

Hemsil 3. Fagtema fisk og ferskvannsbiologi

Sluttrapport

**Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand, Trond Bremnes,
Jan Heggenes og Henning Pavels**



Denne rapportserien utgis av:

Naturhistorisk museum
Postboks 1172 Blindern
0318 Oslo

www.nhm.uio.no

Publiseringsform:

Elektronisk (pdf)

Sitering:

Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T., Heggenes, J. og Pavels, H. 2012. Hemsil 3. Fagtema fisk og ferskvannsbiologi. Sluttrapport. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 21, 59s + vedlegg.

ISBN nr. 978-82-7970-7

ISSN nr. 1891-8050

Fra 2011 inngår forskningsrapportene fra LFI i ny rapportserie ved Naturhistorisk museum, men gis samtidig fortløpende rapportnr. i LFI's opprinnelige rapportserie.

LFI rapport nr. 300 (ISSN 0333-161X).

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

Forside: Parti fra Hemsil
Foto: S.J. Saltveit

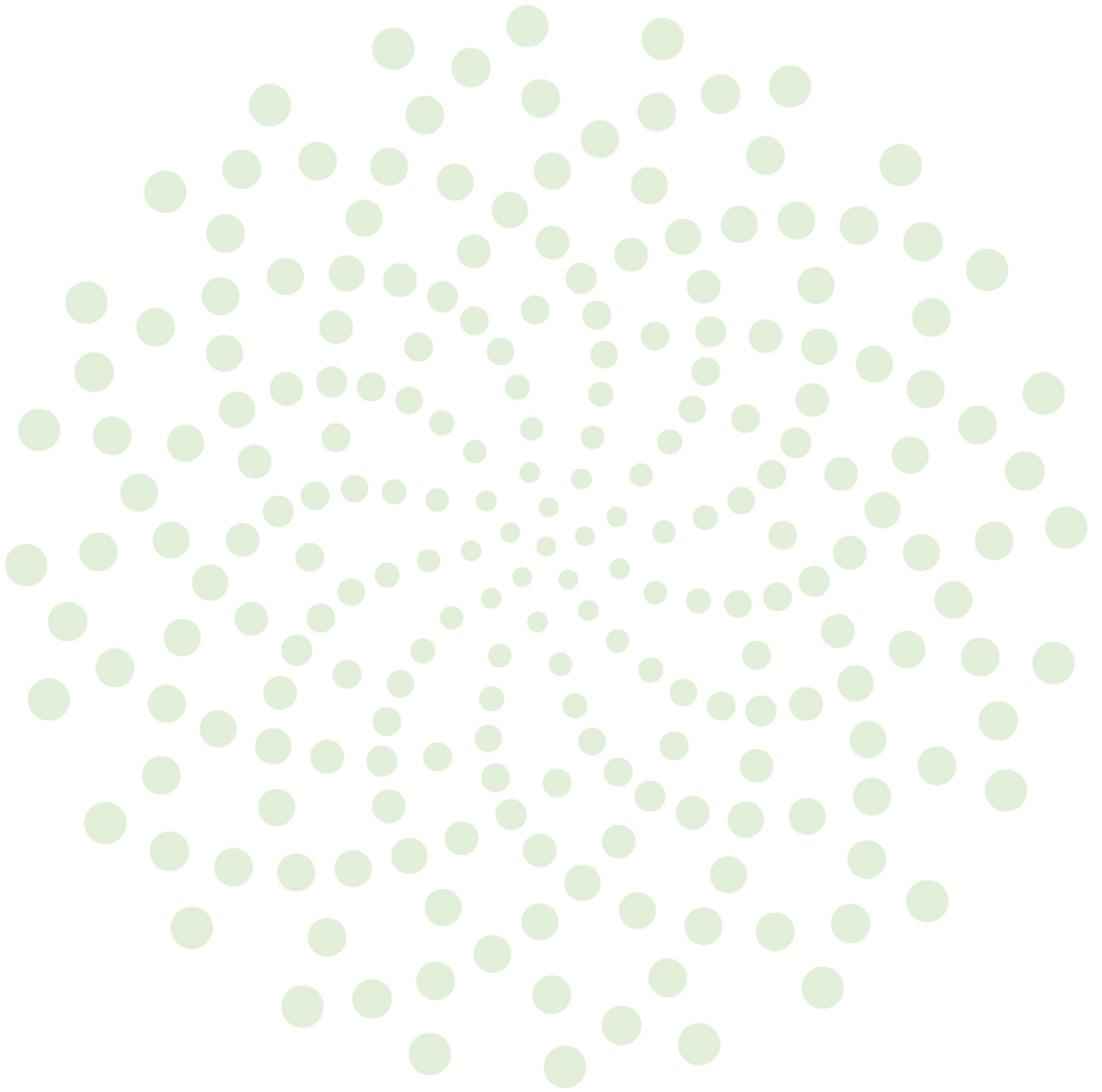


Hemsil 3. Fagtema fisk og ferskvannsbiologi

Sluttrapport

Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand, Trond Bremnes,
Jan Heggenes og Henning Pavels





Antall sider : 59		Tittel: Hemsil 3. Fagtema fisk og ferskvannsbiologi. Sluttrapport.	
		Forfatter(e)/ enhet: Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand, Trond Bremnes, Jan Heggnes ,Henning Pavels /NHM	
Rapportnummer: 21	Gradering: Åpen	Prosjektleder: Svein Jakob Saltveit	Prosjektnummer: 280169
ISSN: 1891-8050	Dato: 1.12.2012	Oppdragsgiver(e): E-CO Energi	
ISBN: 978-82-7970-7		Oppdragsgiversref. Bjørn-Otto Dønnum	

Sammendrag:

Gjennom prosjektet kalt Hemsil 3 ønsker E-CO Energi å øke utnyttelsen av vannet i Hemsil fra Eikredammen. Målsetting med de biologiske undersøkelsene er å vurdere konsekvenser av utbyggingen for fisk, elvemusling og bunndyr og å evaluere effekten av biotiltak i Hemsil. Det foreligger to alternative utbyggingsforslag for Hemsil 3; Alternativ 1 utnytter fallet mellom Eikredammen og nedenfor Hallifossen i Hallingdalselva og Alternativ 2 utnytter fallet ned til Gol. Ved normalt tilsig vil Hemsil 3 bli kjørt fremfor dagens Hemsil 2. I Hemsil fra Eikredammen slipper E-CO på frivillig basis fra 2009 en minstevannføring på 0,1 m³/s om sommeren og 0,025 m³/s om vinteren, og har også gjennomført fysiske tiltak for å bedre habitatforholdene for fisk. I Hemsil og i Hallingdalselva ovenfor Hallifossen ble ørret og ørekyt, ble påvist, mens det ikke ble funnet elvemusling.

- Det er metodisk ikke mulig å vurdere effekten av hvert av de tiltakene som er gjort i Hemsil, men undersøkelsen tyder på økt reproduksjon hos ørret og at dette henger sammen med bedre gyteforhold.
- I Hemsil ovenfor Eikredammen og den nedre del av Hemsil som påvirkes av vannstanden i Eikredammen, vil det under forutsetning av at Hemsil 3 ikke fører til endret drift av kraftverkene ovenfor Eikredammen ikke bli biologiske konsekvenser for fisk og bunndyr i Hemsil .
- I Eikredammen og den nedre del av Hemsil som påvirkes av vannstanden i Eikredammen vil økt slukevne og hyppigere nedtapping svekke selve Eikredammen og de nedre deler av Hemsil som produksjonsområder for ørret.
- Overløp over Eikredammen vil ved Hemsil 3 bli langt mindre hyppige og større ørret i Hemsil nedenfor vil bli mindre vanlig.
- Alternativ 1 velges vil føre til lengre perioder med jevn minstevannføring i Hallingdalselva mellom Gol og Hallifoss.
- Nedenfor Hallifossen vil Alternativ 1 gi betydelige døgnvariasjoner i vannføringen, med større grad av pendling og med konsekvenser for fisk og bunndyr ved stranding, drift og tørrlegging.
- Alternativ 2 vil gi pendling i avløp fra kraftverket ved Gol og nedover elva mesteparten av vinteren. Pendlingsbølgene vil dempes i terskelbassengene. Siden det allerede i dag er pendling i vannføringen nedenfor kraftverket ved Gol, utsettes fisk og næringsdyr allerede i dag for variasjoner i vannføring fra utløp av dagens Hemsil 2.
- Fra et biologisk synspunkt vil det være mindre virkninger på biologiske samfunn av økt døgnvariasjon i elveavsnittet med terskler og som allerede har døgnvariasjon (Alternativ 2), sammenliknet med å etablere døgnvariasjonen nedenfor Hallifossen som følge av Alternativ 1.



Innhold

1	Innledning	8
1.1	Fisk	8
2	Problemstilling, innhold og gjennomføring.	10
3	Metodikk	11
3.1	Områdebeskrivelse	11
3.1.1	Eikredammen.....	11
3.1.2	Hemsil	12
3.1.3	Hallingdalselva	14
3.2	Bunndyr.....	15
3.3	Fiskebestand	15
3.4	Elvemusling	17
3.5	Habitat og fysiske forhold i Hallingdalselva	17
4	Resultater	20
4.1	Bunndyr.....	20
4.1.1	Eikredammen.....	20
4.1.2	Hemsil	20
4.1.3	Hallingdalselva	22
4.2	Fisk	23
4.2.1	Hemsil	23
4.2.2	Hallingdalselva	24
4.3	Gytegroper	27
4.4	Elvemusling	28
4.5	Habitat og fysiske forhold i Hallingdalselva	28
4.5.1	Vanddekket areal.....	29
4.5.2	Dybde.....	32
4.5.3	Vannhastighet.....	37
4.5.4	Substrat.....	42
5	Kommentarer	44
5.1	Bunndyr.....	44
5.1.1	Eikredammen.....	44
5.1.2	Hemsil	44
5.1.3	Hallingdalselva	45
5.2	Fisk-Hemsil	46
5.2.1	Hemsil ovenfor Eikredammen	46
5.2.2	Hemsil nedenfor Eikredammen.....	47
5.3	Fisk – terskelbasseng i Hallingdalselva	49
5.3.1	Habitat og fysiske forhold i Hallingdalselva	52
5.4	Elvemusling	52
6	Konsekvenser	53
6.1	Hemsil-Eikredammen.....	53
6.2	Hemsil nedenfor Eikredammen	54
6.3	Hallingdalselva	55
6.4	Tiltak.....	56
6.4.1	Eikredammen.....	56
6.4.2	Hemsil nedenfor Eikredammen.....	56
6.4.3	Hallingdalselva, terskelstrekning	58
7	Litteratur	58

1 Innledning

Hemsilvassdraget ble regulert i 1957 av Oslo Lysverker. Denne omfattet regulering både av nedlagsfeltet til Grøndøla (Vavatnet) og Mørkedøla (Gyrinos-Flævatn). Fra Eikredammen blir vannet ført i tunnel til kraftverket Hemsil 2, med utslipp av driftsvannet i Hallingdalselva ved Gol. Vannføringen i Hemsil ned til Eikredammen er derfor preget av driftsvannføringen fra ovenforliggende kraftverk. Inntak av produksjonsvann fra Eikredammen medfører at det bare helt unntaksvis går vann over Eikredammen. Vannføringen nedenfor dammen er bestemt av det som eventuelt går som overløp over Eikredammen, av uregulert restfelt nedenfor og den nå selvpålagte minstevannføringen (fra høsten 2009).

I Eikredammen samles altså alt vann fra Gjuva og Hemsil 1 kraftverker, samt et uregulert tilsig fra 631 km² nedbørfelt, i alt ca 750 mill. m³ årlig avløp. På grunn av begrenset slukeevne i Hemsil 2 renner store vannmengder i perioder forbi Eikredammen. I praksis blir det overløp når vannføringen inn i Eikredammen overstiger slukeevnen til Hemsil 2, men er begrenset til perioder med fullt magasin og mye nedbør eller vårflo. Hemsil II kjøres nå i større grad enn tidligere ved hjelp av døgnregulering i Eikredammen slik at utnyttelsen av vann for energiproduksjon og økonomisk gevinst er maksimalisert. Eikredammen tappes oftere ned i løpet av dagen når energietterspørselen er størst, og fylles så opp igjen i løpet av natten når energietterspørselen er lav. Magasinet tappes også ned når det er forventet at tilsiget vil bli større enn slukeevnen til kraftverket, for å minimalisere flomtap. Magasinet reguleres vanligvis slik at maksimal vannstand er litt under HRV, også for å redusere flomtap. Dette tilsier færre perioder med overløp.

Dette kjøremønstret gir også pendlinger i vannføringen i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra Hemsil II, der størrelsen avhenger av tilsig og restvannføring i elva.

Gjennom prosjektet kalt Hemsil 3 ønsker E-CO å forbedre utnyttelsen av vannet i Hemsil fra Eikredammen. Slukeevnen ønskes økt for å redusere flomtapet ved å bygge en parallell tunnel til dagens Hemsil 2 tunnel. Det foreligger to alternative utbyggingsforslag for Hemsil 3 kraftverk. Alternativ 1 utnytter fallet mellom Eikredammen og Hallifossen på Svenkerud i Nes kommune, mens alternativ 2 utnytter fallet på en kortere strekning mellom Eikredammen og Gol. Prosjektet er et opprustings- og utvidelsesprosjekt (O/U). Hemsil 3 kraftverk vil gi en økt produksjon på 150 (alt. 1) eller 112 GWh (alt. 2), og med en installert effekt på hhv. 95 MW eller 90 MW. Ved normalt tilsig vil Hemsil 3 bli kjørt fremfor Hemsil 2. Dette vil gi størst energigevinst. Dersom alternativ 1 velges vil det også medføre endringer i vannføring mellom Gol og Halifoss; lengre perioder med jevn minstevannføring. Hemsil II vil hovedsakelig bli kjørt som et flomkraftverk når tilsiget er større enn slukeevnen til Hemsil III.

1.1 Fisk

Det foregår et omfattende sportsfiske etter ørret i Hemsil, hovedsakelig i og ovenfor Eikredammen. Tidligere er beskatningen undersøkt ved intervju av fiskere av Per Aass, som fant en avkastning beregnet til 40 kg ha⁻¹ i Eikredammen (Aass 1981). Fiskeinnsatsen ble beregnet til 1400-2400 dagsbesøk pr. år. For 2001 ble det beregnet 1830 dagsbesøk av fiskere i Hemsil ned til Eikredammen med en totalfangst (antall fisk) på 717 ørret (Brabrand et al. 2002). Det

foreligger ikke tilsvarende tall for Hemsil mellom Eikredammen og Gol, men det selges fiskekort for strekningen.

Mellom Gol og Svenkerud/Hallifossen er Hallingdalselva en attraktiv sportsfiskeelv. Sportsfiskeintensiteten ble beregnet i 1977 til 1200 dagsbesøk (Aass 1978). To strekninger ble undersøkt, en ovenfor og en nedenfor Gol. Nedenfor Gol ble avkastningen beregnet til 14-16 kg/ha, det meste tatt på stang. Aktivitet av sportsfiskere nedenfor Gol er fremdeles stor, men den er ikke kartlagt siden 1978. I Hemsil mellom Eikredammen og Gol har forholdene for fisk vært sterkt påvirket av eksisterende regulering, med manglende minstevannføring, lite vanddekket areal og at habitatet for fisk har vært lite gunstig.



Fig. 1. Terskelbygging i Hemsil nedenfor Eikredammen ble gjennomført i perioden 2008-2010. Foto: E-CO Energi.

Nedenfor Eikredammen og ned til Robru, ca. 9 km, har derfor E-CO gjennomført et omfattende arbeid for å bedre forholdene for fisk. I perioden 2008 til 2010 er det bygget flere terskler (Fig. 1). Det er foretatt endringer av bunns substrat og gravd ut kulper for å gi bedre overvintring for fisk. På enkelte strekninger er også masse fjernet fra elvestrengen og det er lagt ut en del gytegrus for å bedre gytemulighetene. For å sikre et jevnt tilsig av vann fra Eikredammen, slippes det på frivillig basis fra høsten 2009 en minstevannføring på 0,1 m³/s om sommeren (15. mai til 15. september) og 0,025 m³/s om vinteren. Før slippingen ble iverksatt, ble det gjennomført en statuskartlegging av fiskebestanden som grunnlag for en senere evaluering (Hveding og Kaasa 2009).

Undersøkelsene i Hallingdalselva i 2012 har kartlagt rekruttering av ørret (mengde yngel) i områder som antas å være viktige gyte- og oppvekstområder. Gyte- og tidlige oppvekstområdene for ørret vil i hovedsak være konsentrert til strykstrekninger som ligger i forbindelse med tersklene som er bygget i elva. Terskelbassengene har skapt større oppvekstområder for eldre fisk. Det er ikke over tid dokumentert noen vesentlig endring i ørretbestanden i området som vil bli påvirket av utbyggingen (Garnås upubl.; Pedersen 2002).

Hallingdalselvas store elveareal, og med mulighet for lengre vandringer, gjør det sannsynlig at Hallingdalselva har vært den viktigste gyte- og oppvekstelva for ørret også i Krøderen. Lave tettheter av ørret i Hallingdalselva i den nedre delen (nedenfor Nesbyen) antyder reduserte tettheter nå sammenliknet med perioden før gjedde ble etablert (Brabrand 2009). Hallingdalselva nedenfor Nesbyen har store områder med habitat for gjedde, med lav vannhastighet og vegetasjon langs land. Gjedde er registrert i Brommafjorden og i Myrefjorden i

Nes. Alt tyder på at gjedde ikke har vandret forbi Hallifossen, og inn i de her undersøkte elvestrekningene, at terskelbassengene ved Gol ikke har gjedde. Fra Gol og oppover er det ikke spesielle fosser før nedstrøms Ål, nær Votnas utløp i Hallingdalselva. Her er det en høy foss som anses som et fullstendig vandringshinder for gjedde.

Hemsil 3 vil føre til endringer i vannstanden i selve Eikredammen, den nedre delen av Hemsil som påvirkes av vannstanden i Eikredammen, i Hemsil nedenfor Eikredammen og i Hallingdalselva nedstrøms Gol, der endringene i Hallingdalselva vil avhenge av alternativ for utløp fra kraftstasjonen.

NVE, som konsesjonsmyndighet, ønsker å få vurdert flere alternative minstevannføringer i Hemsil nedenfor Eikredammen (NVEs KU program). Som et minimum vurderes:

1. 0,1 m³/s
2. 0,5 m³/s
3. Alminnelig lavvannføring som tilsvarer 0,7 m³/s hele året
4. 5-persentil ved uregulert tilstand som tilsvarer 6,1 m³/s (sommer) og 0,5 m³/s (vinter)

I tillegg ønsker E-CO dagens selvpålagte minstevannføring vurdert.

2 Problemstilling, innhold og gjennomføring.

Foreliggende undersøkelse omfatter fisk og ferskvannsbiologi i Eikredammen, i elva Hemsil fra Eikredammen til Gol og i selve Hallingdalselva mellom nåværende utløp av Hemsil 2 og til Hallifossen. Utgangspunkt for vurderingene og konsekvensanalyser er dagens Hemsil 2. Undersøkelsen har følgende målsetting:

- Kartlegge, beskrive og vurdere status for fiskebestandene
- Vurdere og kartlegge viktige gyte- og oppvekstområder for ørret og vandringsforhold i Hallingdalselva. Viktige gyte- og oppvekstområder skal avmerkes på kart
- Beskrive bunndyrsamfunnet i berørte elver med fokus på mengde, artsfordeling og dominansforhold. Forekomst av eventuelle rødlistede arter, dyregrupper/arter som er spesielt viktige næringsdyr for fisk og skal vektlegges
- Vurdere konsekvenser av utbyggingen for fisk og bunndyr på de berørte elve- og innsjøarealene både for anleggs- og driftsfase
- Evaluere effekt av iverksatte tiltak i Hemsil og muligheter for optimalisering av disse
- Vurdere å tilrå eventuelle nye tiltak
- Status for elvemusling i Hallingdalselva på berørt strekning

Undersøkelsen skal ta utgangspunkt i eksisterende data i Hemsil og i Hallingdalselva. Konkret har undersøkelsene i 2011 og 2012 lagt vekt på følgende:

- Kartlegging av bunnfauna i Eikredammen, Hemsil og Hallingdalselva
- Kartlegge gyteområder i Hallingdalselva
- Evaluering av gjennomførte tiltak i Hemsil
- Registrering av ungfisk og beregning av tetthet
- Habitatstudier
- Rapport med samlet vurdering

Det forutsettes at Hemsil 3 ikke vil ha noen påvirkning på drift av kraftverkene oppstrøms Eikredammen, dvs. uendret manøvrering i øvre del av Hemsil. Vi har derfor ikke utredet biologiske konsekvenser i Hemsil ovenfor Eikredammen. En tilpasset drift av de ovenforliggende kraftverk, vil medføre hyppigere endringer i vannføring i Hemsil og vannstand i magasiner.

3 Metodikk

Aktuell metodikk undersøkelsesmetoder som inngår i oppdraget følger gjeldende norske standarder og retningslinjer der slike foreligger.

3.1 Områdebeskrivelse

3.1.1 Eikredammen

Eikredammen er inntaksmagasinet til Hemsil 2, og har en vannstand bestemt av forholdet mellom tilsig og driftsvann. Magasinet er hevet i forhold til naturlig elvevannstand, og bunnen, inkludert reguleringssonen, består av fine sedimenter med preg av gjørme (Fig. 2). Andre steder er det fast fjell eller utfylt steinmasse (ved fullt magasin).

Vannstanden i Eikredammen varierer mellom kote 566 og 555 m o.h., men det opplyses at den vanligvis varierer mellom kote 566 og 562 m o.h. Vannstanden kan nå variere betydelig innenfor korte tidsintervaller, og det er bare er i perioder med overløp at vannstanden er stabil (Norconsult 2012).

