million Norges geologiske undersøkelse, Trondheim.
- Aanes, K. J. 1995. Videre undersøkelser i Børselva. Ballangen Energi AS. NIVA Notat 06.07.1995.
- Aanes, K. J. 1996. Programforslag for undersøkelser i Børselv-vassdraget. NIVA august 1996. 25 s.
- Aanes, K. J. 1998. River rehabilitation. Børselva : Adapting a regulated river to a new flow regime. Poster presented at The Conference on Assessing the Ecological Integrity of Running Waters, Wien 9-11 Nov. 1998. Reprint.
- Aanes, K. J. 1999. River rehabilitation: Børselva. Adapting a regulated river to a new flow regime. Reprint from a presentation at the Third Nordic Benthological meeting, Sept. 9-12 1999. Jyväskylä. 6 s.
- Aanes, K. J. 2000. River rehabilitation. Børselva. Poster presented at the conference: River Restoration 2000,. 15 -19 May, 2000. Wageningen, Netherlands.
- Aanes, K. J. 2001. River rehabilitation. Børselva: Adapting a regulated river to a new flow regime. Poster presented at the conference: Management of Northern Rivers Basins June 6 - 8, 2001. Oulo, Finland.
- Aanes, K. J. 2002. Sluttrapport for del-prosjektet: Minstevannføring og begroingsproblematikk i Børselv-vassdraget. Børselvprosjektet. Rapport nr. 8. NIVA rapport nr 4560-2002.

- Aanes, K. J. 2003. Børselvprosjektet. Rapport nr. 10. Søknad: Rehabilitering av Børselv-vassdraget i Ballangen kommune, Nordland Fylke. NIVA rapport nr 4691- 2003. 52 s.
- Aanes, K. J., D. Berge, P. Brettum, T. Bækken og A. Hobæk. 2002. Børselvprosjektet. Rapport nr. 7. Resipienforhold i Grunnevatnet. NIVA rapport nr (upubl.).
- Aanes, K. J., Grande, M. og M. Mjelde. 2002. Børselvprosjektet. Rapport nr. 9. Undersøkelser i Djupvatnet 1999-2001. NIVA rap. (upubl.).
- Aanes, K. J. 2002. Børselv-prosjektet Rapport nr. 8. Sluttrapport for del-prosjektet: Minstevannføring og begroingsproblematikk i Børselv-vassdraget. NIVA Rapport L. nr. 4560-2002. 51 s.
- Aanes, K. J. 2003. Utkast til søknad: Rehabilitering av Børselv-vassdraget i Ballangen kommune, Nordland Fylke. Arbeid knyttet til en åpning av vassdraget og gjennomføring av ulike biotopiltak. Prosjektperiode 2003 - 2005. 53 s.
- Aanes, K. J. og D. Berge 2001. Børselvprosjektet. Rapport nr. 6. Forurensingskilder til Børselva. NIVA rapport nr 4462-2001.
- Aanes, K. J. og M. Mjelde. 1999. Børselvprosjektet. Rapport nr. 1. Makrovegetasjon og tilgroingsproblematikk. NIVA rapport nr 4062-99. 49s
- Aanes K. J. og D. Bækken. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitets-klassifisering. Rapport 1: Generell del. Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) og NIVA. NIVA-rap. nr:2278. 62s.
- Aaner K.J., M. Mjelde og H. M. Berger. 2016. Børselvvassdraget, Ballangen kommune 2014 - 2015. Undersøkelser av vannvegetasjon, fisk og erosjon etter restaureringstiltak NIVA Rapport nr. 6900-2015 68s.
- Åstebøl, S.O. 1986. Landbruksforurensninger i Børsvatnelvas nedbørfelt. Institutt for georesurs- og forurensningsforskning. GEFO-rapport 71.1854-001.

## Vedlegg A. Bunnfauna

Faunalister fra undersøkelser av bunndyrsamfunnene i Børselva 4. november 2014.

