

HiT skrift nr 9/2012

**Biologiske forutsetninger for produksjon
av laks- og sjøørret i Farris og Siljanelva
opp til Lakssjø**

**Jan Heggenes, Jostein Sageie, Evie C.
Kvisberglien, Bjørn Loland og Signe Stoll**

Avdeling for allmennvitenskapelige fag (BØ)

**Høgskolen i Telemark
Porsgrunn 2012**

HiT skrift nr 9/2012

ISBN 978-82-7206-361-9 (trykt)

ISBN 978-82-7206-362-6 (online)

ISSN 1501-8539 (trykt)

ISSN 1503-3767 (online)

Serietittel: *HiT skrift* eller *HiT Publication*

Høgskolen i Telemark

Postboks 203

3901 Porsgrunn

Telefon 35 57 50 00

Telefaks 35 57 50 01

<http://www.hit.no/>

Trykk: Kopisenteret. HiT-Bø

© Forfatteren/Høgskolen i Telemark

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven, eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorganisasjon for rettighetshavere til åndsverk

Forord

Denne rapporten er et resultat av en henvendelse fra Rune Sjølland til Jan Heggenes ved Høgskolen i Telemark (HiT) – Allmenne fag, Bø, 22.09.2010 med forespørsel om et møte vedrørende biologiske undersøkelser i Farris/Siljanvassdraget. På et slikt uformelt møte 06.12.2010 ved HiT, gikk Sjølland og Heggenes gjennom mandat for arbeidet, faglige forhold, organisering, omfang og rapportering. Innenfor en ønsket tidsramme med rapportering innen utgangen av 2011, ble prosjektet organisert som et bidragsprosjekt hvor styringsgruppa for Farris/Siljan vassdraget bidrar med delfinansiering. HiT bidrar vesentlig med egen tid pga. prosjektets regionalt viktige karakter. En kort prosjektbeskrivelse ble utarbeidet og oversendt styringsgruppa ved Rune Sjølland. Tema er interessant både som et utredningsarbeid og som student/mastergradsoppgave. Tre studenter har vært involvert høsten 2011 med et feltprosjekt som delvis er grunnlag for denne rapporten.

Pga. den ekstremt nedbørrike sommeren 2011 og tilhørende høye vannføringer, kunne ikke alt feltarbeid gjennomføres som planlagt i prosjektbeskrivelsen. Rapportens innhold må ses på bakgrunn av dette. Detaljert habitatkartlegging og elektrofiske lot seg ikke gjennomføre i Siljanelva. Derimot ble det gjort mer arbeid på strekningen Farris-Larvik (Hammerdalen) enn forutsatt, pga. lokalt gunstige vannføringer sent på høsten. Rapporten er basert på feltarbeid og generell kunnskap, mens tidligere fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget er svært begrensede. Habitat tilstandsbeskrivelse er også basert på arbeid med digitalisert kartverk, ortofoto og satellittbilder.

Bø, 15.12.2011

Jan Heggenes

Innhold

Sammendrag	3
1. Bakgrunn	5
1.1 Reguleringer og vandringshinder	5
1.2 Områdebeskrivelse og status	7
1.3 Målsettinger	18
2. Metoder	19
2.1 Habitatforhold	19
2.2 Elektrofiske	25
3. Resultater og kommentarer	30
3.1 Siljanelva	30
3.2 Elektrofiske	41
3.3 Hamnerdalen	44
4. Oppsummering og konklusjoner	53
5. Litteratur	55

Sammendrag

Farris-Siljanelva vassdraget (492 km², nord-sør fra Skrim-fjella til Larvik ca. 60 km, gjennomsnittsvannføring ca. 20 m³s⁻¹ ved Kiste) hadde naturlig laks og sjøørret på en vel 40 km lang strekning i Farris-Siljanelva (Hogstadstryken). Ca. 1645 ble oppvandring stengt av en dam ved utløpet av Farris. En resterende elvestrekning på ca. 800 m ned til utløp i sjøen ved Larvik (Hammerdalen) er sterkt påvirket av inngrep (restvannføring, terskler), men kan i perioder med mye vann være tilgjengelig for oppvandring. Vassdraget har i dag 6 reguleringsmagasin og 5 kraftstasjoner. Dersom laks og sjøørret kan komme forbi dam ved utløp Farris, vil alle småvassdrag til Farris (ca. 20 km vandringsvei) bli tilgjengelige, samt 4-5 km av hovedtilløpet Siljanelva opp til Lakssjø og Kistefoss. En styringsgruppe for Farris/Siljanvassdraget har tatt initiativ til en utredning om oppgangs muligheter for laks og sjøørret i vassdraget. En hovedmålsetting var derfor å utrede vassdragets nåværende forutsetninger for å kunne produsere laks og sjøørret.

De nederste 2,2 km av Siljanelva er dype og stilleflytende habitater som er mindre gunstige for produksjon av laks, mens ørret i større grad vil kunne produseres. Et strykdominert midtparti på ca. 1,2 km (fra Dåpan til Merkedammen) er gode oppveksthabitater både for laks og ørret. Her er også potensielt gode gyteområder. De øverste 600 m opp til Lakssjø er igjen mer stilleflytende habitater med enkelte kortere småstryk (avhengig av vannføring) som potensielle produksjonsområder. Elektrofisket indikerer at småvassdragene i dag har en vesentlig produksjon av stasjonær ørret.

Hovedelva kunne ikke avfiskes pga. for mye vann. De mindre vassdragene vil være viktigere for ev. produksjon av sjøørret, mens Siljanelva sannsynligvis vil være hovedproduksjonsområdet for laks. Teoretiske beregninger viser en mulig lakseproduksjon i størrelsesorden 30-200 laks. Hammerdalen har i dag (sjø)ørret og vil også produsere laks (størrelsesorden 5-15 laks). For oppvandring må nåværende terskler bygges om, og det må bygges trapp/omløpsbekk forbi Farrisdammen. Nåværende strykstrekninger trenger ikke tiltak, men gytearealer bør økes. Det vesentligste tiltaket i Hammerdalen vil i tillegg være tilstrekkelige vannføringer for oppvandring og utvandring. Vannkvaliteten her bør overvåkes.

Emneord: elv, laks, ørret, regulering, habitat, produksjon, rehabilitering

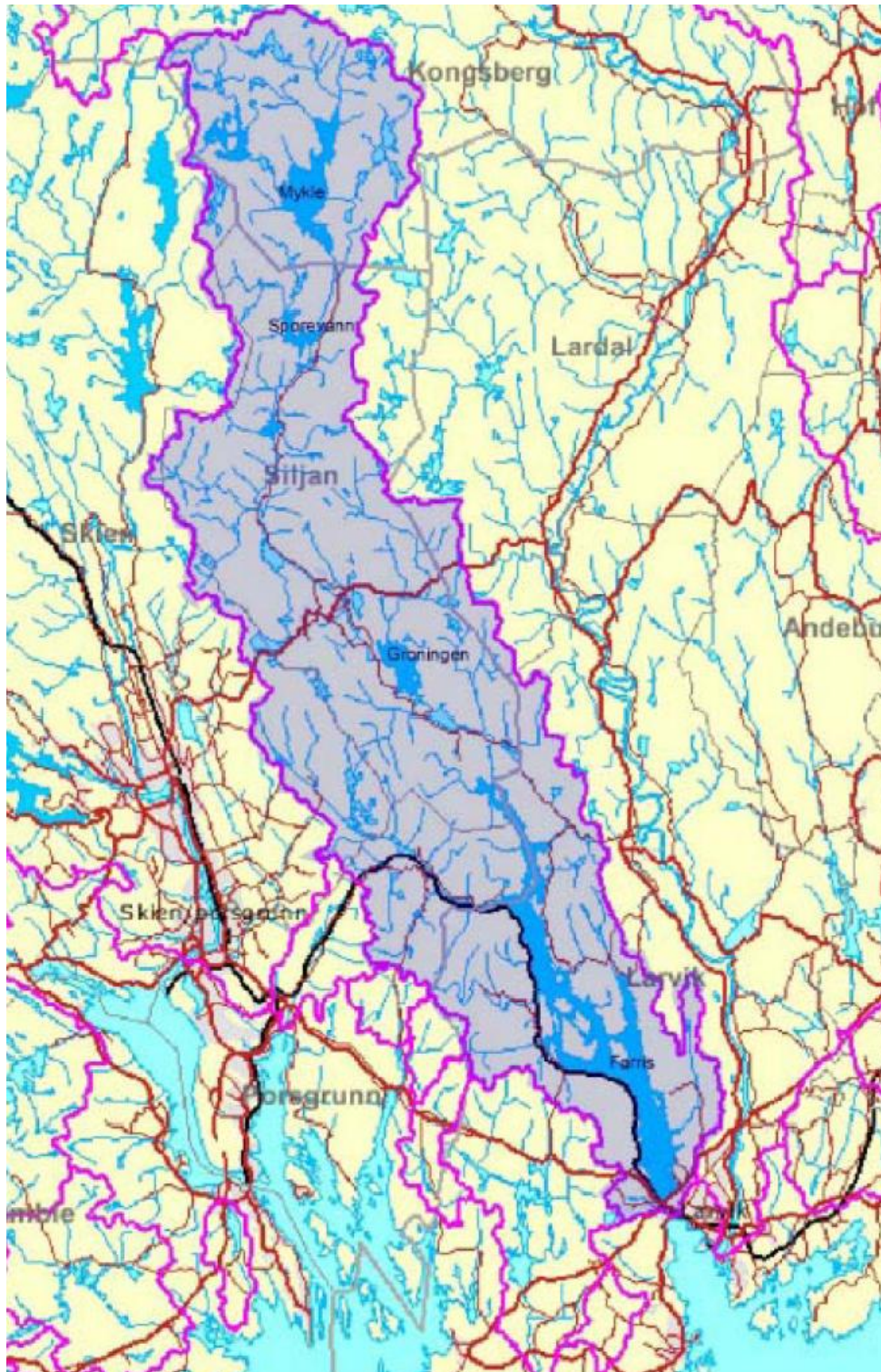
I. Bakgrunn

Farris/Siljan vassdraget med et nedbørfelt på 495 km² har sitt utspring i Skrim-fjellene (Fig. 1) og renner deretter ca. 60 km sørover til det renner ut i sjøen ved Larvik. På veien passerer vannet 6 reguleringsmagasin (Ramsvann, Mykle, Sporevann, Vanbuvann, Gorningen, Farris) og 5 kraftstasjoner (Tokleiv, Hogstad, Saga, Kiste, Farris). Betydelige strekninger er tørrlagt (Sporevann-Tokleiv ca. 2 km, Vanbuvann-Hogstad ca. 3 km), mens vannføring på andre strekninger er bestemt av kraftverkskjøringen. Vassdraget er også drikkevannskilde for ca. 200 000 personer i Vestfold-Telemark.

I.1 Reguleringer og vandringshinder

Laks og sjøørret forsvant fra Farrisvassdraget ca. 1645, da det ble bygget en dam i forbindelse med sagbruksdrift helt nederst i vassdraget ved utløpet av Farris (Berg m.fl. 2008). Tidligere skal laks naturlig ha vandret vel 40 km opp vassdraget til Hogstadstrykene i Siljanelva oppstrøms Siljan sentrum (Fig. 1), hvor naturlige fosser hindret videre oppvandring (ca. 20 km i Farris og 20 km i Siljanelva). Det var sannsynligvis også naturlig oppvandring av laks og særlig sjøørret til flere småvassdrag som også renner inn i Farris. Størst av disse er Oklungen vassdraget som ligger vest for Siljanelva (Fig. 1).

Dammen ved utløpet av Farris hindret imidlertid all oppvandring for laks og sjøørret til Farris og Siljanelva, og slik har det fortsatt fram til våre dager (Fig. 2). Selv om dammen har blitt bygget om til ulike formål flere ganger i århundrenes løp, har den fortsatt å være et vandringshinder. Høyde på nåværende dam er 6 m (pers. med. Knut Malmquist), dvs. høyeste regulerte vannstand i Farris er 5-6 m over opprinnelig vannstand.



Figur 1. Farris/Siljanvassdraget (492 km^2) renner ca. 60 km fra Skrimfjella til Larvik.



Figur 2. Dagens dam ved utløpet av Farris er oppvandringshinder for laks og ørret og har vært det siden 1645.

I forbindelse med innføringen av EU sitt vassdragsdirektiv i Norge, er det etablert en styringsgruppe for Farris/Siljanvassdraget med representanter fra berørte kommuner (Siljan, Larvik, Porsgrunn), fylkeskommuner og fylkesmenn (Telemark, Vestfold) og regulanter i vassdraget (Fritzøe ved kraftstasjon utløp Farris, Skagerak Kraft ved kraftstasjonene Kiste, Sagfossen, Hogstad, Tokleiv). En målsetting for gruppens arbeid er iflg. mandatet at 'Det skal gjøres en utredning om oppgangs muligheter for laks og sjøørret i vassdraget'. Denne målsettingen har to hovedtema; a) utrede produksjons potensialet og, gitt at dette er tilstrekkelig, b) utrede tekniske tiltak for å reetablere vandringsveier. Først måtte derfor vassdragets nåværende forutsetninger for å kunne produsere laks og sjøørret nå 350 år etter at artene sist var her sist, utredes. Det er hovedmålsettingen til foreliggende prosjekt og rapport.

1.2 Områdebeskrivelse og status

Nedstrøms dammen ved utløpet av Farris, er det en kort og sterkt påvirket elvestrekning på ca. 800 m som ofte kalles Hammerdalen (Fig. 3). Strekningen har ingen pålagt minstevannføring. Utover en liten og ustabil restvannføring fra Knappenålsbekken (Fig. 4), har denne elvestrekningen kun vann ved overløp på dammen i flomsituasjoner. Fire terskler med terskelbassenger sørger for vannspeil på strekningen (Fig. 3, 5).