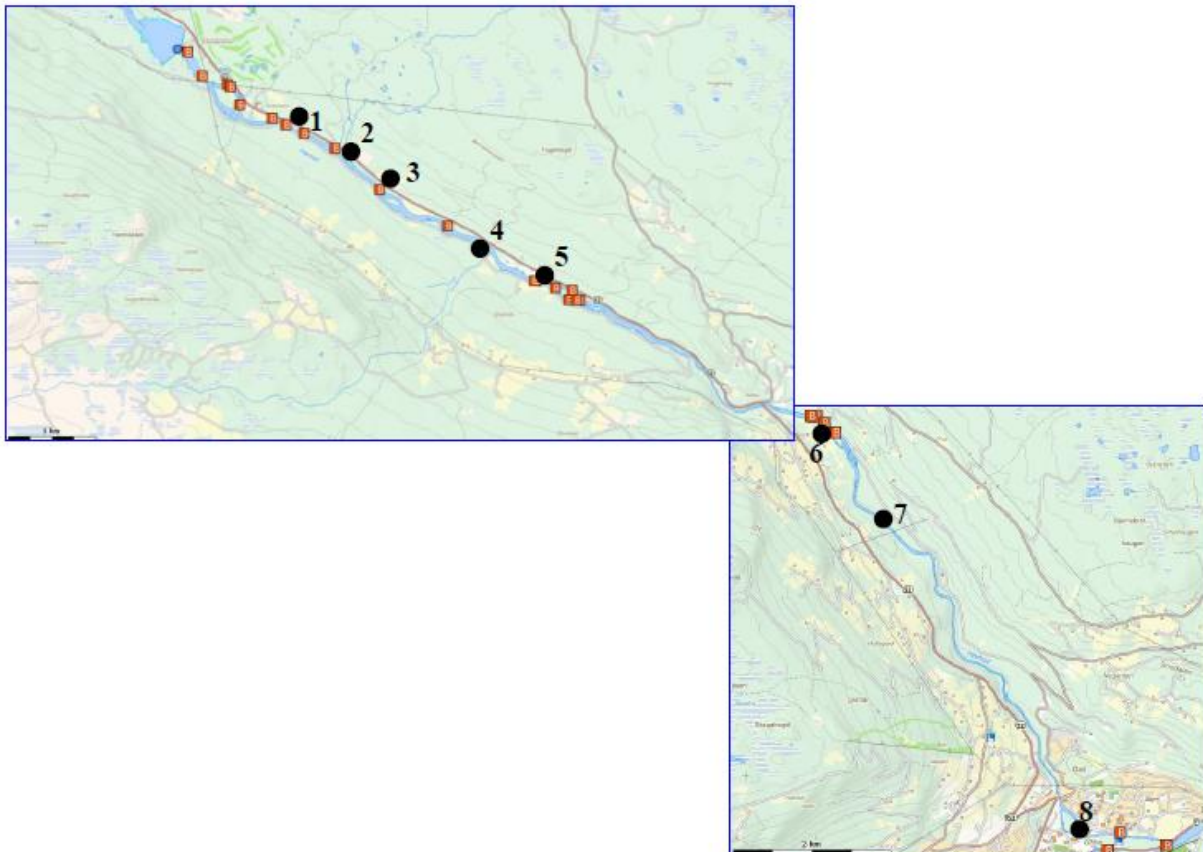


Figur. 2. Eikredammen september 2012.

3.1.2 Hemsil

Hemsil nedenfor Eikredammen har et grovt substrat bestående av mye blokk og bart fjell. Dette fordi det før regulering har vært stor naturlig vannføring i elva.

Hemsil har etter regulering ikke naturlig vannføringsregime verken ovenfor eller nedenfor Eikredammen. Magasiner i høyfjellet gjør at flommene generelt sett er redusert (35 %), og nedenfor Eikredammen er flommene ytterligere redusert, maksimalt med 30,8 m³/s som er slukeevne Hemsil 2, samkjøring av begge aggregat. Det er heller ikke pålagt minstevannføring nedenfor Eikredammen, men fra høsten 2009 er det et frivillig vannslipp, se foran. Det er derfor bare ved høy vannføring at det er overløp over dammen. Dette skjer vanligvis under snøsmelting og ved mye nedbør sommer og høst. Når det ikke er overløp, er det kun vannføringen fra lokalt nedbørfelt som utgjør vannføringen nedenfor Eikredammen. Rett nedenfor dammen er det flere større kulper, og disse har en del løsmasser. Videre nedover var det lite løsmasser i elveleiet, men dette er nå endret gjennom de nevnte biotiltak, der det bl. a. er lagt ut gytegrus.



Figur 3. Undersøkte lokaliteter for bunndyr og fisk i Hemsil i 2012.

De iverksatte tiltak i Hemsil er avmerket med røde firkanter (Fig. 3). Den lokale restvannføringen nedenfor Eikredammen består av bekker og mindre tilsig, og av enkelte grunnvannspåvirkete bekker. I tørre perioder og om vinteren vil de grunnvannspåvirkete bekkene representere tilsiget, men tilsiget her må karakteriseres som lite. Det opplyses lokalt at det jevnlig på ettervinteren blir funnet død ørret i fangbare størrelser nedenfor Eikredammen.

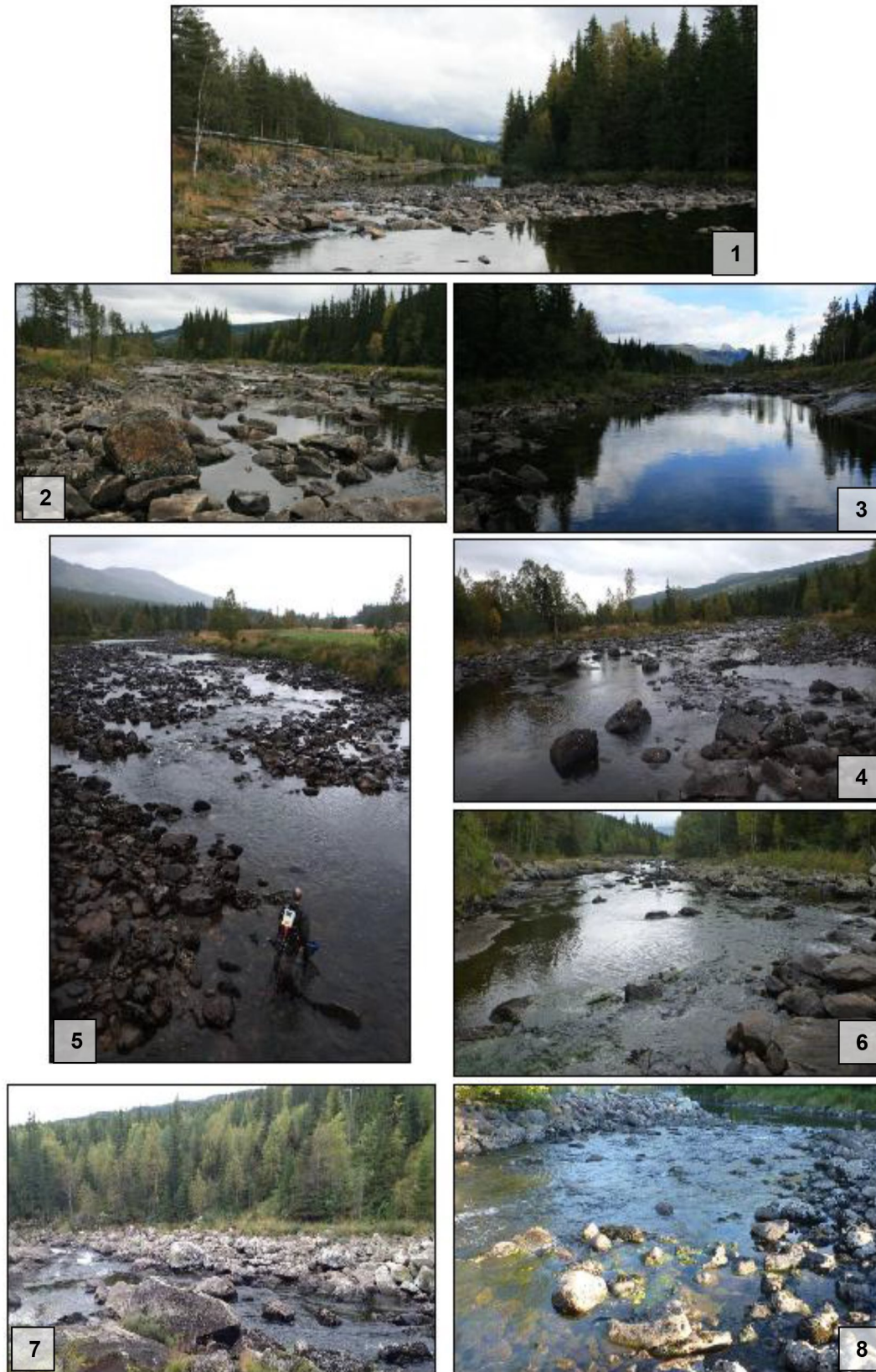
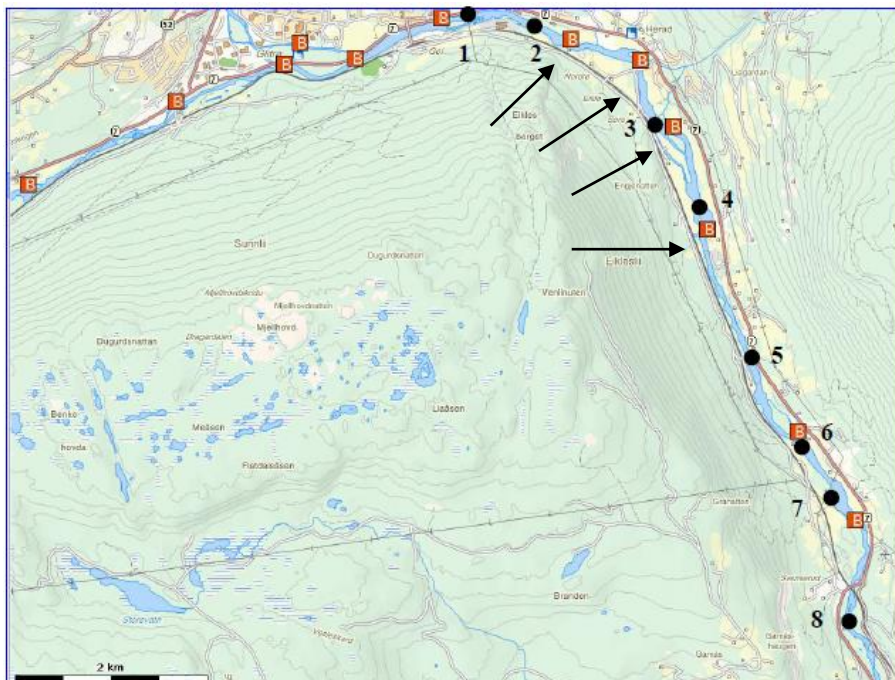


Fig. 4. De undersøkte lokalitetene for elektrofiske, stasjon 1-8, og innsamling av bunndyr, stasjon 1 og 5, i Hemsil i 2012.

(Brabrand et al. 2002). Dette er fisk som har sluppet seg over dammen i perioder med overløp. I august 2002 og i september 2003 ble det i varme perioder med lite nedbør påvist bekker og tilsig med lav temperatur, dvs. klar indikasjon på grunnvannspåvirkning. Området viste også utfelling av jern og derved at grunnvannstilsiget her periodevis har lite oksygen (Brabrand et al. 2005). Disse forholdene er nå trolig bedret pga. den selvplagte minstevannføring fra høsten 2009. De undersøkte lokalitetene for elektrofiske på aktuelle strekning, stasjon 1-8, er vist på Fig. 3. Det er også samlet bunndyr fra stasjon 1 og 5

3.1.3 Hallingdalselva

Hallingdalselva har sitt hovedutspring på Hardangervidda og dannes etter samløp mellom Usta fra Ustevatn og Holselva fra Strandavatnet litt nord for Strandefjorden. Etter Strandefjorden renner den nordøstover til Gol der den møter Hemsil, før den svinger mot sørøst og renner gjennom Hallingdal ned til Krødern, en strekning på ca. 85 km. Ned til Nesbyen preges elven av stryk og hurtigrennende vann. En rekke elver, Votna, Lya, Hemsil, Todøla og Rukkedøla, munner ut i Hallingdalselva, men tilførsel av vann fra flere av disse til Hallingdalselva er ubetydelig, da de selv er enten regulert eller tatt inn i overføringstunneler. For å unngå at store partier av elva ligger tørrlagt pga. reguleringer, er det derfor bygget mange terskeldammer.



Figur 5. Undersøkte lokaliteter for fisk og bunndyr i Hallingdalselva i 2012. Tersklene er angitt på figuren som røde firkanter. Plassering av terskler for studier av fysiske forhold og habitat er angitt med pil.

Nedenfor Gol varierer Hallingdalselva mellom rolige partier (terskelbassenger) og stryk. Det er bygget 7 terskler i Hallingdalselva mellom Gol og Svenkerud (Fig. 5). Strekingen har en selvreproduserende ørretbestand som danner grunnlag for et betydelig og variert fiske-tilbud. Gyte- og oppvekst-forholdene betegnes som gode på denne strekingen som blir påvirket av utbyggingen. Ørret og ørekyt er domierende fiskearter, men sik og røye finnes

høyere opp i vassdraget, og kan derfor påtreffes på den berørte strekningen. Gjedde er fanget opp til Nesbyen (Brabrand 2009).

Det slippes en minstevannføring fra Strandefjorden 15. mai til 15. september på $10 \text{ m}^3/\text{s}$, mens det resten av året slippes $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$. I tillegg kommer en begrenset lokal avrenning fra feltet mellom Strandefjorden og Gol.

Det er elektrofisket på til sammen 8 stasjoner (Fig. 5 og 6), der det er samlet bunndyr fra stasjon 2 og 5.

3.2 Bunndyr

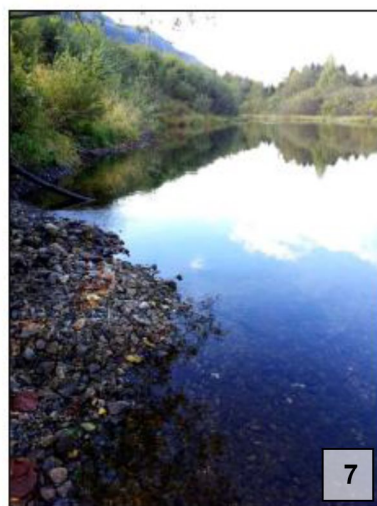
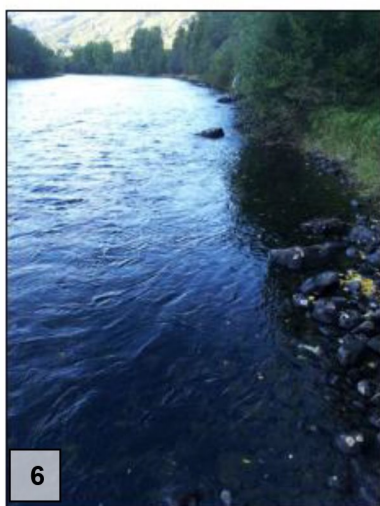
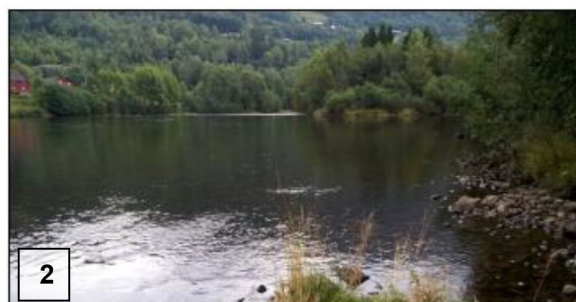
Til innsamling ble den såkalte sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost et al. 1971). Det ble anvendt en håv, maskevidde 0,45 mm, med åpning 30 x 30 cm montert på et skaft. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot substratet slik at strømmen går rett inn i åpningen. Med en fot blir substratet i forkant av håven rotert opp slik at dyr, planter og organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. Alle prøvene ble fiksert med etanol i felt. Bunndyrene ble plukket ut, sortert og bestemt i laboratoriet.

Stasjonsvalg i Hemsil og Eikredammen var det samme som ved tidligere undersøkelser. Det er tidligere ikke samlet bunndyr på lokalitetene i Hallingdalselva. Innsamlingen ble gjennomført 11. og 12. september 2012.

Det er benyttet to indekser for bunndyr, EPT indeksen og ASPT indeksen, for klassifiseringen av vannforekomstene iht. Vanndirektivet. ASPT indeksen (**A**verage **S**core **p**er **T**axon) benytter toleransegrenser for ulike grupper og arter (Armitage *et al.*, 1983). Denne indeksen benyttes i vanndirektivet og verdiene går fra 1-10. Grensen mellom god og moderat økologisk tilstand er satt til 6, og verdier over dette er tilstandsmål for alle vassdrag. EPT indeksen er summen av antall vanlige forekommende arter av døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) (såkalte EPT arter).

3.3 Fiskebestand

Ungfiskbestanden i Hemsil og i Hallingdalselva mellom Gol og Svenkerud ble undersøkt ved feltarbeid 11. til 14. september 2012. Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på sju stasjoner i Hemsil og på åtte stasjoner i Hallingdalselva (Fig. 3 og 5). Til innsamling av fisk ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. Steinar Paulsen, Trondheim. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt etter hver omgang. På hver stasjon ble en lengde på ca. 30 – 50 m overfisket avhengig av fisketetthet. Stasjonene ble overfisket tre ganger og tettheten av fisk ble beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). Et utvalg fisk blir tatt med for aldersbestemmelse og for kontroll av glochide-infeksjon i Hallingdalselva (se Elvemusling).



Figur 6. Undersøkte lokaliteter i Hallingdalselva i 2012. For plassering se Fig. 5.

I beregningene av tetthet er det skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$), basert på lengdefordelingen. Tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m², og er beregnet for alle enkeltstasjoner. På tre av lokalitetene i Hallingdalselva var det til dels store mengder ørekyt. Antall fanget ved første gangs overfiske ble estimert og tettheten på disse stasjonene ble beregnet basert på fangbarhet av ørekyt.

Fiskeundersøkelsen omhandler bestandstetthet, artssammensetning og størrelsesfordeling i de ulike bestandene. Resultatene er sammenlignet med tidligere undersøkelser i Hemsil og også sett i sammenheng med Vanndirektivet. Det er gitt en vurdering av rekrutteringsforholdene.

Utover ungfisk ble fiskebestandene i terskelbassengene i Hallingdalselva undersøkt ved direkte observasjon av dykker 11.-14. september 2012 og et supplerende søk i november 2012, da det i tillegg ble foretatt søk etter gytegroper. Dykkingen foregikk på dagtid, men enkelte observasjoner i september ble foretatt etter mørkets frambrudd. Søkene foregikk ved snorkling fra overflaten i 4 utvalgte terskelbassenger med tilstøtende innløp fra ovenforliggende terskel og utløpsområde over terskelkroner. Garn ble vurdert som uegnet innsamlingsmetode pga. stor vannhastighet. Det ble imidlertid fisket med elektrisk fiskeapparat i områder som kunne egne seg for gjedde.

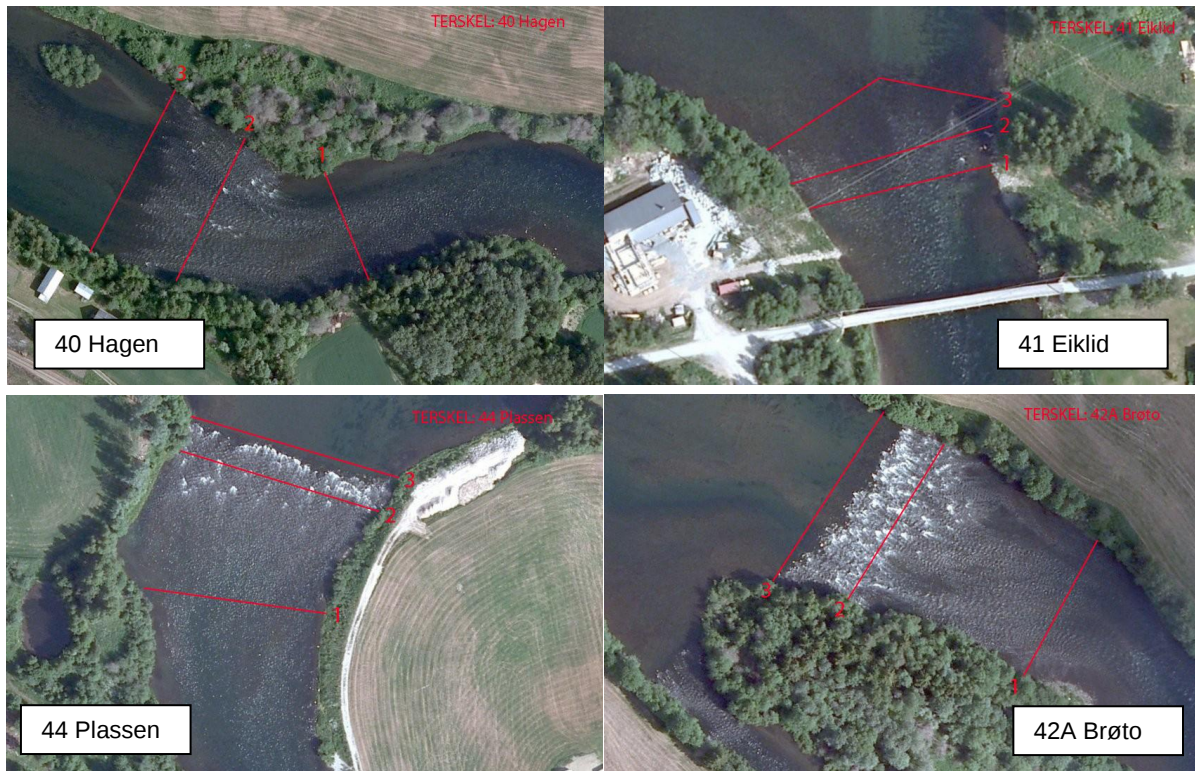
3.4 Elvemusling

NVE krever i sitt konsekvensutredningsprogram (KU-programmet) for Hemsil 3 kraftverk at det skal undersøkes om elvemusling forekommer i noen av de vassdragsavsnittene som inngår i prosjektområdet. I samråd med E-CO ble det valgt å konsentrere undersøkelsen av eventuell muslingforekomst til Hallingdalselva mellom Gol og Svenkerud på de lokaliteter som inngår i studier av bunndyr og ungfisk. Søk etter musling er foretatt ved bruk av vannkikkert og direkte observasjon ved bruk av dykker. I tillegg er ørret fanget under elektrofisket undersøkt for glochidie-larver på gjellene.