		1	2	4	5
<b>Bivalvia</b>	<i>Sphaeriidae gen. Sp.</i>	4	24	9	6
<b>Coleoptera</b>	<i>Elmis aenea ad.</i>	1			
<b>Diptera</b>	<i>Chironomidae gen. Sp.</i>	2362	5904	6264	3840
<b>Diptera</b>	<i>Diptera gen. sp.</i>	12		3	
<b>Diptera</b>	<i>Limoniidae gen. Sp.</i>				1
<b>Diptera</b>	<i>Muscidae gen. Sp.</i>			3	
<b>Diptera</b>	<i>Simuliidae gen. Sp.</i>	2		228	544
<b>Diptera</b>	<i>Tipulidae gen. Sp.</i>			2	1
<b>Ephemeroptera</b>	<i>Baetidae gen. Sp.</i>	1			
<b>Ephemeroptera</b>	<i>Baetis rhodani</i>	43			
<b>Ephemeroptera</b>	<i>Centroptilum luteolum</i>		6		
<b>Ephemeroptera</b>	<i>Ephemera vulgata</i>		3	9	1
<b>Ephemeroptera</b>	<i>Kageronia fuscogrisea</i>	1			
<b>Ephemeroptera</b>	<i>Leptophlebia sp.</i>				1
<b>Ephemeroptera</b>	<i>Leptophlebiidae gen. Sp.</i>		36	1128	512
<b>Gastropoda</b>	<i>Lymnaeidae gen. Sp.</i>		18	3	30
<b>Gastropoda</b>	<i>Planorbidae gen. Sp.</i>	1	24	264	66
<b>Hirudinea</b>	<i>Glossiphonia Sp.</i>		3		1
<b>Hydrachnidia</b>	<i>Hydrachnidia gen. Sp.</i>				16
<b>Oligochaeta</b>	<i>Oligochaeta gen. sp.</i>	17	132	186	30
<b>Plecoptera</b>	<i>Amphinemura borealis</i>	4			
<b>Plecoptera</b>	<i>Amphinemura sp.</i>	1			
<b>Plecoptera</b>	<i>Capnia sp.</i>	17			
<b>Plecoptera</b>	<i>Diura nanseni</i>	48			
<b>Plecoptera</b>	<i>Isoperla sp.</i>	17			
<b>Plecoptera</b>	<i>Nemoura avicularis</i>		24	12	10
<b>Plecoptera</b>	<i>Nemoura sp.</i>			9	
<b>Plecoptera</b>	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>			48	46
<b>Trichoptera</b>	<i>Agraylea cognatella</i>		3		12
<b>Trichoptera</b>	<i>Agrypnia obsoleta</i>				1
<b>Trichoptera</b>	<i>Hydropsyche pellucidula</i>	12		15	28
<b>Trichoptera</b>	<i>Hydropsyche sp.</i>			12	12
<b>Trichoptera</b>	<i>Hydroptila sp.</i>	2	66	51	200
<b>Trichoptera</b>	<i>Leptoceridae gen. Sp.</i>		18		
<b>Trichoptera</b>	<i>Limnephilidae gen. Sp.</i>			2	
<b>Trichoptera</b>	<i>Oxyethira sp.</i>		3	36	184
<b>Trichoptera</b>	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	2			
<b>Trichoptera</b>	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	19	3		
<b>Trichoptera</b>	<i>Rhyacophila nubila</i>	14		14	3
<b>Trichoptera</b>	<i>Rhyacophila sp.</i>			3	3

## Vedlegg B: Vannkjemi

**Tabell 1. Klassegrenser for elvetype R-N5 (små-middels, kalkfattige og klare)**

Parameter	Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
pH	> 6,8 - 6,5	6,5 - 6,2	6,2 - 6,0	6,0 - 5,8	< 5,8
Total fosfor, µg P/l	5 - 8	8 - 11	11 - 23	23 - 45	> 45
Total nitrogen, µg N/l	225 - 275	275 - 325	325 - 475	475 - 800	> 800
Fargetall, mg Pt/l	< 15	15 - 25	25 - 40	40 - 80	> 80
TOC, mg C/l	< 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	> 15

