




**Effekter og gevinster for
ferskvannsbiologi av prøveslipp
av ulike mengder vann i
Barduvassdraget.**

Rapport nr.	2012-02	Antall sider - 34
Tittel -	Effekter og gevinster for ferskvannsbiologi av prøveslipp av ulike mengder vann i Barduvassdraget.	
Forfatter(e) -	Øyvind Kanstad Hanssen og Terje Bongard* *Norsk Institutt for Naturforskning	
Oppdragsgiver -	Statkraft Energi AS	
Referat:	<p>I forbindelse med vilkårsrevisjon i Barduvassdraget ba NVE regulanten om å gjennomføre prøveslipp av ulike vannmengder fra Innsetdammen for å vurdere effekter og eventuelle gevinster av økt vannføring. For også å vurdere effektene nedenfor Straumsmo kraftverk ble kraftverket stanset under perioden med prøveslipp (31/8-5/9 2011). Målt under Innsetdammen utgjorde de ulike prøveslippene 0.5, 1.01, 1.75, 4.02, 5.36 og 7.76 m³/s. I øvre del av elva (ned til Straumsmo kraftverk) ble selv de minste vannmengdene (1/1,75 m³/s) vurdert til å ha en positiv effekt som kan sikre tilfredsstillende biodiversitet av bunndyr. Hensynet til fisk krever imidlertid noe større vannmengder, og en reell positiv effekt ble ikke vurdert å inntre før vannføringa nærma seg 2 m³/s.</p> <p>Nedenfor Straumsmo kraftverk var effektene av prøveslippene vanskeligere å vurdere på grunn av at vannføringa fra Sjørdalselva og avrenninga fra restfeltet hele tiden var større enn vannmengdene fra prøveslippene. Til dels varierte vanddekt areal i nedre del av elva i utakt med det faktiske slippet av vann fra Innsetdammen. På strekningen mellom utløpet fra Straumsmo kraftverk og samløpet med Sjørdalselva ble imidlertid det største prøveslippet vurdert å ha en tilfredsstillende positiv effekt. Lengre ned i elva vurderes dog vannføringen å måtte overstige dette nivået for å få klare effekter for den økologiske funksjonen av elva.</p> <p>Utover befarig på faste observasjonspunkter ble også elva fotografert fra helikopter ved hvert enkelt prøveslipp. Arealberegningene viser en tilnærmet lineær sammenheng mellom vannføring og vanddekt areal. Beregningene kan ikke alene gi svar på hva som vil være et fornuftig innslagspunkt for en eventuell minstevannføring i elva, men beregningene gir rom for en områdevis vurdering av effekter og virkninger. Dette kan få betydning når eventuell minstevannføring skal fastsettes.</p> <p>Basert på registreringer fra observasjonspunkter i elva og beregningene av endringene i vanddekt areal har vi vurdert en differensiert løsning for minstevannføring som det beste alternativet.</p> <p>Lødingen / Trondheim, februar 2012</p>	
 <p>Postadresse : postboks 127 8411 Lødingen Telefon : 75 91 64 22 / 911 09459 E-post : ferskvannsbiologen@online.no</p>		

Forord

I Barduvassdraget gjennomføres vilkårsrevisjon for Altevass-reguleringen, og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har bedt regulanten utføre ulike tilleggsutredninger ut fra innkomne krav og eksisterende kunnskapsgrunnlag.

På oppdrag for Statkraft Energi AS har Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Ferskvannsbiologen AS utført befaringer og vurdert virkningene av ulike vannføringer med tanke på en eventuell fremtidig innføring av minstevannføring i deler av Barduvassdraget.

I perioden 30/8-5/9 ble det i forbindelse med planlagt slipp av vannføringer fra 0,5-8 m³/s fra Innsetvatn gjennomført befaringer på strekningen fra Innsetvatn til Fosshaug. Terje Bongard vurderte forhold knytta til bunnfauna, mens Øyvind Kanstad Hanssen vurderte forhold knytta til fiskeproduksjon.

Vi takker Statkraft Energi AS for oppdraget

Lødingen/Trondheim, desember 2011

Øyvind K. Hanssen
prosjektleder

Innhold

Forord	2
1. Innledning	3
2. Områdebeskrivelse	4
3. Metoder	5
3.1 Ferskvannsbiologiske vurderinger	5
3.2 Hydrologi	6
4. Resultater	8
4.1 Vurderinger på strekningen fra Innsetdammen til utløp fra Straumsmo kraftverk	8
4.2 Vurderinger på strekningen fra Straumsmo kraftverk til Fosshaug	15
4.3 Endringer i vanddekt areal	20
5. Diskusjon	23
5.1 Prøveslippets effekter og gevinster for ferskvannsbiologi	23
5.2 Helheltlig vurdering - Viktige forhold for ferskvannsbiologi	24
6. Litteratur	26
Vedlegg	27

1. Innledning

I forbindelse med gjennomføring av vilkårsrevisjon for Altevassreguleringen ønsket Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) ulike tilleggsutredninger på bakgrunn av de krav som er stilt og foreliggende kunnskapsgrunnlag. Det ble bedt om at prøveslipping av ulike vannmengder fra Innsetdammen skulle ha prioritet i den videre fremdriften i revisjonsprosessen. Miljøfaglige utredninger i forbindelse med prøveslipping skulle fokusere på effekter og eventuelle gevinster av økt vannføring og vanndeckt areal på den til dels tørrlagte strekningen mellom Innsetdammen og utløpet fra Straumsmo kraftverk, samt nedstrøms utløpet fra Straumsmo kraftverk og så langt nedover hovedelva som det syntes hensiktsmessig. For å vurdere denne nedre strekningen ble også Straumsmo kraftverk stanset i prøveslippingsperioden. Det vanndeekte arealet i vannstrengen skulle dokumenteres, og på bakgrunn andre nødvendige undersøkelser burde utredningen dessuten angi eventuelle anbefalte minstevannføringer, jfr. NVEs brev av 23.06.2011.

Prøveslipping av henholdsvis 0,5-1-2-4-6 og 8 m³/s ble planlagt i perioden fra uke 34-36 i 2011 (utført i uke 35). Hydra Team ble engasjert til å etablere vannføringsmålingsstasjoner for å dokumentere hvilke vannmengder som reelt sett ble sluppet ut fra Innsetdammen, foruten hva tilsiget i restfeltet ned mot Straumsmo kraftverk utgjorde. De miljøfaglige vurderingene skulle fokusere på forbedringer for henholdsvis økologi (ferskvannsbiologi) og estetikk av de ulike vannmengdene som ble sluppet. I tillegg ønsket Statkraft vurderinger av andre tiltak som kan gjennomføres, eventuelt i kombinasjon med minstevannføringer, for å kunne oppnå miljøgevinst i vassdraget.

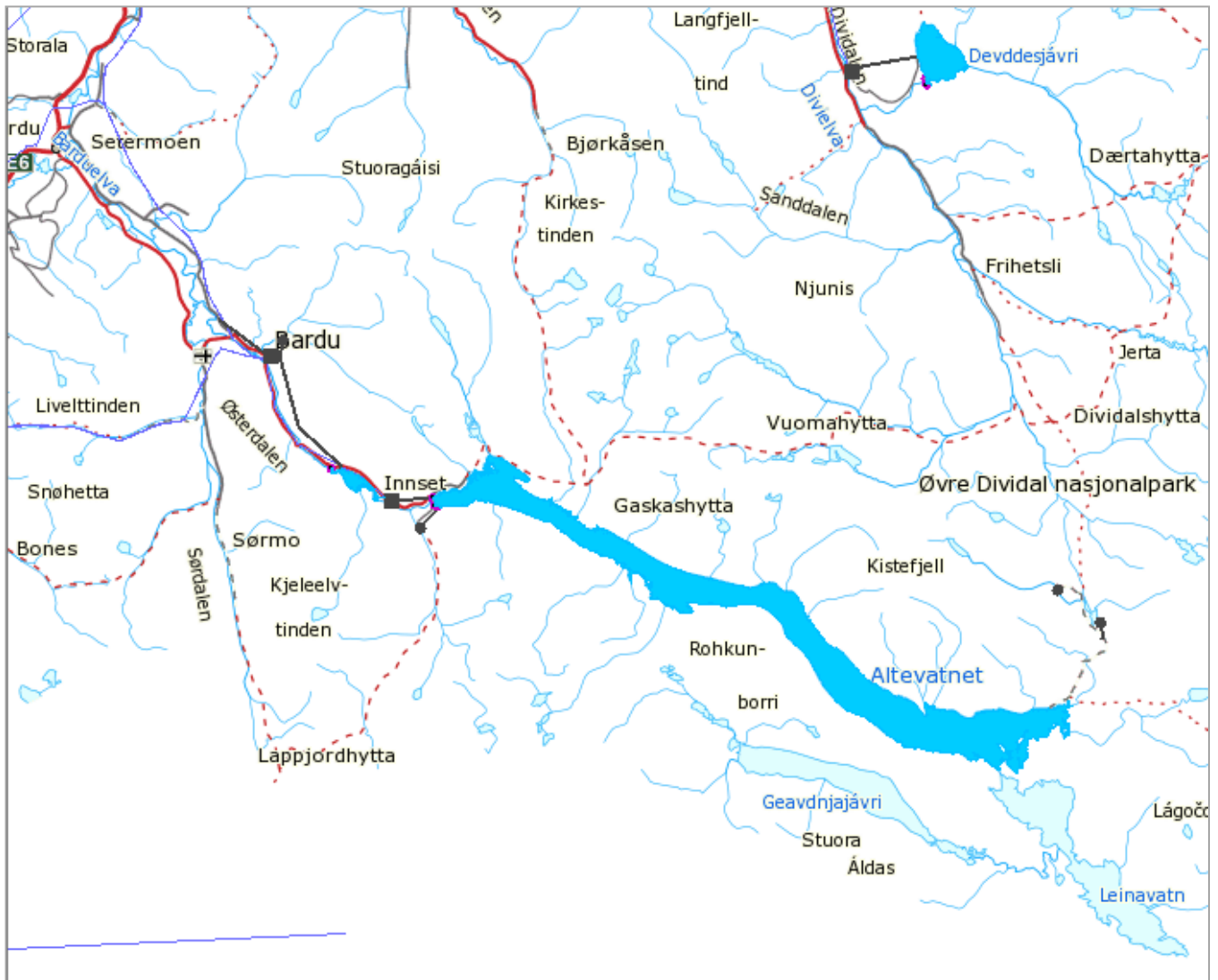
Målsettingen med denne undersøkelsen er:

- Dokumentere vanndeckt areal i Barduelva nedstrøms Innsetdammen i forbindelse med prøveslipping av ulike mengder vann.
- Dokumentere effekter og eventuelle gevinster for økologi (ferskvannsbiologi) av de ulike vannmengdene som ble sluppet.
- Vurdere om det er andre tiltak som kan gjennomføres for ytterligere å bedre de ferskvannsbiologiske forholdene i Barduelva nedstrøms Innsetdammen.
- Eventuelt anbefale minstevannføringer og andre tiltak nedstrøms Innsetdammen.

2. Områdebeskrivelse

Det henvises til revisjonsdokumentet som ligger på Statkrafts hjemmeside hva angår selve reguleringen, kraftverk etc.

([http://www.statkraft.no/Images/Scannet%20versjon%20revisjonsdokument%20Altevassreguleringen%20\(2\)_tem10-4694.pdf](http://www.statkraft.no/Images/Scannet%20versjon%20revisjonsdokument%20Altevassreguleringen%20(2)_tem10-4694.pdf)).