Elvemusling kan lett oversees da den kan ligge nedgravd i bunnen, og den kan også ha en svært flekkvis forekomst. En undersøkelse av vertsfisk, her ørret, for eventuell infeksjon av larver, øker derfor sannsynligheten for å påvise elvemusling og da også rekruttering. Gjeller fra all fanget ørret i Hallingdalselva ble derfor undersøkt for glochidie-larver, og også sjekket med hensyn til arrvev forårsaket av tidligere infeksjoner. Arrvev vil sannsynliggjøre rekruttering i tidligere år. Det må imidlertid påpekes at glochidie-larver kan være vanskelig å påvise selv i elver med betydelige bestander av elvemusling, noe som kan ha sammenheng med høye vannføringer under gyteperioden for elvemusling.

3.5 Habitat og fysiske forhold i Hallingdalselva

Habitattilbudet bestemmer fiskens valgmuligheter, og dette påvirker fiskens habitatvalg. Beskrivelsene av det totalt tilgjengelige habitat på de fire valgte tersklene er gjort ved hjelp av transekt metodikk (Bovee 1982). På hver av tersklene ble det lagt inn tre transekter fra land og ut i elva vinkelrett på strømrretningen (se Fig. 7). For hvert transekt er habitatmålingene gjort for hver meter eller annenhver meter, avhengig av transektlengde.



Figur 7. Plassering av transekter på de fire undersøkte terskler.

Tabell 1. Klassifisering (modifisert Wentworth-skala) av substrat type.

Klasse	Størrelse mm	Kode
Organisk fint	<10	1
Organisk grovt	>10	2
Leire, silt	0.004-0.06	3
Sand	0.061-2	4
Grov sand	2.1-8	5
Fin grus	8.1-16	6
Grus	16.1-32	7
Grov grus	32.1-64	8
Små stein	64.1-128	9
Stein	128.1-256	10
Stor stein	256.1-384	11
Små blokk	384.1-512	12
Stor blokk	>512	13
Jevnt fjell		14
Ujevnt fjell		15
Elvemose		16
Teppemose		17
Alger		18
Krypsiv		19
Trådformete grønnalger		20
Soleie		21
Gras		22

I hvert transekt er følgende variable målt for å karakterisere habitat tilbud for fisk: vanddekning i forhold til naturlig bredd, total vanddybde, gjennomsnittlig vannhastighet, substratsammensetning (dominerende og sub-dominerende), vannplanter (dominerende og sub-dominerende) samt habitat- og strømtype. Avstand fra naturlig bredd ble målt til nærmeste dm og vanddypet ble målt til nærmeste cm. Gjennomsnittshastigheten ble målt ved $0,6 \times$ totalt vanddyp. Substrat og vegetasjon ble definert og klassifisert etter skala gitt i Tabell 1. Habitattype og strømtype er definert og klassifisert etter Tabell 2 og 3. Ved måling av strømhastigheter det benyttet en Høntzsch strømmåler, μP Flowtherm, med en roterende propell (1,8 cm diameter) som måler strømhastigheten i cm/s. Innmålingene er gjort ved ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ og $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ medio april 2012. Vannføringen var ikke helt stabil under innmålingene, men varierte noe avhengig av restvannføring.

Tabell 2. Definisjoner av ulike habitattyper.

Kode	Mesohabitat
10	Bakevje
11	Gammelt løp
12	Terskel, kunstig
13	Stillestående
14	Glidning
15	Blankstryk, grunn
16	Blankstryk, dyp
17	Kok
18	Småstryk
19	Blokkstryk
20	Hardstryk
21	Hard smalstryk
22	Hvitstryk/fall

Tabell 3. Strømtyper brukt for å identifisere mesohabitater i felt.

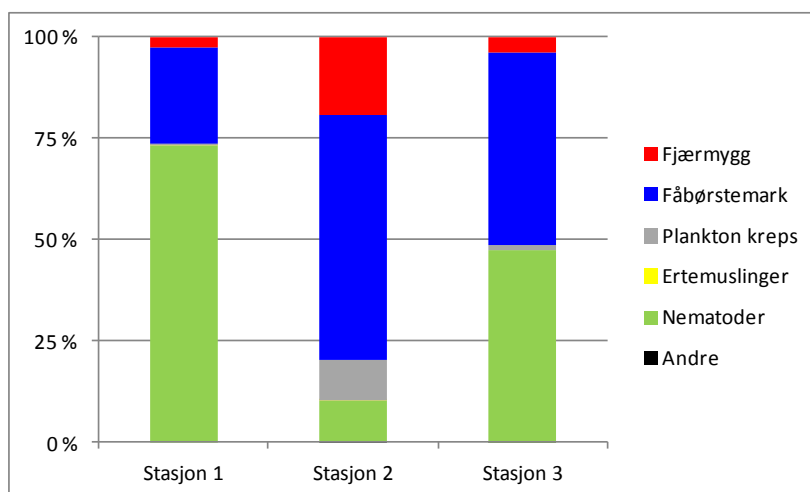
Kode	Strømtype	
1	Nesten ikke merkbar strøm	Overflateskum ser ut til å være stillestående og refleksjoner på overflaten blir ikke forvrengt. En kork/pinne på vannoverflaten forblir liggende stille
2	Svak og jevn opp mot grensen til turbulent	Strøm hvis styrke er så lav at det oppstår svært lite overflateturbulens. Svært små celler med turbulent strøm er synlige, og refleksjoner blir (litt) forvrengt, og skum på overflaten beveger seg nedstrøms. En pinne som settes vertikalt i vannstrømmen skaper en oppstrøms V i overflaten
3	Oppstrøm	Sekundære strømceller synlige på overflaten som vertikal 'koking' eller sirkulære horisontale virvler
4	Småbrutt overflate Krusning	Overflate-turbulens skaper ikke stående bølger, men symmetriske krusninger som hovedsaklig beveger seg nedstrøms
5	Ubrutte stående bølger	Bølgende lang-profil med stående bølger hvor innsvingen står oppstrøms, men uten å bryte (hvitt)
6	Brutte stående bølger	Hvite 'tumlende' bølger med innsvingen stående oppstrøms. 'Brusende' vannstrøm
7	Chute	Rask, jevn strøm på grensen til turbulent over blokk eller fjell. Strømmen er i kontakt med substratet, og samles oppstrøms, men deles nedstrøms.
8	Fritt fall	Vertikalt vannfall og uten hindring fra et klart objekt, vanligvis mer enn 1m høyt og ofte over hele tverrsnittet
9	Kaotisk	

4 Resultater

4.1 Bunndyr

4.1.1 Eikredammen

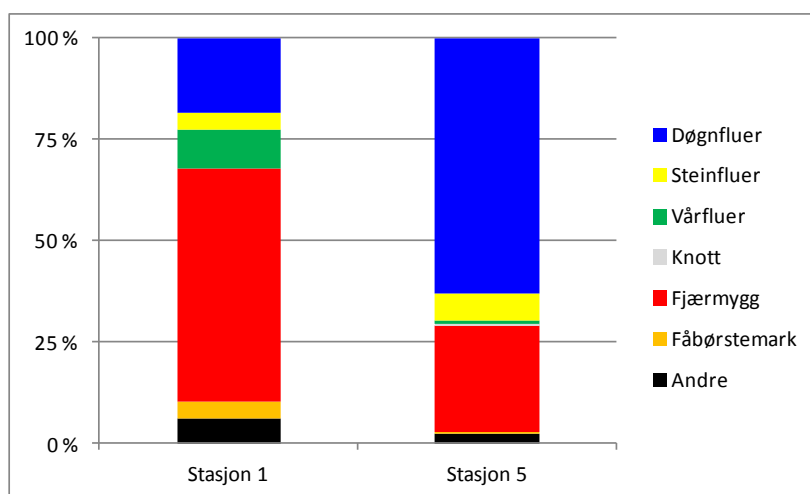
Bunnfaunaen i Eikredammen var i 2012 dominert av fåbørstemark, rundormer og fjærmygg (Fig. 8). Det ble også funnet noe planktonkreps (*Bosmina* sp., linsekreps, gelekreps og cyclopoide copepoda), mens det også var ertemusling på stasjon 1 og 2.



Figur 8. Prosentvis sammensetning av bunndyr på tre områder i Eikredammen i september 2012.

4.1.2 Hemsil

Det var relativt store forskjeller i sammensetningen av bunnfaunaen i Hemsil nedenfor Eikredammen (Fig. 9). På den øverste stasjonen (st. 1) dominerte fjærmygg. Denne gruppen utgjorde nær 60 % av bunndyrene, etterfulgt av døgnfluer (18 %) og vårfluer (10 %). Døgnfluefaunaen besto av minst 7 arter, dominerte av *Baëtis rhodani* (Tabell 4). Det ble funnet minst fire steinfluearter, og her dominerte arter fra slekten *Amphinemura*.



Figur 9. Prosentvis sammensetning av bunndyr på to stasjoner (se Fig. 3) i Hemsil nedenfor Eikredammen i september 2012.

Tabell 4. Bunndyr grupper og arter funnet i Hemsil og hallingdalselva i september 2012. En mer omfattende oversikt er gitt i Vedlegg 1.

	HALLINGDALSELVA		HEMSIL	
	Stasjon 2	Stasjon 6	Stasjon 1	Stasjon 5
EPHEMEROPTERA				
<i>Ameletus inopinatus</i> (små)	12	16	16	16
<i>Baëtis rhodani</i>	116	144	216	1310
<i>Baëtis</i> sp.	-	-	4	-
<i>Centroptilum luteolum</i>	24	-	4	-
<i>Ephemerella aurivillii</i>	60	28	24	16
<i>Ephemerella ignita</i>	-	4	-	-
<i>Ephemerella mucronata</i>	52	8	-	-
<i>Ephemerella</i> sp. (små)	40	8	-	-
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	8	6	-	36
<i>Heptagenia sulphurea</i>	8	-	-	-
Heptageniidae ubest. (små)	4	8	4	32
<i>Leptophlebia marginata</i>	1	4	4	-
<i>Nigrobaëtis niger</i>	128	36	24	-
PLECOPTERA				
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	44	96	12	16
<i>Amphinemura</i> sp. (små)	8	40	48	68
<i>Capnia</i> sp. (små)	4	12	-	-
<i>Dinocras cephalotes</i>	1	-	-	-
<i>Diura nansenii</i>	4	18	4	4
<i>Isoperla</i> sp. (små)	1	-	-	4
<i>Leuctra fusca</i>	4	2	-	-
<i>Leuctra</i> sp. (små)	1	8	4	12
<i>Protonemura meyeri</i> (små)	-	-	-	40
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	-	1	-	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	4	-	-	-
Ubestemte, meget små	8	-	-	4
TRICHOPTERA				
<i>Agapetus</i> sp.	24	8	-	-
<i>Apatania</i> sp.	-	-	-	4
<i>Ceratopsyche</i> sp.	12	-	-	-
<i>Hydroptilia</i> sp.	40	1	-	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	56	-	-	4
<i>Lepidostoma hirtum</i>	24	20	-	-
Leptoceridae ubestemte	8	40	-	-
Limnephilidae ubestemte	1	-	-	-
<i>Micrasema</i> sp.	8	12	-	1
<i>Oxyethira</i> sp.	128	-	88	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	16	4	56	-
Polycentropodidae ubestemte (små)	2	-	8	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	4	8	2	8
<i>Sericostoma personatum</i>	-	4	-	-
MEGALOPTERA				
<i>Sialis</i> sp.	4	-	-	-
COLEOPTERA				
<i>Elmis aenea</i> (larver)	16	12	56	4
<i>Elmis aenea</i> (voksne)	-	-	32	4
<i>Limnius volckmari</i> (larver)	8	44	-	-
<i>Limnius volckmari</i> (voksne)	-	1	-	-
BIVALVIA				
<i>Pisidium</i> spp.	20	-	-	-
GASTROPODA				
<i>Gyraulus acronicus</i>	16	4	-	-
<i>Lymnaea peregra</i>	20	2	-	-
HYDRACARINA	40	-	4	12
DIPTERA				
CHIRONOMIDAE	1120	208	920	590
SIMULIIDAE	-	-	-	4
Andre diptera	12	51	6	28
OLIGOCHAETA	180	360	68	12

På stasjon 5 ved Gladhus dominerte døgnfluer (Fig. 9). Denne gruppen utgjorde hele 63 % av faunaen og besto av fem arter, altså noen færre enn på stasjon 1 (Tabell 4). *B. rhodani* dominerte fullstendig artssammensetningen. Fjærmygg utgjorde 26 %, mens steinfluer utgjorde 6 %. Noen flere steinfluearter ble funnet her enn på stasjon 1, men *Amphinemura* dominerte også er. Vårfluene var lite tallrike på stasjon 5, og bare en av artene som ble funnet lenger opp ble påvist her. På stasjon 1 ble det funnet to vårfluearter, en art som filtrerer vann for næring og som er knyttet til vegetasjon. Disse ble ikke funnet på stasjon 5.

4.1.3 Hallingdalselva

Med en andel av bunnfaunaen på 50 % var fjærmygg den dominerende gruppen på stasjon 2, den øverste av de to undersøkte stasjonene mellom Gol og Svenkerud i Hallingdalselva i september 2012 (Fig. 10). Deretter fulgte døgnfluer med 20 % og vårfluer med 15 %, begge grupper representert med mange arter. Det ble funnet minst 11 arter av døgnfluer, der *Nigrobaetis niger* og *B. rhodani* utgjorde til sammen ca. 55 % av døgnfluene. Imidlertid var flere andre arter også tallrike (Tabell 4).

Det ble også funnet en relativt artsrik vårfluefauna. Denne besto av minst 11 arter, dominert av *Oxyetira* sp *Ithytrichia lamellaris*. Av steinfluer ble det funnet 9 arter. Med unntak av *Amphinemura sulcicollis* var imidlertid alle arter fåtallige (Tabell 4).

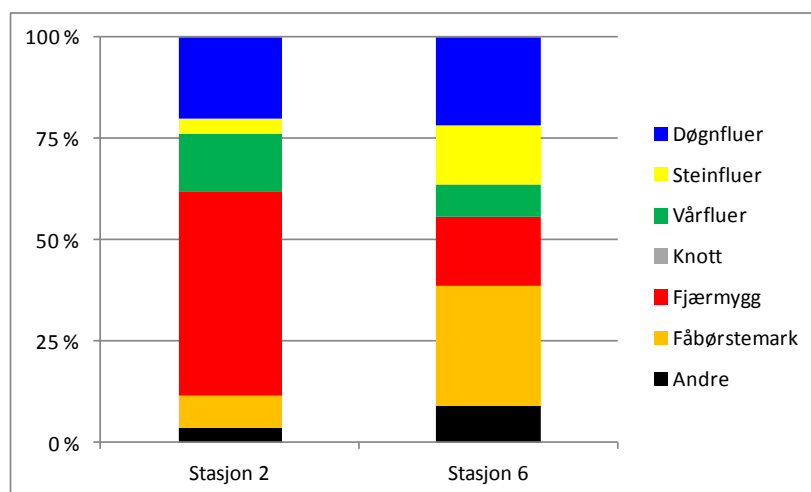


Fig 10. Prosentvis sammensetning av bunndyr på to stasjoner (se Fig.5) i Hallingdalselva mellom Gol og Svenkerud i september 2012.

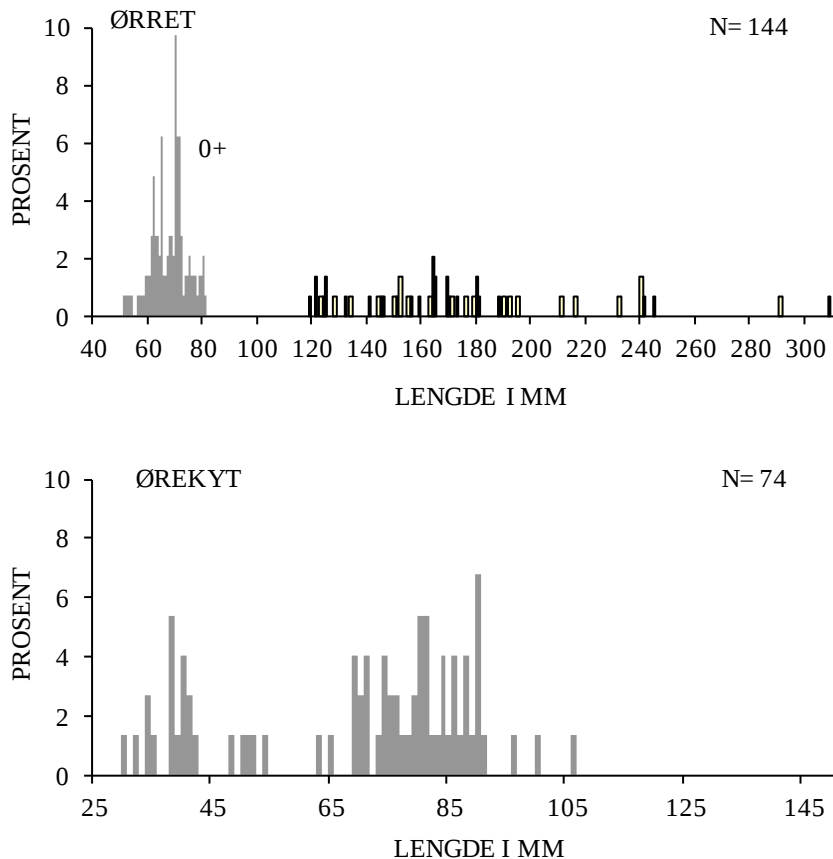
På den nederste stasjonen, stasjon 6, var ingen grupper spesielt dominerende (Fig. 10). Fåbørstemark var mest tallrik og utgjorde 30 % av faunaen, men døgnfluer, fjærmygg og steinfluer utgjorde henholdsvis 22, 17 og 15 % (Fig. 10). Døgnfluene hadde her tilnærmet samme artssammensetning som på stasjon 2, men *N. niger* og *B. rhodani* hadde en langt større dominans, idet de utgjorde nær 70 % av døgnfluene. Det ble funnet noen færre vårfluearter her enn på stasjon 2, men den største forskjellen mellom stasjonene var at de to dominerende arter på øverste stasjon ikke ble funnet på stasjon 6. Det var en større dominans av steinfluer på stasjon 6, noe som skyldes et langt høyere antall *Amphinemura* sp. og at *Diura nanseni* her var mer tallrik.

4.2 Fisk

To fiskearter, ørret og ørekyt, ble påvist ved elektrofiske i Hemsil og Hallingdalselva. Gjeddeunger ble ikke påvist.

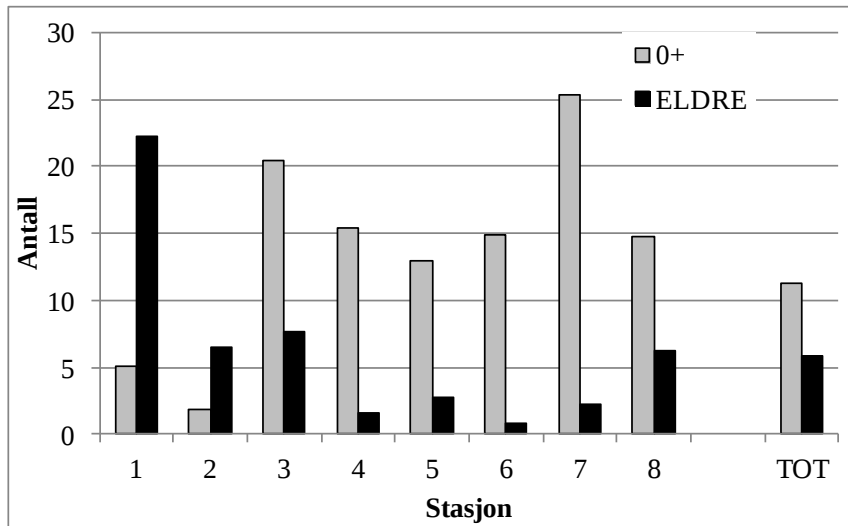
4.2.1 Hemsil

Ørret fanget i Hemsil var mellom 50 og 300 mm (Fig. 11). Bestanden var dominert av årsunger (0+) og 1+. Årsungene var fra 50 til 81 mm, med en gjennomsnittslengde på $67,6 \pm 1,3$ mm (K.I.). Det er ikke skilt mellom årsklasser for ørekyt. Sannsynligvis er ørekyt mindre enn 45 mm årsunger.



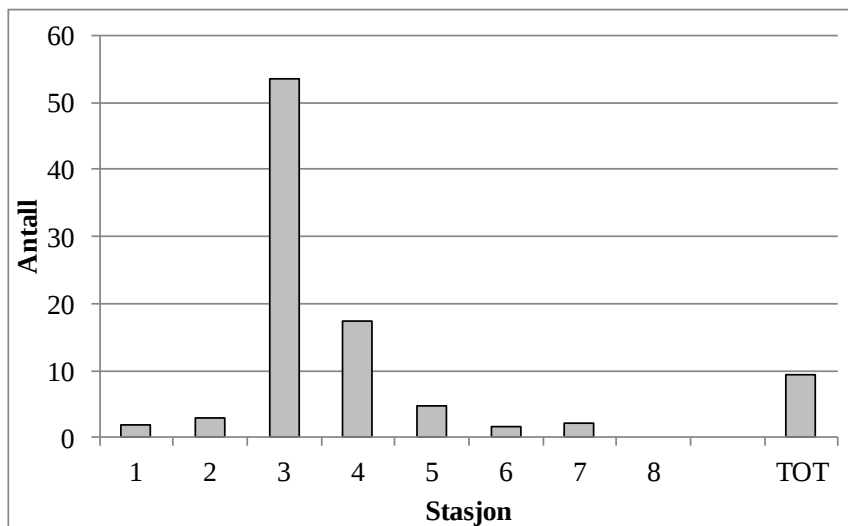
Figur 11. Prosentvis lengdefordeling hos ørret og ørekyt fanget i Hemsil i september 2012.

Den totale tetthet av årsunger (0+) ørret i Hemsil ble beregnet til 11,3 fisk pr. 100 m², mens tettheten av eldre ørret ble beregnet til 5,9 fisk pr. 100 m² (Figur 12). De høyeste tetthetene av årsunger ble funnet på stasjon 7 og 3, mens de to øverste stasjonene hadde de laveste tetthetene. Stasjon 1 skilte seg imidlertid ut ved å ha langt høyere tettheter av eldre ørret-unger enn de øvrige stasjonene som alle hadde relativt lave tettheter (Fig. 12). Generelt ble de høyeste tetthetene av eldre ørret funnet øverst i Hemsil og på stasjonen helt nederst som har tilknytning til Hallingdalselva (Fig. 12).