**Tilstandsvurdering etter Vanddirektivet:** Høyderegion ”skog” (200-800 moh.) er brukt istedenfor ”lavland” (0-200 moh.) for å ta hensyn til klimatiske forskjeller i de nordligste fylkene ihht vannforskriften. ”lavland” benyttes ikke nord for saltfjellet. TOC verdier < 5 mg/l og farge < 30 mg Pt/l, gir **klar** farge. Kalsiuminnhold er kalkfattig for Åsleva og utløp Børsvannet og moderat kalkrik for Ivarsmyr og terskel oppstrøms skolen. Nedbørsfelt: 0-100 km<sup>2</sup>: **små** - Dermed klassifiseres vassdraget som: **R-N5 (små-middels, kalkfattig, klar)**. Selv om to av lokalitetene er moderat kalkrike, finnes det ingen egen vanntype for disse. De faller dermed inn under den som er nærmest- R-N5.

Tabell B1. Kjemiresultater fra Børselvassdraget: 2009											
Stasjon	Dato	pH	KOND	FARG	Tot-P/L	PO4 -P/L	Tot -N/L	NH4 -N/L	NO3 -N/L	TOC	Ca
		pH	mS/m	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l
St. Bør 1 Utløp Børsvn.	14. mai	6,88	2,33	8,5	1	<1	108	1,1	49	1,58	-
	1. juli	6,98	2,29	5,8	2	<1	87		44	1,2	1,54
	7. aug.	6,80	2,18	5,4	1	<1	88	<2	26	0,9	1,52
	10. sept.	6,87	2,19	7,0	2	3	26		27	1,0	1,59
	21. sept.	6,87	2,21	8,1	3	<1	96		30	1,1	1,58
	2. okt.	6,89	2,23	7,4	1	<1	121	<2	33	1,1	1,57
	Middelverdi	6,88	2,24	7,03	1,67		88		35	1,47	1,56
	Maksverdi	6,98	2,33	8,5	3	3	121		49	1,58	1,59
	Minimum	6,80	2,18	5,4	1	<1	26	<2	26	0,93	1,52
St. Bør 4 Terskel v. skolen	14. mai	7,59	8,65	29,6	17,5	9	243	32	2,8	13,3	7,59
	1. juli	7,63	8,65	30,6	18	9	260		32	2,9	13,1
	7. aug.	6,85	2,50	15,5	15	6	127	<2		1,4	2,21
	10. sept.	6,98	3,65	20,5	10	4	134		29	2,1	4,01
	21. sept.	7,24	8,39	32,9	13	8	275	8	77	3,2	11,2
	2. okt.	6,73	4,39	33,3	17	7	175		19	3,2	4,39
	Middelverdi	7,08	5,52	26,6	14,6	6,8	194	<5	39,3	2,56	6,98
	Maksverdi	7,24	8,39	33,3	18	8	275	8	77	3,2	11,2
	Minimum	6,73	2,50	15,5	10	4	127	<2	<1	1,4	2,21
St. Bør 5 Terskel v. Ivarsmyr	14. mai	7,58	8,88	34,65	17	8	237,5	26	2,9	9,75	7,58
	1. juli	6,90	3,11	12,4	14	5	122			1,8	3,07
	7. aug.	6,86	2,54	18,6	17	8	128	<2		1,5	2,29
	10. sept.	6,95	3,53	22,8	9	4	132		22	2,3	3,78
	21. sept.	7,15	7,68	34,8	13	9	275	7	72	3,4	9,98
	2. okt.	6,67	4,02	37,2	17	9	175		14	3,6	4,36
	Middelverdi	7,02	4,96	27,2	14,5	7,2	176	<4,5	33,5	2,57	6,16
	Maksverdi	7,15	7,68	37,2	17	4	275	7	72	3,6	9,98
	Minimum	6,67	2,54	12,4	9	9	122	<2	<1	1,5	2,29
St. Bør 6 Innløp Åsleva	13. mai	7,16	4,11	24,4	7	2	165	22	2,5	4,41	7,16
	1. juli	7,14	3,88	17,0	8	1	160		3	2,5	4,25
	7. aug.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10. sept.	6,95	3,39	32,5	7	2	143		5	2,7	3,41
	21. sept.	7,03	3,90	36,4	7	6	185	2	7	3,6	4,05
	2. okt.	6,87	2,98	18,2	8	<1	155		1	2,2	3,16
	Middelverdi	7,03	3,65	25,7	7,4	<2	162	2	7,6	2,7	3,86
	Maksverdi	7,14	3,90	36,4	8	6	185	2	7	3,6	4,25
	Minimum	6,87	2,98	17,0	7	<1	143	2	1	2,2	3,16