Figur 3. Hamnerdalen er øverst sterkt påvirket av dam ved utløp Farris (1), midtpartiet er dominert av kunstige terskler og vannspeil (2), nedre del av industri og kraftverk (3).



1



2



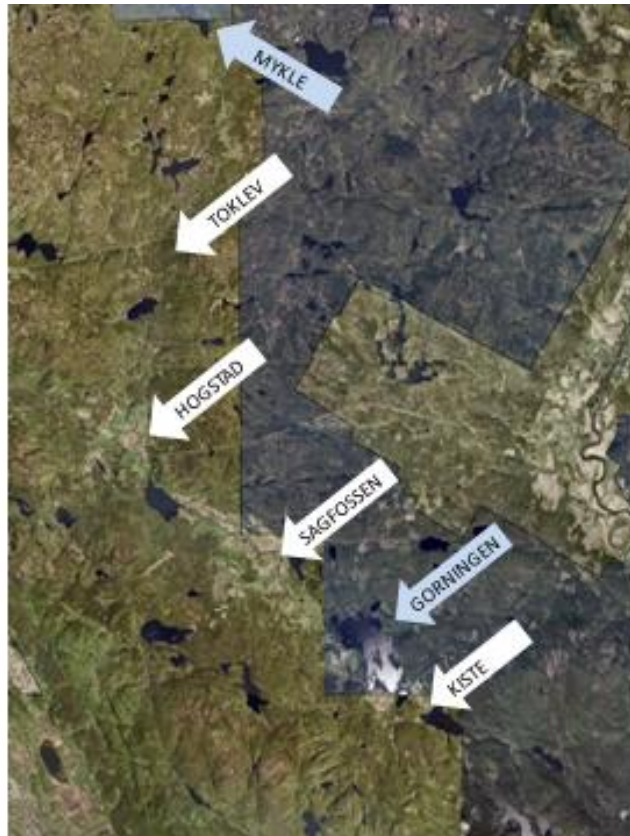
3



Figur 5. Terskler gir vannspeil fra utløp Farris til sjøen (Hammerdalen): 1-2. første og andre terskel og bassenger, mellomliggende 200 m lang tørrlagt strekning, 4. tredje terskel og basseng, og 5. fjerde og nederste terskel før elva renner ut i sjøen.

Dersom laks og sjøørret skulle komme forbi dammen, for eksempel ved bygging av en laksetrapp/omløpsbekk, og opp i Farris, har de først ca. 20 km vandringsvei gjennom Farris vannet til Siljanelva som er hovedtilløpet til Farris (Fig. 1, 6). Siljanelva er sterkt regulert med fire magasin (regulering ca. 50 % av årsmiddel vannføring; hovedmagasin Ramsvann/Myklevann, mindre magasin er Sporevatn, Vanbuvann, Gorningen) og fire kraftstasjoner (Tokleiv, Hogstad, Saga, Kiste; Fig. 6). Vannføringen i Siljanelva er i all hovedsak bestemt av kjøringen av de to kraftverkene Hogstad og Kiste. Undervann Kiste går direkte i Lakssjø (Fig. 7). Vannføringen i nedre del av Siljan elva er derfor i vesentlig grad styrt av kjøringen av Kiste kraftverk (Fig. 8, kjøredata for mars 2008-nov 2011). Ved normal kjøring av kraftverket ligger vannføringen på ca. 15 m³s⁻¹ (Einar Tafjord,

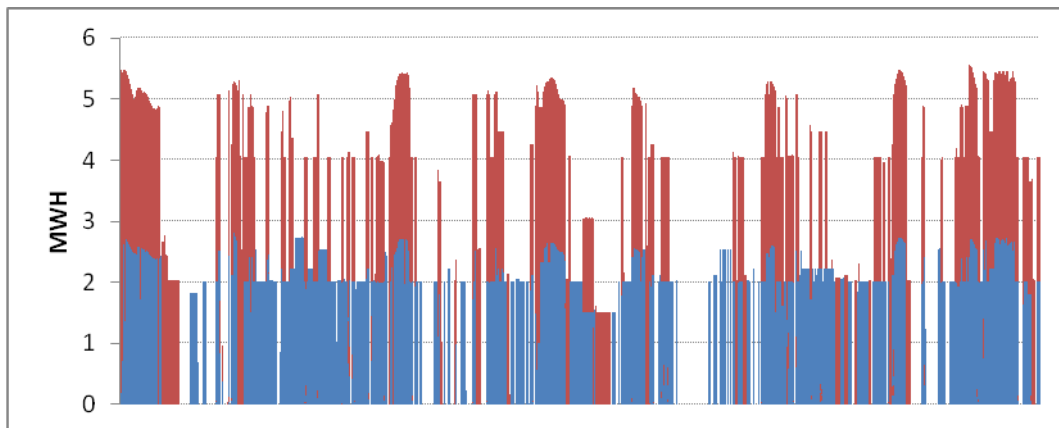
pers. med., Fig. 8). Ved mye nedbør, som for eksempel i 2011, går kraftverket også store deler av sommeren. Ved normal og mindre nedbør stoppes kraftverkene i sommermånedene for å magasinere vann i Mykle til kjøring høst/vinter/vår. Grad og mønster på effektkjøringen vil kunne påvirke fiskeproduksjonen, særlig pga. stranding av fisk (e.g. Saltveit m. fl. 2001, Halleraker m. fl. 2003, men se også Flodmark m. fl. 2006).



Figur 6. Siljanelva med reguleringsmagasin og kraftstasjoner

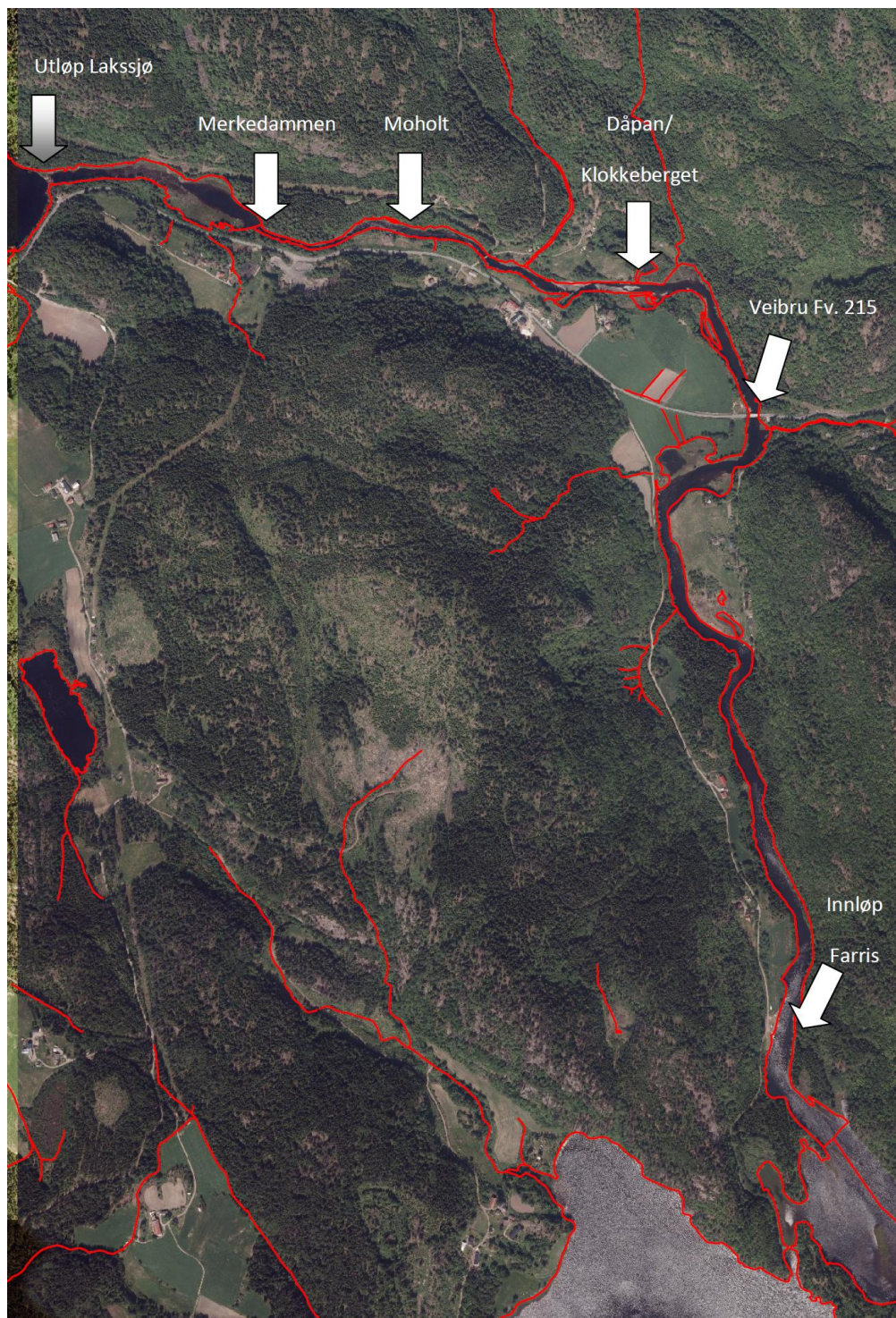


Figur 7. Undervann fra Kiste kraftstasjon går direkte i Lakssjø og bestemmer vannføringen videre nedstrøms.



Figur 8. Kjøremønster i Kiste kraftstasjon fra mars 2008 til november 2011. Blå er Kiste G1 og rød er Kiste G2. 1 MWh tilsvarer en vannføring på ca. $3,3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Kiste står i lengre perioder om sommeren og effektkjøres i varierende grad resten av året.

I nedre del av Siljanelva er det ca. 5 km fri vandringsvei fra Farris og opp til Lakssjø, den siste kilometeren er i selve Lakssjø (Fig. 9). På denne strekningen er det per i dag ikke større tekniske inngrep i selve elveløpet, men vannføringen er regulert av ovenforliggende elvekraftverk. På 1700-tallet ble det bygget en større dam ved utløp Lakssjø for å forsyne daværende Moholt jernverk med driftsvann. Dammen regulerte Lakssjø opp ca. 4 m. Den var i bruk til ca. 1915, da den ble revet og Lakssjø senket ca. 4 m (Fig. 11). En erstatningsdam, Merkedammen, ble da bygget lengre ned (Fig. 9, 10; http://www.siljan.historielag.org/kulturminner_i_siljan.htm), over en naturlig fjellterskel, for å magasinere vann til fløtning (Fig. 10). Restene av denne dammen (terskelen) demmer fremdeles delvis opp elvestrømmen opp mot Lakssjø. Oppstrøms og nedstrøms Merkedammen er det på en kortere strekning gjennom et lite fjellgjel, gjort mindre kanaliseringsarbeider (Fig. 10). I 1916 ble det bygd fire slusedammer nedenfor og en slusedam ovenfor, for at lektere med maskineri til Kiste kraftstasjon skulle sluses opp i Lakssjø. Dammene ble revet samme år pga. fløtningen. Forskjellen mellom høyeste vannstand i Farris og laveste i Lakssjø var da 6 m, slik at hver dam løftet ca. 1 m.



Figur 9. De nedre 4 km av Siljanelva fra Farris og opp til Lakssjø er potensielle produksjonsområder for laks og sjøørret. Røde linjer angir vannkontur.



Figur 10. Merkedammen ble bygget 1915 som erstatning for Lakssjødammen som forsynte jernverket med vann. I den forbindelse ble også kortere tilliggende elvestrekning forbygd.



Figur 11. Utløpet fra Lakssjø ble senket med ca. 4 m i 1915 da tidligere dam ble revet.

Nåværende temperaturregime på denne strekningen er p.t. ikke kjent, og bør utredes. Så langt vi vet, er det tidligere heller ikke gjort biologiske undersøkelser på denne elvestrekningen. I forbindelse med foreliggende prosjekt er derfor habitatkvalitet (gyting, oppvekst; Heggene m. fl. 2009, 1999, Armstrong m. fl. 2003), nåværende fisketettheter og artsammensetning (konkurrans, predasjon) undersøkt så langt det har latt seg gjøre mht. feltforhold. Vannkvalitetsdata er samlet inn over tid og hentet fra Fylkesmannen i Telemark (Siljanelva) og Statens Vegvesen (Hammerdalen).

Siljanelva renner naturlig inn i Lakssjø via Kistefossen. Fallet er utbygd i Kiste kraftverk som får driftsvannet direkte fra det ovenforliggende magasinet Goringen (Fig. 6, 12). Å få anadrome arter videre oppover i vassdraget fra Lakssjø vil derfor kreve betydelige tekniske tiltak, og også være biologisk krevende med relativt lang trapp. Prosjektets geografiske arbeidsområde er derfor foreløpig avgrenset til nedre 4 km strekning av Siljanelva fra Farris til Lakssjø.



Figur 12. Kistefoss er tørrlagt og vil kreve betydelige tekniske tiltak for at laks skal kunne vandre videre opp i vassdraget.

Det er også en del andre mindre vassdrag som renner inn i Farris. Størst av disse er Oklungen vassdraget (Fig. 1) som renner inn i nordvestre arm av Farris. Oklungen ble derfor befart og artsammensetning og -tetthet undersøkt på en strekning.

I.3 Målsettinger

Målsettingene med prosjektet og denne rapporten kan for strekningene sjøen-dam utløp Farris (Hammerdalen) og nedre 4 km av Siljanelva fra innløp Farris opp til utløp Lakssjø, kort oppsummeres slik:

- Kvantifisere, i areal og vassdragslengde, tilgjengelige produksjonsstrekninger for laks og sjøørret i Farris/Siljan vassdraget opp til Lakssjø.
- Systematisk kartlegge og kvantifisere (areal) habitatkvalitet for laks og sjøørret.
- Undersøke nåværende fisketettheter og artssammensetning.
- Sammenstille tilgjengelige vannførings og temperaturdata.
- Sammenstille tilgjengelige vannkvalitetsdata.