Figur 12. Beregnet tetthet av årsunger (0+) og eldre ørret i Hemsil i september 2012.

Tettheten av ørekyt var generelt lav i Hemsil mellom Eikredammen og Gol. Den totale tettheten ble beregnet til bare 9,3 fisk pr. 100 m² (Figur 13). Kun en av stasjonene, stasjon 3, skilte seg ut som den eneste med mer enn 20 fisk pr. 100 m², mens tettheten på de fleste stasjonene var langt under 10 fisk pr. 100 m².

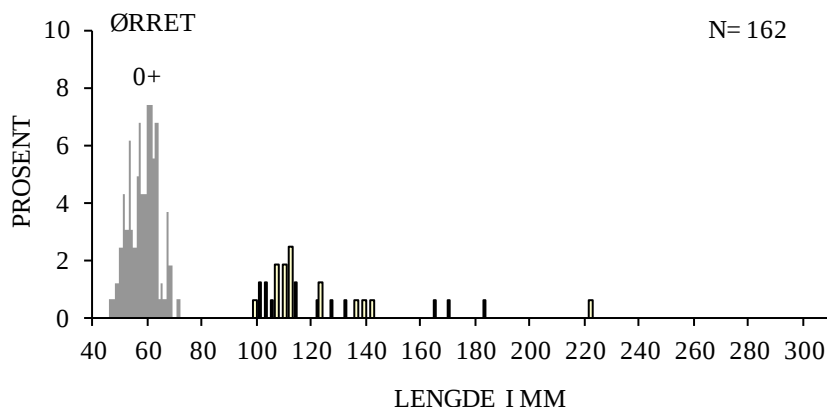


Figur 13 . Beregnet tetthet av ørekyt i Hemsil i september 2012.

4.2.2 Hallingdalselva

Ørret fanget i Hallingdalselva var mellom 46 og 220 mm (Fig.14). Bestanden var også her dominert av årsunger (0+) og 1+. Årsungene var imidlertid mindre i Hallingdalselva enn i Hemsil og målte fra 46 til 71 mm, med en gjennomsnittslengde på $58,0 \pm 0,9$ mm (K.I.) dvs. 10 mm og signifikant mindre (t-test, $p < 0,0001$) enn i Hemsil. En lengde frekvens fordeling er ikke laget for ørekyt i Hallingdalselva. Ettersom det på enkelte av stasjonene ble fanget svært store mengder ørekyt (estimert til > 1000 ind.) ble ikke fisk fra alle stasjoner lengdemålt, og

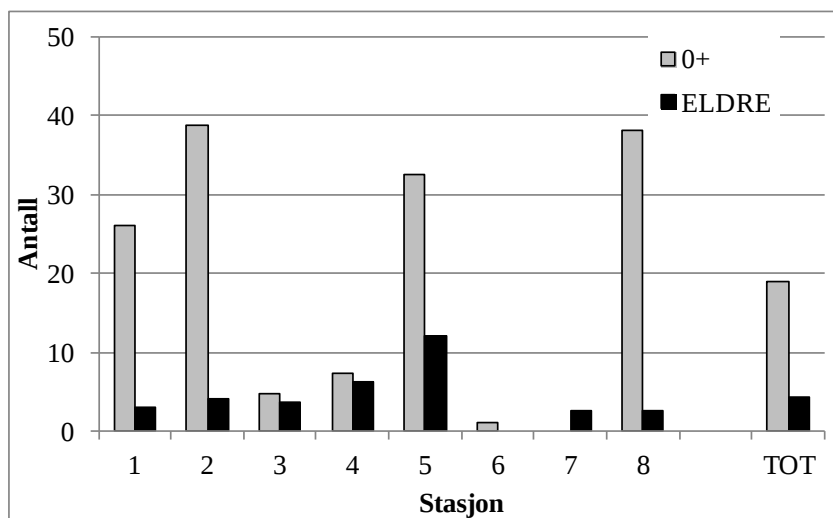
en fremstilling basert på de stasjoner der fisken ble målt gir derfor et uriktig bilde av størrelsesfordelingen.



Figur 14. Prosentvis lengdefordeling hos ørret (grått: 0+, eldre: sort) fanget i Hallingdalselva i september 2012.

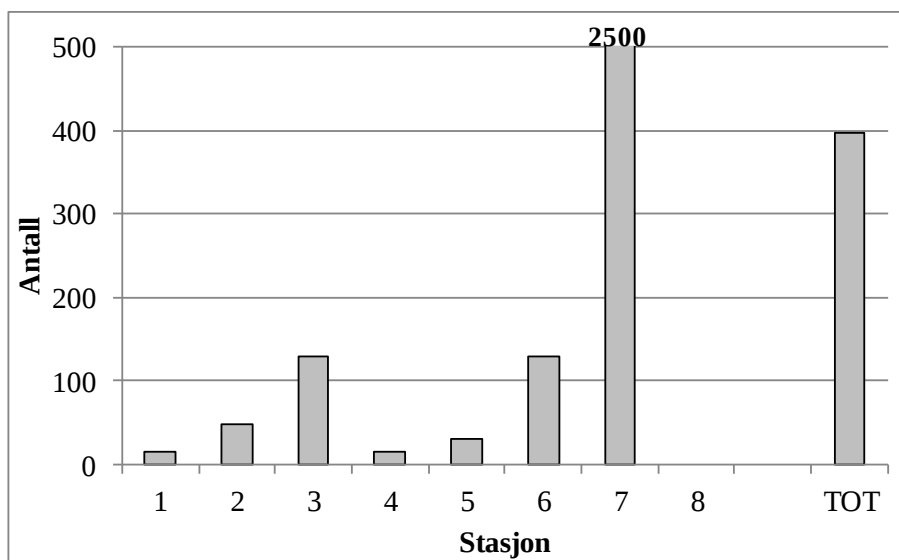
Ved bestandsberegning av ørret er det skilt mellom årsunger og eldre fisk, mens det for ørekyt er vist tetthet for hele bestanden samlet. Den totale tetthet (gjennomsnitt for alle lokalitetene) av årsunger (0+) ørret i Hallingdalselva nedenfor Gol ble beregnet til 18,9 fisk pr. 100 m², mens tilsvarende tetthet av eldre ørret ble beregnet til 4,3 fisk pr. 100 m² (Figur 15). For årsunger er dette en noe høyere tetthet enn den funnet i Hemsil, mens tettheten av eldre ørret var noe lavere. Dette siste kan skyldes at det er lettere å fange flere årsklasser i Hemsil fordi elva har lavere vannføring. I Hallingdalselva vil bare de strandnære områdene la seg undersøke, altså primært områder med årsunger.

De høyeste tetthetene av årsunger ble funnet på stasjon 1, 2, 5 og 8, som alle hadde mer enn 25 ind. 0+ pr. 100 m². Svært lave årsungetettheter ble funnet på stasjon 6, mens det ikke ble påvist årsunger på stasjon 7. Tetthet av av eldre ørretunger var nokså jevn på alle stasjoner (Figur 15).



Figur 15. Beregnet tetthet av årssunger (0+) og eldre ørret i Hallingdalselva mellom Gol og Svenkerud i september 2012.

Den gjennomsnittlige tettheten av ørekyt på strekningen Gol til Svenkerud ble beregnet til ca. 400 fisk pr. 100 m² (Fig.16). Det ble imidlertid funnet svært store variasjoner i tetthet mellom de ulike lokalitetene, noe som skyldes forskjeller i habitatforhold, primært vannhastighet. På stasjon 7 ble tettheten beregnet til hele 2500 ind. pr. 100 m², hvorav det meste var årsunger. På stasjonen nedenfor, stasjon 8, ble det ikke funnet ørekyt. Av de øvrige stasjonene var det stasjon 3 og 6 som hadde høye tettheter.



Figur 16. Beregnet tetthet ørekyt i Hallingdalselva mellom Gol og Svenkerud i september 2012.

Observasjon ved dykking i basseng 2 til 7 viste forekomst av ørret i alle de undersøkte terskelbassengene (Tabell 5). Gjedde ble ikke påvist, selv ved å observere/elektrofiske på enkelte grunne områder med vannvegetasjon. Sik som finnes høyere oppe i vassdraget ble heller ikke observert.

Dykkerobservasjonene viste en forventet dominans av ørret i lengdeintervallet 20-30 cm, færre opptil 35 cm, men enkeltørret på 40 og 55 cm ble observert. Innen hvert enkelt terskelbasseng ble ørretene observert både i øvre halvdel av bassenget, midtre del og nedre del. Natt-dykk viste stor tetthet av 1+ og 2+ langs land, og det er tydelig at disse årsklassene var i skjul på dagtid, se resultater elektrofiske.

Det ble observert betydelige tettheter av ørekyt langs land med lengde opp til 40 mm, mens større ørekyt på dagtid var i skjul og hadde tilhold under stein. Under nattdykk var de større ørekytene kommet frem mens de små nå var i skjul.

Tabell 5. Observasjon av ørret og ørekyte ved overflatedykking i september 2012 i terskelbassengene i Hallingdalselva ved Gol.

Mellom terskel 2 og 3, østre løp	20-30 cm	3 ørret	I tillegg en død ørret på 30 cm nær bekk		
Mellom terskel 2 og 3, utvidelse nedstrøms camp.	30 cm	1 ørret			
Mellom terskel 2 og 3. I stryk fra terskel 2	Ingen observert		Stor vannhastighet		
Natt-dykk mellom terskel 3 og 4.	1+ og 2+, og 20-30 cm	1+-2+ Høy tetthet	Fremme om natta nær land		
Mellom terskel 3 og 4. I djupål nedenfor bru	25-35 cm	6 ørret		Mye ørekyt < 4 cm	Nær land
Mellom terskel 3 og 4, i djupål 100m oppstrøms Terskel 4	25-40 cm	10 ørret		4 ørekyt 6-8 cm (grunt vann)	Stor ørekyt under stein om dagen.
Mellom terskel 4 og 5. Øvre halvdel av basseng	35 og 55 cm	2 ørret			
Mellom terskel 4 og 5. Nedre halvdel av basseng	15-20 cm	10-20 ørret	Vak	Mye ørekyt < 4 cm	Nær land
Mellom terskel 4 og 5. Øvre del, midtre løp	Ingen observert			Ingen observert	
Mellom terskel 6. og 7. Østre løp	20 og 40 cm	2 ørret		Mye ørekyt < 4 cm	Nær land
Mellom terskel 6. og 7. Midt på strekket	30 cm	1 ørret			

4.3 Gytegroper

Det ble foretatt observasjon etter gytegroper i desember 2011 og i november 2012. I desember 2011 var det vanskelige observasjonsforhold med isdannelse, sarr og en periode forut som var preget av flom, og som derved kan ha ført til at gropene ble utflatet og lite synlige. I november 2012 var forholdene gode med stabile vannføringer og lite is.

Generelt sett ble det funnet svært få groper i 2012, og det var bare i terskel 4 at det ble funnet sikre groper (Fig. 17). Gytegroperne var her konsentrert til nedre del av en djupål, og der det var økende vannhastighet ut mot nedstrøms terskelkrona (vannhastighet ca. 30 cm s⁻¹). Her ble det funnet 9 mindre groper og en relativt stor grop, alle på 90-150 cm's dyp. Rett oppstrøms terskelkrona på terskel 2 ble det funnet tilløp til groper, men det er usikkert om dette virkelig var groper og ikke tråkk fra dyr. Sannsynligvis er antallet underestimert. Spredt forekomst og utvisking etter høy vannføring.

I desember 2011 ble det også funnet groper i samme djupålen ved terskel 4, da 3 groper på ca. 2,1 m's dyp og tillegg ble det her observert en ørret på ca. 1 kg.



Fig. 17. Det ble funnet et markert gyteområde (pil) nær terskelkrona ved terskel 4 (42 A) den 7.11.2012.

4.4 Elvemusling

Det ble ikke funnet elvemusling på noen av lokalitetene i Hallingdalselva mellom Gol og Svenkerud. Det ble heller ikke funnet glochidie-larver på gjeller hos ørret, og ingen ørret hadde arrveg som tydet på tidligere infeksjoner.

4.5 Habitat og fysiske forhold i Hallingdalselva

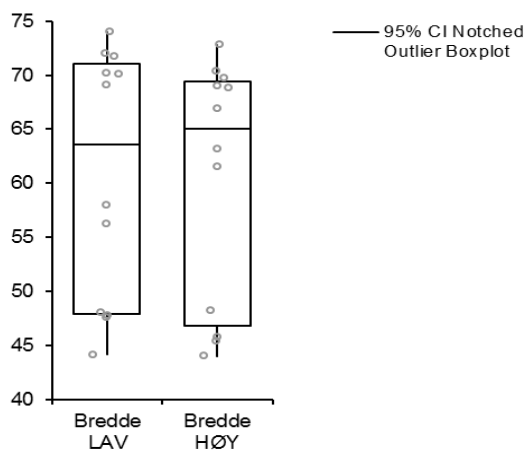
Formålet med denne delen av prosjektet var å skaffe mer lokal kunnskap om kvalitet og fordeling av fysisk habitat, særlig mht ørret, i områder ved eksisterende terskler i elva ved lav vannføring sommer og vinter. Terskelområdene ble valgt fordi tersklene er hydrauliske kontroller i elva. Derfor vil de hydrofysiske forholdene antagelig endres mest her ved endret vannføringsregime. De oppdemte og mer innsjølignende vannspeilene i selve terskelbassengene vil i mindre grad bli påvirket av vannføringsendringer. De hydrofysiske dataene ved hydrauliske kontroller kan da også brukes til å skissere enkle scenarier for hvordan de fysiske habitat forholdene vil endres med eventuelt undervannsavløp ved Hallifoss (Alt. 1), dvs når vannet føres forbi den undersøkte terskelstrekning som vil få minstevannføringene som det dominerende regime. Disse lavvannføringene eksisterer også i dag, men vil inn-treffe langt oftere ved utbygging etter Alternativ 1.

Det er gjennomført en relativt oversiktlig mesohabitatkartlegging. Viktige habitatvariable (vanddyb, gjennomsnittlige vannhastigheter, substrat, vegetasjon), ble innmålt ved de to laveste vannføringene; ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (sommervannføring) og ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (vintervannføring). Dette vil også være de mest aktuelle vannføringene etter en eventuell utbygging. Habitatmålingene ble lagt til fire eksisterende terskler; 40 Hagen, 41 Eiklid, 42A Brøto og 44 Plassen (se Fig. 7). For å visualisere forholdene er tersklene fotografert ved de samme vannføringene.

Det var ikke ressurser i prosjektet til å innhente stedegne data på habitatbruk hos ørret. Det blir derfor her benyttet mer generell kunnskap om de ulike aldersgruppers bruk og preferanse i en vurdering av habitatets egnethet på strekningen (se f.eks. Heggenes og Wollebæk 2012 og referanser der).

4.5.1 Vanndekket areal

Bredden til alle 12 transekter ble innmålt på hhv. lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) og høy (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Etersom det kan være vanskelig å avgjøre nøyaktig hvor vanndekket areal begynner og slutter, kan start og slutt per transekt bli noe upresist. Vi slo derfor data fra alle transekter sammen og sammenlignet elvebredde på de to vannføringene. Det var ikke signifikant forskjell på gjennomsnittlig innmålt elvebredde hhv. 60,7 og 60,5 meter (paired t-test, $p = 0.7927$, Fig. 18).



Figur 18. Box-plot diagram for innmålte bredder på 12 transekter ved hhv lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) og høy (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Punktene viser aktuelle målinger og y-aksen bredde i meter, midtlinjen viser medianverdien, øvre linje viser 75 % percentilen og nedre 25 % percentilen.

Resultatet viser at tersklene virker etter formålet. De er laget med flat profil for å holde et jevnt overfall på varierende vannføringer. Dette gjør de innenfor de målte vannføringer. Lavere vannføringer vil derfor ikke endre vanndekket areal ved de undersøkte tersklene vesentlig.



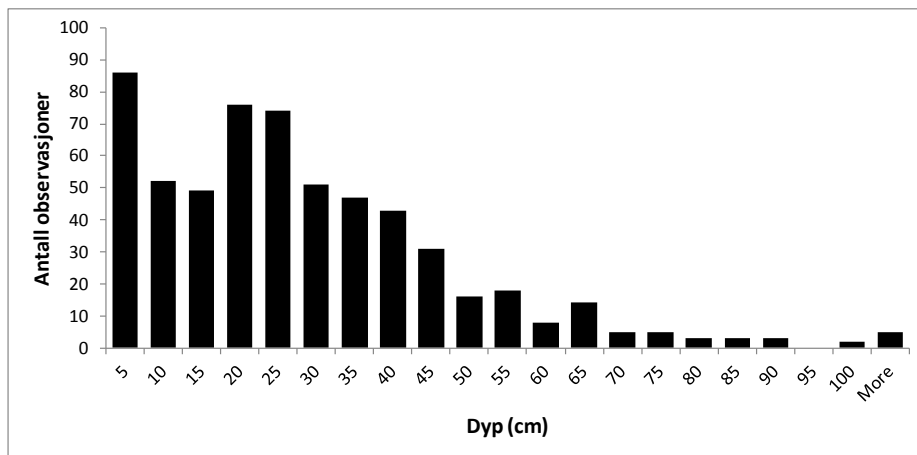
Fig. 19. Terskel 40 Hagen ved minstevannføring sommer (øverst) og minstevannføring (vinter) nederst.



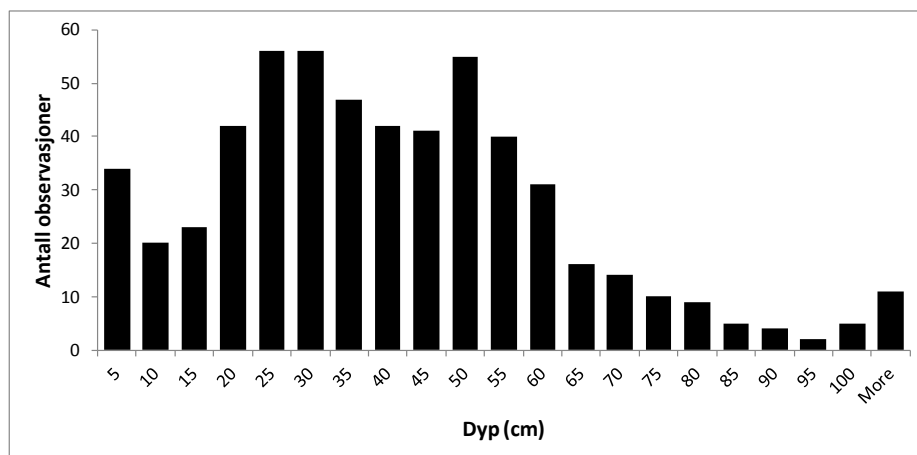
Fig. 20. Terskel 41 Eiklid ved minstevannføring sommer (øverst) og minstevannføring (vinter) nederst.

4.5.2 Dybde

På lav vannføring ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ var median vanddyb 20-25 cm for alle transektene samlet, og over 80 % av målepunktene ($n= 591$) viste mindre enn 40 cm vanddyb (Fig. 21).



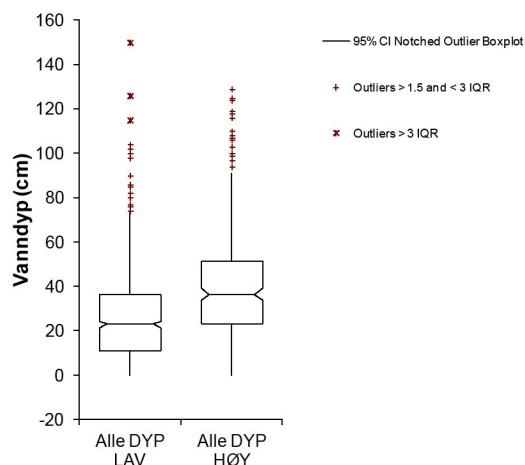
Figur 21. Fordeling av innmålte vanddyb ($n=591$) for alle 12 transekter ved lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Elva er gjennomgående grunn med over 80 % av dybdene mindre enn 40 cm.



Figur 22. Fordeling av innmålte vanddyb ($n=563$) for alle 12 transekter ved høy (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Elva er betydelig dypere enn ved $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ med over 60 % av dybdene mer enn 40 cm.

På høy vannføring, ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, endrer dette bildet seg vesentlig (Fig. 21,22). For alle transektene samlet er median vanddyb nesten doblet til nær 35 cm, og nær 60 % av målepunktene ($n= 563$) er dypere enn 40 cm vanddyb (Fig. 22).

Gjennomsnittsdypet øker fra $26,5 \pm \text{SD } 20,53$ til $38,7 \pm \text{SD } 234,05$ cm og denne forskjellen er klart signifikant (t-test ulike varianser, $p < 0,0001$; Fig. 23). Forskjellen er også noe større enn tallene viser, fordi enkelte målepunkter (3 punkter, transekt 1 terskel 44) ikke kunne nås ved høy vannføring pga. for dypt vann og stri strøm.



Figur 23. Box-plot diagram for innmålte vanndyp på 12 transekter ved hhv lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) og høy (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Midtlinjen viser medianverdien, øvre linje viser 75 % percentilen og nedre 25 % percentilen og kryssene viser uteliggende verdier.