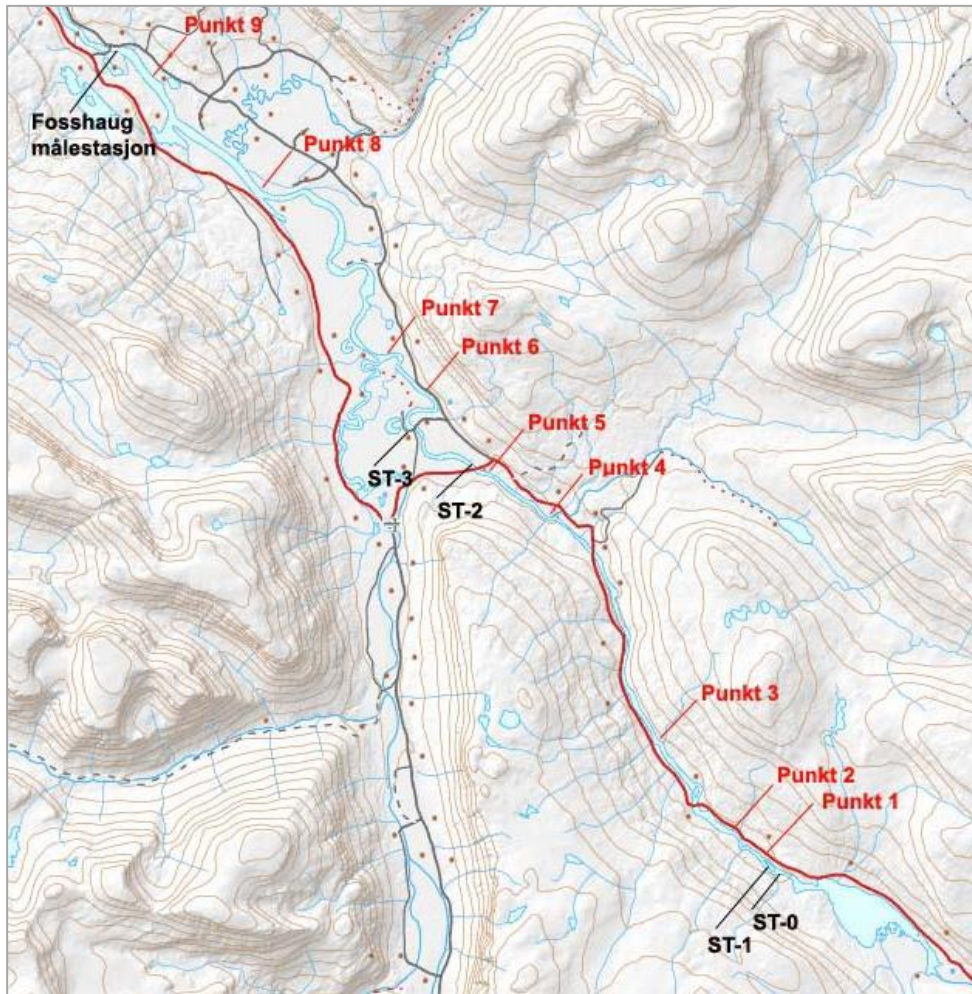


Figur 1 Oversiktskart over Altevass-reguleringen.

3. Metode

3.1 Ferskvannsbiologiske vurderinger

For å vurdere virkningene av de ulike vannslippene over Innsetdammen og størrelse på en eventuell minstevannføring på strekningen fra Innsetvatn og ned mot Fosshaug ble det valgt ut ni ulike observasjonspunkter som ble befart på hver vannføring i perioden 31/8-5/9 2011 (**figur 2**). I tillegg ble hele vannstrengen fotografert fra helikopter under hver vannføring. Basert på bildeseriene av hele elvestrengen tatt fra helikopter er vanddekt areal ved de ulike vannføringene plottet med digitalt kartverktøy (ArcGis 9.2), og endringer i vanddekt areal beregna.



Figur 2 Kart med markering for observasjonspunkter (punkt 1-9) benyttet under vurdering av ulike vannføringer på strekningen fra Rødhølen/Innsetvatn til Fosshaug. Hydrologiske målepunkter er også avmerket (ST 0-3).

Det har ikke blitt utført registreringer av fisk eller bunndyr i forbindelse med prøveslippene av minstevannføring, begrunnet med at varighetene av de ulike vannføringene var for kortvarige til å gi målbare endringer i forekomst/tetthet av fisk og bunndyr.

For å vurdere virkningene av økt vannføring i elva generelt, og på de utvalgte observasjonspunktene spesielt, har vi hatt fokus på hvilke substrat som har blitt gjort tilgjengelige og på endringene i vannhastighet og strømningsforhold.

Vannhastighet, vanddybde, substrattype og generelle skjulmuligheter er viktige faktorer som bestemmer hvordan fisk som ørret, laks og røye utnytter en elv, og kravene endres med både størrelse og alder på fisken. Små ørret (0+-1+) foretrekker som oftest relativt grunne områder, der vanddybden

er mindre enn 30 cm. Større ørret foretrekker gradvis dypere områder av elva, og fisk større enn 10-15 cm synes å foretrekke kulper og stryk med vanddyb som overstiger 40-50 cm (Heggenes et al. 1999, Bremset & Berg 1997). Vanddybden vil ofte kunne bli en begrensende faktor for større ørret, spesielt i mindre elver (Heggenes et al. 1999). Vannhastigheten overstiger sjelden 0,5 m/s på områder som små ørret (0+-1+) utnytter. Sammenlignet med ørret foretrekker røye lavere vannhastigheter, og påvises oftere i områder med tilnærmet stillestående vann og større vanddybde (Heggenes & Saltveit 2007). Bunnsubstrat med dominans av stein, blokk og grus synes å være klart preferert, og har sammenheng med at substratet gir skjul fra både abiotiske faktorer som ligger utenfor preferanseområdet (f.eks sterk strøm) og fra potensielle predatorer (Backiel & LeCren 1978, Heggenes 1990). Krav til grovhet i substratet øker også med fiskestørrelsen. Begroing og makrovegetasjon i elvestrengen kan være viktig skjuleplass/standplass for små ørret (Heggenes 1988). Et komplekst substrat kan også påvirke fisketettheten positivt gjennom visuell isolering fisk i mellom (Venter et al. 2008). I tillegg er det sannsynlig at det er en kobling mellom fiskens substratpreferanse og en positiv sammenhengen mellom diversitet i bunnfauna og kompleksitet i substratet (Maridet et al. 1992). Generelt oppfattes skjul å være viktigere enn optimalisering av vekst for laksefisk (Teichert et al. 2010), og steinete bunn, dødt trevirke, overhengende vegetasjon, turbulent overlate og dype kulper er viktig skjul. (Bremset & Berg 1997, Heggenes et al. 1999, Johansen et al. 2005, Gibson & Erkinaro 2009).

Artsmangfoldet av bunndyr i rennende vann består av mange hundre arter, hvorav de fleste er insekter innen ordenene fjærmygg, vårfluer, døgnfluer og steinfluer. Artsinventaret påvirkes av mange faktorer: Klima, kontinentalitet, høyde over havet, begroingsforhold og vannføring (Aagaard 1987; Aagaard and Dolmen 1996). Artene har ulike krav til disse faktorene. Jo større vannføring, jo flere nisjer vil finnes og jo flere arter kan etableres. De fleste arter er ettårige, og overvintrer som egg, nymfer eller larver i vannstrengen.

Barduvassdraget er dårlig undersøkt når det gjelder ferskvannsorganismer, så det er vanskelig å vurdere hvordan naturtilstanden var før regulering (Huru 1981). Bekker og tilsig i hele dalen utgjør sannsynligvis refugier og levesteder for mange av artene som før var til stede i hovedelva. En etablering av kontinuerlig helårsvannføring i hovedstrengen vil gjenopprette den viktigste biotopen for bevaring av arts mangfoldet i ferskvann i Altevassdraget.

For fisk kan fosser og kraftige stryk utgjøre naturlige vandringshindre, og kan på samme måte som tørrlagte elveleier isolere fiskebestander til deler av et vassdrag. I øvre deler av Barduelva (Østerdalselva) medfører kombinasjonen av fosser/stryk, lav vannføring og tildels tørrlagte strekninger av elva at elvestrengen under store deler av året deles opp i mange funksjonelt isolerte mindre enheter. Dette medfører flere steder i elva at det ikke er fri vandring for fisk mellom gyteområder/ungfiskområder, leveområder for større fisk og dype områder viktige for overvintring. På strekningen fra Innsetdammen og ned til Straumsmofossen utgjør fosser og stryk normalt 5-8 oppvandringshindre for fisk, og med unntak for flomsituasjoner utgjør flere av disse også nedstrøms vandringshindre på grunn av svært lav vannføring. Et viktig vurderingskriterium har derfor vært i hvor stor grad økningene i vannføring har påvirket kontinuiteten i elvestrengen, og bunnet sammen områder som uten minstevannslipp normalt har vært funksjonelt isolerte områder. For bunnfaunaen utgjør som regel ikke vandringshindre noe problem for spredningen i elva. Insekter har livssykluser som inneholder flygende stadier, og de fleste andre organismegrupper kan bevege seg oppstrøms fosser og stryk å kolonisere ovenforliggende områder.

3.2 Hydrologi

I utgangspunktet ble det planlagt å slippe henholdsvis 0,5-1-2-4-6 og 8 m³/s fra Innsetdammen. Målingene av vannføring i regi av Hydrateam AS viste at de faktiske vannføringene ble 0,57-1,01-1,75-4,02-5,36 og 7,76 m³/s målt rett nedstrøms Innsetdammen henholdsvis den 31/8, 1/9, 2/9, 4/9, 3/9 og 5/9. Tilsiget fra restfeltet (mellom Innsetdammen og Straumslia) utgjorde på det laveste 0,38 m³/s før prøveslipp starta. For en mer detaljert beskrivelse av hydrologiske målinger vises det til eget notat fra Hydrateam (Vedlegg 1).

Det er viktig å bemerke at nedenfor samløpet mellom Østerdalselva (Barduelva) og Sjørdalselva utgjorde vannføringen i Sjørdalselva (6,9-10,5 m³/s) gjennom prøveslppsperioden 36-68 % av vannføringen på Fosshaug, og tilsig fra restfeltet mellom ST-2 (Strømsmofossen) og Fosshaug utgjorde 3,4-6,8 m³/s. Slippene av vann over Innsetdammen utgjorde dermed fra 3,2 % (v/0,5 m³/s) til 42,5 % (v/7,8 m³/s) av vannføringen ved Fosshaug, samtidig som vannføringen ved Fosshaug kun varierte mellom 15-18,8 m³/s (**tabell 1**). Prøveslippet av vann fra Innsetdammen fikk derfor liten effekt etter samløpet mellom Sjørdalselva og Østerdalselva.

Dato	31/8	1/9	2/9	4/9	3/9	5/9
Prøveslipp -Innsetdammen	0,5	1,01	1,75	4,02	5,36	7,76
Vannføring - Sjørdalselva	10,5	8,9	8,1	7,1	7,4	6,9
Vannføring - Fosshaug	15,4	17,8	15,0	15,2	16,4	18,8

4. Resultater

4.1 Vurderinger på strekningen fra Innsetvatn til utløp Stramsmo kraftverk

Observasjonspunkt 1

Området kjennetegnes av sammenhengende strykpartier med relativt grovt substrat som før reguleringen har representert et meget gode leveområder for både ungfisk og voksen fisk. Det gamle uregulerte elveleiet er relativt bredt og ligger nå tilnærmet helt tørrlagt store deler av året.

For bunndyr er det viktigere med kontinuerlig vannføring enn med vannmengde. Den store forskjellen for vannlevende organismer går selvsagt mellom tørt elveleie eller noe vannføring i det hele tatt. Så godt som alle bunndyrarter dør imidlertid ut om det oppstår en episode av innfrysing eller tørrlegging i løpet av året. Dette er en viktig faktor for konklusjoner og konkrete forslag til løsninger og tiltak, gitt hva som er akseptabelt for kraftproduksjon, isgang og fiskeproduksjon i vassdraget sett under ett. Vi har i våre vurderinger lagt til grunn at det primære målet er å vurdere arts mangfoldets livsmuligheter. Så lenge disse ivaretas, vil biomasseproduksjonen av bunndyr være en stabil og tilstrekkelig matkilde for fisk.

Ved slipp av 0,5 m³/s var den delen av elva som ses fra observasjonspunkt 1 fortsatt prega av omfattende tørrlegging, og vannhastigheten var lav med mange partier med stillestående vann (**figur 3**). I tillegg var vanndybden generelt lav. Funksjonen av området som leveområde for fisk begrenses primært av lite vannvolum, mye stillestående vann og dominans av grunne områder. Tilbudet av skjul for ungfisk påvirkes av liten eller ingen turbulens i vannstrømmene i kombinasjon med liten vanndybde.

Slipp av 0,5 m³/s vurderes til å ha liten positiv effekt for fisk og bunnfauna i området ved punkt 1.

Ved slipp av 1,01 m³/s øker vanndekt areal og vannhastigheten markert, og elva begynner å få et preg av normal lavvannføring. I de litt flatere delene av området er vannføringen fortsatt for lav til å skape variert vanddyp, og vannhastigheten er stort sett lav og resulterer i lite overflateturbulens.