2. Metoder

2.1 Habitatforhold

Nåværende tilstand mht. habitatforhold i Farris/Siljan elva ble systematisk kartlagt i felt på potensielt tilgjengelig strekning i nedre del av Siljanelva. Tilstanden på kartlagte strekning er også dokumentert fotografisk (Fig. 13).





Figur 13. Fotodokumentasjon for delstrekninger fra nedre del av Siljanelva, fra stilleflytende innløpspartier til Farris, via strykpartier ved Moholt opp til Merkedammen, til stilleflytende partier oppstrøms Merkedammen og opp til utløp fra Lakssjø.

Habitat tilstand ved en vannføring på ca. $20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ og ved høyeste regulerte vannstand (HRV) i Farris ble systematisk klassifisert visuelt og avgrenset i felt på kart og ortofoto i målestokk 1:1000 mht.:

- 1) morfodynamisk enhet (Tab. 1),
- 2) mesohabitat (Tab. 1),
- 3) strømtype (Tab. 2),
- 4) substratstørrelse (Tab. 3),
- 5) grad av skjul (0-100% i 10%-klasser; Tab. 4) og
- 6) skjultype (Tab. 4),
- 7) relativt dyp (1=grunnere, 2=middels, 3=dypere) og
- 8) relativ vannhastighet (1=lavere, 2=middels, 3=raskere)

Alle data fra felt ble overført til digitale kart og bearbeidet, analysert, presentert og lagret i ArcView GIS v. 3.3.

Klassifikasjonsinndelingene framgår av Tab. 2 - 5. For alle variable ble dominerende type angitt. Dersom det var en betydelig sub-dominerende type, ble også denne klassifisert. Dette forekom i beskjeden grad og da hovedsakelig på noen mindre, mosaikk pregede områder. Den høye vannføringen medførte at denne type mosaikk sannsynligvis er underestimert. Feltarbeidet ble generelt sterkt begrenset av uvanlig høye vannføringer (ca. 20 m³s⁻¹) pga. kjøring av Kistefoss kraftverk gjennom hele sommerhalvåret i 2011. Dette reduserte detaljeringsgraden og representativiteten i habitatkartleggingen. Høye vannføringer kombinert med lav sikt i vannet, gjorde klassifisering av variablene 4-6 usikker, og disse er derfor utelatt fra databearbeidelsen. Fangbarhet ved elektrofiske i hovedløpet var også for lav til at resultatene kunne brukes. Derimot kunne mindre sidevassdrag elektrofiskes effektivt.

sidevassdrag elektrofiskes effektivt.

Tabell 2. Klassifisering ved observasjon av morfologiske enheter og mesohabitater ved morfologi og strømtypen: forklaring av skjema (Bisson og Montgomery 1996, Newson m. fl. 1998, Padmore 1998, Padmore m. fl. 1997).

Morfologisk Enhet	Kode	Mesohabitat	Fluvio-morfologiske karakterer for identifisering i felt	Strømtype
1. Utgravd Kulp	1	Evje	Ikke netto nedstrøms strøm. Refleksjoner blir ikke brutt. Fyller (hele) elvebredden	Nesten ikke merkbar strøm
	2	Renne, ål	Som ovenfor	Nesten ikke merkbar strøm
	3	Midt-strøms	Som ovenfor Dyp, sakte eller stille parti vann (mellom stryk enheter)	Nesten ikke merkbar strøm
	4	Samløpende	Som ovenfor	Nesten ikke merkbar strøm
	5	Side	Som ovenfor	Nesten ikke merkbar strøm
	6	Overfall	Som ovenfor	Nesten ikke merkbar strøm
2. Oppdent	7	Blokk	Som ovenfor	Nesten ikke merkbar strøm
	8	Organisk (trær o.l.)	Som ovenfor Hindringen synlig	Nesten ikke merkbar strøm
	9	Bever	Som ovenfor Hindringen synlig	Nesten ikke merkbar strøm

3. Ikke-Turbulent	10	Skred	Som ovenfor Hindringen synlig	Nesten ikke merkbar strøm	
	11	Bakvann	Som ovenfor Samløp med hovedelv i en ende. Ofte med vegetasjon	Nesten ikke merkbar strøm	
	12	Gammelt løp	Som ovenfor	Nesten ikke merkbar strøm	
	13	Terskel (kunstig)	Som ovenfor	Nesten ikke merkbar strøm	
	14	Marginalt Dødvann	Lokalisert til elvekantene (ved kanten av blankstryk), svinger eller andre hindringer i elva Strømtype som for kulp, men fyller ikke (hele) elvebredden	Nesten ikke merkbar strøm	
	15	Glidning	Uniform, merkbar nedstrøms vannbevegelse er jevn (ingen virvler). Refleksjoner blir forstyrret av turbulente virvler. Jevnt lang-profil med noen horisontale virvler. (Ofte lokalisert oppstrøms stryk og fall.)	Svak og jevn opp mot grensen Til turbulent	
	16	Blankstryk, Grunn	Ingen bølger, men klar nedstrøms vannbevegelse med en forstyrret småbrutt overflate	Småbrutt overflate med bølgende lang-profil	
	17	Blankstryk, Dyp	Som ovenfor. Dyp, raskt-flytende. Som regel i forbindelse med (hard)stryk.	Småbrutt overflate med bølgende lang-profil	
	4. Turbulent	18	'Kok'	Bølgegang når oppstrømmer bryter overflaten. Sekundær strøm tydelig som vertikale og horisontale virvler. Sakte vann: lokalisert ved elvekanter og meandersvinger Raskt vann: Turbulent område lokalisert mellom habitater i en ustabil elveseng. Som regel småskala. Høyt vann: turbulent område mellom blokk/fjell	Oppstrømmer Brutte stående bølger, blir kaotiske ved svært høyt vann
		19	Småstryk	Turbulent overflate med oppstrøms-vendte små stående bølger som ikke er brutt, over sand til rullesteins substrat. Grunnere enn tilstøtende mesohabitater.	Ubrutte eller små brutte stående bølger
20		Blokkstryk	Som ovenfor Grovere substrat	Ubrutte eller små brutte stående bølger	
21		Hardstryk	Høygradient strekning over/mellom rullestein, blokk eller fjell ved moderat høyt vann. Noe hvitt vann. Hindringer ligger under vann.	Brutte stående bølger, blir kaotiske ved (svært) høyt vann	
22		Hard smalstryk	Som ovenfor, strømmen presset sammen		
23		Kaskade	Blokk bryter tilfeldig overflaten på strekning med stort fall. Blanding av hardstryk og overfall – smalstryker når vannet strømmer forbi oppstrømssiden av substratet, brutte stående bølger på nedstrømssiden av substratet.	Brutte stående bølger, blir kaotiske ved (svært) høyt vann Chute	

5. Trappe- Kulper	24	Kvitstryk/kulp	Blokk organisert i (trappe)trinn tvers over elva	
	25	Kulp		
	26	Overfall	Lavt kurvet overfall i kontakt med substrat – noen ganger som del av trappe-kulp strekninger	Brutt eller ubrutt overflate med t profil, chute
6. Vannfall	27	Fritt fall	Vannet faller vertikalt - kan skille seg fra bakveggen til det vertikale objekt	Vertikalt fritt fall

Tabell 3. Beskrivelse av strømtyper som brukes for å identifisere mesohabitater i felt (Newson m. fl. 1998, Padmore 1998, Padmore m. fl. 1997).

Kode	Strømtype	Beskrivelse for felt identifisering	Tilknyttede mesohabitater
1	Nesten ikke merkbar strøm	Overflateskum ser ut til å være stillestående og refleksjoner på over- flaten blir ikke forvrent. En kork/pinne på vannoverflaten forblir liggende stille	Kulp – fyller vanligvis hele elvebredden Marginalt dødvann – fyller ikke hele elvebredden
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) forvrent, og skum på overflaten beveger seg nedstrøms. En pinne som settes vertikalt i vannstrømmen skaper en oppstrøms V i overflaten	Glidning
3	Oppstrøm	Sekundære strømceller synlige på overflaten som vertikal 'koking' Eller sirkulære horisontale virvler	'Kok'
4	Småbrutt overflate Krusning	Overflate-turbulens skaper ikke stående bølger, men symmetriske krusninger som hovedsakelig beveger seg nedstrøms	Blankstryk
5	Ubrutte stående Bølger	Bølgende lang-profil med stående bølger hvor innsvingen står oppstrøms, men uten å bryte (hvitt)	Småstryk
6	Brutte stående Bølger	Hvite 'tumlende' bølger med innsvingen stående oppstrøms. 'Brusende' vannstrøm	Hardstryk Kaskade; på nedstrømssiden av blokk deler strømmen seg eller 'bryter'
7	Hard smalstryk	Rask, jevn strøm på grensen til turbulent over blokk eller fjell. Strømmen er i kontakt med substratet, og samles oppstrøms, men Deles nedstrøms.	Overfall; chute strøm over områder av bart fjell Kaskade; chute strøm over enkelt-blokk
8	Fritt fall	Vertikalt vannfall og uten hindring fra et klart objekt, vanligvis mer enn 1 m høyt og ofte over hele tverrsnittet	Vannfall
9	Kaotisk		

Tabell 4. Type av substrat og partikkelstørrelse klassifisert i felt.

Substrat type	Størrelse mm	Kode
Organisk fint	<10	1
Organisk grovt	>10	2
Leir, silt	0.004-0.06	3
Sand	0.061-2	4
Fin grus	2.1-8	5
Grus	8.1-16	6
Grov grus	16.1-32	7
Småstein	31.1-64	8
Liten rullestein	64.1-128	9
Rullestein	128.1-256	10
Stor rullestein	256.1-384	11
Blokk	384.1-512	12
Stor blokk	>512	13
Jevnt fjell		14
Ujevnt fjell		15

Tabell 5. Typer av skjul og grad av skjul klassifisert i felt.

Skjul type	Kode	Grad	Kode
Subm.-logs, roots	1	0%	0
Subm.-other	2	10%	1
Stone-boulder	3	20%	2
Org.debris-fine	4	30%	3
Subm.-vegetation	5	40%	4
Undercut banks	6	50%	5
Broken surface	7	60%	6
Overhang (specify)	8	70%	7
Surface ice	9	80%	8
		90%	9
		100%	10

I Hamnerdalen ble også habitat på 5 stasjoner (Fig. 14, nedenfor) innmålt i felt. Elvebredde ble innmålt i hvert tverrsnitt per 5 m elvelengde, og habitat innmålt i 4 jevnt fordelte punkter per tverrsnitt: totalt vanddyb, midlere vannhastighet (ved 0,6 x totalt dyp; Marsh MacBirney elektronisk måler Model 2000, integrert over 20 sek), og dominerende substrat klasse (Heggenes m. fl. 2009).

2.2 Elektrofiske

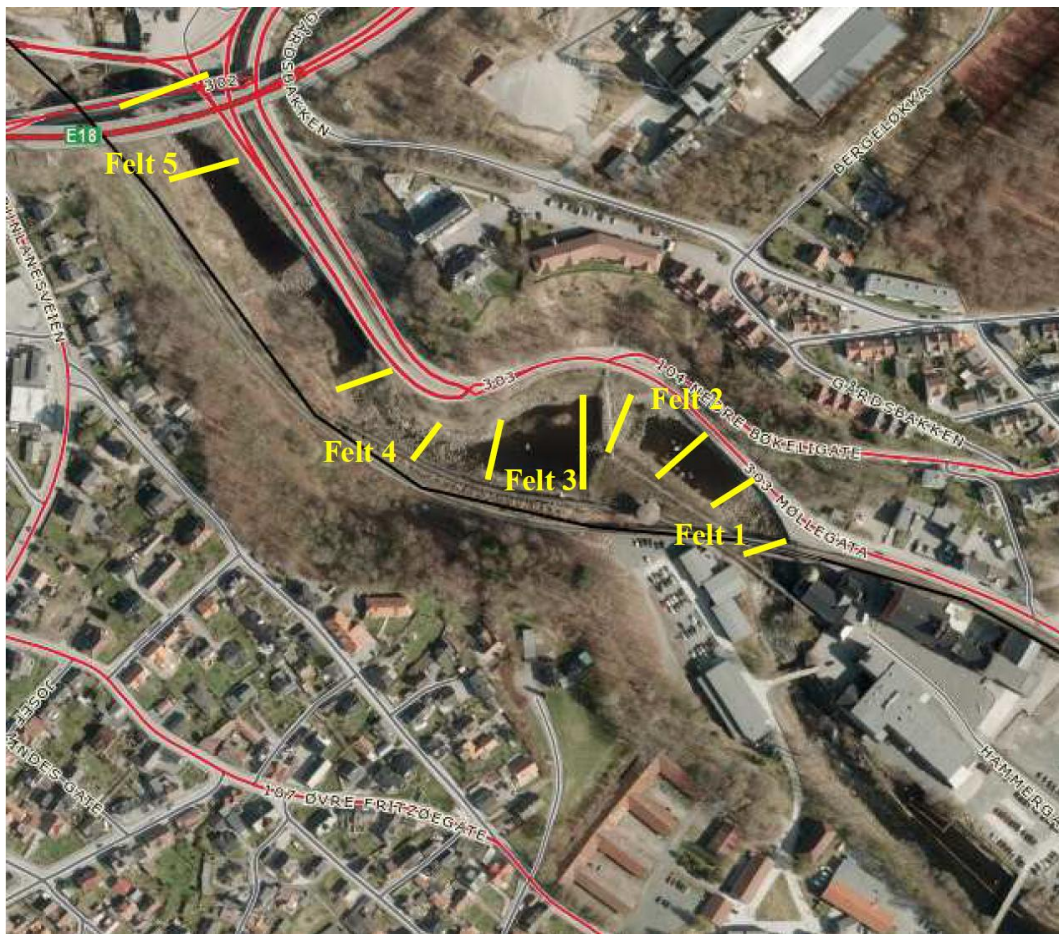
Art, størrelsesfordeling og tetthet av fisk i Farris ble estimert vha. systematisk elektrofiske på 5 utvalgte stasjoner i Hamnerdalen nedstrøms Farrisdammen (Tab. 1, Fig. 14), på to sidebekker til nedre del av Siljanelva; en ved Moholt/Dråpan samt Finsrudbekken til Lakssjø (Fig. 15, 16), og på en stasjon i Oklungenvassdraget ved Ragnhildrød (Fig. 17).