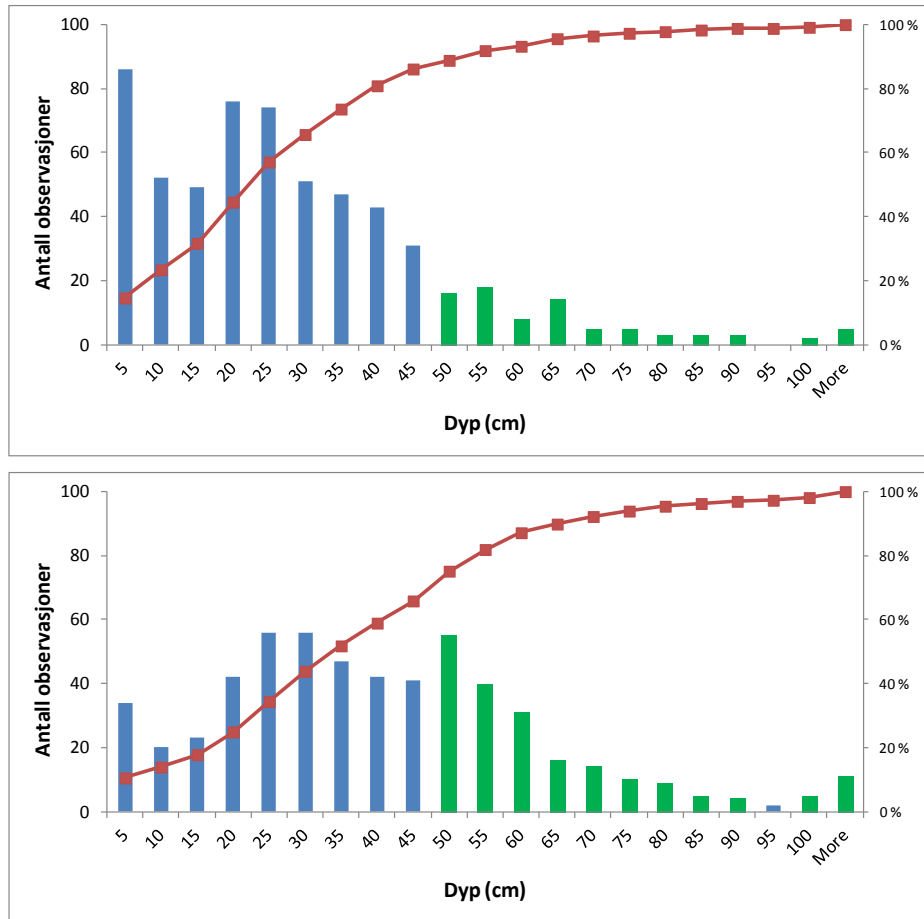
Gunstige habitater er en viktig faktor for både størrelse og antall av ørret på en elvestrekning (e.g. Armstrong et al. 2003, Milner et al. 2003, Heggenes og Wollebæk 2012). Det er ikke samlet inn stedeegne data for ørretens habitatbruk i Hallingdalselva. Generelt er ørretens valg av sommer daghabitat ganske godt undersøkt. Dersom vi legger generelle kriterier til grunn (se f.eks. Heggenes og Wollebæk 2012), kan gunstig habitat grovt beskrives slik:

Sommer, daghabitat ørret:

- Parr < 7 cm: dyp 5-35 cm, vannhastighet $10\text{-}60 \text{ cm s}^{-1}$
- Større ørret: dyp >50 cm, vannhastighet $0\text{-}60 \text{ cm s}^{-1}$

Dersom vi legger disse kriteriene til grunn og fokuserer på fangbar ørret på aktuelle undersøkte strekning, vil en enkel beregning av endring i vannføring fra $12,5$ til $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ føre til en i størrelsesorden ca. 22-23 % reduksjon i gunstig dybdehabitat for ørret (Fig. 24). Ved $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ er ca. 42 % av dybdemålingene dypere enn 40 cm, ved $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ er ca. 19 % av målingene dypere enn 40 cm (Fig. 24).

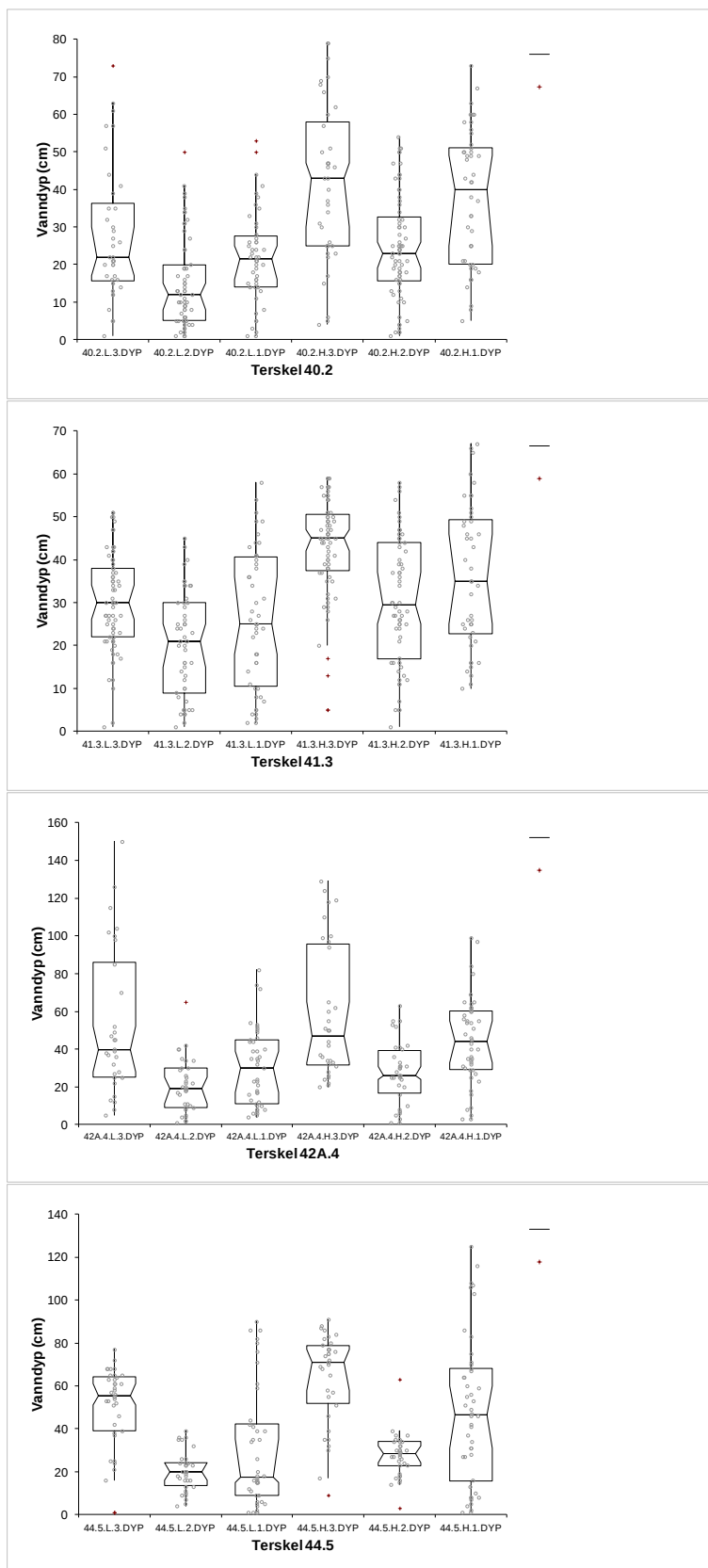
Selv om det var noen forskjeller mellom de ulike tersklene og transektene (Fig. 25, Tabell 6), var dette generelle mønsteret gjennomgående. Ingen forskjell på terskel 42A transekt 3 (Tabell 6, Fig. 25), skyldes et mer ujevnt bunnprofil med en djupål på dette transektet.



Figur 24. Fordeling av innmålte vanddyb for alle 12 transekter ved lav vannføring (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; øverst) og høy vannføring (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; nederst). Grønne stolper viser gunstig dybdehabitat for ørret, som øker med over 20 % ved høy vannføring. Kurven viser kumulativ økning i dybdehabitat.

Tabell 6. Resultater fra sammenligning av hhv. vanddyb og vannhastigheter på lav og høy vannføring per transekt og terskel (t-tester, ulike varianser).

Terskel	Habitat variabel	Tr 3 lav/høy	Tr 2 lav/høy	Tr 1 lav/høy
40 (2)	Dyp	0,0034	<0,0001	<0,0001
	Vannhastighet	0,0058	0,0234	0,0145
41(3)	Dyp	<0,0001	<0,0001	0,0047
	Vannhastighet	<0,0001	0,0001	0,0011
42A (4)	Dyp	0,5630	0,0582	0,0035
	Vannhastighet	0,0004	0,4070	0,0259
44 (5)	Dyp	0,0049	0,0024	0,0079
	Vannhastighet	0,0190	0,0002	0,7589



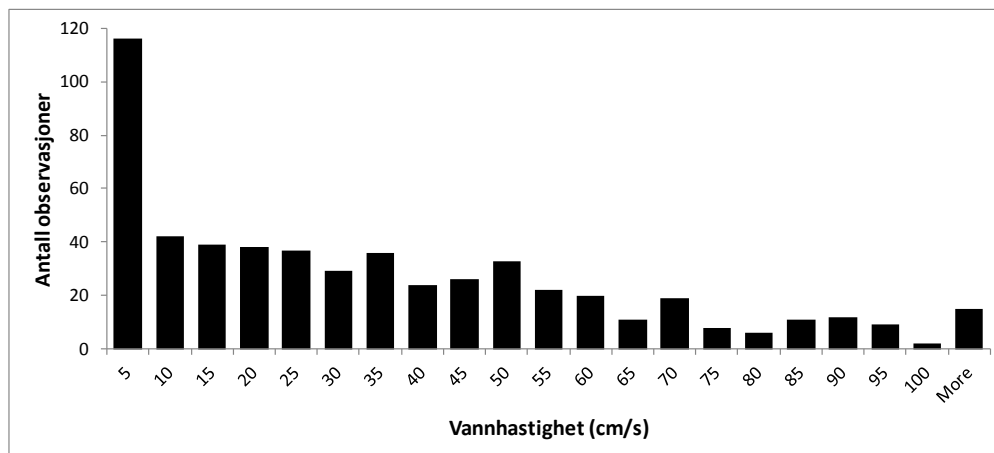
Figur 25. Box-plot diagram for innmålte vanndyp på alle tre transekter og per terskel ved hhv lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; tre transekter til venstre) og høy (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; tre transekter til høyre) vannføring. Midtlinjen viser medianverdien, øvre linje viser 75 % percentilen og nedre 25 % percentilen og kryssene viser uteliggende verdier.



Fig. 26. Terskel 42 A Brøto ved minstevannføring sommer (øverst) og minstevannføring (vinter) nederst.

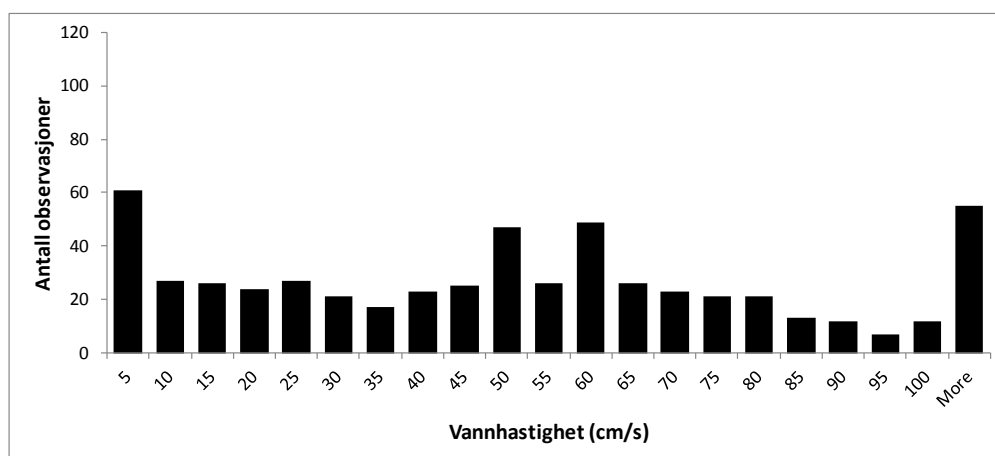
4.5.3 Vannhastighet

På lav vannføring, ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, var for alle transektene samlet fordelingen av vannføring ganske jevn og avtagende over et bredt interval fra $10\text{-}90 \text{ cm s}^{-1}$, bortsett fra en topp med lave hastigheter $0\text{-}5 \text{ cm s}^{-1}$ (20,9 %). Samlet median vannhastighet var omkring 30 cm s^{-1} (Fig. 27).



Figur 27. Fordeling av innmålte vannhastigheter ($n=591$) for alle 12 transekter ved lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Elva har et bredt spekter av vannhastigheter $10\text{-}90 \text{ cm s}^{-1}$ er representert med relativt lave frekvenser, men med en markert topp $0\text{-}5 \text{ cm s}^{-1}$.

På høy vannføring, ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, endrer dette bildet seg vesentlig. Hastighetene er gjennomgående høyere, med færre lave hastigheter ($0\text{-}5 \text{ cm s}^{-1}$; 10,8 %), en markert stor andel middels høye vannhastigheter ($50\text{-}60 \text{ cm s}^{-1}$; 13,3 %) og en markert topp med hastigheter høyere enn 100 cm s^{-1} (9,8 %). For alle transektene samlet er median vannhastighet igjen nesten doblet til nær 50 cm s^{-1} (Fig. 28; $n=563$).



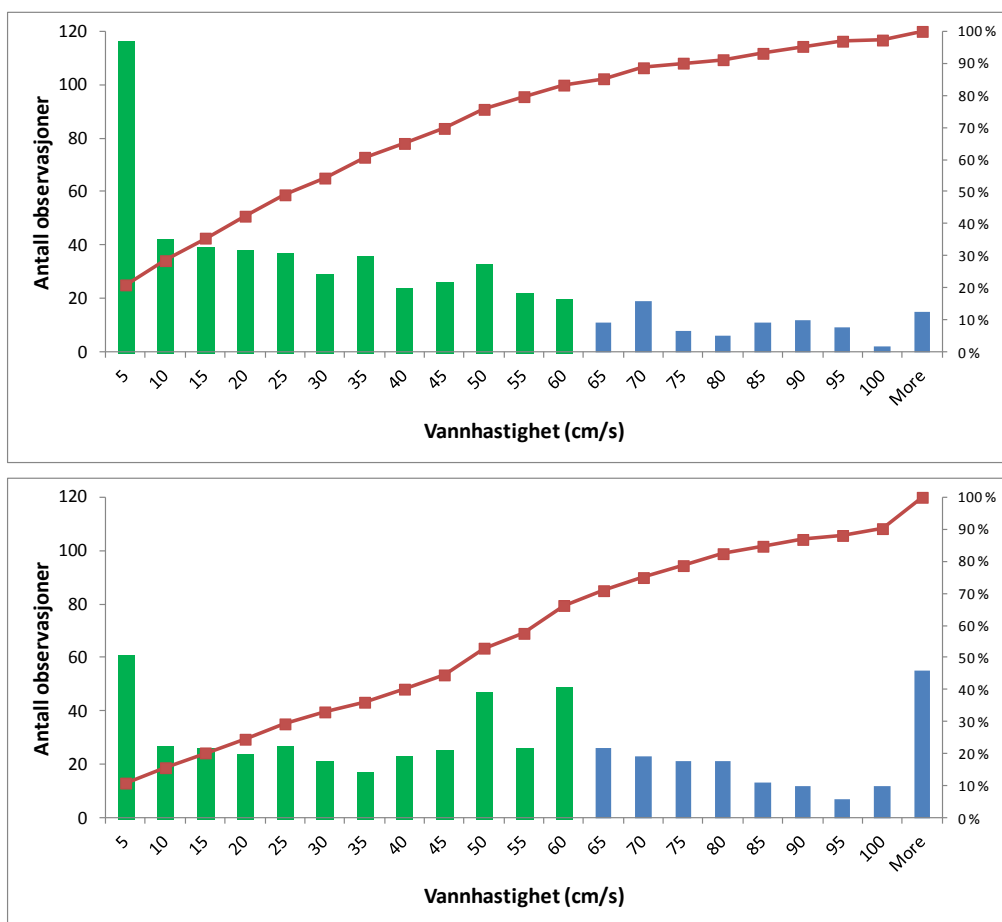
Figur 28. Fordeling av innmålte vannhastigheter ($n=563$) for alle 12 transekter ved høy (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Elva har betydelig høyere vannhastigheter enn ved $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ med ca. 50% av hastighetene over 50 cm^{-1} .

Gjennomsnittlig vannhastighet øker fra $33 \pm \text{SD } 29,13$ til $50,1 \pm \text{SD } 34,88 \text{ cm s}^{-1}$ og denne forskjellen er klart signifikant (t-test ulike varianser, $p < 0,0001$; Fig. 29). Forskjellen er igjen noe større enn tallene viser, fordi enkelte målepunkter (3 punkter, transekt.1 terskel 44) kunne ikke nås ved høy vannføring pga. for dypt vann og stri strøm.



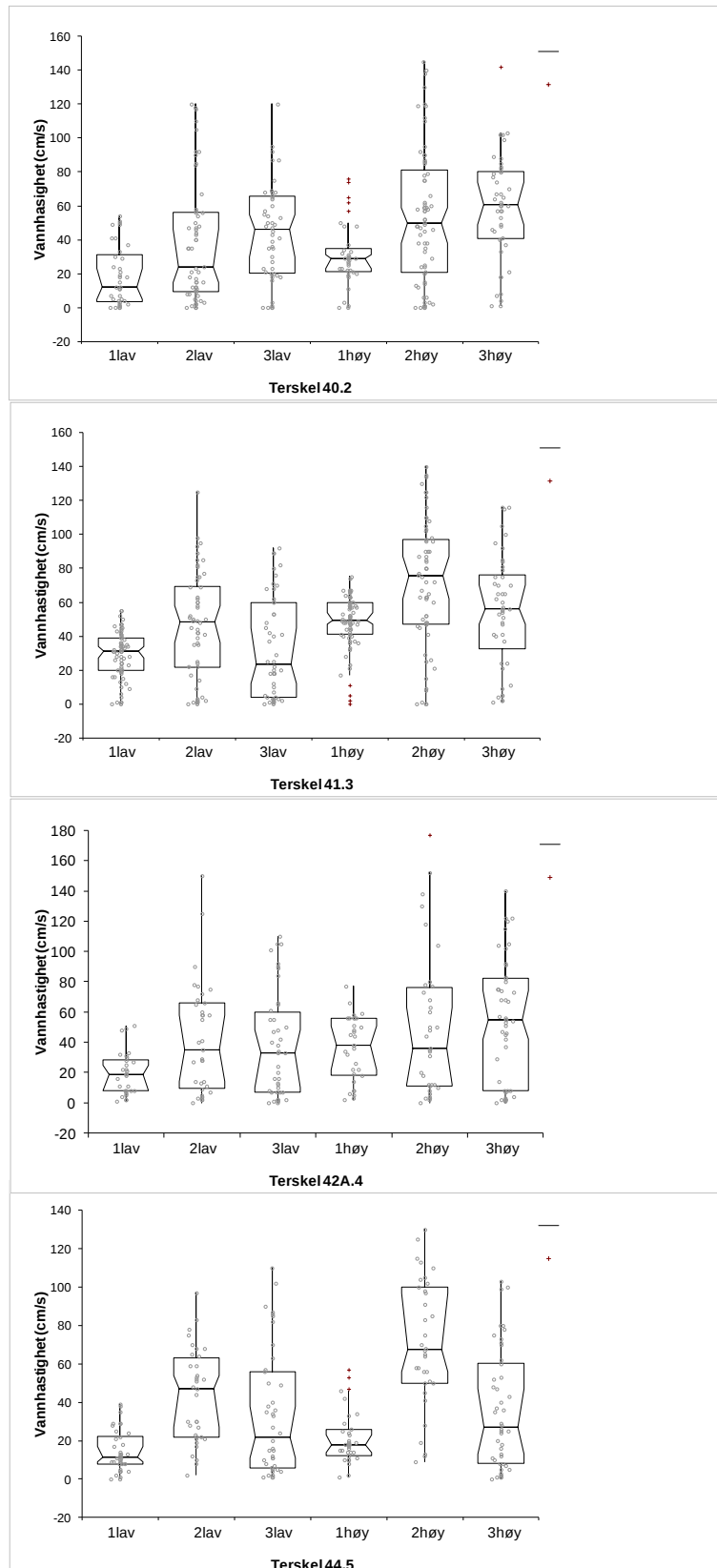
Figur 29. Box-plot diagram for innmålte vannhastigheter på 12 transekter ved hhv lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) og høy (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Midtlinjen viser medianverdien, øvre linje viser 75 % percentilen og nedre 25 % percentilen og kryssene viser uteliggende verdier.

Dersom vi igjen legger habitatkriteriene ovenfor til grunn, ser man at 0+ kan påvirkes mer av endrede vannhastigheter enn større ørret som er ganske tolerant. Om man fokuserer på fangbar ørret på aktuelle undersøkte strekning, gir en beregnet endring i vannføring fra 12 til $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ mer gunstig hastighetshabitat for ørret isolert sett, fra ca. 57,6 til 79,6 % lavere enn 60 cm s^{-1} (Fig. 30). For ørret $< 7 \text{ cm}$ fører en reduksjon i vannføring imidlertid ikke til særlige endringer (hhv. 54,8 % på lav og 50,6 % på høy vannføring). Sett sammen med resultatene for vanddyb, innebærer en reduksjon i vannføring også at tilbudet av habitater med kombinasjonen høyere hastigheter/større dyp blir sterkt redusert.



Figur 30. Frekvensfordeling (%) for innmålte vannhastigheter for alle 12 transekter ved lav vannføring (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; øverst) og høy vannføring (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; nederst). Grønne stolper viser gunstige vannhastigheter for ørret > 7 cm, som reduseres med over 20 % ved høy vannføring. Kurven viser kumulativ økning i vannhastigheter.

Som for vanddyb var det også noen forskjeller mellom de ulike tersklene og transektene (Fig. 31, Tabell 6), men mønsteret for økte vannhastigheter med økt vannføring var gjennomgående. Igjen skilte terskel 42A seg noe ut. På transekt 2 (Tabell 6, Fig. 31), ble det her ikke målt noen endring i gjennomsnittlige vannhastigheter.