Slipp av 1,75 m³/s gir i de flateste delene av området nær full dekning av de tidligere tørrlagte områdene, og vannhastigheten blir variert over hele området. Vekslingen mellom høye og lave vannhastigheter og større variasjon i vanndybde gir et rikere tilbud av mikrohabitat som vil være gunstig for både fisk og nisjemangfoldet for bunndyr.

Neste økning av vannføringen (slipp av 4,02 m³/s) medførte relativt liten endring i vanndekt areal, primært i strykene, mens vannhastigheten økte betydelig. I de strieste partiene i strykene var vannhastigheten nå så høy at fisk trolig ville unngå områdene. Økningen i vannføring vurderes til å utgjøre små reelle biotopforbedringer i elva sett i forhold til vannslippet på 1,75 m³/s.

Slipp av 5,36 og 7,76 m³/s påvirket vanndekt areal lite, men større og større andel av elvestrengen begynte å få høye, til del for høye, vannhastigheter til at fisk vil utnytte hele tverrprofilen av elva.

Med hensyn til bunnfauna vurderes vannføringer tilsvarende slipp av 1,01 m³/s å være tilstrekkelig for å skape et godt funksjonerende elvemiljø, mens hensynet til fisk kanskje vil kreve nærmere 1,75 m³/s.

Observasjonspunkt 2

Registreringene på observasjonspunkt 2 avviker lite fra punkt 1, utover at punkt 2 omfatter en større kulp (**figur 4**). Selve kulpområdet vil på sikt formes av økt vannføring og vil trolig bli dypere desto mer vann som graver. Imidlertid endret kulpens areal seg relativt lite innenfor den observerte vannføringsvariasjonen. Basert på vanndekt areal, vannhastighet og overflateturbulens bør vannføringen være mellom 1 og 2 m³/s for å oppnå en tilfredsstillende funksjonalitet med tanke på fiskeproduksjon. For bunndyr er det tilstrekkelig med 1,01 m³/s for å få en betraktelig bedring av biotopforholdene.



Figur 3 Utsikt oppover og nedover elva fra observasjonspunkt 1. Fra øverst til nederst er bildene tatt 31/8 (0,5 m³/s), 1/9 (1,01 m³/s), 2/9 (1,75 m³/s) og 4/9 (4,02 m³/s).



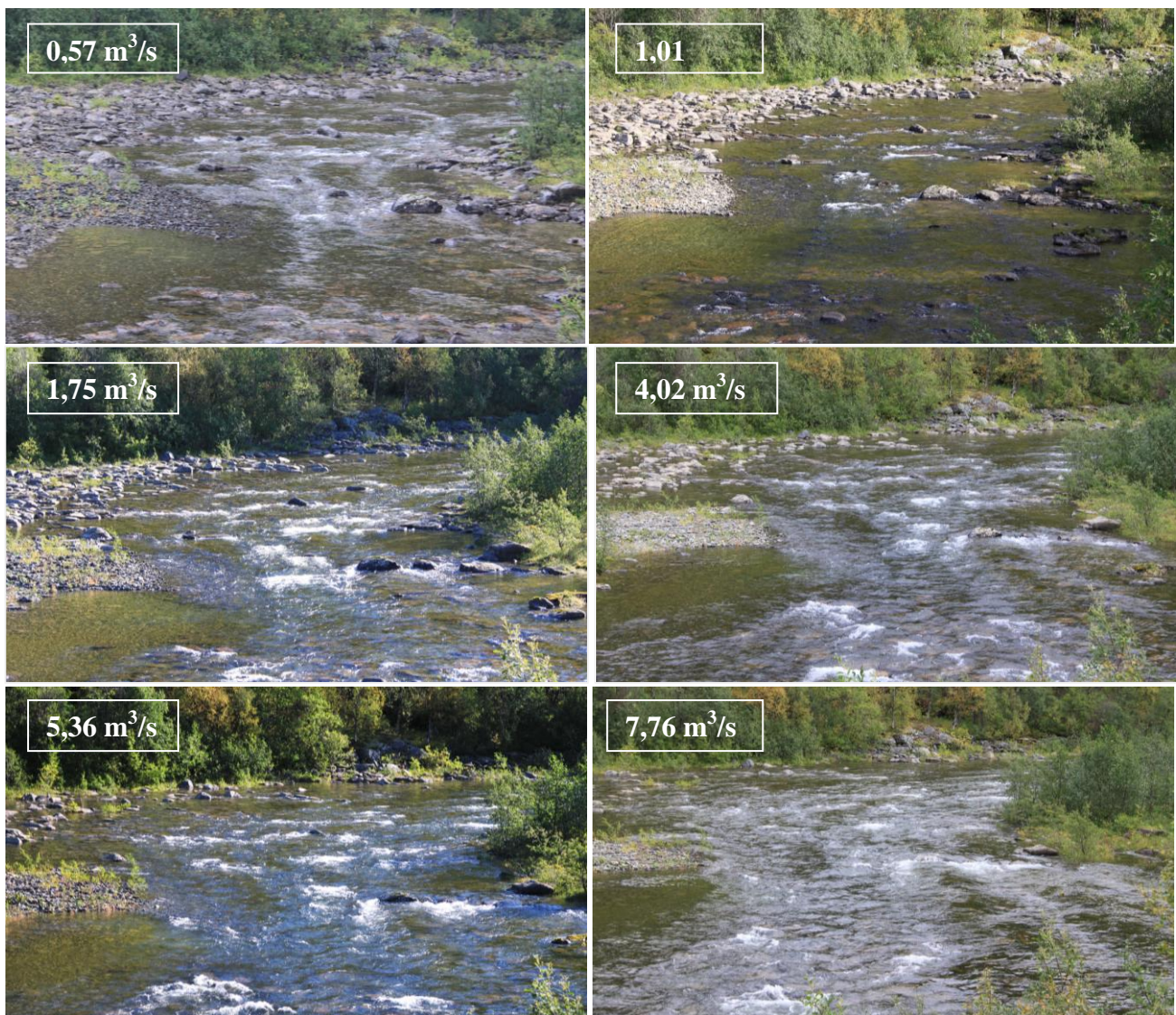
Figur 4 Utsikt oppover og nedover elva fra observasjonspunkt 2. Fra øverst til nederst er bildene tatt 31/8 (0,5 m³/s), 1/9 (1,01 m³/s), 2/9 (1,75 m³/s) og 4/9 (4,02 m³/s).

Observasjonspunkt 3

Elvestrekningen som observeres fra punkt 3 representerer en del av elva som domineres av strykpartier og har få kulper (**figur 5**). Området har normalt så lav vannføring at vandring av fisk oppstrøms dels er umulig og nedstrøms vandring mange steder er vanskelig på grunn av at elva blir svært grunn og mer eller mindre renner mellom et småsteinete substrat.

Slipp av $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ innebærer en merkbar endring i elvestrengen, men variasjon i både vannhastighet og vanndybde er liten, og fortsatt er elva gjennomgående veldig grunn og store arealer er fortsatt tørrlagt. For bunndyr er imidlertid biotopforholdene mye bedre allerede ved denne vannføringen. Vannslippet er ikke stort nok til å gi reelle forbedringer med hensyn til vandringsmulighet for fisk og kontinuitet langs elva. Slipp av $1,01$ til $1,75 \text{ m}^3/\text{s}$ gir en økning av vanddekt areal men det er først når vannføringen går mot $2 \text{ m}^3/\text{s}$ at strømningsbildet i elva blir godt variert, fra strømsvake bakevjer til partier med sterk til stri strøm. Videre økning av vannføringen gir i første rekke positive effekter gjennom større vanddyp og mer gravende kraft i vannmassene som på sikt vil kunne gi større variasjon i omfang og volum av kulper.

Vurdert ut fra fisk og bunnfauna vil vannføringer fra $1 \text{ m}^3/\text{s}$ og oppover få en reell positiv effekt for elvestrekningen, men trolig bør vannføringen være minimum $2 \text{ m}^3/\text{s}$ for å utnytte elvas potensiale for fisk godt.



Figur 5 Utsikt oppover elva fra observasjonspunkt 3. Vannføringen er angitt oppe til venstre i hvert bilde.

Observasjonspunkt 4

Observasjonspunkt 4 dekker området fra Tverrelvodden og ned til Solvangkulpen, et område der elva veksler mellom store kulper og rolige strykpartier (**figur 6**). Det ble utført biotopiltak innenfor store deler av området i 2005, der elva ble samlet mot den gamle dypålen i elva (Kanstad Hanssen 2006).

Endringene i området ved slipp av 0,5 og 1,01 m³/s var generelt for små til å få en reell betydning, både med hensyn til vanddekt areal og strømsetting. Det var først ved slipp av 1,75 m³/s at vanddekt areal økte markert, men med unntak for dypålen var det nye vanddekte arealet i stor grad stillestående. Det var således først ved slipp av 4 m³/s at vannhastigheten ble variert samtidig som at tverrprofilet ble nær helt vanddekt. Økningen av vannføringen fra 4-6 og fra 6-8 m³/s medførte først og fremst høyere vannhastigheter og fikk mindre betydning for det vanddekte arealet.

Produksjonspotensialet for fisk vurderes godt utnyttet først ved slipp av 4 m³/s, dette på grunn av at de tørrlagte arealene som settes under vann først blir reelt strømsatt ved så pass høy vannføring. For fisk, bunnfauna, artsmangfold og biotopforbedringer vurderes vannslippene generelt å ha mindre betydning. Restvannføringen (i kombinasjon med de utførte biotopiltakene) var her stor nok til å opprettholde et funksjonelt habitat.



Figur 6 Utsikt oppover og nedover elva fra observasjonspunkt 4. De to øverste bildene er tatt 31/8 (0,5 m³/s), de neste er tatt 2/9 (1,75 m³/s), 4/9 (4,02 m³/s) og 3/9 (5,36 m³/s).

Observasjonspunkt 5

Området som ses fra observasjonspunkt 5 ligger rett oppstrøms av Strømsmofossen, og strekker seg vel 500 m oppover elva (**figur 7**). I øvre halvdel av området ble det gjennomført habitatjusterende tiltak i 2006, der dypålen ble forsterket og enkle og lave strømvisere ble etablert flere steder (Kanstad Hanssen 2006).

Slipp av 0,5 m³/s gir kun en marginal økning av vanddekt areal og vannhastigheter i forhold til en normal sommer/høst-situasjon. Elvestrekningen er gjennomgående svært grunn (vandybder <20 cm), og store områder har svært lav vannhastighet. Vannføringen vurderes i liten grad å representere en forbedring av forholdene for fisk og bunndyr i elvestrekningene. Ved slipp av 1,01 og 1,75 m³/s oppnås en gradvis øking av vanddekt areal og større variasjon i vannhastigheter. Sammenlignet med de videre økningene i vannføring opp til 7,76 m³/s er endringene i vanddekt areal størst ved økningen til 1,01 og 1,75 m³/s. De større vannføringene gir primært økning i vannhastighet og vanddyp, og elvestrekningen vil således gi gradvis gode leveområder for større fisk etter som vannføringen øker.

Vurderinger ut fra fisk tilser at en eventuell minstevannføring bør nærme seg 2 m³/s for å utnytte områdets kapasitet som leveområde for ungfisk, mens en vannføring på 3-4 m³/s må til for at området skal fungere godt som leveområde også for større fisk (>20-30 cm). På grunn av restvannføringen og de tidligere utførte biotopiltakene er en viss funksjonalitet ivaretatt, og alle vannslippene utgjorde derfor mer eller mindre marginale forskjeller i biotopforbedringer og habitatforhold for bunndyr.



Figur 7 Utsikt oppover elva fra observasjonspunkt 5. Vannføringen er angitt oppe til venstre i hvert bilde.

Oppsummering punkt 1-5

Vurderingene fra punkt 1 og 2 tilsier at innslagspunktet for en eventuell minstevannføring trolig bør ligge mellom 1 og 2 m³/s. Ved punkt 3 bør vannslippet ligge nærmere eller overstige 2 m³/s for å gi god effekt, mens vannslippet bør være 4 m³/s for å gi god virkning ved punkt 4. Ved punkt 5 vurderes virkningene å være klart positive når vannslippet nærmer seg 2 m³/s.

For bunnfaunaen er effektene størst i de øvre delene, nedenfor Innsetdammen. Bunnfaunaen er ikke like avhengig av størrelsen på vannføringen for at det skal være gode habitatforhold. Stabilitet gjennom året, og først og fremst at en unngår raske fall i vannføringen, er viktigere enn mengde vann.

