

Vikja

Fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2002-2018

- Utlegging av rogn som alternativ kultiveringsmetode



NORCE

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

I 2018 ble Uni Research en del av NORCE (Norwegian Research Center)

NORCE LFI, Nygårdsgaten 112, 5008 Bergen, **Tel:** 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 328

Tittel: Vikja. Fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2002-2018. Utlegging av rogn som alternativ kultiveringsmetode.

Dato: 25.02.2019

Forfattere: Sven-Erik Gabrielsen & Bjørnar Skår

Bilder: Alle bilder er tatt av LFI om ikke annet er oppgitt.

Geografisk område: Sogn og Fjordane, Norge

Oppdragsgiver: Statkraft Energi AS

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Sjur Gammelsrud

Antall sider: 93

Emneord: Laks, rognplanting, smoltproduksjon, regulert elv, vannslipp

Gabrielsen, S.-E. & Skår, B. 2019. Vikja. Fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2002-2018. Utlegging av rogn som alternativ kultiveringsmetode. LFI rapport 328. Norce Bergen. ISSN-2535-6623.

Forord

Siden 2002 har Norce LFI på oppdrag fra Statkraft Energi AS gjennomført et prosjekt som omhandlet fiskebiologiske undersøkelser og utlegging av rogn i Vikja. I de senere år har det også vært fokus på vannslipp og biotopjusteringer i tillegg til rognutlegg som et supplerende eller alternativt kultiveringstiltak for å styrke bestandene av laks. Fordelen med rognplanting er at metoden gir smolt som er mer tilpasset de naturlige forholdene i vassdraget enn det settesmolt produsert i et fiskeanlegg er. Hvor godt en lykkes med rognplanting vil imidlertid være avhengig av kvantitet og kvalitet på tilgjengelige oppvekstområder for ungfisk. Denne rapporten omhandler arbeid for å undersøke om rognplanting er en egnet alternativ kultiveringsmetode i Vikja. Resultatene fra prosjektperioden har stort sett vært lovende og tilsier at rognplanting er en egnet metode for å produsere laksesmolt oppstrøms lakseførende strekning i Vikja.

Statkraft Energi AS, som har vært oppdragsgiver, har stått for stamfiske, stryking, røkting av rogn, drift av smoltfellen og har deltatt under arbeidet med å legge ut rogn.

Bergen, mars 2019



Sven-Erik Gabrielsen
Prosjektleder



Bjørnar Skår
Prosjektmedarbeider

INNHold

1. Innledning	8
1.1 Bakgrunn og hensikt	8
1.1 Områdebeskrivelse	9
2. Metode	10
2.1 Ungfiskundersøkelser	10
2.2 Rognplanting	10
2.3 Smoltutgangen	13
2.4 Gytefiskregistreringer og egg tetthet	15
2.5 Bunndyr	15
2.6 Skjulmålinger	16
2.7 Vanntemperatur	17
3. Resultater og diskusjon	17
3.1 Bestandssituasjon for laks og sjøaure	17
3.2 Gytefisktellinger	20
3.3 Det totale innsiget av laks til Vikja i perioden 2003-2018	24
3.4 Egg tetthet og gytebestandsmål	27
3.5 Rognplanting og eggoverlevelse	29
3.6 Utvikling frem til yngelens første næringsopptak	32
3.7 Tetthet av laks	32
3.8 Tettheter av aure	38
3.9 Utfisking av tilført brunaure fra dammen ved Refsdal	40
3.10 Vekst hos ungfisk av laks og aure	42
3.11 Smoltutgangen i perioden 2005 - 2018	51
3.12 Evaluering av vannslipp i restfeltet	56
3.13 Bunndyr i restfeltet 2010 til 2014	65
3.14 Habitatjustering i restfeltet	67
3.15 Flom i restfeltet og etterfølgende skjulundersøkelser	71
3.16 Dronekartleggingen i restfeltet i 2017	73
3.17 Massedeponi på Hesjasletta	76
4. Konklusjoner og anbefalinger	77
5. Referanser	79
6. Appendiks I: Rognplanting	81
7. Appendiks II: Lengdefordeling smolt	84
Forts. appendiks II: Lengdefordeling smolt	85
8. Appendiks IV: Bunndyr	86
9. Appendiks V: Skjulmålinger	91