Tabell B2. Kjemiretultater Børselvvassdraget: 2010										
Stasjon	Dato	pH	KOND mS/m	FARG mg Pt/l	Tot-P	PO4-P	Tot-N	NO3-N	TOC mg C/l	Ca mg /l
					µg P/l		µg N/l			
Bør 1 Utløp Børsvann	12. mars	6,87	2,73	8,9	2	< 1	124	59	1,2	1,66
	5. jun	6,75	2,22	6,6	2	< 1	104	46	1,1	
	8. juli	6,9	2,24	7	2	< 1	129	43	1,2	
	13. aug	6,85	2,24	8,5	2	< 1	200	34	1,6	
	20. okt	6,74	2,15	10,8	3	< 1	125	38	1,2	
	Min	6,74	2,15	6,6	2	< 1	104	34	1,1	
	Middel	<b>6,82</b>	<b>2,32</b>	<b>8,36</b>	<b>2,2</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>136,4</b>	<b>44</b>	<b>1,26</b>	
Maks	6,9	2,15	6,6	2	< 1	200	59	1,6		
Bør 2 Kanalen Bjørkåsen *	12. mars	7,08	17,4	27,9	24	12	1170	945	3,3	19,4
	8. juli	7,55	18,2	69,3	14	7	685	370	6,1	
	13. aug	7,57	22,6	56,5	15	7	1120	685	5,4	
	20. okt	7,52	13,2	78,6	16	7	950	535	7,2	
	Min	7,08	13,2	56,5	14	7	685	370	3,3	
	Middel	<b>7,43</b>	<b>17,85</b>	<b>58,1</b>	<b>17,3</b>	<b>8,25</b>	<b>981,3</b>	<b>633,8</b>	<b>5,5</b>	
Maks	7,57	22,6	78,6	24	12	1170	945	7,2		
Bør 3 Saura-kitta	8. juli	7,87	29,7	32,1	113	61	950	620	4,5	
	13. aug	7,65	31,6	28,6	108	78	1590	1200	4,3	
	20. okt	7,84	25,7	29,4	22	12	730	395	3,3	
	Min	7,65	25,7	28,6	22	12	730	395	3,3	
	Middel	<b>7,79</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>81</b>	<b>50,3</b>	<b>1090</b>	<b>738,3</b>	<b>4</b>	
Maks	7,87	31,6	32,1	108	78	1590	1200	4,5		
Bør 4 Terskel v. skolen	12. mars	6,76	5,07	14,7	16	7	315	105	1,7	4,49
	5. jun	6,98	3,74	13,5	9	3	131	19	1,8	