4.2 Vurderinger på strekningen fra Stramsmo kraftverk til Fosshaug

Observasjonspunkt 6

Området ligger i tilknytning til et parti av elva der det er gjennomført habitatjusteringer i form av utlegging av steingrupper og strømvisere (**figur 8**) Utløpstunnelen fra Straumsmo kraftverk munner ut i elva om lag 300 m ovenfor observasjonspunktet, og området påvirkes dermed betydelig av døgnreguleringene i de periodene dette kjøremønsteret gjennomføres. Området domineres av steinete bunn og i deler av området har det blitt lagt ut steingrupper for å strømsette deler av elva, spesielt under perioder med lav vannføring eller stans i kraftverket.

Ved slipp av 0,5 m³/s fremstår elva slik den normalt observeres ved stans i kraftverket, og med unntak for noen korte partier er vannhastigheten svært lav. I forbindelse med overvåking av effektene av de fysiske tiltakene i området er det dokumentert at vannhastigheten er lav (0-0,3 m/s) selv mellom de utlagte steingrupperne når vannføringen er så lav som 0,5 m³/s (Bongard & Kanstad Hanssen 2011). Med unntak for de utlagte steingrupperne er ikke substratet spesielt grovt innenfor området, og skjulmulighetene for fisk begrenses noe av dette. På slike partier av elva vil overflateturbulens være viktig skjul for fisken. Mangel av strømrrike partier og stor grad av tørrlegging av elvebunnen tilsier at en minstevannføring på 0,5 m³/s i liten eller ingen grad ivaretar elvestrekningen som et funksjonelt system når kraftverket står.

Økning av vannslippet til 1,01 og 1,75 m³/s medførte kun små endringer i både vanddekt areal og i vannhastighet, og det var først ved slipp av 4,02 m³/s at vannføringen begynte å gi reelle effekter i elveleiet. Imidlertid var det ikke før ved slipp av 5,36 m³/s at vannføringen var tilstrekkelig til å begynne å fylle hele tverrprofilen av elva, og samtidig strømsette større deler av tverrsnittet. Ved slipp av 7,76 m³/s var store deler av de arealene som normalt tørrlegges ved stans i kraftverket vanddekt.

Vurdert ut fra forholdene for fisk kan trolig en eventuell minstevannføring ikke være mindre enn 6-8 m³/s for å ivareta/utnytte elvestrekningens potensial for fiskeproduksjon. Artsmangfoldet av bunndyr og bunndyrproduksjon som ernæring for fisk er i mye høyere grad avhengig av at det unngås fall i vannføringen. Stranding er sannsynligvis et mye større problem for de små organismene enn for fisk. Det er registrert ekstremt lave tettheter av bunndyr nedenfor kraftverket, og fisken ernærer seg for en stor del av luftinsekter. Om nedgangen i vannføring kan fordeles over lengre tid vil bioproduksjonen kunne normaliseres i forhold til vanddekt areal. Dette vil bedre næringsforholdene for fisk gjennom året.



Figur 8 Utsikt oppover og nedover elva fra observasjonspunkt 6. Fra øverst til nederst er bildene tatt 31/8 (0,5 m³/s), 2/9 (1,75 m³/s), 3/9 (5,36 m³/s) og 5/9 (7,76 m³/s).

Observasjonspunkt 7

Observasjonspunktet ligger like oppstrøms samløpet mellom Barduelva (Østerdalselva) og Sjørdalselva, og området kjennetegnes av relativt dype områder som ved stans i Straumsmo kraftverk har svært lave vannhastigheter (**figur 9**).

Generelt ble vanddekt areal lite endret gjennom perioden med prøveslipp av vann, og endringene mellom hver vannføringsøkning var knapt registrerbar. Når Barduelva (Østerdalselva) har lav vannføring støver Sjørdalselva vann et stykke oppover hovedelva, og denne effekten avhenger av vannføringen i begge elvegreinene. Under prøveslipp-perioden avtok vannføringen i Sjørdalselva samtidig som vannføringen gjennom prøveslipppet økte i Barduelva. Dette bidro trolig til at effektene av økt vannføring fra Innsetdammen i liten grad ble registrert i form av endring i vanddekt areal ved observasjonspunkt 7.

De dagene slipp fra Innsetdammen utgjorde 0,5-1,75 m³/s medførte den langt større vannføringen i Sjørdalselva (10,4 avtakende til 8.1 m³/s) at vannstrømmen i de øvre vannlagene gikk oppstrøms elva. Innenfor disse vannføringene var imidlertid vannmassene i store deler av området tilnærmet helt stillestående. Selv ved slipp av 5,36 m³/s var vannhastighetene svært lave og knapt registrerbar uten måleutstyr. Først ved slipp av 7,76 m³/s ble hoveddelen av tverrsnitt satt i bevegelse, men fortsatt var vannhastigheten svært lav.

I dette området av elva påvirkes levevilkårene for fisk og bunnfauna av døgnreguleringer i kraftverksdriften, og vurderingen av virkning av et eventuelt minstevannslipp må til dels baseres på endringene i elva mellom full driftsvannføring og eventuell minstevannføring. Verken for fisk eller bunndyr vil de observerte vannføringene (0,5-7,76 m³/s) påvirke funksjonen av området merkbart, da den primære effekten av mer vann her vil være økt overflateturbulens og derigjennom økt skjul for ungfisk. Utover dette endres ikke beskaffenheten av området i stort omfang for fisk avhengig av om kraftverket går eller det kun er en eventuell minstevannføring. Høyere vannhastigheter gir generelt flere nisjer og bedret artsmangfold, noe som gjør seg gjeldende ved de høyeste vannslippene.

En eventuell minstevannføring må overstige 8 m³/s for å ha nevneverdig virkning i området ved observasjonspunkt 7.



Figur 9 Utsikt oppover og nedover elva fra observasjonspunkt 7. De to øverste bildene er tatt 31/8 ($0,5 \text{ m}^3/\text{s}$), de neste er tatt 2/9 ($1,75 \text{ m}^3/\text{s}$), 3/9 ($5,36 \text{ m}^3/\text{s}$) og 5/9 ($7,76 \text{ m}^3/\text{s}$).

Observasjonspunkt 8

Dette området representerer et parti av elva som kjennetegnes av store avsetninger av sand og grus, og der vannhastigheten generelt er lav og elva gjennomgående er brei (**figur 10**). Som påpekt under kap. 3.2 "Hydrologi" fikk slippene av ulike vannføringer liten virkning nedenfor samløpet med Sjørdalselva, og marginale endringer i både vanddekt areal og vannhastigheter medførte at registreringene på observasjonspunktet ikke kunne beskrive noen effekter av det gjennomførte prøveslippet av vann. Området påvirkes imidlertid betydelig av døgnreguleringene i og med at store arealer tørrlegges hver gang Straumsmo kraftverk stanses, og den slakke helningen på elvebunnen medfører at tørrlegginga skjer hurtig. Vi observerte døde bunndyr under vår første befaring, som fant sted 9-10 timer etter at Straumsmo kraftverk ble stanset. Områder med lik beskaffenhet med observasjonspunkt 8 vurderes å være svært utsatt ved raske endringer i vannføring. Stranding av fisk vurderes ikke som et nevneverdig problem i områdene ved observasjonspunkt 8 på grunn av at "reguleringssonen" har lite hulrom og forsenkninger som fisk kan fanges i når vannføringen avtar.



Figur 10 Utsikt oppover og nedover elva fra observasjonspunkt 8. Bildene er tatt 31. august ved påslipp av 0,5 m³/s fra Innsetdammen, 10,5 m³/s fra Sjørdalselva og 15,4 m³/s ved Fosshaug.

Observasjonspunkt 9

Området, som ligger om lag 1 km ovenfor Fosshaug, er i enda større grad enn observasjonspunkt 8 preget av avsetninger av fine sedimenter i form av sand og dytt (**Figur 11**). Området gjenspeilet i liten/ingen grad endringene i påslipp av vann fra Innsetdammen, og graden av tørrlegging av arealer var tildels større de dagene det ble sluppet 2-8 m³/s fra Innsetdammen enn dagene med slipp på 0,5 -2 m³/s. På samme måte som ved observasjonspunkt 8 påvirkes dette området betydelig av døgnreguleringer, og den slakke helningen mot dypålen i elva medfører at store arealer tørrlegges raskt når vannføringen reduseres.



Figur 11 Utsikt oppover og nedover elva fra observasjonspunkt 9. De to øverste bildene er tatt 31. august ved påslipp av 0,5 m³/s fra Innsetdammen, 10,5 m³/s fra Sjørdalselva og 15,4 m³/s ved Fosshaug, mens de to nederste bildene er tatt 5. september ved påslipp av 7,8 m³/s fra Innsetdammen, 6,9 m³/s fra Sjørdalselva og 18,8 m³/s ved Fosshaug.

Oppsummering punkt 6-9

Ved punkt 6 utnyttet potensialet tilfredsstillende ved vannslipp på 6- 8 m³/s, mens på punktene lengre ned må vannslippet overstige 8 m³/s for å gi målbare endringer i både vanddekt areal og vannhastighet.

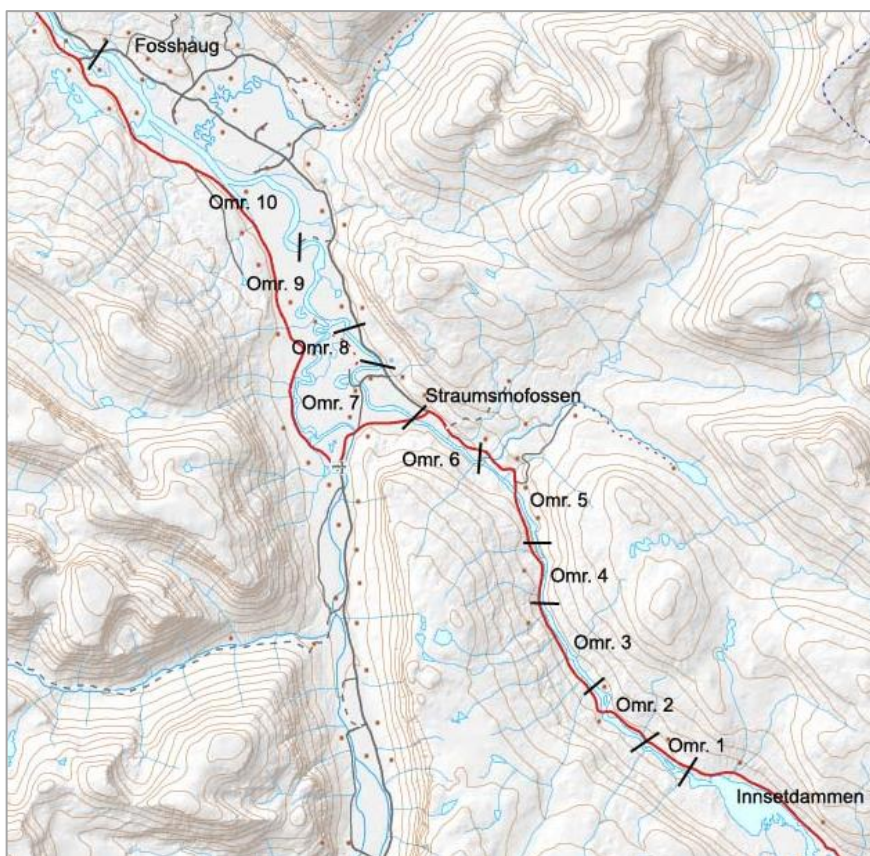
4.3 Endringer i vanddekt areal

Generelt avdekket overflyvingene med helikopter og fotograferingen av elvestrengen at større kulper utgjør en betydelig del (36 %) av elvestrekninga mellom Innsetdammen og Straumsmo/Brubakk (Omr. 1-7, **figur 12**). Innenfor disse kulpområdene endres vanddekt areal og vannhastigheter /strømningsforhold relativt lite som følge av de ulike vannføringene som ble sluppet i perioden 31/8-5/9, og i stor grad var endringene for små til å få frem under digitalisering av registreringene av vanddekt areal. De beregna endringene i vanddekt areal innenfor de enkelte områdene gjenspeiler derfor i stor grad endringer som skjer på stryk og stilleflytende deler av elva.