Flere andre stasjoner i Siljanelva ble forsøksvis elektrofisket, men oppgitt pga. for høye vannføringer (Fig. 18).

Elektrofisket ble gjennomført på ettersommeren/høsten når feltforholdene tillot det, men slik at 0+ ørret var utvokst til fangbar størrelse (= 4-5 cm; 8-9 august og 6-7 november).

Valg av stasjoner ble stratifisert etter habitattype (Fig. 2-3, Tab. 1) og beliggenhet langs elva.

Stasjonene var alle 50 m lange, men med varierende bredde på de ulike stasjoner, fra 1,5 til 9 m, avhengig av hvor brådyb elvebredden var. Innen hver stasjon var imidlertid bredden omtrent den samme.



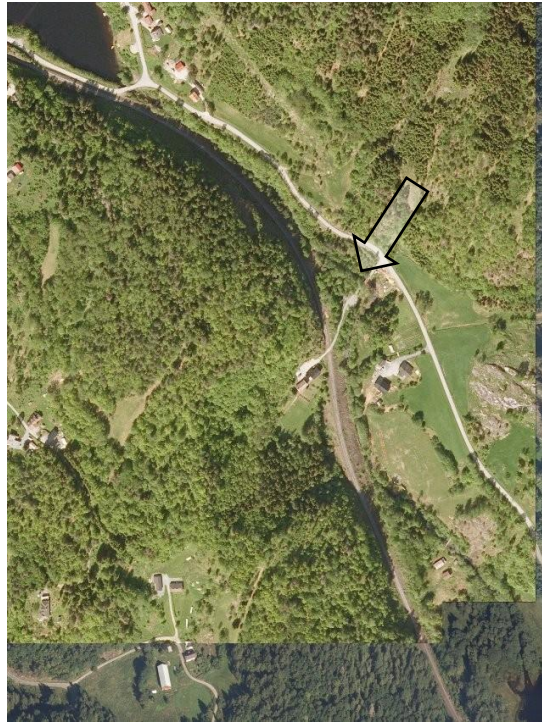
Figur 14. Lokalisering og nummerering av fem elektrofiske stasjoner i Hammerdalen.



Figur 15. Elektrofiske stasjon (50 x 5 m) i sidebakk ved Moholt/Dåpan i Siljanelva.



Figur 16. Elektrofiske stasjon (50 x 4 m) i sideinnløp Finsrudbekken til Lakssjø.



Figur 17. Elektrofiske stasjon (50 x 5 m) i Oklungen vassdraget ved Ragnhildrød.



Figur 18. Elektrofiske i selve Siljanelva ble vanskeliggjort av vedvarende høye vannføringer, her ved Moholt 12 nov. 2011.

Det ble benyttet standard metodikk for undersøkelser med elektrisk fiskeapparat (Norsk Standard NS-EN 14011). Hver stasjon ble avfisket med tre påfølgende gjentak for å kunne beregne fisketetthet (Bohlin et al. 1989, Zippin 1958). Det elektriske fiskeapparatet, konstruert av ingeniør Paulsen, Trondheim, leverer kondensatorpulser med spenning på ca. 1600 V og frekvens 80 Hz. Bestandsestimat med 95% konfidensintervall samt fangbarhet ble estimert med programmet 'Catch-effort models for exploited populations' i Ecological Methodology 2nd ed (Krebs 2000). Ved lave individtall (mindre enn 15), ble konfidensintervall korrigert. Ettersom programmet forventer verdier større enn 0 for fangst og innsats, ble fangst satt til 1 også når det ikke ble fanget fisk på siste runde. Dette kan innebære at konfidensintervall og fangbarhet kan være svakt over eller underestimert.

All fanget fisk ble artsbestemt og lengdemålt (mm) før gjenutsetting.

På grunnlag av lengdefrekvens fordeling (Borgstrøm og Hansen 1987) er materiale brukt til mer detaljerte analyser, inndelt i årsyngel (0+), ettåringer (1+) og eldre fisk (>1+). De relative tetthetene for 0+, 1+ og >1+ har utgangspunkt i direkte fangsttall.

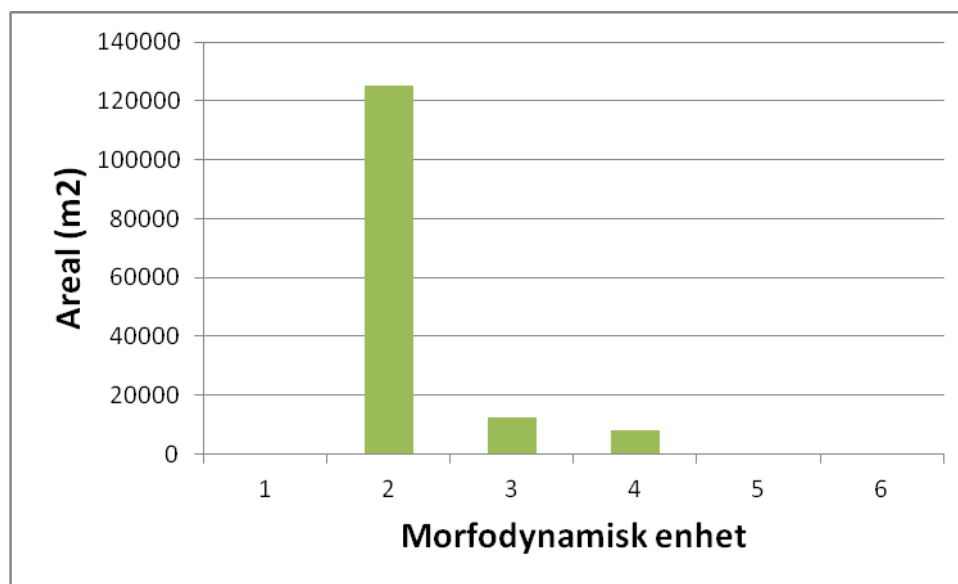
Stasjonenes areal er innmålt i felt ved aktuell vannføring.

3. Resultater og kommentarer

3.1 Siljanelva

Dagens habitattilstand på aktuelle nedre 4 km strekning i Siljanelva er karakterisert av tre delstrekninger (Fig. 9, 19), Farris-Dråpan/Klokkerberget ca. 2,2 km, Moholt (dvs. Dråpan-Merkedammen) ca. 1,2 km og Merkedammen-utløp Lakssjø ca. 0,6km, og dominert av noen få habitat typer (Fig. 19 a-c). De nederste ca. 2,2 km av elva fra Farris og opp til sving ved Dråpan/Klokkerberget er stuvet opp av den høyere regulerte vannstand i Farris, og derfor stilleflytende og ensartet. Morfodynamisk enhet er 2, dvs. oppstuvet ikke-turbulent, mesohabitat er mest 14, dvs. stillestående vann med stedvise overganger til glidning, og strømtypen 1, dvs. nesten ikke merkbar strøm (Fig. 20). Bare enkelte steder på smale partier, for eksempel ved veibru Fv. 215, er det merkbar strøm. Ved feltarbeidet sommeren 2011 lå Farris hele tiden på HRV, noe som medfører maksimal oppstuvning og minimale vannhastigheter i nederste del av Siljanelva. Ved lavere vannstand i Farris, vil vannhastighetene være noe større.

a



Siljanelva



0 100 200 400 600 800 Meters

Tegnforklaring

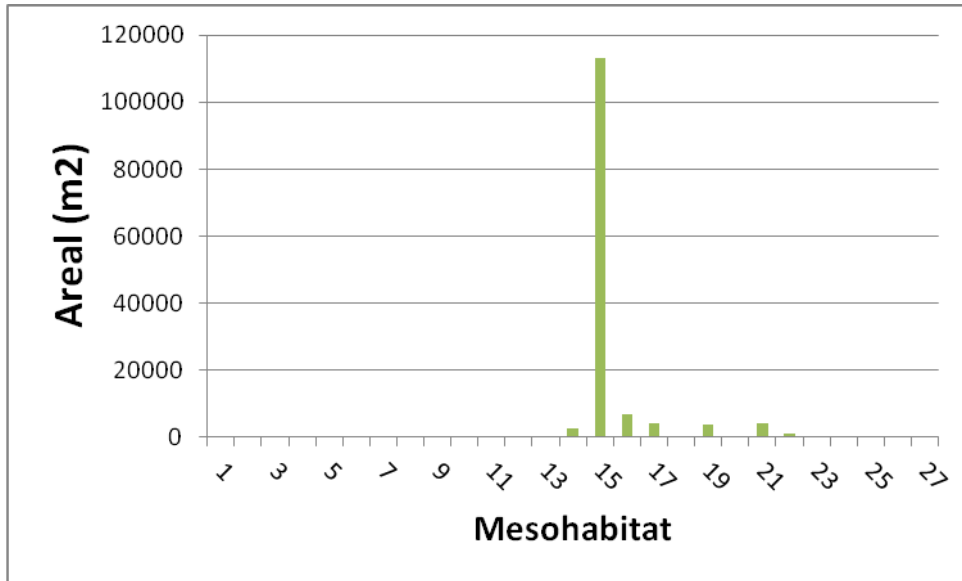
Morfodynamiske enheter

A

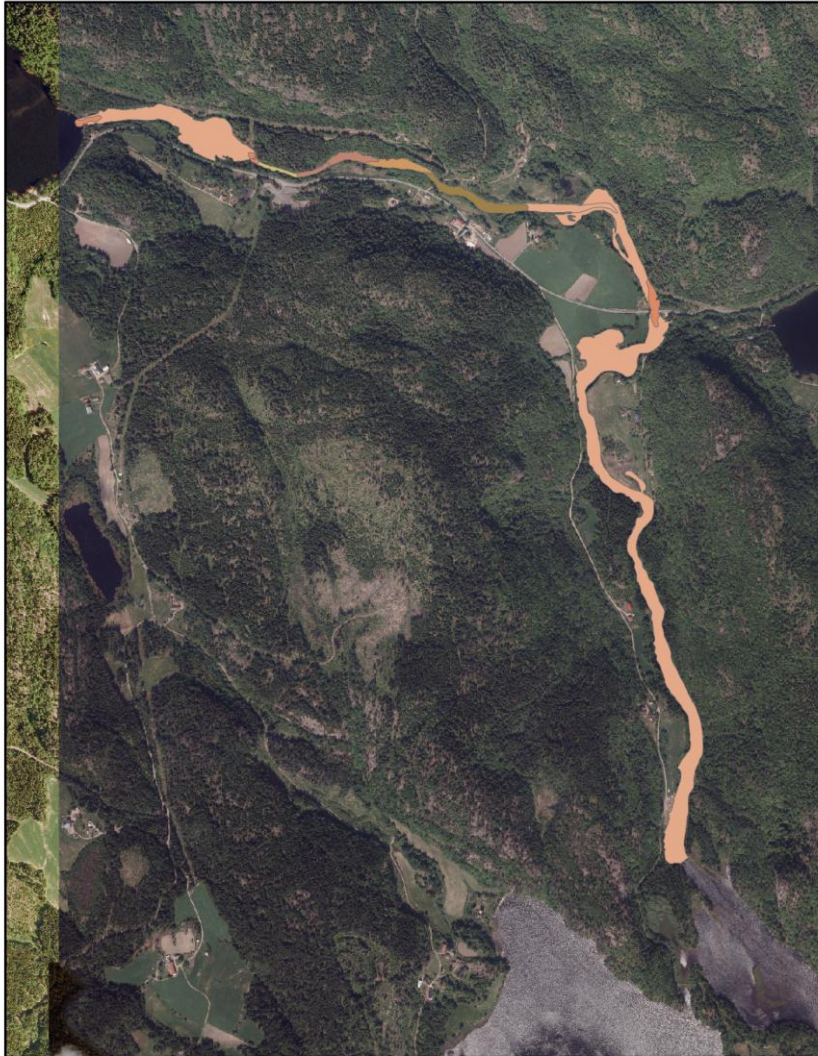
-  Oppdemt
-  Ikke turbulent
-  Turbulent

Figur 19a. Morfodynamiske enheter.

b



Siljanelva



0 100 200 400 600 800 Meters

Tegnforklaring

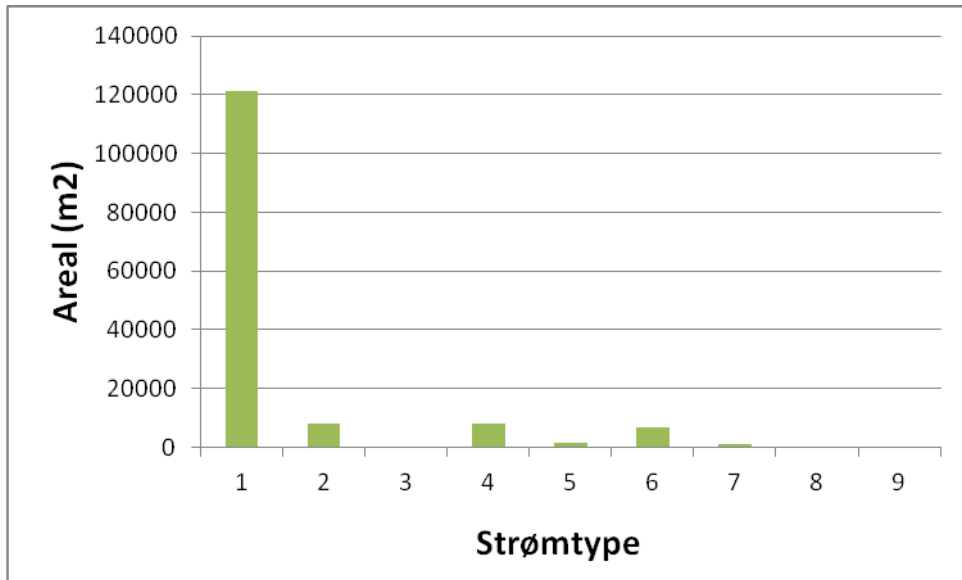
Mesohabitater

B

-  Marginalt dødvann
-  Glidning
-  Blankstryk, grunn
-  Blankstryk, dyp
-  Småstryk
-  Hardstryk
-  Gjel

Figur 19b. Mesohabitater

c



Siljanelva



0 80 160 320 480 640 Meters

Tegnforkalring

Strømtype

C

-  Knappt merkbar
-  Svak jevn strøm
-  Krusning, småbrutt overflate
-  Ubrutte stående bølger
-  Brutte stående bølger
-  Hard smalstryk

Figur 19c. Strømtyper



Figur 20. Typiske dype og stilleflytende habitater i de nedre 2 km av Siljanelva ved innløp Farris (øverst) og opp til Dråpan/Klokkerberget (nederst).