	8. juli	7,03	3,91	16,3	11	4	126	< 1	1,9	
	13. aug	6,88	3,03	15,1	13	2	143	< 1	1,7	
	20. okt	7,44	8,45	49,1	14	6	355	130	4,3	
	Min	6,76	3,03	13,5	9	2	126	< 1	1,7	
	Middel	<b>7,02</b>	<b>4,84</b>	<b>21,74</b>	<b>12,6</b>	<b>4,4</b>	<b>214</b>	<b>51</b>	<b>2,28</b>	
Maks	7,44	8,45	49,1	16	7	355	130	4,3		
Bør 5 Ivarsmyr	12. mars	6,81	5,13	15,5	15	7	305	100	1,9	4,63
	5. jun	6,96	3,78	17,4	10	4	132	8	2,1	
	8. juli	7,06	4,15	17,8	11	3	134	< 1	2,2	
	13. aug	6,86	3,03	16,6	14	6	165	12	1,8	
	20. okt	7,40	7,60	48,4	13	5	320	115	4,3	
	Min	6,81	3,03	15,5	10	3	132	< 1	1,8	
	Middel	<b>7,02</b>	<b>4,74</b>	<b>23,14</b>	<b>12,6</b>	<b>5</b>	<b>211,2</b>	<b>47</b>	<b>2,46</b>	
Maks	7,40	7,60	48,4	15	7	320	115	4,3		
Bør 6 Innløp Åsleva	12. mars	6,62	4,17	18,2	9	3	215	71	2,0	2,85
	5. jun	7,01	3,55	19,4	10	1	165	< 1	2,6	
	8. juli	7,84	7,92	18,6	6	< 1	165	< 1	2,7	
	13. aug	7,03	3,92	28,6	10	3	195	< 1	3,2	
	20. okt	7,08	4,03	33,7	8	2	200	20	3,3	
	Min	6,62	3,55	18,2	6	< 1	165	< 1	2,0	
	Middel	<b>7,12</b>	<b>4,72</b>	<b>23,7</b>	<b>8,6</b>	<b>1,9</b>	<b>188</b>	<b>18,5</b>	<b>2,76</b>	
Maks	7,84	7,92	33,7	10	3	215	71	3,3		
Bør 7 Utløp Djupvann	8. juli	7,32	4,16	22,8	8	1	175	< 1	3,2	
	13. aug	7,77	8,19	25,5	8	< 1	175	1	3,3	
	20. okt	7,69	8,94	27,9	6	1	195	29	2,8	
	Min	7,32	4,16	22,8	6	< 1	175	< 1	2,8	
	Middel	<b>7,59</b>	<b>7,1</b>	<b>25,4</b>	<b>7,3</b>	<b>0,83</b>	<b>181,7</b>	<b>10,2</b>	<b>3,1</b>	
Maks	7,77	8,94	27,9	8	1	195	29	3,3		