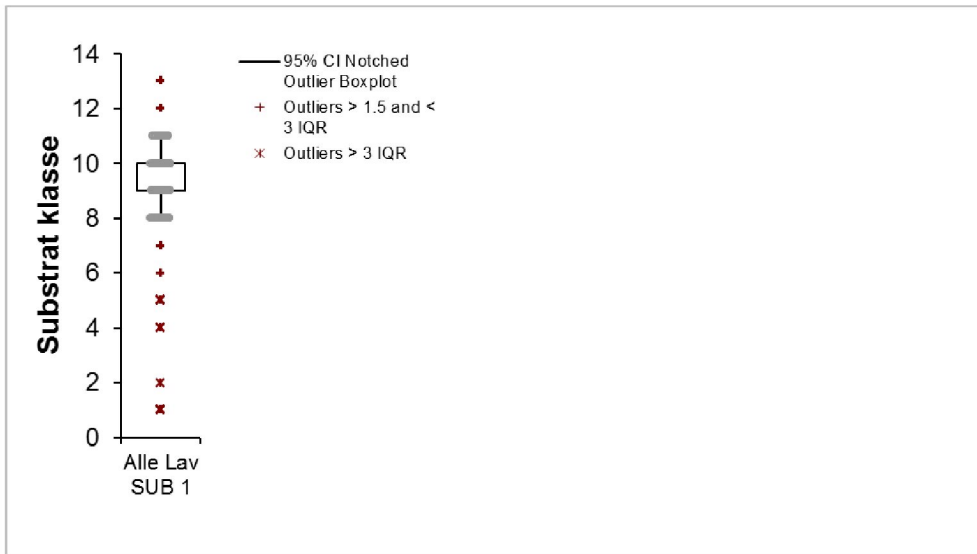
Figur 31. Box-plot diagram for innmålte vannhastigheter på alle tre transekter og per terskel ved hhv lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; tre transekter til venstre) og høy (ca. $12,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$; tre transekter til høyre) vannføring. Midtlinjen viser medianverdien, øvre linje viser 75 % percentilen og nedre 25 % percentilen og kryssene viser eventuelle uteliggende verdier.



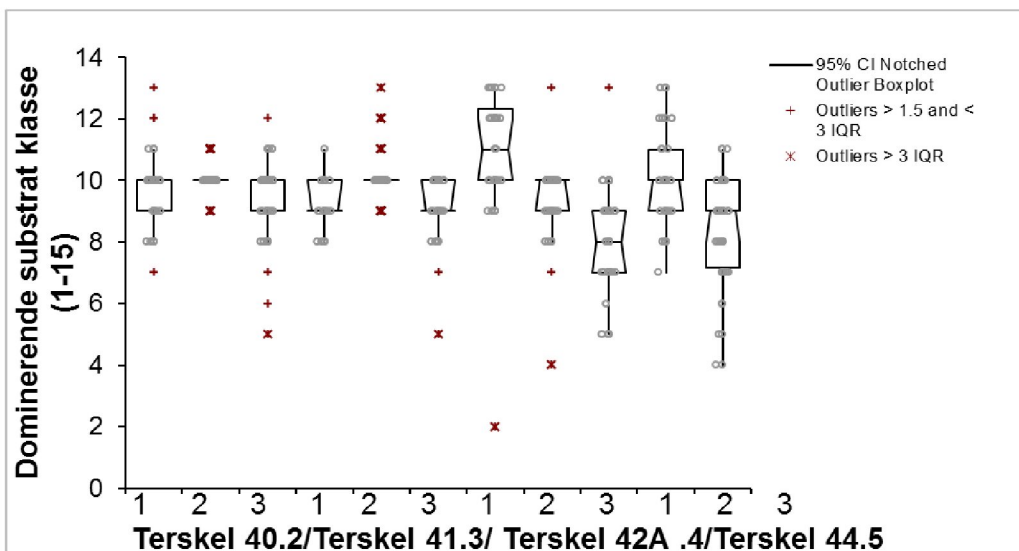
Fig. 32. Terskel 44 Plassen ved minstevannføring sommer (øverst) og minstevannføring (vinter) nederst.

4.5.4 Substrat

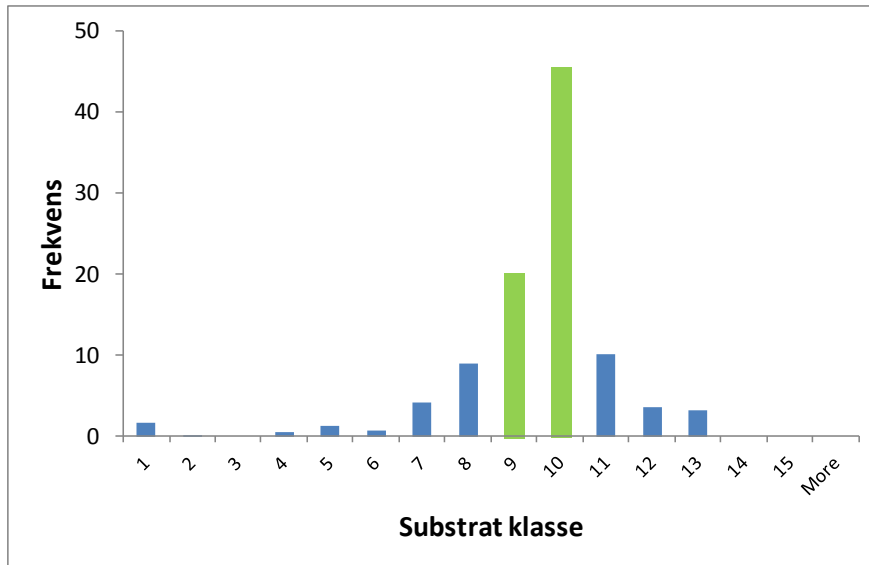
Ettersom bredden på innmålte transekter ikke endret seg vesentlig mellom de undersøkte vannføringer, medfører heller ikke de to ulike vannføringene til vesentlige forskjeller i habitattilbud for ørret mht. substrat. Resultater er derfor for enkelhets skyld bare vist for klassifisering av substrat på lav vannføring (Fig. 33,34,35). Median substratklasse er 10, og samlet sett dominerer substratklasse 9 og 10 sterkt (se Tabell 1). Dette er gunstig substrat for ørret. Mindre ørret (< 7 cm) vil også finne klasse 8 gunstig, mens stor ørret også gjerne vil bruke klasse 11 (Heggnes og Wollebæk 2012). Eventuelle endringer i vannføring vil ha liten betydning i forhold til substratkvalitet for ørrethabitat i elva.



Figur 33. Box-plot diagram for klassifiserte substrat på vanddekket areal på 12 transekter ved lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Midtlinjen viser medianverdien, øvre linje viser 75 % percentilen og nedre 25 % percentilen og kryssene viser uteliggende verdier.



Figur 34. Box-plot diagram for klassifiserte substrat på vanddekket areal på alle tre transekter og per terskel ved lav (ca. $2,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vannføring. Midtlinjen viser medianverdien, øvre linje viser 75 % percentilen og nedre 25 % percentilen og kryssene viser eventuelle uteliggende verdier.



Figur 35. Frekvensfordeling (%) for klassifisert substrat for alle 12 transektene ved lav vannføring (ca. 2,5 m³s⁻¹). Grønne stolper viser gunstige substratklasser for ørret, som er klasse 9; små stein 64.1-128 mm og klasse 10; stein 128.1-256 mm. For klassifisering av substrat, se Tabell 1.



Fig. 36. Naturstryk 400m nedenfor utløp Gol kraftstasjon Hallingdalselva ved minste vannføring sommer (venstre) og minste vannføring (vinter) høyre.

5 Kommentarer

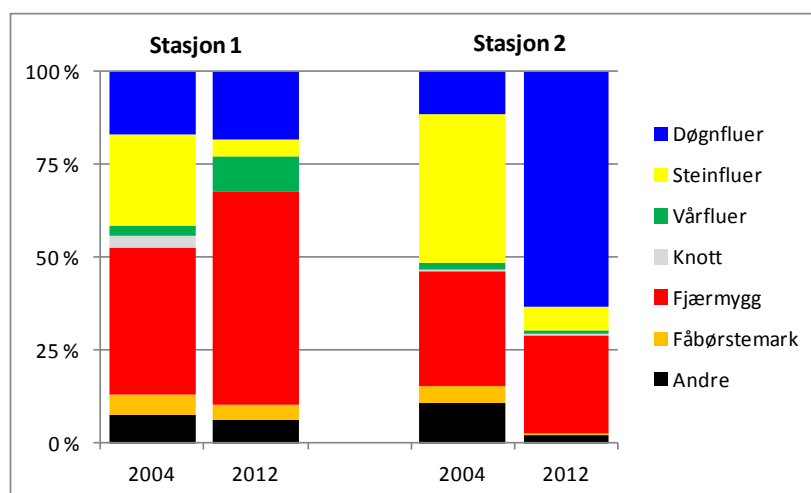
5.1 Bunndyr

5.1.1 Eikredammen

Bunnfaunaen i Eikredammen var svært lite variert. Grupper som vanligvis finnes i reguleringsmagasiner, som fåbørstemark og fjærmygg, dominerte både i 2001 (Brabrand et al. 2002), 2004 (Brabrand et al. 2005) og i 2012. Dette er bunndyr som lever nedgravd i bunnen og disse er derfor lite tilgjengelig som fiskeføde. I september 2001 ble det hovedsakelig funnet fåbørstemark (Brabrand et al. 2002).

5.1.2 Hemsil

I Hemsil nedenfor Eikredammen var det relativt små endringer i faunasammensetningen fra 2004 til 2012 (Fig. 37). Forskjellen er først og fremst knyttet til forholdet mellom steinfluer og døgnfluer, der andelen steinfluer på både på stasjon 1 og 2 var mindre i 2012 sammenliknet med 2004. Det mest markante var imidlertid økt andel døgnfluer på stasjon 2 i 2004. For de andre gruppene var det små forskjeller.



Figur 37. Prosentvis sammensetning av bunndyr i Hemsil på to stasjoner nedenfor Eikredammen i 2004 og 2012.

De samme gruppene er til stede både i 2004 og 2012 og det er et metodisk spørsmål om de observerte endringer som vises skyldes tiltak iverksatt etter 2004 eller andre ting. Begge år er innsamlingen foretatt på samme tid av året, så det forventes at de samme gruppene og arter er til stede i forhold til årssyklus. Det finnes imidlertid visse endringer i artsammensetningen hos døgnfluer, vårfluer og steinfluer. Andelen vårfluer hadde økt på stasjon 1, noe som i all hovedsak skyldes den betydelige økningen av artene *Polycentrophus flavomaculatus* og *Oxyethira* sp. *P. flavomaculatus* ernærer seg i hovedsak av driv, og økningen kan skyldes at det nå er anlagt et større terskelbasseng oppstrøm stasjon 1. *Oxyethira* sp. lever i og av vegetasjon, og økningen av denne kan tyde på større stabilitet.

Den betydelige reduksjonen i andel steinfluer på stasjon 1, må tilskrives at den absolutt dominerende arten i 2004, *Capnia* sp., nå ikke ble funnet. Arten ble heller ikke funnet på stasjon 2, uten at fravær av denne arten i 2012 kan forklares. Hos døgnfluer dominerte de samme artene i 2012 som i 2004 rett nedenfor Eikredammen, mens døgnfluene på stasjon 2 i 2012 i større grad var dominert av *B. rhodani*, mens en annen dominerende art i 2004, *Nicrobaetis nigra* ikke blir funnet i 2012. Da *N. niger* også er redusert i antall på stasjon 1, kan dette skyldes mindre endringer i vannkvalitet eller konkurranse. *B. rhodani* er et viktig næringsdyr for ørret.

5.1.3 Hallingdalselva

I Hallingdalselva finnes tidligere bunndyrdata i Tangen og Viken (2002), men fordi prøvene i 2002 ble samlet ved svært høy vannføring, lar de seg ikke benytte i en sammenligning av endringer over tid. Lave tettheter av bunndyr i denne undersøkelsen skyldes trolig at prøvene er tatt på steder som nylig var vanddekket.

Bortsett fra en større andel fjærmygglarver på den øverste stasjonen, var det små forskjeller mellom stasjonene i Hallingdalselva. Grovt sett finnes de samme artene øverst og nederst, og grovt sett er det også de samme artene som dominerer. Et unntak er imidlertid vårfluefaunaen, og som forklarer mye av forskjellene i EPT øverst og nederst. Det ble funnet en relativt artsrik vårfluefauna. Denne var mer artsrik øverst og her dominert av *Oxyetira* sp og *Ithytrichia lamellaris*, og disse ble ikke funnet på nedre del. Det var en også større dominans av steinfluer på stasjon 6, noe som skyldes et langt høyere antall *Amphinemura* sp. og at *Diura nanseni* her var mer tallrik.

Tabell 7. EPT-verdier og miljøtilstand i Hemsil og Hallingdalselva i 2012 og for Hemsil i 2004.

	Hallingdalselva		Hemsil 2012		Hemsil 2004	
	Stasjon 2	Stasjon 6	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 1	Stasjon 2
EPT	28	22	14	13	11	18
ASPT	6,93	7,50	7,07	6,81	6,36	7,16

Hallingdalselva hadde en langt mer variert fauna enn den i Hemsil, og det ble også funnet flere arter (Tabell 7).

Klassifiseringen av miljøtilstanden basert på Veileder (01: 2009) gir "svært god" økologisk tilstand med hensyn til organisk belastning både i Hemsil og i Hallingdalselva i 2012 (Tabell 7). Det betyr at tiltak for å bedre vannkvaliteten ikke er nødvendig. I Hemsil har det ikke vært store endringer i økologisk tilstand siden 2004, og miljøtilstanden mht. organisk forurensning må karakteriseres som "god" eller "svært god". Under befarings på lav vannføring ble det sett betydelig påvekst (50-100 m²) av "lammehaler" nedstrøms renseanleggets utslipp i Hallingdalselva. Trolig vil ingen av bunndyrstasjonene fange opp denne forurensning siden den nærmeste lå ca 1,7 km nedstrøms utslipp.

Det er ikke funnet rødlistarter for bunndyr verken i den undersøkte delen av Hemsil eller av Hallingdalselva.

5.2 Fisk-Hemsil

5.2.1 Hemsil ovenfor Eikredammen

Det ble ikke foretatt fiskeundersøkelser i Eikredammen eller i Hemsil ned mot Eikredammen i 2012. Vurderingene er derfor basert på Brabrand et al. (2002) og en befaring i september 2012, både nær dammen og høyere opp i september 2012. Undersøkelsen i september 2001 viste forholdsvis høy tetthet av både årsunger og eldre ørretunger på de fleste stasjoner i Hemsil ovenfor Eikredammen (Brabrand et al. 2002). I Grøndøla og Mørkedøla og i Hemsil ovenfor Døkkji ble det funnet 10-50 årsunger 100 m^{-2} på de fleste stasjoner. Nedenfor Døkkji ble det funnet høye tettheter av årsunger (ca 165 ind. 100 m^{-2}) der det var bra bunnforhold. I selve Eikredammen ble det ikke funnet årsunger av ørret.

Tettheten av ørretunger som var eldre enn årsunger fulgte samme mønster som det for årsunger, noe som viser at det er god vinteroverlevelse. Spesielt nedenfor Døkkji var det stedvis svært høye tettheter av eldre ørretunger, der substratet var tilfredsstillende. Det ble også funnet eldre ørretunger i selve Eikredammen.

På de fleste elvestasjoner ble det funnet ørekyt. Tettheten av ørekyt må angis som relativt høy.

I nedre del av Grøndøla og Mørkedøla, og i Hemsil nedenfor samløp ble det i 2001 bare funnet mindre områder der det hadde vært gyting, enten i form av enkeltgroper eller noen få groper. Dette var i hovedsak et resultat av bunnforholdene, som spesielt i øvre del besto av for grov stein. Kartleggingen viste imidlertid omfattende gyteaktivitet nedenfor Døkkji. Det var store områder og lange strekninger med nærmest sammenhengende gytegroper, noe som henger sammen med fine bunnforhold for gyting i denne delen av Hemsil. Høy forekomst av årsunger og eldre ørretunger nedenfor Døkkji indikerer at gyteaktiviteten her er høy og at dette gir vellykket reproduksjon.

Ørret tatt ved prøvefiske i Eikredammen i 2001 (Brabrand et al. 2002) viste god vekst og det ble ikke påvist vekststagnasjon. Etter 5 vintre var ørret ca 30 cm. Aldersfordelingen viste dominans av aldersgruppene 3-6 år, og det ble ikke påvist ørret under prøvefiske som var eldre enn 6 år. Aldersfordelingen den gang tydet på sterk beskatning fra 5 års alder ved lengde ca 30 cm.

For en elvelevende ørretbestand å være, må ørretens kondisjon må betegnes som god (0,9-1,2). Kjøttfargen er gulrød - lyserød, og det tas mye ørret mellom 300-600 gr. Næringsopptaket var variert og besto av en rekke insektgrupper, snegl, muslinger, det halvplanktoniske krepsdyret linsekrep og ikke minst av fisk. Minste lengdegruppe av ørret med fisk i mageinnholdet var 20-25 cm.

Undersøkelsen i 2001 reflekterer slik forholdene (manøvrering, næringsopptak, beskatning, rekruttering) var i Hemsil og Eikredammen i 2001 og årene forut for 2001. Det har vært en omlegging av selve tappemønsteret i Eikredammen etter 2002-2003, som innebærer større i) vannstandsvariasjon og ii) oftere nedtapping. Vannstanden i Eikredammen kan variere mellom kote 566 (damkrona) og 555 m oh., og fram til 2001 vanligvis mellom 566 og 562.

Etter 2003 og spesielt etter 2006 er det oftere tapping ned mot kote 563 og lavere. Dette innebærer et mer ustabil vannvolum for fiskeproduksjon og for fiskens oppholdssted i selve Eikredammen, og i de nedre deler av Hemsil ned mot Eikredammen som påvirkes av vannstandsvariasjonene i Eikredammen. Lokalt opplyses det at fiske i selve Eikredammen er blitt dårligere (lavere fangster og mindre størrelse). Selv om dette ikke er dokumentert med tallmateriale, er det liten grunn til å tvile på dette inntrykket.

5.2.2 Hemsil nedenfor Eikredammen

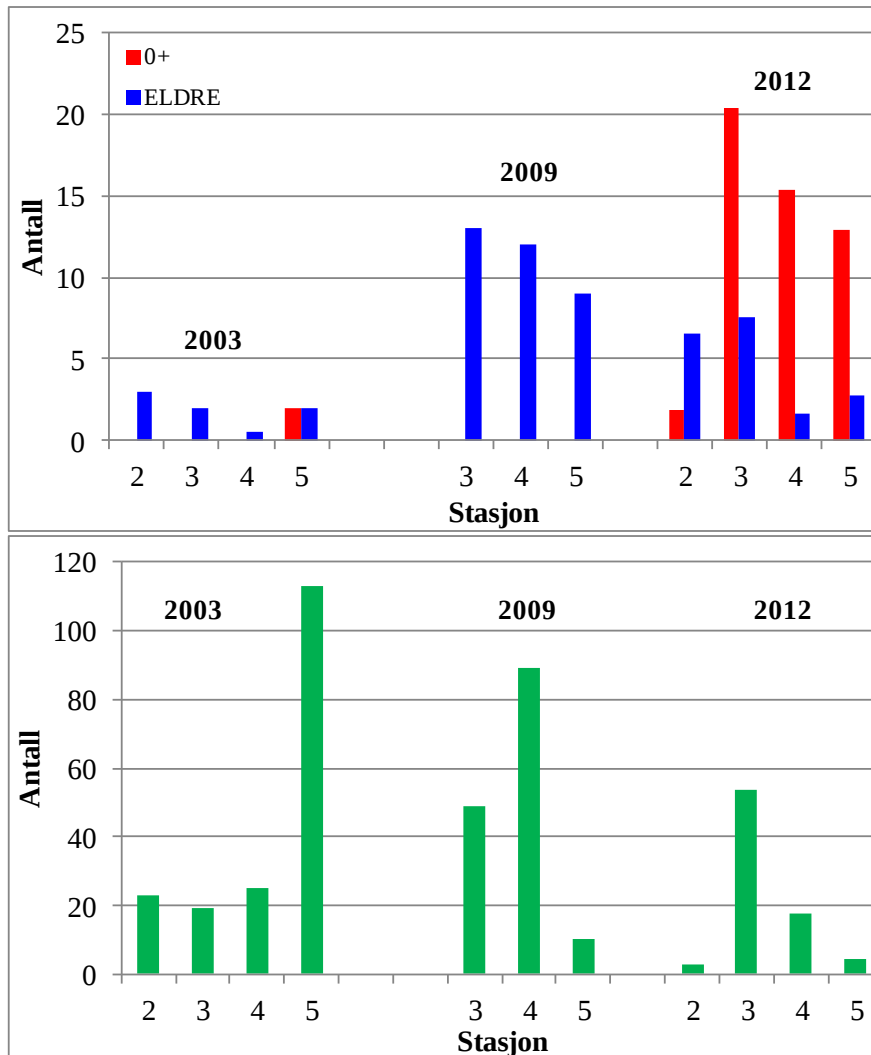
I Hemsil nedenfor Eikredammen er det i 2009 gjennomført fysiske tiltak for å gi bedre forhold for fisk. Det er bygget flere terskler, foretatt endringer av bunnssubstratet, gravd ut kulper for å gi bedre vinteroverlevelsen, det er fjernet masse fra elvestrengen og det er lagt ut gytegrus (Hveding og Kaasa 2009). Det er ingen krav for minstevannføring ved Eikredammen, men siden høsten 2009 har E-CO sluppet en minstevannføring på 0,1 m³/s om sommeren (15. mai til 15. september) og 0,025 m³/s om vinteren.

Det bør presiseres at det metodisk ikke er mulig å vurdere effekten av hvert av de tiltakene som er gjort, dvs. skille mellom terskelbygging, utlegging av gytegrus og frivilling minstevannføring. Rent metodisk hadde det vært å foretrekke at et og et tiltak ble gjennomført og evaluert hver for seg. Mens substrat og vannhastighet har betydning for selve rekrutteringen, vil vanndekket areal om sommeren ha avgjørende betydning for totalproduksjonen av fisk. Her vil det grunnleggende spørsmålet være om og hvordan den selvplagte minstevannføringen har økt det vanndekkete arealet, når det samtidig er bygget terskler. Undersøkelsen i 2012 vil derfor evaluere summen av tiltakene.

I Hemsil er det tidligere utført elektrofiske i 2003 og i 2009 (Brabrand et al. 2005; Hveding og Kaasa 2009). Av lokalitetene undersøkt i 2012, ble tilnærmet fire av de samme undersøkt i 2003 og tilsvarende tre i 2009. En av stasjonene i 2009 ligger imidlertid ca. 500 m oppstrøms tilsvarende det undersøkt i 2012 (stasjon 4). Stasjon 1 og stasjon 6, 7 og 8 er tidligere ikke undersøkt. Det ble i 2009 ikke skilt mellom 0+ og fisk > 0+ fordi det bare ble fanget en 0+, stasjon ikke oppgitt (Hveding og Kaasa 2009). Det foreligger derfor et visst grunnlag til å vurdere effekt av tiltakene i Hemsil.