Laks foretrekker strykområder for oppvekst, mens ørret gjerne bruker både stryk og stille områder (Armstrong m.fl. 2003, Heggenes m.fl. 1999). De nedre stilleflytende 2,2 km av Siljanelva vil sannsynligvis derfor bare i beskjeden grad kunne bli lakseproduserende. Farris er sannsynligvis regulert opp ca. 6 m fra naturlig vannstand (pers. med. Knut Malmquist), slik at denne delen av Siljanelva naturlig hadde et betydelig større fall enn det som er tilfelle i dag. I forhold til den sannsynlige naturtilstanden for ca. 350 år siden, er derfor produksjonspotensialet for laks på denne strekningen betydelig redusert.

På den neste ca. 1,2 km strekningen Moholt (Dråpan-Merkedammen, Fig. 9) har Siljanelva en helt annen og rasktflytende karakter. Den nedre halvdel (ca. 600 m) fra Dråpan og opp til liten veibru ved Eidet, er karakterisert av ikke-turbulent til turbulent vann (morfodynamiske enheter 3-4) og mesohabitat glidning til blankstryk (klasse 15-17) med steinsubstrat (klasse 7-9). Dette er gode oppveksthabitater både for laks og ørret (Fig. 21). På den nedre delen av strekningen ved Dråpan, hvor denne rasktflytende strekningen går over i de mer stilleflytende habitatområdene ned mot Farris, er det også betydelige områder (200-300 m) med tilsynelatende gunstig substrat (klasse 7-8), vannhastigheter og vanddyp for gyting av både laks og større ørret (Soulsby m.fl. 2009, Louhi m. fl. 2007, Wollebæk m. fl. 2003; Fig. 22). Pga. kjøring av kraftverk om vinteren vil disse potensielle gyteområdene også ha stabil vanndekning og -gjennomstrømning når eggene ligger i grusen (Soulsby m.fl. 2009).

Den øvre halvdel (ca. 600 m) fra liten veibru ved Eidet og opp til litt oppstrøms Merkedammen, er karakterisert av sterk og litt økende gradient og er de mest utpregede strykområdene i undersøkte del av Siljanelva. Strekningen er turbulent (morfodynamiske enheter 4-5) med dominerende mesohabitat stryk (klasse 19-22) med rullestein til blokksubstrat (klasse 10-12) (Fig. 23). Dette er gode oppveksthabitater særlig for laks.



Figur 21. Blankstrykområder i Siljanelva ned mot Dråpan er gode oppvekstområder for laks og ørret.



Figur 22. Den nederste del av blankstrykområder i Siljanelva ved Dråpan er også gode potensielle gyteområder for laks og stor ørret.



Figur 23. Strykstrekningen i Siljanelva ned Moholt (øverst) opp mot Merkedammen (nederst) er gode oppvekstområder særlig for laks..

Den øverste strekningen fra oppstrøms Merkedammen og opp til utløp Lakssjø (ca. 600m) er i noen grad demmet opp av fjellterskel ved Merkedammen, og derfor stilleflytende, dels med innsjølignende strekninger og dels med kortere mellomliggende glidninger og blankstryk (Fig. 24) avhengig av vannstand. Habitatforholdene her varierer derfor en del avhengig av vannføring ut fra Lakssjø, men dominerende morfodynamisk enhet er 2, dvs. ikke-turbulent med mesohabitat marginalt dødvann (klasse 13) med mellomliggende glidninger og småstryk, for eksempel ut av Lakssjø på lavere

vannstander (Fig. 24).





Figur 24. Glidninger og stille strekningen i Siljanelva oppstrøms Merkedammen (øverst, midten) gir varierende, men i hovedsak beskjedne, oppvekstområder særlig for laks. Korte stryk for eksempel utløp Lakssjø (nederst) gir større produksjon og mulige gyteområder.

3.2 Elektrofiske

Det ble elektrofisket og bestandsestimert på de to hovedtilløpsbekkene på aktuelle strekning, ved Moholt/Dåpan (Fig. 25) og Finsrudbekken som renner inn vest i Lakssjø (Fig. 26). Dessuten ble en strekning i Oklungen vassdraget ved Ragnhildrød elektrofisket. Høy vannføring her under elektrofisket, førte til at det ikke kunne bestandsestimeres. I Siljanelva ble elektrofiske forsøkt ved 4 ulike anledninger, men oppgitt pga. høy vannføring gjennom hele feltsesongen.



Figur 25. Elektrofiske i sidebekk til Siljanelva ned Moholt/Dåpan (50x4 m) påviste ørret og en ål.



Figur 26. Elektrofiske i innløpsbekk Finsrubbekken til Lakssjø (50x4 m) påviste kun ørret.



Figur 27. Elektrofiske i Oklungen vassdraget ved Ragnhildrød (50x5 m) påviste ørret, vederbuk og abbor.

Ørret var dominerende art på alle de tre strekningene (Tab. 6, 7). I Finsrubekken var ørret eneste påviste art, mens ved Moholt/Dåpan ble også en ål fanget. I Oklungen ble i tillegg til ørret også 3 vederbuk (lengder 36, 38, 140 mm) og 1 abbor (146 mm) fanget. En gjennomsnittlig vekst på 54 mm for sommergammel ørret (0+) og 95 mm for 1+, er normal vekst for denne type vassdrag og dette området (se for eksempel Heggenes m.fl. 2011, Hvidsten 2010). Størrelsessammensetningen viser dominans av større fisk (Tab. 6), noe som indikerer at dette er stasjonære bestander av ørret. Bestandstetthet av ørret var noe beskjeden i Moholt/Dåpan bekken (Tab. 7), men for Finsrubekken må en tetthet på 21 eldre ørret per 100 m² betegnes som normalt for denne type mindre vassdrag (se for eksempel Heggenes m.fl. 2011, Hvidsten 2010 og referanser i disse). Finsrubekken fungerer trolig som viktig rekrutteringsområde for ørret til Lakssjø. Beskjeden fangst av 0+ kan tilskrives relativt høye vannføringer.

Tabell 6. Stasjon, antall (n), gjennomsnittslengde (L mm) og standardavvik (\pm SD) for sommergammel (0+), to somrig (1+) og eldre ørret elektrofisket på 3 stasjoner i Farris/Siljan vassdraget 2011.

Stasjon	0+			1+			Eldre		
	N	L mm	\pm SD	N	L mm	\pm SD	N	L mm	\pm SD
Moholt	1	50	-	5	96,0	3,7	16	137,4	26,6
Finsrud	6	54,2	1,2	3	92,0	10,4	27	147,7	24,1
Oklungen	0	-	-	0	-	-	11	155,8	29,3

Tabell 7. Stasjon, alder, antall ørret fanget, totalt antall ørret estimert, konfidensintervall (95%) og fangbarhet, areal avfisket og estimert tetthet av ørret per 100m² for ørret etter 3 gangers avfisking på 3 stasjoner i Farris/Siljan vassdraget 2011.

Stasjon	Alder	Antall fisket 1g+2g+3g	Antall estimert	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal m ²	Estimert tetthet per 100 m ²
Moholt	0+	0+0+1	-	-	-	200	-
	Eldre	12+5+4	24	18-30	0,4912		12
Finsrud	0+	2+2+2	-	-	-	150	-
	Eldre	19+6+5	32	25-38	0,5900		21
Oklunge	0+	-	-	-	-	250	-
	Eldre	5+6	-	-	-		-

3.3 Hammerdalen

Vannhastighetene på stasjonene tilknyttet terskelbassengene (st. 2 og 3, Fig. 14, 28) var naturlig nok nær null eller svært lave. På de tre stasjonene som var tilknyttet de kortere mellomliggende strykstrekninger (st. 1, 4, og 5, Fig. 14, 28) var midlere vannhastigheter 0,2 - 0,4 ms⁻¹ dominerende (Fig. 29). Dette vil selvsagt variere mye avhengig av restvannføring, men på de undersøkte vannføringer (Fig. 28) er dette, kombinert med dominerende vanddyp omkring 0,5 m (Fig. 29), forholdsvis gunstige habitatforhold for oppvekst av både laks og ørret (Armstrong m. fl. 2003, Heggnes m. fl. 1999). Alle stasjonene er dominert av grovt substrat (Fig. 28, 30), noe som gir gode skjulmuligheter for laks og ørret (Fig. 30). Det grove substratet er dels et resultat av betydelige forbygnings- og terskelarbeider på strekningen, men også er resultat av naturlige forhold særlig på stasjon 1 og 4 (relativt høy gradient, høy vannføring, Fig. 28). Feltarbeidet viste også at det er svært begrensede arealer med egnet gytesubstrat (valnøtt til knyttnevestor stein), hovedsakelig et lite felt (2-3 m²) på stasjon 1.



St. 1



St. 2 og 3

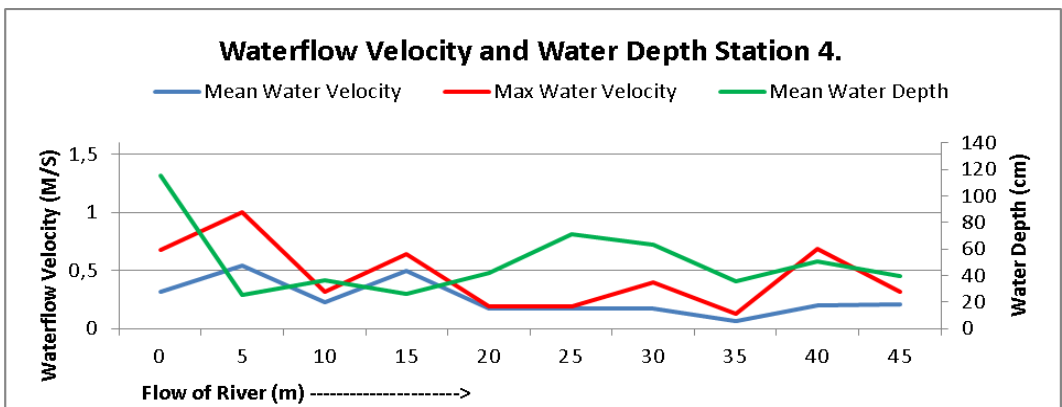
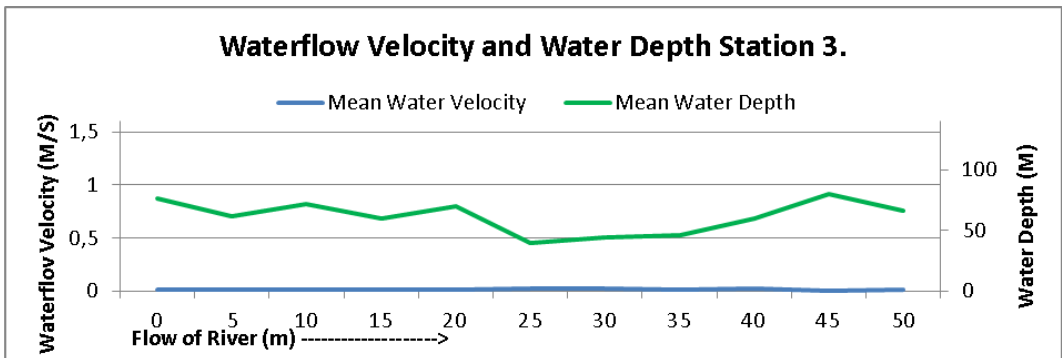
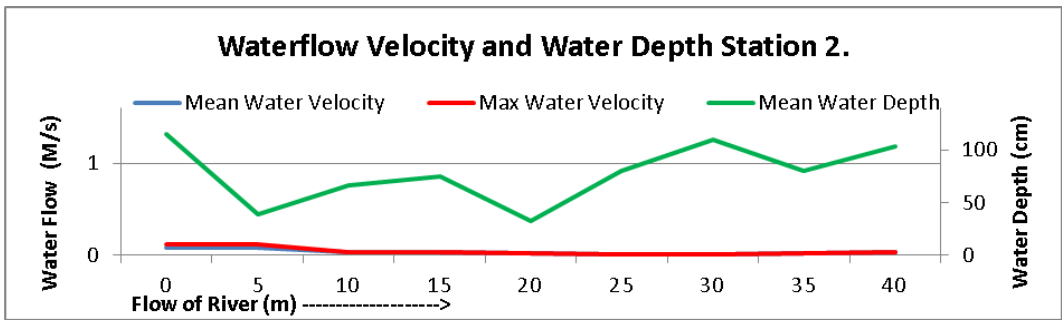
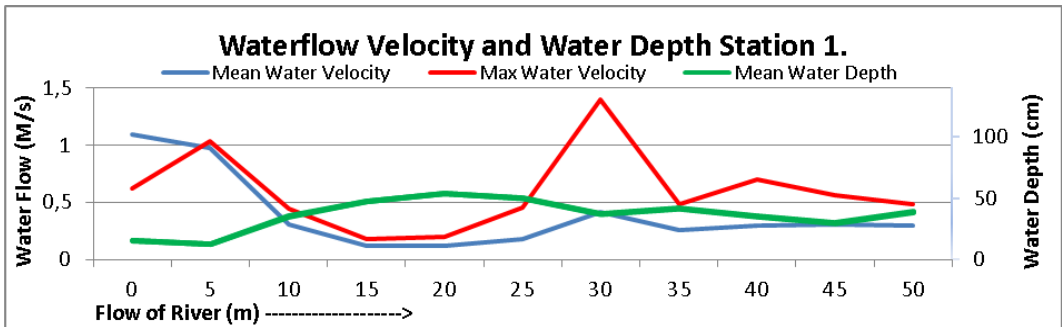