Kommentarer til tabell B2 :

\* Pga. økt farge/humusverdi (> 30) og et økt Ca innhold (4-20 mg Ca/l) kan denne lokaliteten i dette tilfellet defineres som vanntype R-N9, som en moderat kalkrik og humøs lokalitet. Tilstanden blir da mht. fosfor grønn, men denne sterkt forurensede sidebekken er fremdeles rød pga. et meget høyt innhold av nitrogen.

Analyse-variabel		pH	KON D	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NO3-N	TOC
Stasjon / Enhet		pH	mS/m	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l
Bør 1	Utløp Børsv. n.	6.91	2.32	8.1	<1	<1	102	38	1.1
Bør 2	Kanal Bruksåsmoen *	7.71	21.6	59.6	18	11	1490	970	4.9
Bør 3	Terskel v. skolen	7.27	3.29	14.7	10	4	120	5	1.6
Bør 4	Terskel v. Ivarsmyr	7.10	2.96	17.0	14	5	124	<1	1.8
Bør 5	Åselva	7.28	4.03	22.8	9	2	180	<1	2.7
Bør 6	Utløp Djupvatn	7.78	6.94	13.5	4	<1	134	<1	2.1

Stasjon	Dato	pH	KOND mS/m	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l
Bør 1 Utløp Børsv. n.	12.mai	6,60	2,21	11,2	1	<1	146	39	1,4
	13.jun	6,78	2,12	6,2	1	<1	111	45	1,0
	21.aug	6,87	2,05	8,9	1	<1	128	22	1,1
	Minimum	6,60	2,05	6,2	1	<1	111	22	1,0
	Middel	6,75	2,13	9,48	1	<1	128,33	35,33	1,17
	Maksverdi	6,87	2,21	11,2	1	<1	146	45	1,4
Bør 2 Kanalen Bruksåsmoen	12.mai	7,40	13,4	31,3	173	127	955	225	3,8
	13.jun	7,65	19,8	34,1	8	3	1550	1150	3,5
	21.aug	7,50	24,77	27,1	8	4	2600	2050	3,5
	Minimum	7,40	13,4	27,1	8	3	955	225	3,5
	Middel	7,52	19,32	30,83	63	44,7	1701,7	1141,7	3,6
	Maksverdi	7,65	24,77	34,1	173	127	2600	2050	3,8
Bør 3 Saura- kitta	12.mai	7,20	7,29	47,6	82	55	645	155	4,5
	13.jun	7,83	25,9	22,4	14	8	885	550	2,8
	21.aug	7,54	32,12	19,4	46	36	1640	1200	3,3
	Minimum	7,20	7,29	19,4	14	8	645	155	2,8
	Middel	7,52	21,77	29,8	47,3	33	1056,7	635	3,53
	Maksverdi	7,83	32,12	47,6	82	55	1640	1200	4,5
Bør 4 Terskel v. skolen	12.mai	7,12	5,14	24,4	18	11	215	42	2,1
	13.jun	7,15	3,08	10,4	5	<1	116	17	1,3
	21.aug	6,91	2,87	11,6	8	4	170	18	1,4
	Minimum	6,91	2,87	10,4	5	<1	116	17	1,3
	Middel	7,06	3,7	15,47	10,33	5,2	167	25,7	1,6
	Maksverdi	7,15	5,14	24,4	18	11	215	42	2,1
Bør 5 Terskel v. Ivars- myr	12.mai	7,12	5,00	27,1	29	17	260	36	2,6
	13.jun	7,11	3,17	10,1	5	1	97	10	1,3
	21.aug	6,86	2,90	12,8	9	5	142	15	1,6
	Minimum	6,86	2,90	10,1	5	1	97	10	1,3
	Middel	7,03	3,69	16,7	14,3	7,67	166,3	20,3	1,83
	Maksverdi	7,12	5,00	27,1	29	17	260	36	2,6
Bør 6 Innløp Åselva	12.mai	6,97	4,51	2,8	14	6	175	29	2,1
	13.jun	7,22	3,59	15,9	7	<1	140	<1	2,1
	21.aug	7,04	3,35	20,9	7	2	165	<1	2,5
	Minimum	6,97	3,35	2,8	7	<1	140	<1	2,1
	Middel	7,08	3,82	13,2	9,3	2,83	160	10	2,23
	Maksverdi	7,22	4,51	20,9	14	6	175	29	2,5
Bør 7 Utløp Djupv. n.	12.mai	7,45	9,24	19,4	9	3	165	41	1,9
	13.jun	7,65	6,66	12,4	5	<1	110	<1	1,8
	21.aug	7,69	7,05	18,2	5	<1	148	<1	2,4
	Minimum	7,45	6,66	12,4	5	<1	110	<1	1,8
	Middel	7,6	7,65	16,7	6,33	1,33	141	14	2,03
	Maksverdi	7,69	9,24	19,4	9	3	165	41	2,4

## Vedlegg C: Vannslipp årene 2010 – 2015.

**Tabell C1.** Månedlig vannslipp fra Børsvannet med planlagt og reelt slipp, samt årssum. Konesjonskravet er over året i snitt 500 l/sek noe som samlet gir: 15,768 mill m<sup>3</sup>/år.