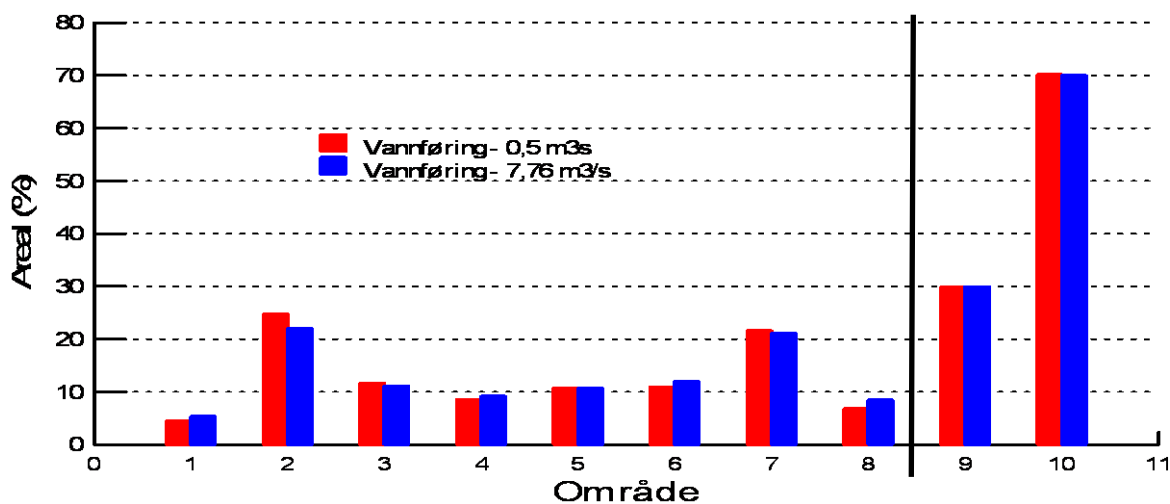
Som påpekt tidligere i rapporten innvirka Sjørdalselva betydelig på vannføringa i hovedelva, og områdene 9 og 10 (som ligger nedenfor samløpet med hovedelva) bør derfor vurderes separat fra resten av områdene.

Områdeinndelinga av elva har tatt utgangspunkt i partier av elva som har relativt lik beskaffenhet med hensyn til forholdet stryk/kulper, slik at to etterfølgende områder ikke har sammenfallende karakteristikk. Det vil for eksempel si at mens område 1 kjennetegnes av stryk og mindre kulper, kjennetegnes område to av store kulper adskilt av korte stryk. Område 3 kan så igjen ha en karakteristikk som sammenfaller med område 1.

Den arealmessige betydningen av hvert område varierer betydelig, og område 9 og 10 (strekninga nedstrøms samløpet med Sjørdalselva) utgjør 61 % av det totale kartlagte elvearealet (**Vedlegg 2**). Innenfor områdene 1-8 utgjør område 2 og 7 til sammen nær 47 % av vanddekt areal, mens mellom område 9 og 10 utgjør område 10 vel 70 % av vanddekt areal (**figur 13**).



Figur 12 Områdeinndeling benytta ved arealberegning av vandeckt areal.

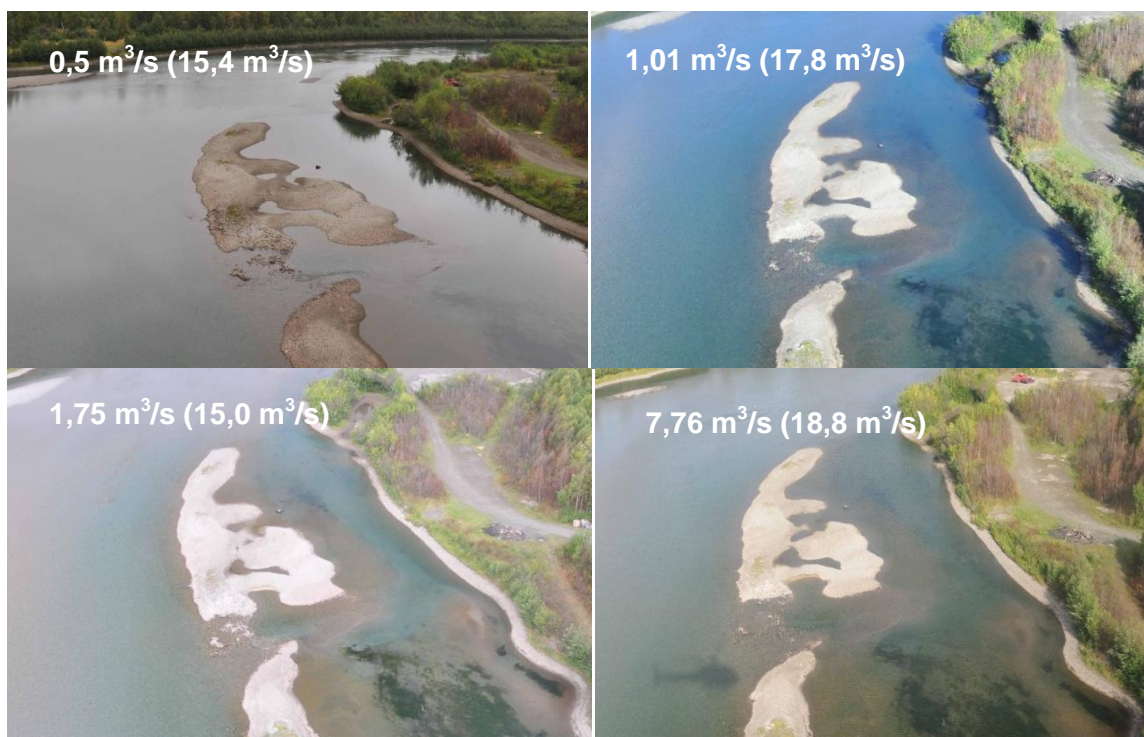


Figur 13 Arealmessig betydning av de ulike områdene som er benytta i forbindelse med kartlegging av endringer i vandeckt areal i Barduelva under forsøket med prøveslipp fra Innsetdammen. Merk at område 1-8 (ned til samløp med Sør-dalselva) og 9-10 (nedstrøms samløp Sør-dalselva) utgjør separate beregninger.

Tabell 2 Prosentvis endring i vanddekt areal i Barduelva ved prøveslipp fra Innsetdammen.						
Område	0,5 m ³ /s	%-endring v/1,01 m ³ /s	%-endring v/1,75 m ³ /s	%-endring v/4,02 m ³ /s	%-endring v/5,36 m ³ /s	%-endring v/7,76 m ³ /s
1	0,0	5,7	9,9	14,9	16,3	34,0
2	0,0	0,1	0,3	0,8	0,8	1,6
3	0,0	2,2	3,7	5,9	6,0	8,7
4	0,0	7,9	10,0	15,9	16,0	22,0
5	0,0	4,0	4,9	8,1	8,3	13,1
6	0,0	11,2	14,5	18,1	19,8	24,5
7	0,0	2,4	3,0	6,2	8,9	11,4
8	0,0	4,2	9,6	18,9	26,3	41,3
Snitt 1-8	0,0	4,7	7,0	11,1	12,8	19,6
9	0,0	11,7	-2,0	7,2	-1,0	16,1
10	0,0	11,8	-1,2	6,7	-0,5	16,2
Snitt 9-10	0,0	11,8	-1,6	7,0	-0,8	16,2

Med utgangspunkt i det første prøveslippet (0,5 m³/s) har vi beregna den prosentvise endringen ved hver økning i vannføring gjennom prøveslippet fra Innsetdammen (**tabell 2**). Samlet for område 1-8 ser vi at det vanddekte arealet øker med nær 5 % fra 0,5 til 1,02 m³/s, deretter øker arealet med 2,3, 4,1, 1,7 og 6,8 % for hver økning i vannføring. Fra 0,5 til 7,76 m³/s er det en økning på 19,6 %. Ovenfor viste vi at innenfor område 1-8 utgjør område 2 og 7 nær halve arealet. Innenfor område 2 var endringene i vanddekt areal marginale mellom hvert prøveslipp, og innenfor område 7 var økningen i vanddekt areal fra 0,5 til 7,76 m³/s kun 11 % (**tabell 2**). Innenfor fire av områdene, som til sammen utgjør 65 % av arealet, var den gjennomsnittlige arealøkningen 8,7 % ved vannføringsendring fra 0,5 til 7,76 m³/s.

I nedre del av elva, i område 9 og 10, samsvarer ikke endringene i vanddekt areal med de ulike prøveslippene fra Innsetdammen (**figur 14, tabell 2**). Dette har sammenheng med tilførselen av vann fra Sjørdalselva og fra restfeltet mellom Innsetdammen og Fosshaug (se kapittel 3.2). Om vi legger til grunn vanddekt areal ved den laveste og høyeste registrerte vannføringen ved Fosshaug (hhv. 2/9 og 5/9) var økningen i vanddekt areal om lag 17 %.



Figur 14 Flyfoto fra et parti av elva om lag midt i område 10. Som det fremgår var endring i vanddekt areal marginal ved de ulike prøveslippene. Vannføringa ved Fosshaug er angitt i parantes ().

5. Diskusjon

5.1 Prøveslippets effekter og gevinster for ferskvannsbiologi

Naturtilstanden vil i de aller fleste tilfeller utgjøre de beste forholdene for biomangfold og biologisk produksjon. Dette gjelder generelt for alle undersøkte økosystemer. Det er derfor selvsagt at jo mer vannføring Barduelva tilføres, jo bedre forhold vil det bli for både fisk og bunndyr. En realistisk tilnærming innebærer imidlertid å se hele vassdraget under ett, og diskutere hvilke tiltak som vil gi de optimale løsningene. Reguleringene i forbindelse med utbygginga av Altevatn, og det rådende kjøremønsteret for Innset og Straumsmo kraftverk, innebærer at elvestrekninga mellom Altevatn og utløpet fra Straumsmo kraftverk kun har vanntilførsel fra restfeltet nedstrøms Innsetdammen. Videre preges elvestrekninga mellom Straumsmo kraftverk og Setermoen (Holmen) av døgnreguleringer i Straumsmo kraftverk i om lag halve året. Dette innebærer at virkningene av et eventuelt minstevannsslipp får ulik effekt oppstrøms og nedstrøms Straumsmo kraftverk. Mens effektvurderinger av minstevannsslipp i øvre del av vassdraget (oppstrøms Straumsmo kraftverk) tar utgangspunkt i en situasjon der elva i stor grad nå er tørrlagt på grunn av svært lav restvannføring, må vurderingene i nedre del av elva (nedstrøms Straumsmo kraftverk) ta utgangspunkt i endringene som oppstår når kraftverket stanser, og hvordan en eventuell minstevannføring kan avbøte de negative virkningene som da oppstår.

En helhetlig vurdering av den delen av Barduelva som påvirkes av Altevatnreguleringa (Altevatn til Setermoen) tilsier at de største biologiske verdiene ligger i elvestrekninga nedstrøms utløpet av Straumsmo kraftverk. Denne delen har allerede i dag et verdifullt fiskesamfunn som dessverre etter hvert har fremstått som noe trua av at bunnfaunaen er hardt pressa gjennom døgnreguleringene i kraftverkene (Bongard & Kanstad Hanssen 2010; Kanstad Hanssen 2008). Dette gir i utgangspunktet grunnlag for å vurdere størrelsen på en minstevannføring med formål å bedre de økologiske forholdene for fisk og næringsdyr i nedre del av elva.

Generelt for bunndyr kan en si at effektene av de minste vannslippene blir viktigere jo nærmere opp mot Innsetdammen en kommer. Fra observasjonspunkt 4 og videre nedover elva vurderes prøveslippene å ha liten betydning for artsdiversitet og biotopforbedringer eller økninger i antall nisjer. Selv om kravene til vannføring vurdert ut fra et fiskebiologisk utgangspunkt ligger noe høyere enn de for bunndyr, er det vurdert at virkningen av vannslippene er størst nær Innsetdammen og at større og større vannføringer må til nedover elva. Det springende punktet i de øvre delene er vintersituasjonen: Vannføringen må være kontinuerlig. Organismene, verken fisk eller bunndyr, tåler episoder med tørrlegging eller innfrysing. Da får man heller ingen effekt av en minstevannføring om sommeren.

Ut fra våre befaringer i elva under ulike vannslipp fra Innsetdammen finner vi at innslagspunktet for en eventuell minstevannføring i øvre del av elva ut fra bunnfauna bør være 0,5-1 m³/s og 1-2 m³/s vurdert ut fra hensynet til fisk. Dette betyr at vannføringer lavere enn disse i liten eller ingen grad vil representere en bedring av den økologiske tilstanden i elva. I nedre del av elva bør imidlertid innslagspunktet for minstevannføring være høyere enn 8 m³/s, trolig i størrelsesorden 10-12 m³/s for å ivareta artsmangfoldet i bunnfaunaen og derigjennom næringsgrunnlaget for fiskesamfunnet. Denne antakelsen bygger på eldre observasjoner (2008-2010) primært i området fra utløpet fra Straumsmo kraftverk til områdene rett nedstrøms samløpet med Sjørdalselva (Kanstad Hanssen unpubl.data, pers. medd.).