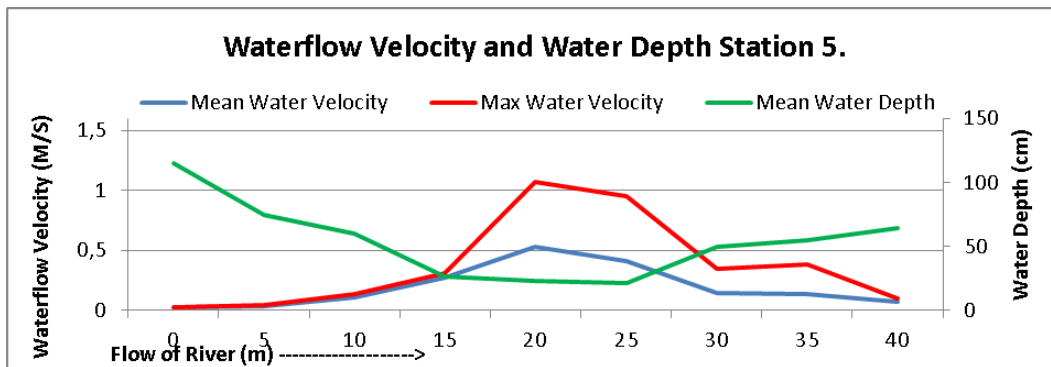
St. 4



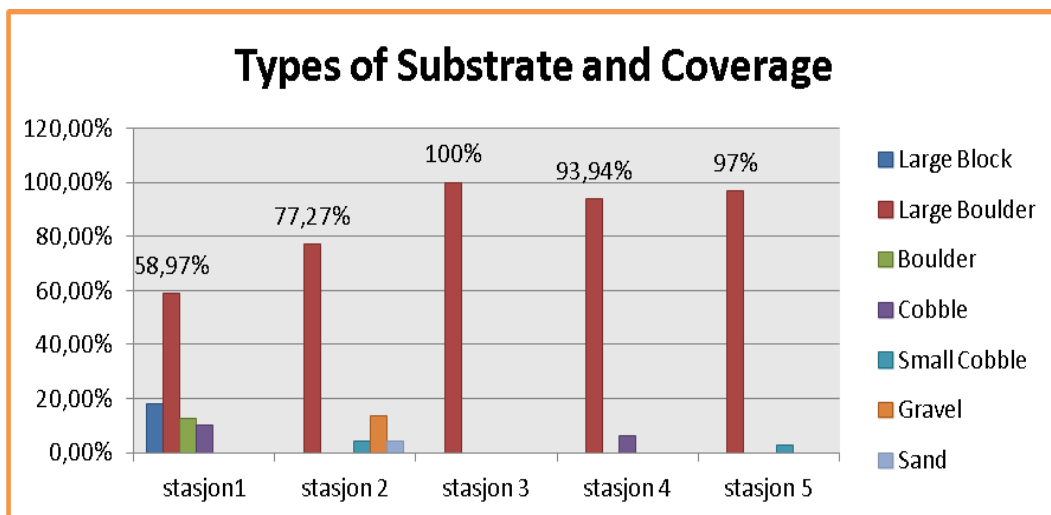
St. 5

Figur 28. Stasjoner og elektrofiske i Hamnerdalen.





Figur 29. Midlere dyp og vannhastigheter på innmålte strekninger i Hammerdalen.



Figur 30. Substrat og skjul (%) på innmålte strekninger i Hammerdalen.

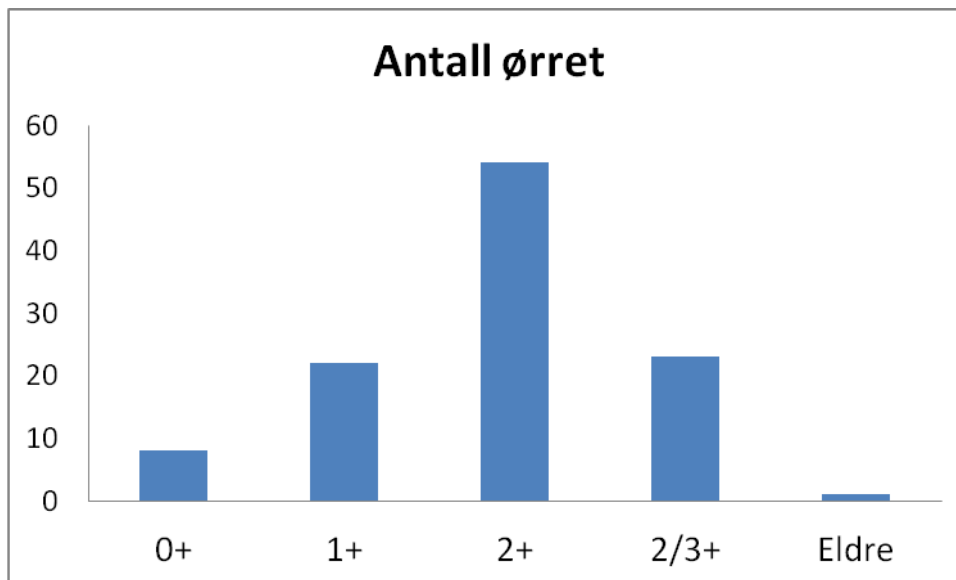
Elektrofisket viste betydelige tettheter av ørret på strykstrekningene, mens ørret ikke ble fanget i selve terskelbassengene (Tab. 8). Dette siste kan for en del skyldes at elektrisk fiskeapparat ikke fanger så effektivt i større, stillestående vannmasser. Ål og ved en anledning stingsild ble observert under elektrofisket, men ikke fanget. Tetthetene er underestimert og ikke direkte sammenlignbart med øvrige data, ettersom tilgjengelig areal reduseres mye av stor blokk som stikker opp over vannflaten (Fig. 28). Flere rekrutter, men også større gytefisk av ørret ble fanget (Fig. 31). Største ørret var 43 cm lang (ca. 1 kg; Fig. 28) og ble ganget oppunder Farris-dammen. Blankere drakt på to gytefisk og enkelte mellomstor ørret, indikerer at iallfall deler av bestanden består av sjøørret. Det er sannsynligvis en blandet bestand av sjøørret, gytefisk og rekrutter, og stasjonær ørret. Forekomst av sjøørret viser at både ørret og laks kan vandre opp til Farrisdammen når det er tilstrekkelig med vann, dvs. overløp på dammen slik det var store deler av sesongen i 2011. Det konstruerte tersklene (Fig. 14, 28) er imidlertid på alle mindre vannføringer betydelige vandringshindre. De må derfor bygges om med klart definerte dypåler på

lavere vannføringer, dersom laks og ørret skal kunne vandre opp Hammerdalen i større omfang og på annet enn flomvannføringer.

Basert på lengde-frekvensanalyser og skjellanalyser av tilbakeberegnet vekst, er veksten relativt rask (Fig. 31, Tab. 9). En gjennomsnittlig kondisjonsfaktor på $1,1 \pm SD0,049$ antyder relativt gode næringsforhold relativt til bestandsstørrelsen.

Tabell 8. Stasjon, totalt antall ørret estimert, konfidensintervall (95%) og fangbarhet, areal avfisket og estimert tetthet av ørret per 100m² for ørret etter 3 gangers avfisking på 5 stasjoner i Hammerdalen i Farris/Siljan vassdraget 2011.

Stasjon	Antall estimert	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal m ²	Estimert tetthet per 100 m ²
1	40	39-41	0,35	450	9
2	18	16-21	0,61	150	12
3	-	-	-	150	-
4	46	26-67	0,57	350	13
5	25	24-26	0,55	400	6



Figur 31. Lengde-frekvens kurve for ørret fanget i Hammerdalen.

Tabell 9. Tilbakeberegnet vekst (skjellanalyser, Lea-Dahls metode). Stort 95% CI for 3^{je} vinter vekstsone skyldes få individer (n=3, 1^{te} og 2^{re} vinter n=10).

	1te vinter	2re vinter	3je vinter
Midlere vekst ±95% CI	64,7mm ± 13,34	69,77mm ± 17,295	51,47 mm ± 61,5

Restvannføringen i Hamnerdalen utgjøres i hovedsak av Knappenålsbekken som har moderat til dårlig vannkvalitet hovedsakelig pga. eutrofiering, bl.a. med total fosfor konsentrasjoner på 43 µg P/l og nitrogen konsentrasjoner på 795 µg N/l (Tabell 10). Det er også forhøyede verdier av kobber og kvikksølv, samt NaCl, det siste stammer sannsynligvis fra veisalt. Partikler vaskes sannsynligvis også ut i elva fra veien. Situasjonen er ikke kritisk, men bør overvåkes med tanke på mulige effekter særlig på laks og ørret egg (Meland 2011, Iuell 2005).

Tabell 10. Vannprøver fra Knappenålsbekken tatt av Rambøll i 2011 (fra Statens vegvesen).

Forundersøkelser Bommestad – Sky		Klifs tilstandsklasser 97:04					Måle - stasjon
Parametere	Enhet	I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"	St. KNAPP-B Knappenåls - bekken 15.09.2011
pH		>6,5	6,0 - 6,5	5,5 - 6,0	5,0 - 5,5	<5,0	7,16
Konduktivitet	us/cm						79,6
Turbiditet	FTU	<0,5	0,5 - 1	1 – 2	2 - 5	>5	4,74
Suspendert stoff, SS	mg/l	<1,5	1,5 - 3	3 – 5	5 - 10	>10	6,2
Total nitrogen	µg/l	<300	300 - 400	400 – 600	600 - 1200	>1200	1410
Nitrat, NO3	µg/l						525
Ammonium, NH4	µg/l						95
Total fosfor	ug/l	<7	7 - 11	11 – 20	20 - 50	>50	56
Fosfat, PO4	ug/l						<10
Totalt organisk karbon, TOC	mg/l	<2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 6,5	6,5 - 15	>15	15
Kalsium, Ca	mg/l						6,54

Natrium, Na	mg/l						6
Kalium, K	mg/l						1,35
Magnesium, Mg	mg/l						1,17
Klorid, Cl	mg/l						9,26
BTEX	µg/l						n.d
THC (C5 - C35)	µg/l						n.d

n.d. = not detected

Forundersøkelser Bommestad – Sky		Klifs tilstandsklasser 97:04					Måle - stasjon
Parametere	Enhet	I "Ubetydelig forurenset"	II "Moderat forurenset"	III "Markert forurenset"	IV "Sterkt forurenset"	V "Meget sterkt forurenset"	St. KNAPP-B Knappenåls - bekken 15.09.2011
Aluminium, Al	µg/l						468
Arsen, As	µg/l						0,538
Barium, Ba	µg/l						11,3
Kadmium, Cd	µg/l	<0,04	0,04 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,4	>0,4	<0,05
Kobolt, Co	µg/l						0,38
Krom, Cr	µg/l	<0,2	0,2 - 2,5	2,5 - 10	10 - 50	>50	<0,9
Kobber, Cu	µg/l	<0,6	0,6 - 1,5	1,5 – 3	3 - 6	>6	1,71
Kvikksølv, Hg	µg/l	<0,002	0,002 - 0,005	0,005 - 0,01	0,01 - 0,02	>0,02	<0,02
Jern, Fe	µg/l						792
Mangan, Mn	µg/l						63,8
Nikkel, Ni	µg/l	<0,5	0,5 - 2,5	2,5 – 5	5 - 10	>10	0,86
Bly, Pb	µg/l	<0,5	0,5 - 1,2	1,2 - 2,5	2,5 - 5	>5	0,92
Sink, Zn	µg/l	<5	5 - 20	20 – 50	50 - 100	>100	17,5

Forundersøkelser Bommestad – Sky		Klifs tilstandsklasser 97:04					Måle - stasjon
Parametere	Enhet	I "Ubetydelig forurenset"	II "Moderat forurenset"	III "Markert forurenset"	IV "Sterkt forurenset"	V "Meget sterkt forurenset"	St. KNAPP-B Knappenåls - bekken 15.09.2011

As filtrert	µg/l						0,401
Al filtrert	µg/l						286
Ba filtrert	µg/l						8,69
Ca filtrert	mg/l						6,48
Cd filtrert	µg/l	<0,04	0,04 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,4	>0,4	0,038
Co filtrert	µg/l						0,17
Cr filtrert	µg/l	<0,2	0,2 - 2,5	2,5 - 10	10 - 50	>50	0,242
Cu filtrert	µg/l	<0,6	0,6 - 1,5	1,5 - 3	3 - 6	>6	1,73
Mn filtrert	µg/l						32,3
Na filtrert	mg/l						6,62
Ni filtrert	µg/l	<0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 5	5 - 10	>10	0,608
Pb filtrert	µg/l	<0,5	0,5 - 1,2	1,2 - 2,5	2,5 - 5	>5	0,419
Zn filtrert	µg/l	<5	5 - 20	20 - 50	50 - 100	>100	12,2

4. Oppsummering og konklusjoner

Dam ved utløp Farris har i 350 år hindret all oppvandring av laks og sjøørret. For å føre laks forbi dette hinderet, må det bygges trapp eller omløpsbekk med tilstrekkelig vannføring. Et slikt tiltak vil kreve en egen teknisk utredning. Nødvendig mengde vann vil avhenge av teknisk utforming, men også av tidspunkt på året. I oppvandringsperioden for gytelaks og utvandringsperioden for smolt, sannsynligvis hovedsakelig i mai-juli, vil det måtte slippes kortere lokkeflommer, mens varig minstevannføring kan være relativt beskjeden. Om dette vandringshinderet kan passeres, vil ca. 25 km av Farris/Siljanvassdraget bli tilgjengelig for fri oppvandring. Av dette vil 4-5 km være potensielle rekrutteringsarealer i nedre del av Siljanelva opp til Kistefoss. Siljanelva er hovedtilløpet til Farris.