<b>Vannslipp 2010</b>	<b>Réelt</b>	<b>Matrise</b>
Januar	318 744	267 840
Februar	282 344	250 560
Mars	275 434	267 840
April	288 423	259 200
Mai	1 729 611	1 594 080
Juni	1 802 052	1 645 920
Juli	2 182 644	2 181 600
August	2 386 064	2 484 000
September	3 092 011	3 153 600
Oktober	1 277 372	1 391 040
November	302 821	259 200
Desember	365 011	267 840
	<b>14 302 532</b>	<b>14 022 720</b>
<b>Vannslipp 2011</b>	<b>Réelt</b>	<b>Matrise</b>
Januar	346 959	267 840
Februar	274 432	250 560
Mars	311 391	267 840
April	356 510	259 200
Mai	2 948 819	2 505 600
Juni	2 044 305	2 073 600
Juli	2 529 229	2 678 400
August	2 927 835	2 678 400
September	2 197 782	2 894 400
Oktober	1 080 068	1 339 200
November	251 615	259 200
Desember	331 639	267 840
	<b>15 600 584</b>	<b>15 742 080</b>
<b>Vannslipp 2012</b>	<b>Réelt</b>	<b>Matrise</b>
Januar	310 489	267 840
Februar	267 718	250 560
Mars	281 353	267 840
April	276 766	259 200
Mai	2 831 528	2 505 600
Juni	2 071 652	2 073 600
Juli	3 982 189	2 678 400
August	2 859 478	2 678 400
September	2 737 294	2 894 400
Oktober	1 402 303	1 339 200
November	339 426	259 200
Desember	285 237	267 840
	<b>17 645 432</b>	<b>15 742 080</b>

**Tabell C1, forts.** Månedlig vannslipp fra Børsvannet med planlagt og røelt slipp, samt årssum. Konsesjonskravet er over året i snitt 500 l/sek noe som samlet gir: 15,768 mill m<sup>3</sup>/år.

<b>Vannslipp 2013</b>	<b>Røelt</b>	<b>Matrise</b>
Januar	294 631	267 840
Februar	262 753	241 920
Mars	293 526	267 840
April	299 390	259 200
Mai	2 562 311	2 505 960
Juni	2 119 648	2 073 600
Juli	2 712 910	2 678 400
August	2 730 197	2 678 400
September	2 883 136	2 721 600
Oktober	1 362 557	1 339 200
November	300 413	261 000
Desember	282 827	267 840
	<b>16 104 298</b>	<b>15 562 800</b>
<b>Vannslipp 2014</b>	<b>Røelt</b>	<b>Matrise</b>
Januar	284 191	267 840
Februar	257 411	241 920
Mars	286 787	267 840
April	277 891	259 200
Mai	1 708 348	1 564 200
Juni	2 122 978	2 592 000
Juli	2 688 059	2 678 400
August	2 664 857	2 678 400
September	2 713 378	2 790 720
Oktober	1 340 914	1 581 120
November	271 156	261 000
Desember	282 802	267 840
	<b>14 898 769</b>	<b>15 450 480</b>
<b>Vannslipp 2015</b>	<b>Røelt</b>	<b>Matrise</b>
Januar	285 444	267 840
Februar	255 013	241 920
Mars	277 556	267 840
April	272 480	259 200
Mai	1 803 805	1 564 200
Juni	2 677 777	2 592 000
Juli	2 724 415	2 678 400
August	2 693 311	2 678 400
September	2 877 912	2 790 720
Oktober	2 092 799	1 581 120
November	1 049 339	261 000
Desember	293 029	267 840
	<b>17 302 882</b>	<b>15 450 480</b>

## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)