Beregningene av vanddekt areal innenfor område 1-8 ved de ulike prøveslippene fra Innsetdammen viser at ingen klare knekkpunkter som vil være naturlig å benytte som et innslagspunkt for en eventuell minstevannføring. Registreringene kan tolkes til å vise en tilnærma lineær sammenheng mellom vanddekt areal og vannføring (**vedlegg 3**). Vi vurderer ikke arealberegninga til alene å kunne danne grunnlag for en vurdering av innslagspunkt for en minstevannføring. Imidlertid gir arealberegningene grunnlag for å se nærmere på forskjeller mellom de ulike områdene, og for en form for vekting av områdene basert på endringer i vanddekt areal og det arealet hvert område faktisk utgjør av det totale arealet. Eksempelvis utgjør område 2 og 7 om lag 50 % av arealet oppstrøms samløpet med

Sørdalselva, og på disse to områdene kan arealgevinsten ved økt vannføring beskrives som marginal/liten.

5.2 Helhetlig vurdering - Viktige forhold for førskvannsbiologi

De nedre delene av Barduelva (f.o.m område 8) er nå så presset at økosystemet nærmer seg en grense (Bongard & Kanstad Hanssen 2011). Vi vurderer det derfor som viktig å belyse tilnærminger til eventuell fremtidig fastsetting av minstevannføring som kan bedre de økologiske forholdene i denne delen av elva på en tilfredsstillende måte. Et vannslipp som gir en tilfredsstillende positiv effekt på bunndyrbiotopene og for fisk i øvre deler av elva er knapt merkbart nedenfor Straumsmo kraftverk. Et forslag kan være å se vassdragets økosystem under ett, for å få maksimalt utbytte av tiltakene.

Ved å tilråde en lav minstevannføring i øvre del av elva vil man tape gevinstene av noe økt vanddekt areal, økte vannhastigheter og økte vanndybder samt større grad av overflateturbulens. Dette har betydning for skjulmulighetene for ungfisk, og vil påvirke den samla ungfisktettheten i øvre deler av elva. Det vil også påvirke tilgangen på leveområder for større fisk, og forekomsten av stor fisk vil bli mindre enn om høyere vannføringer blir valgt. Lav minstevannføring vil også påvirke kontinuiteten i elvestrengen noe. Ved så lave vannslipp som 0,5 og 1 m³/s vil fortsatt enkelte strekninger i elva være svært grunne, og vil fortsatt utgjøre vandringsbarrierer for fisk. Dette vil kunne ha betydning for funksjonaliteten av enkelte delstrekninger i elva. Fraksjonering av elvestrekninger ved at gyteområder, oppvekstområder for ungfisk og leveområder for voksen, stor fisk ikke er knyttet sammen medfører at fulle livssykluser ikke kan gjennomføres. I noen år kan slike områder knyttes sammen ved at flommer og generelt våte perioder tillater forflytning av fisk, men generelt vil det kreves en viss stabil minstevannføring for å knytte områder sammen. Dersom det velges et lavt innslagspunkt for en eventuell minstevannføring i øvre del av Barduelva kan redusert måloppnåelse med hensyn til kontinuitet avbøtes noe gjennom en del enkle tiltak i form av utgraving av dypåler/fiskerenner i partier med antatt dårlige vandringsforhold.

Vannslipp som hadde gode effekter i øvre del av elva hadde ingen effekt nede i elva. Unntaket var helt oppe ved kraftverksutløpet, der et vannslipp på 6-8 m³/s ble vurdert som nok til å ivareta tilfredsstillende funksjon på elvestrekningen ned mot samløpet med Sørdalselva. Ved, og nedstrøms samløpet med Sørdalselva kunne det ikke registreres noen klare effekter av de ulike vannslippene fra Innsetdammen. Her hadde vannføringa i Sørdalselva og avrenninga fra restfeltet like stor eller større betydning enn vannføringene fra prøveslippene.

I forbindelse med tidligere års undersøkelser og registreringer i elva har vi observert endringer i elva (vanddekt areal og vannhastigheter) når Straumsmo kraftverk kjøres ned og stanses. Når kraftverket skal stanses kan maskinene trinnes ned til 35 mW før de stanses. Det vil si at laveste mulig produksjonsvannføring ut av Straumsmo kraftverk tilsvarer ca 17 m³/s. Deretter vil vannføringa rett nedstrøms utløpet fra kraftverket reduseres til vannføringa fra restfeltet i løpet av om lag 20-30 min, som er tiden det tar før utløpstunnelen tømmes. Vi har observert denne nedkjøringsprosessen mange ganger opp gjennom årene og har gjort en vurdering som tilsier at når vannføringa faller under anslagsvis 10-12 m³/s (v/utløpet fra Straumsmo kraftverk) endres elvestrekningen til en dramatisk verre tilstand som økosystem. Da når vannstanden elvebunnen og da først inntreer omfattende tørrlegging av arealer i større omfang, og samtidig begynner vannhastigheten å avta markert. Selv om vi under forsøkene med prøveslipp fant 6-8 m³/s som tilfredsstillende ved observasjonspunkt 6 (rett nedstrøms kraftverksutløpet) vil som nevnt tidligere ikke et slikt vannslipp gi noen virkninger lengre ned i elva. Våre observasjoner og betraktninger tilsier at med en vannføring på 10-12 m³/s vil vannføringa også kunne ha virkninger for områdene lengre ned i elva. Installering av tekniske løsninger som vil gjøre det mulig å bremse nedkjøringen av kraftverket slik at det kan stanses over en lengre periode uten plutselige fall i vannføringa bør utredes og vurderes. Dette vil ha svært stor betydning for Barduelva som levende økosystem. Det vil imidlertid også være et behov for fysiske tiltak for å oppnå best mulig effekt av en eventuell minstevannføring.

Problemene i nedre del av elva er knyttet til dagens driftsmønster i kraftverkene, og ligger i store og raske endringer både i vanddekt areal og ikke minst i store endringer i vannhastigheter. Bunnfaunaen er i større grad enn fisk spesialister som er tilpasset en bestemt nisje, der vannhastighet er en viktig faktor. Det vil si at noen arter er tilpasset raskt strømmende vann, mens andre er tilpasset lave vannhastigheter eller stillestående vann. Ved døgnreguleringer i kraftverkene i elva vil vannhastighetene variere betydelig avhengig av om det kjøres for fullt eller om produksjonen stanses. Det oppstår dermed daglige vekslinger mellom forhold som fører til at strømkrevende arter etter hvert vil tynnes ut og/eller forsvinne fra området. Disse artene vil imidlertid kunne rekolonisere de øvre delene av elva, hvis vannføringer der blir stabil gjennom året

Vi ender opp med å tilråde en løsning som kan ivareta både fisk, fiskemuligheter og artsmangfoldet ut fra en helhetlig vurdering av Barduelva, samt hensynet til å unngå for store tap av kraftproduksjon :

1. Fra Innsetdammen og ned til utløpet fra Straumsmo kraftverk etableres en differensiert minstevannføring som om sommeren utgjør 0,5-1 m³/s dersom hensynet til bunnfauna vektlegges tyngst, eller om lag 2 m³/s dersom fisk vektlegges. De øvre delene vil med den laveste vannføringa gi gode biotopforhold for bunndyr med krav til strømmende vann, men mindre gode forhold for fisk. Forholdene for fisk vil gradvis bedre seg ned mot kraftverksutløpet. Et slipp av minstevannføring må reguleres slik at det ikke oppstår dramatiske dropp i vannføringen eller tørrleggingsperioder. Forutsetningen er at det også innføres en stabil minstevannføring i vinterhalvåret som står i et naturlig samsvar med sommervannføringa.
2. Nedenfor Straumsmo kraftverk etableres en minstevannføring tilsvarende minimum 10-12 m³/s. Nedkjøringstid i kraftverket forlenges, slik at raske fall i vannføringen unngås. Dette vil bedre forholdene for bioproduksjon betraktelig på hele strekningen ned til Setermoen. Denne minstevannføringen kan selvsagt være produksjonsvann fra kraftverket.
3. For å sikre best mulig effekt av tiltakene bør det utføres fysiske tiltak i tillegg til minstevannføring, primært i nedre del av elva. Vi foreslår å anlegge lave terskler i de flate, stilleflytende partiene som dominerer fra Øytangen/Bardujord og videre ned til Fosshaug. Tersklene dimensjoneres i henhold til minstevannføringa, og skal ha til funksjon å redusere graden av tørrlegging når produksjonen i kraftverkene reduseres samt å gi generelt lavere vannhastigheter. Dermed vil det oppstå en bunnfauna som er mer tilpasset stillestående vann, og som i mindre grad utsettes for tørrlegging. Dette vil føre til et bedret næringstilbud og bedrede biotopforhold for fisk, slik erfaringene fra tidligere terskelbygging viser (Arnekleiv et al. 2006a, 2006b). Tiltak i øvre del av elva vurderes i første rekke å kunne være utgraving av kulper som kan fungere som vinterstandplasser i områder der en lav minstevannføring vil hindre fisk i å flytte seg enkelt oppover eller nedover elva.

Denne tilrådninga innebærer at viktigheten av å utnytte potensialet for fiskeproduksjon i de øvre delene av elva, spesielt mellom Innsetdammen og Solbu, ofres noe til fordel for best mulige forhold i nedre del av elva. Med tanke på bunnfauna vil forslaget i stor grad ivareta ønsket om et godt artsmangfold på bekostning av bunndyrproduksjon i form av biomasse. Ser vi hele vassdraget under ett har biomasseproduksjonen større betydning i nedre deler av elva. De ulike kravene til å ivareta fisk og bunnfauna oppnås fortsatt, men gjennom å prioritere bunnfauna i øvre del av elva og fisk i nedre del. Som nevnt over bygger denne tilrådninga på en helhetlig tenkning vedrørende elva, det ene forutsetter det andre. Altså, en lav minstevannføring i øvre del av elva tilrådes ikke dersom det samtidig ikke kommer en høy nok og stabil nok vannføring i nedre del av elva. Dersom en differensiert løsning ikke kan gjennomføres vil en anbefalt minstevannføring fra Innsetdammen i større grad måtte følge en vurdering ut fra hensynet til fiskesamfunnet.

6. Referanser

- Arnekleiv, J. V., J. I. Koksvik, L. Rønning, and G. Kjærstad. 2006a. Tiltaksrettet fiskebiologisk undersøkelse i Selbusjøen og Nea 2001-2005. 2.
- Arnekleiv, J. V., G. G. Raddum, T. O. Sandnæs, A. Fjellheim, and T. Fergus. 2006b. Evaluering av terskler som avbøtende tiltak i et utvalg vassdrag i Midt- og Vest-Norge. 3.
- Backiel, T. & LeCren E.D. 1978. Some density relationships for fish population parameters. In: Gerking S.D.(Ed.) Ecology of freshwater fish populations. Blackwell, Oxford.
- Bongard, T. & Kanstad Hanssen, Ø. 2011. Undersøkelser av bunndyr i Barduelva i forbindelse med effekten av tiltak. NINA-Notat 21.01.2011. 12 sider.
- Bremset, G. & Berg, O.K. 1997 Density, size at age and distribution of young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) in deep pools. *Can J Fish Aquat Sci* 54:28827-2836.
- Gibson, R.J. & Erkinaro, J. 2009. The influence of water depth and interspecific interactions on cover responses of juvenile Atlantic salmon. *Ecol Freshw Fish* 18:629-639.
- Heggenes, J. 1988. Substrate preferences of brown trout (*Salmo trutta*) in stream channels. *Can J Fish Aquat Sci* 45:1801-1806.
- Heggenes, J. 1990. Comparisons of habitat availability and habitat use by an allopatric cohort of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) under conditions of low competition in a Norwegian stream. *Holarctic Ecol* 14:51-62.
- Heggenes, J. 1995. Habitatvalg og vandring hos ørret og laks i rennende vann. In: Borgstrøm, R., Jonsson, B., L'Abée-Lund, J.H. (ed.) Ferskvannsfisk: Økologi kultivering og utnytting. Norges forskningsråd, Oslo.
- Heggenes, J & Saltveit, S.J. 2007. Summer stream habitat partitioning by sympatric Arctic charr, Atlantic salmon and brown trout in two sub-arctic rivers. *J Fish Biol* 71, Issue 4:1069-1081.
- Heggenes, J., Baglinière, J.L., Cunjak, R.A. 1999. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in heterogeneous streams. *Ecol Freshw Fish* 8:1-21.
- Huru, H. (1981). Øvre Bardu. Hydrografi og evertebratfauna i Øvre Bardu, Indre Troms. Troms, Universitetet i Tromsø.
- Johansen, M., Elliott, J.M. & Klemetsen, A. 2005. A comparative study of juvenile density in 20 streams throughout a very large river system in northern Norway. *Ecol Freshw Fish* 14:96-110.
- Kanstad Hanssen, Ø. 2006. Sluttrapport for terskelreovering og biotopptiltak i Østerdalselva. Prosjekt Bedre fiske i regulerte vassdrag i Troms. Rapport 01-2006, 16s.
- Maridet, L., Masson, J.B. & Philippe, M. 1992. Vertical distribution of fauna in the bed sediment of three running waters sites: influence of physical and trophic factors. *Reg Riv* 7:45-55.
- Teichert, M.A.K., Kvingedal, E. & Forseth, T. 2010. Effects of discharge and local density on the growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J Fish Biol.* 76:1751-1769.
- Venter, O., Grant, J.W.A. & Noel, M.V. 2008. Mechanisms underlying the increase in young-of-the-year Atlantic salmon density with habitat complexity. *Can J Fish Aquat Sci* 65:1956-1964.
- Aagaard, K. and D. Dolmen (1996). Limnofauna Norvegica, Tapir forlag.
- Aagaard, K., Hågvar, S. (1987). Sjeldne insektarter i Norge. Økoforsk utredning nr. 6.