For ørret er den største endringen en betydelig økning i tetthet i 2012, spesielt for årsunger (0+) (Fig. 38). Generelt var tettheten av ørret svært lav i 2003, og det ble da bare funnet 0+ på stasjon 5, Gladhus, og da i svært lav tetthet. I 2009 var tettheten av ørret langt høyere, men også da var det lite 0+ idet det bare ble funnet ett individ på en av lokalitetene.

De høyeste tetthetene av eldre ørret ble beregnet i 2009. Den selvplagte minstevannføringen ble satt i gang i 2010, og bare enkelte fysiske tiltak var satt i gang forut for 2009. Fravær av årsunger i 2009 samsvarer med det funnet i 2003, men jevnt høye tettheter av eldre ørretunger i 2009, og med en reduksjon i tettheten av eldre ørretunger fra 2009 til 2012, etter at de fysiske tiltakene var ferdigstilt, lar seg ikke uten videre lar seg forklare.



Figur 38. Tetthet (antall pr. 100 m²) av årsunger (0+) og eldre ørret (øverst) og ørekyt nederst på ulike stasjoner i Hemsil ned til Gladhus før (2003,2009) og etter (2012) iverksatte tiltak.

Den største endringen i 2012 er imidlertid den store økningen i tettheten av årsunger. Dette tyder på økt reproduksjon og må tilskrives bedre gyteforhold for ørret. Bedre gyteforhold skyldes mer grus, men også at grovere masse er fjernet på enkelte strekninger. Det beregnes imidlertid også relativt høye tettheter av 0+ på stasjonene 4, 7 og 8 og som ikke ligger i nær tilknytning til tiltaks stasjon. Sand og grus gir bedre for reproduksjon, men disse områdene er mindre egnet for eldre ørretunger. Større ørret kan ha forflyttet seg til terskelbassenger og kulpene som nå er anlagt.

Alle stasjonene sett under ett viser en nedgang i tetthet av ørekyt, selv om det på stasjon 3 har vært en økning i tetthet. Det må presiseres at stasjonene er lagt på typisk ørrethabitater, og ørekyt er opplagt underestimert på strekningen. Utenom de undersøkte stasjonene ble det påvist stedvis svært høye tettheter av ørekyt på grunt vann i flere terskelbasseng.

Store naturlige variasjoner mellom år vil forekomme, og effekten av tiltakene for ørret bør følges over noen flere år.

5.3 Fisk – terskelbasseng i Hallingdalselva

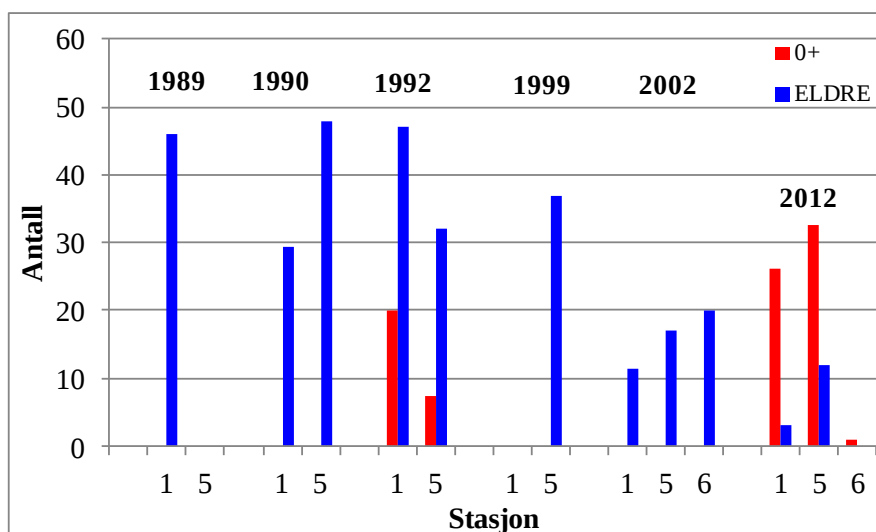
Det er tidligere gjennomført flere fiskeundersøkelser i Hallingdalselva. Undersøkelsene er i hovedsak utført i forbindelse med utarbeidelse av driftsplaner og omfatter en større strekning av elva enn den som nå berøres. Disse undersøkelsene omfatter både garnfiske og ungfiskundersøkelser, men det er også foretatt en kartlegging av sportsfiskeaktiviteten og dens betydning.

Det er tidligere ikke gjennomført garnfiske i terskelbassengene på strekningen mellom Gol og Svenkerud. Dette skyldes at garnfiske her er vanskelig pga. høy vannhastighet. Dette var også noe vi fikk erfare. Status for fisk i Hallingdalselva på berørt strekning baserer seg derfor på observasjoner av fisk ved bruk av dykker i terskelbasseng og elektrofiske langs land. Ved dykkerobservasjoner ble det lagt spesiell vekt på å dekke habitater både for ørret og for gjedde. Det må nevnes at det for påvisning av yngel av gjedde ble det gjennomført et grundig elektrofiske i en grunn, sydvendt, vegetasjonsrik bukt på 500m².

Terskelbassengene nr. 2-7 i Hallingdalselva hadde alle en forventet bestand av ørret og ørekyt. Ørret har karakter som typisk elvebestand, med dominans opp til 30 cm, med enkelte få større individer (største observerte var på 55 cm). Det ble ikke påvist gjedde. Det er ingenting som tyder på at gjedde har passert Hallifossen ovenfor Nesbyen.

Det ble funnet årsunger (0+) av ørret på alle de undersøkte lokalitetene, med unntak av stasjon 7, der det i hovedsak ble påvist ørekyt. Ørekyt ble ikke påvist på den nederste stasjonen, men var dominerende art på flere av de andre lokalitetene, som stasjon 3 og 6. Tettheten av ørekyt var på disse stasjonene betydelig og stedvis var den svært høy. På st. 7 ble det beregnet en tetthet på 2500 ørekyt pr. 100 m², og slike gunstige områder for yngre årsklasser av ørekyt må det regnes med finnes i de fleste terskelbassengene. Egnede habitat vil altså være avgjørende for hvilken fiskeart som dominerer, og mest avgjørende er vannhastighet, men også til en viss grad substrat. Slike områder vil være nær land der vannhastigheten er lav og vannet grunt. Høy vannhastighet er sannsynlig årsak til at ørekyt ikke påvises på stasjon 8, men som da har høye tettheter av ørret. Ørekyt konkurrerer med ørret om mat og plass (Museth et al. 2007, 2010) og favoriseres av stille, grunne, varme elvehabitater.

Det er tidligere gjennomført ungfiskundersøkelser på strekningen som ble undersøkt i 2012. Imidlertid var antall lokaliteter ved tidligere undersøkelser færre; maksimalt fire. Av disse var ikke alle sammenlignbare (bl.a. lagt til et annet område), med de som nå ble valgt. Det er tidligere heller ikke alltid benyttet samme metodikk som i 2012 (gjentatte uttak). Enkelte undersøkelser er også gjennomført under svært dårlige forhold, som for eksempel Tangen og Viken (2002), som undersøkte fire av de samme stasjonene i 2001, da svært høy vannføring trolig var årsaken til lave tettheter av fisk, noe som gjør at disse dataene ikke er benyttet for sammenlikningen i Fig. 39.



Figur 39. Tetthet av ørret på sammenlignbare lokaliteter i Hallingdalselva mellom Gol og Svenkerud i perioden 1989 til 2012. Der det ikke er skilt mellom årsklasser er all ørret angitt som eldre.

Data for sammenligning med tidligere år er hentet fra Garnås (upubl.) og Pedersen (2002) (Fig 39). Tre områder inngår her, Velta (st 1), Engene (st 5) og Svenkerud (st 6). Som det fremgår er det i hovedsak stasjon 1 og 5 som inngår i tidligere undersøkelser.

De laveste tetthetene ble beregnet i 2002, mens tettheten før det må karakteriseres som tilfredstillende. Tettheten av årsunger i 2012 er betydelig høyere enn den i 1992, det eneste året det tidligere er skilt mellom årsklasser, men tettheten av eldre ørret var langt høyere i 1992. Usikkerhet knyttet til nøyaktig plassering av lokalitetene ved de enkelte undersøkelsene gjør at det vanskelig kan angis om variasjonen er reell eller skyldes eksakt lokalitetsvalg. Samlet tetthet av ørretunger (0+ og eldre) i 2012 er tilnærmet den samme som er beregnet ved tidligere undersøkelser, noe som ikke indikerer noen dramatisk endring i ungfiskbestanden av ørret i denne perioden.

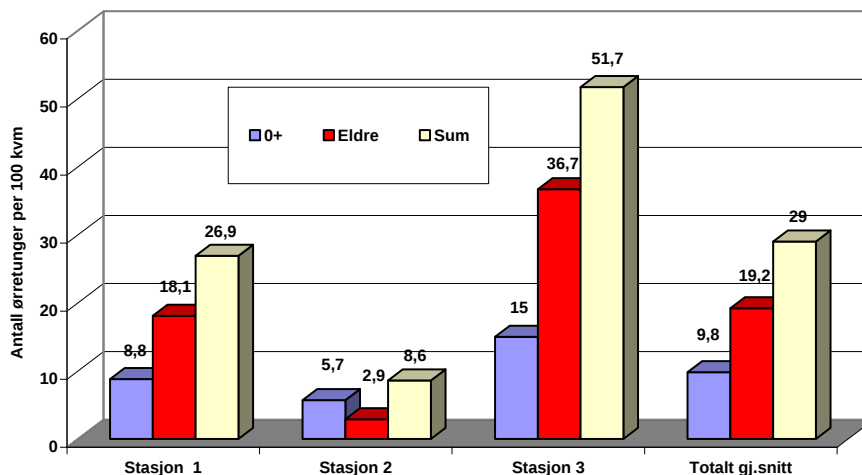
Undersøkelsen i Hallingdalselva i 2012 omfattet ikke stasjoner ovenfor utløpet av Gol kraftverk. Områder ovenfor påvirkes ikke av dagens drift i Hemsil 2, men de er styrt av minstevannføringen som slippes fra Strandafjorden. Dette er også "basisvannføringen" på strekningen nedenfor Gol når Hemsil 2 ikke kjøres. Den vil også i større grad bli den vannføring som vil renne på strekningen dersom Alternativ 1 velges for Hemsil 3, fordi dagens Hemsil 2, som fortsatt vil være i drift, vil bli kjørt sjeldnere og begrenset til de perioder når slukevnen til Hemsil 3 fra Eikredammen overskrides. De tettheter som er beregnet i perioden 1989 til 1999 på stasjoner ovenfor Gol skiller seg ikke vesentlig fra de som beregnes nedenfor. At det beregnes lavere tettheter av 0+ kan forklares ut fra grovere substrat, men tettheten av eldre fisk vitner om tilfredsstillende reproduksjon. Det er derfor lite sannsynlig at Alternativ 1 vil medføre store endringer med hensyn på produksjon av ungfisk av ørret isolert sett, men alternativet vil sannsynligvis gi enda bedre forhold for ørekyt som dermed vil konkurrere mer med ørret.

Reduksjon i hyppige vannstandvariasjoner vil medføre mer stabile forhold. Sannsynligheten for økt sedimentasjon og derved habitatendringer for fisk vil være liten.

Den største forvaltningsutfordringen på lang sikt er å hindre gjedde i å etablere seg i terskelbassengene og kontrollere ørekytebestanden. Produksjonen av større ørret skjer på det vanddekkede arealet som utgjøres av selve terskelbassenget og i mindre grad strykpartiene mellom tersklene. Begrensende faktor for produksjonsarealet er uansett alternativ minstevannføringen fra Strandafjorden. Dersom gjedde etablerer seg må det regnes med betydelig redusert reproduksjon og totalproduksjon av ørret fordi ørret vil inngå som byttefisk. Bestanden av gjedde vil også basere seg på ørekyt som byttefisk, og tilgangen på små byttefisk (småørret og ørekyte) vil trolig gi en relativt tett bestand av smågjedde.

Hallingdalselva mellom Halifoss og avløpet fra Nes kraftstasjon ved Sutøya ble ikke undersøkt. Denne strekningen er ca. 5 km lang og består av en rekke lengre strykstrekninger. Det er ikke bygget terskler på strekningen og vannføringen er sammensatt av minstevannføring fra Strandafjorden, av driftsvannføringen fra Hemsil 2 og av restvannføringen nedstrøms Gol.

Basert på en undersøkelse gjennomført i 2008 (Brabrand 2009) konkluderes det med relativt høye tettheter av årsunger av ørret, mellom 10 og 20 ind./100 m², på tre stasjoner mellom Svenkerud bru og ned mot Sutøya. Vannhastigheten og bunnforholdene tilsier gode gyte- og oppvekstforhold for ørret. Der vannhastighetene var rimelig høye var også tettheten av ørekyt lav, og det ble ikke funnet gjedde. Disse resultatene tilsvarer med tettheter beregnet av Garnås (upubl.) i 1999 (Fig. 40) og gir det samme inntrykket som undersøkelsene utført av Enerud og Garnås (1990, 1991a, 1991b, 1992). Selv om tettheter av 0+ generelt synes noe lavere enn det beregnet mellom Gol og Svenkerud, er tettheter av eldre ørret generelt høyere, og understreker at dette er et viktig rekrutteringsområde for ørret.



Figur 40. Tetthet av årsunger (0+) og eldre ørretunger på tre stasjoner ved Svenkerud i august 1999. (Garnås, unpubl.).

5.3.1 Habitat og fysiske forhold i Hallingdalselva

Når det gjelder tolkning av data, må det først rent generelt pekes på at resultatene er representative bare for de undersøkte transekter og terskler. Man bør selvsagt være forsiktig med å ekstrapolere, noe som nødvendigvis innebærer større usikkerhet.

For habitat, særlig for større ørret har de lavere vintervannføringer i liten grad betydning for substratforholdene. Derimot vil det endre dybdeforholdene betydelig lokalt i negativ retning, dvs. det er mindre dypområder når det slippes vintervannføring og kraftverket står. Det vil forekomme hyppigere dersom Alternativ 1 velges, siden dagens Hemsil 2 bare vil være i drift relativt sjelden i vintermånedene (Norconsult 2012). Dypere habitater er særlig gunstig for større ørret, og er den habitat faktoren som viser best sammenheng med ørretstørrelse i elver (Heggenes 1988,1989). Vannhastigheter vil også reduseres lokalt ved lavere vannføringer. Isolert sett for ørret vil dette sannsynligvis ha mindre betydning enn eventuelle endringer i dybdeforhold. På de striere strekninger kan lavere hastigheter lokalt være en fordel mht. habitat for større ørret, og ha liten betydning for mindre ørret.

Dette bildet endres imidlertid når ørret lever sammen med ørekyt. Resultatene her viser stedvis til dels svært høye tettheter av ørekyt i Hallingdalselva. Ørekyt konkurrerer med ørret om mat og plass (Museth et al. 2007, 2010), men ørret favoriseres i habitater med høyere vannhastigheter, slik tidligere resultater fra Hallingdalselva også viser (over), og da gjerne i kombinasjon med større dyp. Flere og lengre minstevannføringer vil føre til reduksjon i habitater med kombinasjonen høye vannhastigheter/større dyp, og derfor favorisere ørekyt på bekostning av ørret.

Det må uavhengig av dette påpekes at de undersøkte strekninger omkring eksisterende terskler også må ses i sammenheng med habitatkvalitet på tiliggende strekninger. Disse er stort sett stabile terskelbassenger med betydelig dyp, men lave eller fraværende vannhastigheter. I en større sammenheng er derfor de undersøkte terskler variasjonselementer som ligger mellom mer ensartede terskelbassenger. Denne variasjonen blir redusert ved lavere vannføringer, mens den lokale effekten i hovedsak vil være tap av høy hastighet/ dypområder for ørret. Effektene av dette vil være større ved Alternativ 1 enn ved Alternativ 2.

5.4 Elvemusling

Selv om elvemusling ikke ble påvist i Hallingdalselva mellom Gol og Svenkerud, kan det likevel ikke trekkes en sikker konklusjon om at elvemusling ikke finnes i elva, men sannsynligheten er liten. Det å påvise fravær krever store ressurser, ikke minst fordi elvemusling lett kan oversees da den kan ligge nedgravd i sanden, og den kan også ha en svært flekkvis forekomst. Vertsfisk for elvemusling er laks eller ørret, og i dette tilfelle vil det være ørret. Der infeksjon av muslinglarver på ørret er undersøkt, er ofte få fisk infisert, men de som er infisert kan ha store infeksjoner. Dersom reproduserende muslinger har vært til stede burde det derfor finnes infisert fisk.

Elvemusling er heller ikke påvist i Hallingdalselva rett oppstrøms Krøderen (Saltveit et al. 2010). Vertsfisken ørret ble heller ikke påvist. Selv om det er angitt at lave tettheter av ørret i den nedre delen av Hallingdalselva kan ha sin årsak er manglende rekruttering pga. gjedde

(Brabrand 2007, 2009), er etablering av gjedde i vassdraget av nyere dato. Elvemusling kan bli svært gammel og fravær av elvemusling kan ikke forklares med lav tetthet av ørretunger de siste 10-20 år.

6 Konsekvenser

6.1 Hemsil-Eikredammen

Det som avgjør vannføringen i Hemsil ovenfor Eikredammen er driften av de ovenforliggende kraftverkene (Hemsil 1). Det forutsettes at etablering av Hemsil 3 ikke fører til endret drift av Hemsil 1. Under disse forutsetningene og med unntak av selve Eikredammen og den nedre del av Hemsil som påvirkes av vannstanden i Eikredammen, vil det da ikke bli biologiske konsekvenser i Hemsil.

Når det gjelder selve Eikredammen og de nedre deler av Hemsil som påvirkes av vannstanden i Eikredammen vil det være to forhold som har betydning for fiske-produksjonen. Det vil være produksjonen av næringsdyr på selve produksjonsarealet på den ene siden og rekrutteringen på den andre siden. Begge forholdene påvirkes av den kontinuerlige sedimenteringen som skjer i Hemsil ned mot Eikredammen, der finere løsmasser sedimenterer der vannhastigheten bremses opp mot Eikredammen. Løsmassene i selve Eikredammen er idag preget av gjørme og fine masser og viser at sedimenteringen er betydelig. Hvordan og hvor høyt opp i Hemsil dette skjer, avhenger bl.a. av vannhastigheten som sterkt influeres av manøvreringen av Eikredammen. Nedtappet magasin vil flytte løsmassene ned og inn i selve Eikredammen. Sett ut fra fiskeproduksjonen kan man spissformulert angi et "valg" mellom å bedre gyteforholdene ned mot Eikredammen ved ofte å senke Eikredammen, men da svekke totalproduksjonen av næringsdyr (mindre vanddekket areal), eller oftere holde høy vannstand som vil stabilisere næringsdyrproduksjonen, men da muligens svekke lokal gyting.

Med den betydelige gyteaktiviteten som ble påvist i Hemsil nedenfor Døkkji i 2001 (Brabrand et al. 2002) er det vanskelig å se for seg at ørretbestanden i Hemsil ned mot, og i selve Eikredammen, er begrenset av rekrutteringen, selv om det kan tenkes at deler av gyteområdene ned mot Eikredammen nå i større grad er preget av sedimentering og derved har blitt av dårligere kvalitet.

Her kommer imidlertid selve forvaltningen av ørretbestanden inn, men uansett vil redusert rekruttering og stabil næringsdyrproduksjon være å foretrekke framfor høy rekruttering og lav produksjon av næringsdyr. Det konkluderes derfor med at hyppig nedtapping vil svekke selve Eikredammen og de nedre deler av Hemsil som produksjonsområder for ørret.

En avgjørende faktor for selve ørretproduksjonen i Eikredammen (inkludert nedre deler av Hemsil ned mot dammen) er hvordan manøvreringen skjer. Som tidligere nevnt i denne rapporten kan vannstanden i Eikredammen variere mellom kote 566 (damkrona) og 555 m oh. Etter 2003 og spesielt etter 2006 har det vært hyppigere tapping ned mot kote 563 og lavere. Dette innebærer et mer ustabil vannvolum for fiskeproduksjon og for fiskens oppholdssted i selve Eikredammen, og i de nedre deler av Hemsil ned mot Eikredammen som påvirkes av vannstandsvariasjonene i Eikredammen. Lokalt opplyses det at fiske i selve

Eikredammen er blitt dårligere (lavere fangster og mindre størrelse), noe som virker sannsynlig.

Dette er altså en utvikling som har inntruffet med slukevne og tappemønster knyttet til dagens Hemsil 2, med en maksimal slukevne på $30,8 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (to aggregater i drift) når tilsiget er større enn $24 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ og $16 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ når tilsiget er mindre enn $24 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (et aggregat i drift). Hemsil 3 vil føre til at tilsig mellom 16 og $24 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ kan utnyttes, og også tilsig større enn $30,8 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Totalt sett vil derfor Hemsil 3 (både alt. 1 og alt. 2) øke slukevnen fra Eikredammen fra dagens $30,8 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ til $55 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (sum av Hemsil 2 og Hemsil 3).

Forutsatt uendret drift av de ovenforliggende kraftverk (Hemsil 1) vil utnyttelse av økt slukevne (maksimal slukevne og større fleksibilitet ved lavere tilsig) fra Eikredammen føre til økt variasjon i vannstand i Eikredammen. Dersom driften fører til økt døgnvariasjon (amplitude og hyppighet) vil forringelsen av Eikredammen som produksjonsområde for ørret fortsette. Der Hemsil ned mot Eikredammen påvirkes vil elva ha en større grad av pendling, med konsekvenser for fisk og bunndyr ved stranding, drift og tørrlegging (se Harby et al. 2004).

6.2 Hemsil nedenfor Eikredammen

Grunnlaget for vurdering av konsekvenser nedenfor Eikredammen er den hydrologiske utredningen (Norconsult 2012) og de ulike minstevannføringer som NVE ønsker vurdert. Den hydrologiske utredningen konkluderer med at konsekvensene i Hemsil nedenfor Eikredammen vil være den samme både for Alternativ 1 og Alternativ 2, men det vil være en økning i vannføringen fra restfelt.