De nederste 2,2 km av Siljanelva er dype og stilleflytende habitater som er mindre gunstige for produksjon av laks. Ørret vil i større grad kunne produseres i disse områdene, men konkurranse og predasjon fra andre arter vil være en vesentlig faktor. Et midtparti på ca. 1,2 km (fra Dåpan til Merkedammen) er dominert av stryk som er gode oppveksthabitater for laks. Andre arter enn laks og ørret vil neppe konkurrere vesentlig om disse habitatene. Her er også potensielt gode gyteområder for laks og større ørret. De øverste 600 m opp til Lakssjø har i hovedsak stille habitater, med enkelte kortere glidninger og småstryk (avhengig av vannføring) som vil være potensielle produksjonsområder, men i mer beskjeden grad enn strykstrekningene nedenfor.

Vannføringen på denne delen av Siljanelva er bestemt av kjøringen av Kiste kraftverk. Kjøremønster, for eksempel grad av effektkjøring, vil derfor kunne påvirke produksjonsforholdene for fisk.

I tillegg til selve Siljanelva renner flere småvassdrag inn i Farris og også inn i Siljanelva. Elektrofisket indikerer at iallfall noen av disse småvassdragene i dag har en vesentlig produksjon av stasjonær ørret, og fungerer som rekrutteringsområder for ørret til innsjøene. I Skandinavia er det en generell tendens til at laks koloniserer og dominerer de større hovedvassdragene, mens (sjø)ørret dominerer i mindre (side)vassdrag. De mindre vassdragene vil derfor kunne bli viktigere for produksjon av sjøørret, mens Siljanelva sannsynligvis vil være hovedproduksjonsområdet for laks. En ev. oppvandring og produksjon av laks og sjøørret vil naturligvis i noen grad skje i konkurranse med stasjonær ørret. Total produksjon og avkastning vil imidlertid kunne øke vesentlig, ettersom laks og sjøørret har sin hovedvekst i havet.

Viktigst av småvassdragene er Oklungen vassdraget.

Hvor mye laks kan man i så fall forvente vil bli produsert på aktuelle strekning i Siljanelva? For å illustrere størrelsesorden, kan vi legge noen enkle areal og produksjonsberegninger til grunn. Med en midlere elvebredde på 32,5 m (SD 16,4, n=26), blir totalarealet i Siljanelva fra Farris og opp til Lakssjø ca. $4000\text{m} \times 32,5\text{m} = 130000\text{m}^2$ om vi legger vannkonturene til grunn (se Fig. 9). En forventet tetthet av presmolt laks i Siljanelva kan ligge i størrelsesorden 10 stk. per 100m^2 , iallfall i de bedre

habitatområdene (jfr. for eksempel Bliva i Skiensvassdraget; Hvidsten 2010). Med en forventet årlig dødelighet på ca. 50 %, gir dette en mulig produksjon på 6500 smolt. Tilbakevandring av voksen gytelaks kan ligge i størrelsesorden 1-3 %, dvs. for Siljanelva knapt 200 laks ved 3 %. Utover at estimatet ikke omfatter alle tilgjengelige arealer, knytter det seg selvsagt også stor usikkerhet til et slikt estimat; areal avhenger av vannføringer, varierende habitatkvalitet, varierende gyting og overlevelse, konkurranse og predasjon etc. En sannsynligvis minst like stor produksjon av sjøørret som i større grad vil utnytte småvassdragene, kommer i tillegg. Størrelsesorden er realistisk, men kan hende noe optimistisk.

Om vi legger mer pessimistiske antagelser til grunn, kan en forventet tetthet av presmolt laks i Siljanelva settes til ca. 5 stk. per 100m² (jfr. for eksempel Heddøla og Bøelva i Skiensvassdraget; Hvidsten 2010). Med en forventet årlig dødelighet på ca. 50 %, gir dette en produksjon på 3250 smolt. Med en tilbakevandring av voksen gytelaks på pessimistiske 1 %, gir dette 30-35 laks.

Hammerdalen, med et areal på anslagsvis ca. 800 x 10 m = 8000 m², vil også produsere laks og sjøørret (jfr. over, størrelsesorden 5-15 laks), men må i tillegg ses på som vandringsvei. Nåværende terskler må bygges om for å muliggjøre oppvandring også utenom flomsituasjoner, og det må bygges trapp/omløpsbekk forbi Farrisdammen. Nåværende strykstrekninger trenger ikke tiltak, men potensielle gytearealer bør økes ved utlegging av grus. Det vesentligste tiltaket i Hammerdalen vil i tillegg være tilstrekkelige vannføringer for oppvandring av gytelaks og utvandring av smolt.

Konklusjoner i forhold til målsettingene med dette prosjektet er:

- Ca. 4 km i nedre del av Siljanelva, et areal på ca. 130 000 m², er potensielle gyte- og oppvekstområder for laks og sjøørret, dersom de kommer forbi Farrisdammen. I tillegg kommer flere mindre småvassdrag til Farris og Siljanelva, som i hovedsak sannsynligvis vil være viktig for sjøørret.
- I Hammerdalen er det i dag en betydelig produksjon av (sjø)ørret.
- Særlig strykstrekningen Dåpan-Merkedammen, ca. 1,2 km, og strykstrekningene i Hammerdalen, har gode habitatforhold for laks og sjøørret. I Siljanelva er det også betydelige gyteområder.
- Ørret er i dag dominerende art på disse strekningene.
- Vannføringer i Siljanelva er i dag bestemt av kjøringen av Kiste kraftverk, og i en normalsituasjon ikke begrensende for ev. oppvandring, gyting og oppvekst. Kjøremønster vil likevel påvirke produksjonsforholdene. I Hammerdalen er vannføring en begrensende faktor for oppvandring.
- Temperaturforhold er ikke kjent.
- Vannkvaliteten i Siljanelva er god for laksefisk. I Hammerdalen bør situasjonen overvåkes.

5. Litteratur

- Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M., Milner, N.J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research* 62, 143-170.
- Berg, S. K., Hvinden-Haug, L. J. og Larsen, K. C. 2008. Kulturmiljøvurdering i Hammerdalen – Larvik. NIKU Rapport 19/08 Arealplan/Bygninger og omgivelser. Norsk Institutt for Kulturforskning (NIKU), Oslo, 109 s.
- Bisson, P.A. & Montgomery, D.R. 1996. Valley segments, stream reaches, and channel units. S. 23-52 I Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. (eds.): *Methods in stream ecology*. Academic Press, San Diego, California, 674 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173, 9 - 43.
- Flodmark, L.E.W., Forseth, T., L'Abbe-Lund, J.H. & Vøllestad, L.A. 2006. Behaviour and growth of juvenile brown trout exposed to fluctuating flow. *Ecology of Freshwater Fish* 15: 57-65.
- Halleraker, J.H., Saltveit, S.J., Harby, A., Arnekleiv, J.V, Fjeldstad, H-P & Kohler, B. 2003. Factors influencing stranding in of wild juvenile brown trout (*Salmo trutta*) during rapid and frequent flow decreases in an artificial stream. *RiverResearch and Applications*, 19: 589-603.
- Heggenes, J., Sageie, J. & Kristiansen, J. 2009. Rehabilitering av elvehabitat i Tokkeåi, dalen i Telemark: Tilstand og tiltak. HiT skrift 2-2009, Høgskolen i Telemark, Bø.
- Heggenes, J., Baglinière, J.L. and Cunjak, E. 1999. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) in heterogeneous streams. *Ecology of Freshwater Fish* 8: 1-21.
- Hvidsten, N.A. 2010. Smolt og ungfiskundersøkelser I Skiensvassdraget – Smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva. NINA rapport 556, Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim, 31 s.
- Iuell, B., Grendstad, G., Danielsen, J., Engene, L.M., Lervik, O., Guldseth, S., Holthe, V. & Holemark, Ø., 2005. Veger og dyreliv, ed. Vegdirektoratet. Statens vegvesen, Oslo.

Louhi, P., Maki-Petays, A. & Erkinaro, J. 2008. Spawning habitat of atlantic salmon and brown trout: General criteria and intragravel factors. *River Research and Applications* 24, 330-339.

Meland, S. 2011. Effect of road salt and copper on fertilization and early development stages of Atlantic salmon (*Salmo salar*). VD Rapport 41/2011, Oslo.

Newson, M.D., Harper, D.M., Padmore, C.L., Kemp, J.L. & Vogel, B. 1998. A cost-effective approach for linking habitats, flow types and species requirements. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 431-446.

Padmore, C.L. 1998. The role of physical biotopes in determining the observation status and flow requirements of British rivers. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 1, 25-35.

Padmore, C.L., M.D. Newson & Charlton, E. 1997. Instream habitat in gravel-bed rivers: Identification and characterization of biotopes. I: Gravel-bed rivers in the environment. Proceedings of the 4th International Gravel Bed Rivers Conference, Oregon State University Press.

Saltveit, S.J., Halleraker, J.H., Arnekleiv, J.V & Harby, A. 2001. Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydropeaking. *Regulated Rivers Research and Management*, 17: 609-622.

Soulsby, C., Malcolm, I. A., Tetzlaff, D. & Youngson, A. F. 2009. Seasonal and inter-annual variability in hyporheic water quality revealed by continuous monitoring in a salmon spawning stream. *River Research and Applications* 25, 1304-1319.

Wollebæk, J, Thue, R., og Heggenes, J. 2003. Valg av gyteplasser og karakterisering av gyteproper til storørret på elv – kvantitativ modellering av gytehabitat. Rapport Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) 224, Universitetet i Oslo, Oslo, 49 s.

Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Manage.* 22: 82-90.

HiT skrift / HiT Publication

- Jan Heggenes, Jostein Sageie, Evie C. Kvisberglien, Bjørn Loland & Signe Stoll:** Biologiske forutsetninger for produksjon av laks- og sjøørret i Farris og Siljanelva opp til Lakssjø. 62 s. (HiT-skrift 9/2012)
- Jan Heggenes:** Forslag til tiltak for å bedre elvehabitat i Mykleelva, Siljan i Telemark. 108 s. (HiT-skrift 8/2012)
- Leif Kastdalen & Arne W. Hjeltnes:** Vegetasjonskartlegging med satellittdata. 66 s. (HiT-skrift 7/2012)
- Inger Hanssen-Bauer:** Klima i det 21. århundre i sydøstlige Norge med fokus på kystområdene. 46 s. (HiT-skrift 6/2012)
- Jan Ove Tangen:** “Golfens helseregnskap”. Skisse til en samfunnsøkonomisk analyse av golfens helseeffekter. 50 s. (HiT-skrift 5/2012)
- Howard Parker & Frank Rosell:** Beaver Management in Norway - A Review of Recent Literature and Current Problems. 62 s. (HiT Publication 4/2012)
- Jan Heggenes:** Konsekvenser av utslipp av kjølevann i dam Dale, Måna elv, Tinn i Telemark. 21 s. (HiT-skrift 3/2012)
- Ellinor Young:** På sporet av adopsjon. 47 s. (HiT-skrift 2/2012)
- Nanna Løkka og Geir Vestheim (red.):** KulturRikets Tilstand 2011. 73 s. (HiT-skrift 1/2012)
- Inger M. Oellingrath, Martin V. Svendsen, Ingunn Fjørtoft og Ingebjørg Hestetun:** Kostholds- og måltidsmønster, fysisk aktivitet og vektutvikling hos barn i grunnskolen i Telemark. 32 s. HiT-skrift 5/2011.
- Jan Heggenes, Frode Bergan og Espen Lydersen:** Fiskebiologiske undersøkelser i forbindelse med pålegg om fysiske utbedringer i Vallaråi, Seljord i Telemark. 43 s. (HiT-skrift 4/2011)
- Nils E. Sørgaard:** Pariteter og stabiliseringspolitikk. 87 s. (HiT-skrift 3/2011)
- Jens Wollebæk, Knut H. Røed og Jan Heggenes:** Genetisk struktur hos ørret i Mjøsa. 48 s. (HiT-skrift 2/2011)
- Per Mangset og Kjærsti Skjeldal (red.):** KulturRikets Tilstand 2010. 83 s. (HiT-skrift 1/2011)
- Astrid Gundersen og Ellinor Young:** Barnevernsarbeideres erfaringer med mødre som har intellektuelle funksjonshemninger. 43 s. (HiT-skrift 5/2010)
- Niklas Kreander, Vivien Beattie & Ken McPhail:** Charity Ethical Investment in Norway. 46 s. (HiT Publication 4/2010)
- Espen Lydersen, Anne Trasti og Jostein Sageie:** Tilførsler av næringsstoffer, metaller og andre miljøgifter til grenlandsfjordene 2008. 74 s. (HiT-skrift 3/2010)
- Per Mangset og Espen S. Matheussen (red.):** KulturRikets Tilstand 2009. 93 s. (HiT-skrift 2/2010)
- Ragnar Prestholdt:** Fotomotivundersøkelsen i Vrådal og Tinn 2008. 48 s., 1 cd (HiT-skrift 1/2010)
- Kirsten Palm og Hein Lindquist:** Læring i en flerspråklig skole. Tospråklig opplæring på barnetrinnet – et eksempel på en organiseringsmodell. 60 s. (HiT-skrift 3/2009)
- Jan Heggenes, Jostein Sageie og Jostein Kristiansen:** Rehabilitering av elvehabitat i Tokkeåi, Dalen i Telemark: Tilstand og tiltak. 85 s. (HiT-skrift 2/2009)