Vedlegg

Vedlegg 1 Notat fra Hydrateam - Hydrologi

Notat

Vannstands-/vannføringsmålinger ved prøveslipp Innset dam uke 35, 2011

Sted: Barduelv
Tid: August/september 2011
Utført av: Geir Gautun og Kai Fjelstad

Målestasjoner / vannføringsmålinger

I forbindelse med prøvetapping fra Innset dam i uke 35 – 2011 fikk Hydrateam i oppdrag å måle vannføringen på forskjellige steder på strekningen Innset dam / Strømsmoen i Barduelv. Prøvetappingen startet 30.8.2011 og ble avsluttet 2.9.2011.

Hydrateam etablerte 2 hydrologiske målestasjoner og klargjorde for en tredje i midten av august 2011. I løpet av andre dag i prøveslippperioden ble det etablert en fjerde målestasjon.

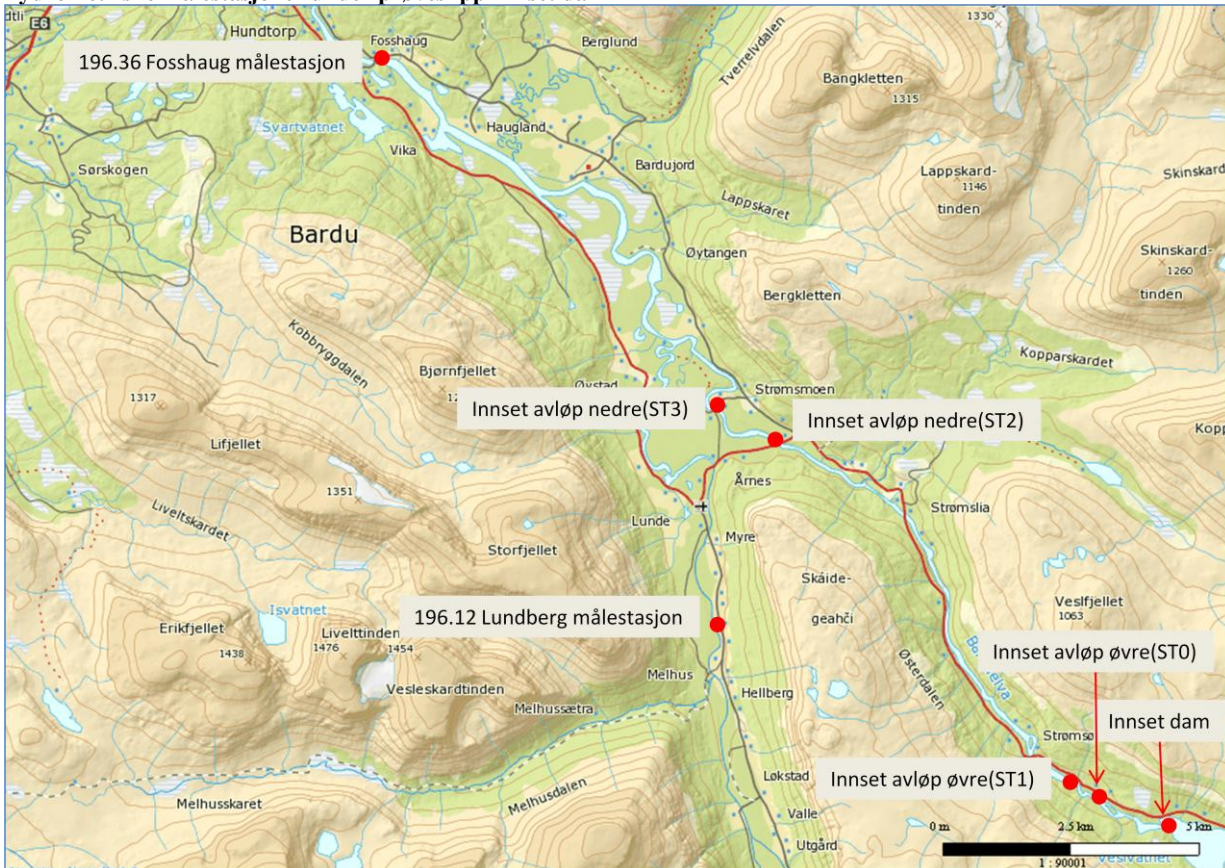
3 av målestasjonene ble utstyrt med fjernoverføringsutstyr. 2 av målepunktene ble montert med dubleret måleutstyr for å sikre data ved instrumenthavari.

Det ble målt vannstander i 15min tidsintervaller i alle fire målepunktene i elven. Data fra 3 av målestasjonene er benyttet i notatet med unntak av beregning av tidsforsinkelsen ved forskjellige slipp. Her er også data fra 4. målestasjon tatt med. Data fra NVE/Statkraft målestasjon 196.36 Fosshaug er tatt med i notatet. Målestasjon 196.12 Lundberg i Sjørdalselva som driftes/eies av NVE/Statkraft var ute drift i deler av prøveslippperioden. Data fra denne målestasjonen er ikke benyttet. Beregninger for Sjørdalselv er gjort på grunnlag av vannføringsmålinger i Sjørdalselv og data fra 196.36 Fosshaug målestasjon.

Det ble utført 19 vannføringsmålinger av Hydrateam i elvestrekket Innset dam til Strømsmoen (inkl. målinger foretatt under etablering av stasjonene tidligere i august). Det ble målt totalt 11 vannføringsmålinger i bekker for å få kunnskap om lokaltilsiget mellom de øverste målestasjonene og Innset dam. Det ble målt 3 vannføringsmålinger i Sjørdalselva og en måling ved Fosshaug bru. I tillegg utførte NVE 1 måling ved Fosshaug bru den 1.9.



Hydrometriske målestasjoner under prøveslipp Innset dam



Kart med plassering av målepunkter

Kartskisse: Gislink

Resultatene fra vannføringsmålingene er presentert i følgende tabeller (målingene fra bekkene er utelatt i notatet):

Vannføringsmålinger Innset dam / Strømsmoen

Sted	Dato	Vannstand (m)	Vannføring(m ³ /s)	Kommentar
Innset avløp øvre (ST 0)	01.09.2011 11:00	0,51	0	Sadelpunkt
Innset avløp øvre (ST 0)	01.09.2011 12:30	1,000	1,05	Justert i forhold til tilsig
Innset avløp øvre (ST 0)	02.09.2011 09:15	1,123	1,838	
Innset avløp øvre (ST 0)	03.09.2011 09:30	1,431	5,485	
Innset avløp øvre (ST 0)	03.09.2011 18:30	1,297	3,342	
Innset avløp øvre (ST 0)	04.09.2011 10:00	1,340	4,177	
Innset avløp øvre (ST 0)	04.09.2011 20:00	1,553	7,65	
Innset avløp øvre (ST 0)	05.09.2011 14:00	0,908	0,536	

Sted	Dato	Vannstand (m)	Vannføring(m ³ /s)	Kommentar
Innset avløp øvre (ST 1)	15.8.2011 08:00	0,70	0,00	Sadelpunkt
Innset avløp øvre (ST 1)	15.8.2011 08:30	1,082	0,110	
Innset avløp øvre (ST 1)	15.8.2011 13:45	1,393	1,31	
Innset avløp øvre (ST 1)	31.8.2011 15:30	1,273	0,624	
Innset avløp øvre (ST 1)	01.09.2011 12:30	1,367	1,135	
Innset avløp øvre (ST 1)	02.09.2011 09:15	1,457	1,86	Måling ved ST0, lagt til tilsig
Innset avløp øvre (ST 1)	03.09.2011 09:30	1,683	5,545	Måling ved ST0, lagt til tilsig
Innset avløp øvre (ST 1)	03.09.2011 18:30	1,58	3,40	Måling ved ST0, lagt til tilsig
Innset avløp øvre (ST 1)	04.09.2011 10:00	1,618	4,23	Måling ved ST0, lagt til tilsig
Innset avløp øvre (ST 1)	04.09.2011 20:00	1,775	7,70	Måling ved ST0, lagt til tilsig

Sted	Dato	Vannstand (m)	Vannføring(m ³ /s)	Kommentar
Innset avløp nedre (ST 2)	15.8.2011 11:00	1,74	0	Sadelpunkt
Innset avløp nedre (ST 2)	15.8.2011 11:30	2,222	0,457	
Innset avløp nedre (ST 2)	31.8.2011 12:00	2,398	1,09	
Innset avløp nedre (ST 2)	01.09.2011 15:00	2,538	2,40	
Innset avløp nedre (ST 2)	02.09.2011 13:30	2,576	2,86	
Innset avløp nedre (ST 2)	03.09.2011 11:00	2,770	5,74	
Innset avløp nedre (ST 2)	04.09.2011 12:30	2,710	4,65	
Innset avløp nedre (ST 2)	05.09.2011 09:00	2,880	8,415	

Vannføringsmålinger i Sjørdalselva og ved Fosshaug bru (Barduelva)

For målestasjon 196.36 Fosshaug var det behov for kontroll av vannføringskurve da det ikke er målt på lave vannføringer på over 20 år. En vannføringsmåling ble foretatt 31.8 av Hydrateam. NVE foretok ny måling dagen etter. Ny foreløpig vannføringskurve er utarbeidet, og denne vil bli brukt for beregning av vannføringsserie i prosjektperioden.

Sted	Dato	Vannstand (m)	Vannføring(m ³ /s)	Kommentar
196.36 Fosshaug	31.8.2011 19:45	0,796	15,78	NVE/Statkraft-målestasjon
196.36 Fosshaug	1.9.2011 10:00	0,872	17,5	Måling utført av NVE.
196.12 Lundberg	31.8.2011 13:25		10,44	NVE/Statkraft-målestasjon, feil m. vst. reg.
196.12 Lundberg	2.9.2011 15:00	0,828	8,074	NVE/Statkraft-målestasjon
196.12 Lundberg	3.9.2011 17:35	0,820	7,37	NVE/Statkraft-målestasjon

Uregulert tilsig fra tilløpsbekker mellom de øvre målestasjonene og Innset dam

Uregulert restfelt mellom utløp Innset dam og målestasjon Øvre Innset avløp(ST0) er beregnet til ca. 4,6 km². Restfelt til målestasjon Øvre Innset avløp (ST1) er beregnet til ca. 11,2 km².

Dette betyr at restfeltet mellom Innset dam og Øvre Innset avløp (ST1) kan bidra med betydelig mer tilsig enn feltet mellom Innset dam og Øvre Innset avløp (ST0). Pga nedbør første døgnet økte tilsiget fra restfeltene mye, men falt relativt raskt til et lavt/normalt nivå. Målingene brukes for å beregne lokaltilsiget og deretter beregne nøyaktig slippmengde fra Innset dam. Målingene brukes også for å beregne forskjellen på vannføringen mellom målestasjonene Øvre Innset avløp(ST0) og Øvre Innset avløp(ST1). Resultatene fra målingene i tilløpsbekkene er ikke tatt med i notatet.