Etter Hemsil 3 vil flommer bli mindre hyppige og flomvannføringene over Eikredammen vil også bli lavere. Reduksjon i middelvannføringen skyldes minsket flomtap. Mindre risiko for flom i Hemsil vil gi mer stabile vannføringsforhold for fisk og bunndyr. Med slipp av 5-persentil vil det bli høyere vannføring i juli-september enn i dag. 5-persentil for sommer og vinter tilsvarer $6,1 \text{ m}^3/\text{s}$ 1. mai – 30. september og $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i perioden 1.oktober – 31. april. Det er imidlertid ikke mulig å opprettholde en sommer minstevannføring på $6,1 \text{ m}^3/\text{s}$ hver eneste sommerdag med dagens drift av kraftverkene ovenfor Hemsil 2 (Norconsult 2012).

En høyere vannføring om sommeren vil gi et større areal for produksjon av fisk. Slik forholdene er i Hemsil, vil fiskeproduksjon være positivt korrelert med vannføring. Større vannføring om sommeren vil også redusere predasjonsfare for fisk fra mink og eventuelt fugl. Kulper og terskelbasseng blir større og dypere og vil gi mer skjul. En større vannføring vil også være positivt for utøvelsen av fisket på strekningen.

Ørret i denne delen av Hemsil vil være småfallen fisk, der maksimal størrelse vil være 20-25 cm. Før regulering, altså i naturtilstanden, var vanndekket areal og også vandringsmulighetene helt forskjellig fra dagens forhold, og trolig var produksjonsforholdene for fisk ikke vesensforskjellige mellom øvre og nedre Hemsil. Stor fisk fanges også nå nedenfor Eikredammen, men dette er fisk som slipper seg ned over dammen ved overløp. Slike overløp vil nå bli langt mindre hyppige og større fisk mindre vanlig.

Ned til Robru er det i perioden 2008 til 2010 gjennomført et omfattende arbeid for å bedre forholdene for fisk ved å bygge terskler, endre bunnsstrat og legge ut gytegrus. Disse tiltakene synes å ha virket positivt når det gjelder reproduksjon, pga. bedre gyteforhold, men også bedre habitat for mindre ørret. Større flommer over dammen vil føre til utvasking av gytegrus og gytegrus er et tiltak som må gjentas. Færre flommer over dammen vil gjøre forholdene på strekningen mer stabile. Den begrensende faktor for selve fiskeproduksjonen er imidlertid vanddekket areal, og en større minstevannføring vil øke effekten av de iverksatte tiltakene (se ovenfor).

6.3 Hallingdalselva

Hemsil 3 Alternativ 1 vil gi en betydelig reduksjon i vannføring i Hallingdalselva nedenfor utløpet fra dagens Hemsil 2 og ned til Hallifoss. Middelvannføring reduseres til ca. 50-55 % av dagens middelvannføring, mest om sommeren, minst om vinteren. Vintervannføringen vil være mer stabil. Dette fordi dagens Hemsil 2 bare vil være i drift dersom tilsiget etter utbygging av Hemsil 3 er større enn slukeevnen, noe som vil inntreffe relativt sjelden i vintermånedene. Det vil også være lengre perioder med stabil, lav sommervannføring etter utbyggingen av Hemsil 3, dvs. minstevannføring fra Strandafjorden og tilsig fra restfelt. Vanddekket areal og substrat vil neppe endres vesentlig. Reduserte dyp og vannhastigheter på strykstrekninger vil favorisere ørekyt på bekostning av ørret.

Alternativ 1 vil ikke gi endringer i totaltilsiget til Hallingdalselva nedstrøms Hallifossen, da avløpet fra Hemsil 3 vil renne inn i Hallingdalselva her. Imidlertid vil det nedenfor Halifoss bli betydelige døgnvariasjoner i vannføringen (Norconsult 2012). Størrelsen på pendling i vannføring/vannstand vil avhenge av størrelsen på driftsvannføringen (bestemt av tilsiget til Eikredammen) og størrelsen på restvannføringen i Hallingdalselva ovenfor Hallifoss. Størrelsen på denne restvannføringen vil være avhengig av om Hemsil 2 er i drift eller ikke, noe som avhenger av størrelsen på tilsiget til Eikredammen. Siden Hemsil 2 sjelden vil være i drift om vinteren og restvannføringen er liten, vil dette om vinteren medføre betydelige variasjoner i vannstand nedstrøms Halifoss, fordi pendling i momentant avløp fra kraftverket på mellom 0 og 20-23 m³/s kan forventes i mesteparten av vinterperioden etter utbygging av Hemsil 3.

Denne pendlingen er stor sammenlignet med den totale døgnvannføringen i Hallingdalselva i denne perioden (Norconsult 2012). Tilsig til Eikredammen som gir denne døgnvariasjonen i vannstand nedenfor Halifoss vil inntreffe 71 % av tiden på årsbasis (Norconsult 2012). Pendlingen i vannføring vil virke ned til avløpet fra Nes kraftverk, som ligger ca. 5,5 km nedstrøms avløpet fra Hemsil 3. Her er vannføringen i elva sterkt påvirket av driftsvannføringen fra Nes kraftverk, slukeevne på 110 m³/s, og pendling i vannføringen vil derfor ha mindre betydning i elva nedenfor.

Hemsil 3 Alternativ 2 vil gi pendling i avløp fra kraftverket ved Gol og nedover på mellom 0 og 20-23 m³/s mesteparten av vinteren. Denne pendlingen er stor sammenlignet med total døgnvannføring i Hallingdalselva i denne perioden (Norconsult 2012). Pendlingsbølgene vil dempes nedover elva i terskelbassengene, og vil trolig være ubetydelige ved Svenkerud og fraværende ved avløpet fra Nes kraftverk. Det er allerede i dag ved kjøring av Hemsil 2

pendling i vannføring nedenfor kraftverket. Ved kjøring av ett aggregat i dagens Hemsil 2 er den i dag mindre enn Hemsil 3 kan gi.

Det må angis at fisk og næringsdyr fra utløp av dagens Hemsil 2 allerede utsettes for variasjoner i vannføring gjennom driften av dagens Hemsil 2. Denne variasjonen er i dag maksimalt 0-30,8 m³/s, men forutsetter to aggregater i drift, noe som kun skjer ved tilsig større enn ca. 24 m³/s. Ved mindre tilsig enn 24 m³/s, vil kun et aggregat, dvs. 16m³/s, være i drift i dag. Hemsil 3 Alternativ 2 vil føre til at tilsig mellom 16 og 24 kan utnyttes, og også tilsig større enn 30,8 m³/s. Totalt sett vil derfor Hemsil 3 Alternativ 2 kunne øke døgnvariasjonen, hyppighet og mengde, fra dagens Hemsil 2. Maksimalt vil den kunne bli 0-55 m³/s (sum av Hemsil 2 og Hemsil 3). Fra et biologisk synspunkt vil det være mindre virkninger på biologiske samfunn av økt døgnvariasjon i elveavsnittet med terskler og som allerede har døgnvariasjon, sammenliknet med å etablere døgnvariasjonen nedenfor Hallifossen (Hemsil 3, Alternativ 1), dvs. i et elveavsnitt som er lite eller svært lite berørt av dagens døgnvariasjon i Hemsil 2, fordi terskelbassengene har en dempende effekt.

6.4 Tiltak

Her vurderes mulige tiltak ved å betrakte 3 delstrekninger. Målet med tiltakene er knyttet til fiskeproduksjon og utgangspunktet er sannsynlige begrensende faktorer.

6.4.1 Eikredammen.

Den begrensende faktor for produksjon av ørret vil være knyttet til vannstandsvariasjon og lavere produksjon av næringsdyr på tørrlagte arealer. Dette lar seg ikke uten videre kompensere for ved tiltak. Muddring av grunne områder slik at tørrlagt areal reduseres ved senking kan tenkes, men vil trolig føre til at bunnen vil bestå av finere løsmasser med lav produktivitet.

Terskler langs land på et visst dyp er foreslått av E-CO for å holde tilbake et vannspeil når magasinet senkes. Disse vil imidlertid ikke ha vanngjennomstrømning, og fisk vil bare kunne vandre inn og ut når vannstanden er høyere enn terskelkrona. Uten tilsig av vann vil varigheten av vannspeilet innenfor være avhengig av tett terskelkonstruksjon. Det er uvisst om det blir sedimentering av finere masser på innsiden av terskelen, spesielt hvis lokale bekker ledes inn for å bidra med vann innenfor terskelen. Videre er det usikkert hvordan isforholdene vil være og hvordan og om vannvegetasjon vil etablere seg. Som tiltak med forutsigbart utfall vil denne type terskler være svært usikkert.

Tiltaket i Eikredammen vil være å opprettholde stort vanndekket areal ved å foreta døgnvariasjonen fra HRV eller nær denne, og ikke døgnvariasjon fra midlere eller lave vannstander.

6.4.2 Hemsil nedenfor Eikredammen

Stor fisk fanges også nedenfor Eikredammen, men dette er fisk som slipper seg ned over dammen ved overløp. Slike overløp vil nå bli langt mindre hyppige og større fisk mindre

vanlig, og i den forstand vil økt slukevne fra Eikredammen føre til større isolasjon mellom ørretbestand ovenfor og nedenfor Eikredammen.

Av hensyn til bestanden i Eikredammen og i nedre del av Hemsil er det ingen spesielle fordeler å få tilbakevandring av bestanden. Utvandring av småfisk vil ha «tynningseffekt» på bestanden i Eikredammen og stor fisk vil gi fangbar fisk nedenfor.

Ved fast minstevannføring forventes det at fisk overlever og at den vil kunne vandre videre nedover vassdraget, og kunne gi grunnlag for et attraktivt fiske i Hemsil nedenfor Eikredammen. En slik minstevannføring bør etableres i et flomoverløp i form av et kunstig elveleie som er konstruert slik at fisk kan vandre tilbake i de perioder det er overløp, og der det også slippes minstevannføring når vannstanden i Eikredammen er lavere enn damkrona (kote 566). Med dagens vannstandsvariasjon i Eikredammen og lave selvpålagte minstevannføring vil fisketrapp trolig ikke kunne fungere, og bygging av tradisjonell fisketrapp frarådes.

Videre nedover Hemsil vil begrensende faktor for fiskeproduksjonen vil være vanddekket areal med gunstig habitat, dvs. vannføring, bunnforhold og dyp. Verken utsetting, økt rekruttering eller rettet beskatning vil kunne kompensere for dette. Større og flere terskler som kompensasjonstiltak alene vil lett skape større arealer med svært lav vannhastighet og i tillegg vanskeliggjøre vandring. Alternativt kan det tenkes å "lage" en mer habitatgunstig, men da mindre elv i det opprinnelige elveleiet, der det blir etablert *celleterskler* på deler av strekningen ned mot Gladhus. Dette krever imidlertid en viss vannføring for å opprettholde tilstrekkelig vannhastighet og areal for at det skal ha betydning for ørret. I Numedalslågen har slike *celleterskler* gunstig effekt på både bunndyr og ørret (Arnekleiv et al. 2012), og det anbefales fokus på *celleterskler* i Hemsil nedenfor Eikredammen slik det er gjort i Numedalslågen (Fig. 41), som sammen med en "tilstrekkelig" sommervannføring vil kunne gi vesentlig bedre forhold for ørret.

Utfordringen er ved en gitt sommervannføring å maksimere mengden areal med gunstig habitat for ørret. Terskler og bred dyp elv med liten vannføring vil øke vanddekket areal,



Fig. 41. Bilde av gammel planketerskel (venstre) og samme område etter bygging av *celleterskler* (høyre). Tatt fra Arnekleiv et al. 2012. Foto: Numedalslågens Brugseierforening.

men redusere habitatmengden for ørret. Dette vil imidlertid øke habitatarealet for ørekyt slik vi kan se det i dagens terskler. Innsnevring av elveløp vil kunne bedre habitat for ørret, men da gi et mindre vanddekket areal.

Imidlertid vil en høyere vannføring enn dagens gi et større areal for produksjon av ørret. Slik forholdene er i Hemsil vil fiskeproduksjonen (ørret) være positivt korrelert med vannføringen, og dette vil gjelde uavhengig av om det gjøres ytterligere habitattiltak i elveleiet. Den selvpålagte minstevannføringen som etter 2009 er sluppet fra Eikredammen (sommer: $0,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, vinter: $0,025 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vil sikre overlevelse og rekruttering nær dammen og den nærmeste elvestrekningen nedenfor, men gi lite økt produksjonsareal for ørret. Uregulert restfelt nedenfor Eikredammen vil bidra med større vannføring.

Sett fra et fiskeribiologisk perspektiv anbefales en minstevannføring tilsvarende 5-persentil som tilsvarer $6,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i perioden 1. mai – 30. september og $0,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ i perioden 1. oktober – 31. april, selv om det ikke er mulig å opprettholde en sommer minstevannføring på $6,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ hver eneste sommerdag med dagens drift av kraftverkene ovenfor Hemsil 2 (Norconsult 2012). Dette vil, uansett om ytterligere habitattiltak gjennomføres eller ikke, sikre vannhastighet, vanddekket areal og dyp i kulper og etablerte terskelbasseng som produksjonsområder for ørret om sommeren i forhold til de øvrig foreslåtte vannføringene, og det vil sikre overlevelse om vinteren. Dette vil også være positivt for utøvelsen av fisket på strekningen.

6.4.3 Hallingdalselva, terskelstrekning

Den begrensende faktor for fiskeproduksjonen i Hallingdalselva på terskelstrekningen er trolig ikke rekruttering. Utover de dype områdene er det få skjulmuligheter for mellomstor og stor ørret. Finkornet substrat og tildels kanalisert elveløp på terskelstrekningen gir lite variasjon i habitatforholdene. Større habitatvariasjon som innebærer bedre skjul for større fisk vil trolig bedre forholdene vesentlig, og også her anbefales det vurdert å etablere celleterskler i kombinasjon med de etablerte tersklene slik det er anbefalt for deler av Hemsil, se Fig. 41.

7 Litteratur

- Arnekleiv, J.V., Pulg, U., Sandnes, T.O., Kjærstad, G., Skår, B., Kirkreit, I., Fergus, T. 2012. Evaluering av celleterskler som avbøtende tiltak. Miljøbasert vannføring, rapport nr. 6, 76 s.
- Armitage PD, Moss D, Wright JF, Furse MT. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* **17**: 333-347.
- Armstrong J. D., Kemp P.S., Kennedy G.J.A., Lalde I. & Milner G.J. (2003) Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research*, 62, 143-170.
- Brabrand, Å., Heggenes, J., Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 2002. Etterundersøkelser av ørretbestanden i Hemsil, Buskerud. *Rapp.Lab.Ferskvøkol.Innlandsfiske, Oslo*, 215, 38 s.

- Brabrand, Å., Bremnes, T., Saltveit, S.J., Koestler, A.G., Bogen, J. 2005. Økologisk betydning av grunnvann for bunndyr og fisk. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo. Forskningsprogrammet: Miljøbasert vannføring, Rapport nr. 2. 64 s.
- Brabrand, Å. 2007. Fiskeribiologiske undersøkelser i Krøderen. *Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 250, 39 s
- Brabrand, Å. 2009. Tetthet av ørretunger i tilløpselver til Krøderen og i Hallingdalselva. *Rapp. Lab. Ferskv.Økol. Innlandsfiske*, 267, 39 s.
- Bovee, K.D. 1982. A guide to stream habitat analysis using the Instream Flow Incremental Methodology. Instream Flow Info. Pap. No. 12, FWS/OBS-82/26, Coop. Instream Flow Serv. Group, Fort Collins, Colorado, 248 s
- Enerud, J. og Garnås, E. 1990. Ungfiskundersøkelser i Hallingdalselva i 1989. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen. Internt notat, 5 s.
- Enerud, J. og Garnås, E. 1991 a. Ungfiskundersøkelser i Hallingdalselva i 1990. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen. Internt notat, 4 s.
- Enerud, J. og Garnås, E. 1991 b. Ungfiskundersøkelser i Hallingdalselva i 1991. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen. Internt notat, 4 s.
- Enerud, J. og Garnås, E. 1992. Ungfiskundersøkelser i Hallingdalselva i 1992. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen. Internt notat, 4 s.
- Frost, S., Huni, A. og Kershaw, W. E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Harby, A., Alfredsen, K., Arnekleiv, J.V., Flodmark, L.E.W., Halleraker, J.H., Johansen, S. og Saltveit, S.J. 2004. Raske vannstandsendringer i elver – Vrkninger på fisk, bunndyr og begroing. SINTEF-rapport TR A5932. 39s.
- Heggenes, J. 1988. Substrate preferences of brown trout fry (*Salmo trutta*) in stream channels. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45: 1801-1806.
- Heggenes, J. 1989. Physical habitat selection by brown trout (*Salmo trutta*) in riverine systems. *Nordic Journal of Freshwater Research* 64: 74-90.
- Heggenes, J. & Wollebæk, J. 2012. Habitat use and selection by brown trout in streams. Chapter manuscript, book 'Ecohydraulics and fish'. In press
- Hveding, Ø.P. og Kaasa, H. 2009. Feltrapport. Elektrofiske i Storelva og Hemsil. Sweco rapp. 2009/1, 17 s.
- Hynes, H. B. N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57: 344-388.
- Milner N. J., Elliott J. M., Armstrong J. D., Gardiner R., Welton J. S. & Ladle M. (2003) The natural control of salmon and trout populations in streams. *Fisheries Research*, 62, 111-125.
- Museth, J., Hesthagen, T., Sandlund, O. T., Thorstad, E. B. & Ugedal, O. 2007. The history of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) in Norway: from harmless species to pest. *Journal of Fish Biology* 71, 184-195.
- Museth, J., Borgstrom, R. & Brittain, J. E. 2010. Diet overlap between introduced European minnow (*Phoxinus phoxinus*) and young brown trout (*Salmo trutta*) in the lake, Øvre Heimdalsvatn: a result of abundant resources or forced niche overlap? *Hydrobiologia* 642, 93-100.
- Norconsult. 2012. Hemsil 3 Kraftverk. Fagrapport hydrologi. 85 s.
- Saltveit, S.J., Pavels, H., Bremnes, T. og Brabrand, Å. 2010. Kartlegging av elvemusling i Buskerud. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 279, 25 s.
- Tangen, E. og Viken, B.O. Fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdalselva i forbindelse med utarbeidelse av Driftsplan. Hovedoppgave. Høgskolen i Bø. 59s + vedlegg.
- Aass, P. 1978. Ørret og ørretfiske i Hallingdalselva ved Gol. *Inf. Terskelprosjektet* 7, 39 s.
- Aass, P. 1981. Fisk og fiskere i Hemsil 1979. *Inf. terskelprosjektet* 18, 50 s.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22: 82-90.

Vedlegg. Tabell arter og grupper av bunndyr i Hallingdalselva og Hemsil i september 2012

	HALLINGDALSELVA		HEMSIL	
	Stasjon 2	Stasjon 6	Stasjon 1	Stasjon 5
EPHEMEROPTERA				
<i>Ameletus inopinatus</i> (små)	12	16	16	16
<i>Baëtis rhodani</i>	116	144	216	1310
<i>Baëtis</i> sp.	-	-	4	-
<i>Centroptilum luteolum</i>	24	-	4	-
<i>Ephemerella aurivillii</i>	60	28	24	16
<i>Ephemerella ignita</i>	-	4	-	-
<i>Ephemerella mucronata</i>	52	8	-	-
<i>Ephemerella</i> sp. (små)	40	8	-	-
<i>Heptagenia dalearica</i>	8	6	-	36
<i>Heptagenia sulphurea</i>	8	-	-	-
Heptageniidae ubest. (små)	4	8	4	32
<i>Leptophlebia marginata</i>	1	4	4	-
<i>Nigrobaëtis niger</i>	128	36	24	-
PLECOPTERA				
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	44	96	12	16
<i>Amphinemura</i> sp. (små)	8	40	48	68
<i>Capnia</i> sp. (små)	4	12	-	-
<i>Dinocras cephalotes</i>	1	-	-	-
<i>Diura nanseni</i>	4	18	4	4
<i>Isoperla</i> sp. (små)	1	-	-	4
<i>Leuctra fusca</i>	4	2	-	-
<i>Leuctra</i> sp. (små)	1	8	4	12
<i>Protonemura meyeri</i> (små)	-	-	-	40
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	-	1	-	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	4	-	-	-
Ubestemte, meget små	8	-	-	4
TRICHOPTERA				
<i>Agapetus</i> sp.	24	8	-	-
<i>Apatania</i> sp.	-	-	-	4
<i>Ceratopsyche</i> sp.	12	-	-	-
<i>Hydroptila</i> sp.	40	1	-	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	56	-	-	4
<i>Lepidostoma hirtum</i>	24	20	-	-
Leptoceridae ubestemte	8	40	-	-
Limnephilidae ubestemte	1	-	-	-
<i>Micrasema</i> sp.	8	12	-	1
<i>Oxyethira</i> sp.	128	-	88	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	16	4	56	-
Polycentropodidae ubestemte (små)	2	-	8	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	4	8	2	8

<i>Sericostoma personatum</i>	-	4	-	-
MEGALOPTERA				
<i>Sialis</i> sp.	4	-	-	-
COLEOPTERA				
Dytiscidae ubestemte (larver)	1	-	-	-
<i>Elmis aenea</i> (larver)	16	12	56	4
<i>Elmis aenea</i> (voksne)	-	-	32	4
<i>Limnius volckmari</i> (larver)	8	44	-	-
<i>Limnius volckmari</i> (voksne)	-	1	-	-
BIVALVIA				
<i>Pisidium</i> spp.	20	-	-	-
GASTROPODA				
<i>Gyraulus acronicus</i>	16	4	-	-
<i>Lymnaea peregra</i>	20	2	-	-
HYDRACARINA	40	-	4	12
DIPTERA				
CHIRONOMIDAE	1120	208	920	590
SIMULIIDAE	-	-	-	4
CERATOPOGONIDAE	4	48	-	-
EMPIDIDAE	4	1	4	28
LIMONIDAE				
<i>Antocha</i> sp.	4	-	-	-
<i>Dicranota</i> sp.	-	2	2	-
HYDRA	76	24	-	-
TURBELLARIA	4	-	-	8
NEMATODA	24	24	4	-
OLIGOCHAETA	180	360	68	12
Lumbricidae	8	4	4	-
Ubestemte	144	332	64	8
Ubestemte, kokonger	28	24	-	4