- Sigrun Hvalvik:** ”Skal vi dele en historie”? Personlige erfaringer som inntak til forståelse i eldreomsorgen. 20 s. (HiT-skrift 1/2009)
- Inger M. Oellingrath, Martin V. Svendsen, Michael Reinboth:** Kostholds- og måltidsmønster, fysisk aktivitet og vektutvikling hos barn i grunnskolen i Telemark, del 1, 4. klassetrinn. 26 s. (HiT-skrift 4/2008)
- Anne Svånaug Haugan, Niels Kayser Nielsen og Peter Stadius (red.):** Musikk og nasjonalisme i Norden. 162 s. (HiT-skrift 3/2008)
- Niklas Kreander, Vivien Beattie & Ken McPhail:** Charity ethical investment: Policy practice and disclosure. 49 s. (HiT Publication 2/2008)
- Ragnar Prestholdt:** Fotomotivundersøkelsen på Geilo, Hovden og i Rauland 2007. 54 s., 1 cd (HiT-skrift 1/2008)
- Anne Aasmundsen, Per Isaksen og Ragnar Prestholdt:** Reiselivsundersøking i Setesdal 2006. 47 s., vedlegg. (HiT-skrift 1/2007)
- Jan Heggenes og Jostein Sageie:** Rehabilitering av Måna, Tinn i Telemark: Tilstand og tiltak. 73 s. (HiT-skrift 6/2006)
- Nils Per Hovland:** Bygg nettverk – stå på! En studie av entreprenørielle prosesser i Buskerud, Telemark og Vestfold. 45 s. (HiT-skrift 5/2006)
- Sigrun Hvalvik og Ellinor Young:** ”Et sted hvor hun kan finne seg til rette og bo...”. Om ugifte mødre og fødehjem i Telemark i perioden 1916-1965. 36 s. (HiT-skrift 4/2006)
- Halvor Kleppen:** Etikette i golf. 71 s. (HiT-skrift 3/2006)
- Arne Hjeltnes:** Kartlegging av habitater til hjort i deler av 4 kommuner i Telemark. Utprøving av objektbasert klassifikasjon på Landsat 5 satellittdata. 35 s., 1 kart. (HiT-skrift 2/2006)
- Arne Hjeltnes:** Høyoppløselige bilder som grunnlag for overvåking av endringer i fjellvegetasjon. Skisse til nytt registreringssystem. 47 s. (HiT-skrift 1/2006)
- Ole Martin Høystad:** Tempo og paradoks i mentalitetshistoriske endringer. Undset-Elias-Foucault. 40 s. (HiT-skrift 7/2005)
- Ole Martin Høystad:** Hjertet i hjernen. Det biologiske grunnlaget for kjenslene. 49 s. (HiT-skrift 6/2005)
- Else Marie Halvorsen:** Forskning gjennom skapende arbeid? 61 s. (HiT-skrift 5/2005)
- Synne Kleiven:** Overvåking av Prestevju rensesepark. Sluttrapport 2002-2004. 15 s., vedlegg. (HiT-skrift 4/2005)
- Anne Aasmundsen, Per Isaksen og Ragnar Prestholdt:** Reiselivsundersøking i Setesdal 2004. 48 s. (HiT-skrift 3/2005)
- Bjørn Egeland, Norvald Fimreite and Olav Rosef:** Liver element profiles of red deer with special reference to copper, and biological implications. 32 s. (HiT Publication 2/2005)
- Arne Lande, Kjell Lande og Torstein Lauvdal (2005):** Fiskeundersøking i 4 kalka vatn på Gråhei, Bygland kommune, Aust-Agder. 22 s. (HiT-skrift 1/2005)
- Oddvar Hollup:** Educational policies, reforms and the role of teachers unions in Mauritius. 37 s. (HiT Publication 8/2004)
- Bjørn Kristoffersen:** Introduksjon til databaseprogrammering med Java. 33 s. (HiT-skrift 7/2004)
- Inger M. Oellingrath:** Kosthold, kroppslig selvbylde og spiseproblemer blant ungdom i Porsgrunn. 45 s.

(HiT-skrift 6/2004)

Svein Roald Moen: Knud Lyne Rahbeks Dansk Læsebog og eksempelsamling til de forandrede lærde Skolers Brug. 491 s. (HiT-skrift 5/2004)

Tangen, Jan Ove, red. Kyststien – tre perspektiver. 27 s. (HiT-skrift 3/2004)

Jan Ove Tangen: Idrettsanlegg og anleggsbrukere-tause forventninger og taus kunnskap. 59 s. (HiT-skrift 2/2004)

Greta Hekneby: Fonologisk bevissthet og lesing. 43 s. (HiT-skrift 1/2004)

Ingunn Fjørtoft og Tone Reiten: Barn og unges relasjoner til natur og friluftsliv. 83 s. (HiT-skrift 10/2003)

Else Marie Halvorsen: Teachers' understanding of culture and of transference of culture. 40 s. (HiT-skrift 9/2003)

P.G. Rathnasiri and Magnar Ottøy: Oxygen transfer and transport resistance across Silicone tubular membranes. 31 s. (HiT Publication 8/2003)

Else Marie Halvorsen: Den estetiske dimensjonen og kunstfeltet - ulike tilnærming. 17 s. (HiT-skrift 7/2003)

Else Marie Halvorsen: Estetisk erfaring. En fenomenologisk tilnærming i Roman Ingardens perspektiv. 12 s. (HiT-skrift 6/2003)

Steinar Kjosavik: Fra forming til kunst og håndverk, fagutvikling og skolepolitikk 1974-1997. 48 s. (HiT-skrift 5/2003)

Olav Solberg, Herleik Baklid, Peter Fjågesund, red.: Tekst og tradisjon. M. B. Landstad 1802-2002. 106 s. (HiT-skrift 4/2003)

Ella Melbye: Hovedfagsoppgaver i forming Notodden 1976-1999. Faglig innhold sett i lys av det å forme. 129 s. 1 CD-rom. (HiT-skrift 3/2003)

Olav Rosef m.fl.: Escherichia coli-bakterien som alle har –men som noen blir syke av – en oversikt. 22 s. (HiT-skrift 2/2003)

Olav Rosef m.fl.: Forekomsten av *E.coli* O157 ("hamburgerbakterien") hos storfe i Telemark og i kjøttdeig fra Trøndelag (2003) 25 s. (HiT-skrift 1/2003)

Roy Istad: Oppretting av polygon. 24 s. (HiT-skrift 3/2002)

Ella Melbye, red.: Hovedfagsstudium i forming 25 år. 81 s. (HiT-skrift 2/2002)

Olav Rosef m.fl.: Hjorten (*Cervus elaphus atlanticus*) i Telemark. 29 s. (HiT-skrift 1/2001)

Else Marie Halvorsen: Kulturforståelse hos lærere i Telemark anno 2000. 51 s. (HiT-skrift 4/2000)

Norvald Fimreite, Bjarne Nenseter and Bjørn Steen: Cadmium concentrations in limed and partly reacidified lakes in Telemark, Norway. 16 s. (HiT-skrift 3/2000)

Tåle Bjørnvold: Minimering av omstillingstider ved produksjon av høvellast. 65 s. (HiT-skrift 2/2000)

Sunil R. de Silva, ed.: International Symposium. Reliable Flow of Particulate Solids III Proceedings. 11- 13. August 1999, Porsgrunn, Norway. Vol. 1-2 (HiT-skrift 1/2000)

HiT notat / HiT Working Paper

Jan Heggenes: Konsekvenser av nytt sideløp til båthavn ved kanal undervann Mel kraftstasjon, Måna elv, Tinn i Telemark. 22 s. (HiT-notat 1/2012)

Heidi Haukelien: I velferdsstatens randsone. Evaluering av Boteam, Porsgrunn. 75 s. (HiT-notat 3/2008)

Olav Tangvald-Pedersen , red.: ”Å komme seg”. Pasientformulert rehabilitering. 50 s. (HiT-notat 2/2008)

Jan Heggenes: Tinfos I – kanalisering av undervannet, fiskebiologiske vurderinger. 14 s. (HiT-notat 1/2008)

Olav Dalland og Kjersti Røsvik: Fra intensjon til realitet og tilbake til intensjonen igjen. Evaluering av fleksibelt bachelorstudium i sykepleie. 77 s. (HiT-notat 3/2007)

Per Gunnar Disch m.fl.: Feltarbeid på nett. En oppsummering av erfaringer fra feltarbeid på fleksibel sykepleierutdanning kull 2002. 11 s. (HiT-notat 2/2007)

Per Gunnar Disch og Anne K. Malme, red.: Selvevaluering av fleksibelt bachelorstudium i sykepleie. Fra intensjon til realitet. 77 s. (HiT-notat 1/2007)

Sidsel Beate Kløverød: Tap av verdighet i møte med offentlig forvaltning. 135 s. (HiT-notat 2/2004)

Roy M. Istad : Tettere studentoppfølging? Underegrsrapport fra et HiT-internt prosjekt. 15 s.(HiT-notat 1/2004)

Eli Thorbergesen m.fl.:”Kunnskapens tre har røtter...” Praksisfortellinger fra barnehagen. En FOU-rapport. 42 s. (HiT-notat 5/2003)

Per Arne Åsheim , ed.: Science didactic. Challenges in a period of time with focus on learning processes and new technology. 54 s. (HiT Working Paper 4/2003)

Roald Kommedal and Rune Bakke: Modeling Pseudomonas aeruginosa biofilm detachment. 29 s. (HiT Working Paper 3/2003)

Elisabeth Aase: Ledelse i undervisningssykehjem. 27 s., vedlegg. (HiT-notat 2/2003)

Jan Heggenes og Knut H. Røed: Genetisk undersøkelse av stamfisk av ørret fra Måna, Tinnsjø. 10 s. (HiT-notat 1/2003)

Erik Halvorsen, red.: Bruk av Hypermedia og Web-basert informasjon i naturfagundervisningen. Presentasjon og kritisk analyse. 69 s. (HiT-notat 2/2002)

Harald Klempe: Overvåking av grunnvannsforurensning fra Revdalen kommunale avfallsfylling, Bø i Telemark. Årsrapport 2000. 24 s. (HiT-notat 1/2002)

Jan Ove Tangen: Kompetanse og kompetansebehov i norske golfklubber. 12 s. (HiT-notat 6/2001)

Øyvind Risa: Evaluering av Musikk 1. 5 vektall. Desember 2000. Høgskolen i Telemark, Allmennlærerutdanninga på Notodden. 39 s. (HiT-notat 5/2001)

Harald Klempe: Overvåking av grunnvannsforurensning fra Revdalen kommunale avfallsfylling, Bø i Telemark. Årsrapport 1999. 22 s. (HiT-notat 4/2001)

Harald Klempe: Overvåking av grunnvannsforurensning fra Revdalen kommunale avfallsfylling, Bø i Telemark. Årsrapport 1998. 22 s. (HiT-notat 3/2001)

Sigrun Hvalvik: Tolking av historisk tekst – et hermeneutisk perspektiv. Et vitenskapsteoretisk essay. 28 s. (HiT-notat 2/2001)

Sigrun Hvalvik: Georg Henrik von Wright. Explanation of the human action : an analysis of von Wright's assumptions from the perspective of theory development in nursing history. 27 s. (HiT-notat 1/2001)

Arne Lande og Ralph Stålberg, red.: Bruken av Hardangervidda – ressurser, potensiale, konflikter. Bø i Telemark 8.-9. april 1999. Seminarrapport. 57 s. (HiT-notat 3/2000)

Nils Per Hovland: Studentar i oppdrag: ein rapport som oppsummerer utført arbeid og røynsler frå prosjektet "Nyskaping som samarbeidsprosess mellom SMB og HiT", 1998-2000. 24 s. (HiT-notat 2/2000)

Jan Heggnes : Undersøkelser av gyteplasser til ørret i Tinnelvas utløp fra Tinnsjø (Tinnoset), Notodden i Telemark, 1998. 7 s. (HiT-notat 1/2000)

HiT-skrift og HiT-notat kan bestilles fra Høgskolen i Telemark, kopisenteret i Bø:
e-post: kopi-bo@hit.no, tlf. +47 35952834

HiT Publications and HiT Working Papers can be ordered from the Copy Centre,
Telemark University College, Bø Campus:
email: kopi-bo@hit.no, tel.: +47 35952834

De fleste HiT-skrift og HiT-notat finnes elektronisk i TEORA -Telemark Open Research Archive
<http://teora.hit.no/>

You will find most of the HiT Publications and HiT Working Papers in full-text in TEORA -
Telemark Open Research Archive <http://teora.hit.no/>