Samlet oversikt over vannføringer i bestemte perioder under prosjektperioden

Tidsperiode: 31.8.2011 fra 10:00-15:00

Sted/målestasjon	Vannføring (m3/s)	Kommentar
Innset dam		
Innset øvre avløp (ST0)		
Innset øvre avløp (ST1)	0,573	Gradvis økning fra 0,549 til 0,623m3/s
Innset nedre avløp (ST2)	1,12	Gradvis økning fra 1,11 til 1,17 m3/s
Lundeberg (Sørdalselva)	10,49	Beregnet, svakt synkende fra 10,8 til 10,2 m3/s
Fosshaug bru (Barduelva)	15,4	Gradvis reduksjon fra 16,2 til 14,9 m3/s

Tidsperiode: 1.9.2011 fra 10:00-15:00

Sted/målestasjon	Vannføring (m3/s)	Kommentar
Innset dam	0,95	Beregnet med data fra ST0 minus lokaltilsig
Innset øvre avløp (ST0)	1,01	Svakt synkende vannføring fra 1,024 til 0,999 m3/s
Innset øvre avløp (ST1)	1,13	Svakt synkende vannføring fra 1,14 til 1,11 m3/s
Innset nedre avløp (ST2)	2,13	Gradvis reduksjon fra 2,47 til 1,96 m3/s
Lundeberg (Sørdalselva)	8,88	Beregnet, svakt synkende fra 9,0 til 8,8 m3/s
Fosshaug bru (Barduelva)	17,8	Gradvis reduksjon fra 18,4 til 17,3 m3/s

Tidsperiode: 2.9.2011 fra 10:00-15:00

Sted/målestasjon	Vannføring (m3/s)	Kommentar
Innset dam	1,75	Beregnet med data fra ST0 minus lokaltilsig
Innset øvre avløp (ST0)	1,81	Jevn vannføring i hele tidsperioden.
Innset øvre avløp (ST1)	1,92	Jevn vannføring i hele tidsperioden.
Innset nedre avløp (ST2)	2,68	Jevn vannføring i hele tidsperioden.
Lundeberg (Sørdalselva)	8,11	Beregnet, svakt synkende fra 8,2 til 8,07 m3/s
Fosshaug bru (Barduelva)	15,0	Gradvis reduksjon fra 15,3 til 14,7 m3/s

Tidsperiode: 3.9.2011 fra 10:00-15:00

Sted/målestasjon	Vannføring (m3/s)	Kommentar
Innset dam	5,36	Beregnet med data fra ST0 minus lokaltilsig
Innset øvre avløp (ST0)	5,41	Tidsperiode 08:00 til 13:00, jevn vannføring i hele tidsper.
Innset øvre avløp (ST1)	5,42	Tidsperiode 08:00 til 13:00, jevn vannføring i hele tidsper.
Innset nedre avløp (ST2)	5,85	Jevn vannføring i hele tidsperioden.
Lundeberg (Sørdalselva)	7,35	Beregnet, stabil vannføring
Fosshaug bru (Barduelva)	16,4	Jevn vannføring i hele tidsperioden.

Tidsperiode: 4.9.2011 fra 10:00-15:00

Sted/målestasjon	Vannføring (m3/s)	Kommentar
Innset dam	4,02	Beregnet med data fra ST0 minus lokaltilsig
Innset øvre avløp (ST0)	4,06	Jevn vannføring i hele tidsperioden.
Innset øvre avløp (ST1)	4,11	Jevn vannføring i hele tidsperioden.
Innset nedre avløp (ST2)	4,67	Jevn vannføring i hele tidsperioden.
Lundeberg (Sørdalselva)	7,08	Beregnet, stabil vannføring
Fosshaug bru (Barduelva)	15,2	Svakt synkende vannføring fra 15,4 til 15,1 m3/s.

Tidsperiode: 5.9.2011 fra 07:00-10:45

Sted/målestasjon	Vannføring (m3/s)	Kommentar
Innset dam	7,76	Beregnet med data fra ST0 minus lokaltilsig
Innset øvre avløp (ST0)	7,80	Tidsperiode 07:00 til 10:45, jevn vannføring i hele tidsper.
Innset øvre avløp (ST1)	7,90	Tidsperiode 07:00 til 10:45, jevn vannføring i hele tidsper.
Innset nedre avløp (ST2)	8,47	Jevn vannføring i hele tidsperioden.
Lundeberg (Sørdalselva)	6,90	Beregnet, stabil vannføring
Fosshaug bru (Barduelva)	18,8	Økende vannføring fra 18,6 til 19,0 m3/s

Tidsforsinkelse i elvestrengen Innset dam - Strømsmoen - Fosshaug bru

Tiden det tar før vannføringen har stabilisert seg på de forskjellige målepunktene ved hvert prøveslipp er vist i følgende tabell. I starten av prøveslipperioden (31.8-2.9) ble denne tiden noe påvirket av nedbør. Dette vises tydelig ved prøveslipp på 1m³/s og 2m³/s.

	Avst. elv (km)*	0,5 m ³ /s	1 m ³ /s	2 m ³ /s	4 m ³ /s	6 m ³ /s	8 m ³ /s
Innset dam	0	30.8 11:10	31.8 17:00	1.9 17:00	3.9 19:10	2.9 20:30	4.9 19:45
Innset Øvre (ST0)	1,12			1.9 18:15	3.9 19:45	2.9 21:15	4.9 20:00
Innset Øvre (ST1)	1,69	30.8 16:30	31.8 20:00	1.9 19:00	3.9 20:30	2.9 21:30	4.9 20:15
Innset Nedre (ST2)	11,7	31.8 03:30	1.9 02:45	2.9 02:30	4.9 00:30	3.9 01:45	4.9 23:30
Innset Nedre (ST3)	13,2		1.9 03:15	2.9 03:30	4.9 01:00	3.9 02:00	4.9 23:45
Fosshaug bru	25,9	Ikke mulig å se	2.9 03:00?	2.9. 19:00?	4.9 16:00	3.9 10:00	5.9 10:00
Tidsdifferanse		16t 20min	10t 15min	10t 30min	5t 50min	5t 30min	4t 00min

*Avst elv, er avstanden fra Innset dam langs elvestrengen.

- Alle tidspunkter er gitt i norsk normaltid.
- Tidsdifferanse er tiden fra slipp på Innset dam til vannføringen har stabilisert seg ved målestasjon Innset Nedre (ST2) eller Innset Nedre (ST3) (uthevet i tabellen). Det er ved lave vannføringer vanskelig å tolke når vannføringen har stabilisert seg ved Fosshaug. Tidsdifferanse er derfor ikke beregnet ned til Fosshaug bru.

Lavvannføring før prøveslipp

2 målestasjoner ble satt i drift 15 dager før prøveslipperioden i en tørrværperiode. Lokaltilsiget fra Innset dam ned til målestasjon **Innset avløp nedre (ST2)** ble på det laveste målt til 0,382 m³/s

Tapping fra bunntappeluke fra Innset dam

Ved å måle/beregne lokaltilsiget mellom Innset dam og målestasjon Innset øvre avløp(ST0) er vannføringen ved de forskjellige slippene fra Innset dam beregnet. Det viser seg at kapasitetskurven for bunntappeluken viser større vannføring enn det som er målt (ved unntak ved lave vannføringer, <0,5 m³/s). I figur "Innset luke" er de forskjellige beregningene ført inn i tabell sammen med oppgitte vannføringsverdiene. Tidspunktene som er gitt her er norsk sommertid. Ved etablering av ny kapasitetskurve bør også overvannstand (vannstand i Innset dam) benyttes. Denne ble ikke oppgitt under prosjektet.



Innset dam - bunntappeluke

Vannføringsmålinger

Dato	Kl.	Vannstand dam(m)	Lukeåpning (cm)	Oppg. vf.(m3/s)	Målt vf. (m3/s)	Målested/kommentar
30.08.2011	12:00		0,0	0,0	0,00	Sadelpunkt, bunntappeluke
30.08.2011	12:10		2,0	0,5		Tapping fra bunntappeluke, unøyaktig måling pga bet. lok.tilsig
31.08.2011	18:00		4,0	1,0	0,95	Tapping fra bunntappeluke
01.09.2011	18:00		7,0	2,0	1,75	Tapping fra bunntappeluke
02.09.2011	18:00		14,0		3,42	Tapping fra bunntappeluke
02.09.2011	21:30		20,0		5,36	Tapping fra bunntappeluke
03.09.2011	14:00		14,0	4,0	3,38	Tapping fra bunntappeluke
03.09.2011	20:10		16,0		4,02	Tapping fra bunntappeluke
04.09.2011	18:50		28,0	8,0	7,52	Tapping fra bunntappeluke
04.09.2011	20:45		29,0		7,76	Tapping fra bunntappeluke
05.09.2011	11:50		2,0	0,50	0,501	Tapping fra bunntappeluke

Innset dam - bunntappeluke

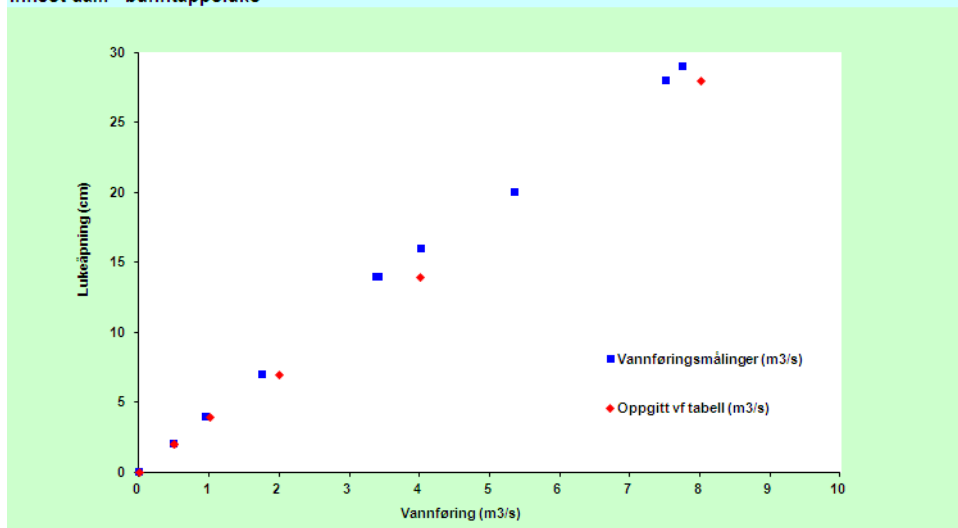


Fig. Innset luke

Kvalitet på målingene

En av årsakene til at det ble etablert flere målepunkter enn først planlagt, var for å sikre så gode data som mulig. Kvaliteten på et målepunkt kan være forskjellig ved forskjellige vannføringer. Ved omfattende kontrollavlesninger på vannstander har det vært god kontroll på målenøyaktighet på vannstandsregistreringene. Noe pulsering av vannstanden ved større vannføringer har blitt observert på 2 av målestasjonene.

Det er foretatt vannføringsmålinger med forskjellige typer måleutstyr (flygel, saltfortynningsmetode og Streampro). Valg av måleutstyr og målested vurderes ved befaring. Måleforholdene kan endres ved forskjellige vannføringer. Derfor kan det bli målt på forskjellige steder med forskjellig måleutstyr ved forskjellige vannføringer. Ved gode målforhold ligger målenøyaktigheten innenfor +/- 1-2%.

Vedlegg 2 Vanndekt areal i Barduelva ved prøveslipp fra Innsetdammen

Område	Areal (m ²) v/ 0,5 m ³ /s	Areal (m ²) v/1,01 m ³ /s	Areal (m ²) v/1,75 m ³ /s	Areal (m ²) v/4,02 m ³ /s	Areal (m ²) v/5,36 m ³ /s	Areal (m ²) v/7,76 m ³ /s
1	17330	18314	19047	19907	20160	23219
2	93709	93813	94011	94465	94465	95199
3	44132	45082	45765	46743	46792	47975
4	32505	35073	35770	37679	37709	39653
5	40852	42500	42838	44167	44261	46191
6	41574	46251	47586	49085	49807	51763
7	81803	83731	84237	86848	89084	91089
8	25850	26939	28327	30735	32638	36518
9	177990	198873	174535	190882	176326	206609
10	415738	464759	410696	443943	413851	482896

Vedlegg 3 Endringer i vanndekt areal i områdene 1-8 i Barduelva ved prøveslipp fra Innsetdammen. Den lineære regresjonslinja er angitt med 95 % konfidensintervall.