Sammendrag

For å kompensere for skadevirkningene på fiskebestandene i forbindelse med reguleringen av Vikja, har Statkraft blitt pålagt årlige utsettinger av 12 000 laksesmolt og 4 000 sjøauesmolt. Som et alternativ til fiskekultivering med utsetting av smolt ønsket Statkraft å få evaluert utlegging av rogn oppstrøms lakseførende strekning. Prosjektet startet med forundersøkelser høsten 2002, og vinteren 2003 ble den første rognen plantet ut. Deretter har det årlig blitt lagt ut rogn ovenfor lakseførende strekning i Vikja. Et sentralt spørsmål i prosjektet har vært å vurdere potensialet for hvor mange laksesmolt som kan produseres i henhold til tilgjengelig areal og habitatkvalitet. I tillegg til selve rognplantingen har prosjektet utført undersøkelser av overlevelse for utlagt rogn, tettheter og vekst av ungfisk både på strekningen med rognplanting og på lakseførende strekning, bruk av smoltfelle for å estimere smoltproduksjon og tellinger av gytefisk på lakseførende strekning. Det ble inngått en avtale om slipp av vann og gitt pålegg om oppfølgende undersøkelser mellom Statkraft og Miljødirektoratet for perioden 2010-2015. Hovedmålsettingene for denne perioden var:

- 1) Evaluere iverksatte vannslipp som tiltak for å sikre smoltproduksjonen oppstrøms lakseførende strekningen (restfeltet).
- 2) Kartlegge tidspunkt og størrelse for smoltutgangen fra restfeltet.
- 3) Vurdere hvordan vannkvalitet og vanntemperatur påvirkes av iverksatt vannslipp.
- 4) Gi en samlet vurdering av tiltakene (rognplanting og vannslipp) som alternativ til bruk av settesmolt for å oppfylle konsesjonspålegget.

I årene 2016-2018 er det gjennomført arkiveringsundersøkelser. I tillegg har Statkraft overtatt ansvaret for å plante ut all rogn og måle temperaturforholdene i både restfeltet og i hovedløpet samt at de drifter smoltfellen. Foreliggende rapport sammenfatter alle data for hele prosjektperioden siden 2002.

I Vikja er det i perioden 2003-2018 plantet ut ca. 1 500 000 lakserogn totalt. Overlevelsen fra utlegging av øyerogn til yngelen forlater grusen har vært høy og i hovedsak over 95 % for alle årene. Med utgangspunkt i en vurdering av oppvekstforhold, vanntemperatur og målt vekst for ungfisk, har restfeltet i Vikja relativt gode oppvekstbetingelser for ungfisk av laks. Med iverksatte tiltak som vannslipp i den helt øvre delen av restfeltet, samt utførte forbedringer av leveområdene for ungfisk og nye undersøkelser i restfeltet (skjul), forventes det en smoltproduksjon på om lag 3000 smolt i restfeltet. Dette vil i så fall være mer enn dobbelt så mye smolt som produseres naturlig på den lakseførende strekningen av Vikja. Rognplantingen vil således bidra til en betydelig økning av smoltproduksjonen i vassdraget. En klar fordel med tiltaket er at det produserer smolt som er mer tilpasset de naturlige forhold enn smolt produsert i et fiskeanlegg. Rognplantingen i Vikja kan også sees på som et viktig bestandsbevarende tiltak for å motvirke uheldig genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks.

Imidlertid er det flere betingelser som må være oppfylt for å nå dette målet. Som grunnlag for smoltproduksjonen er det trolig nødvendig å plante ut om lag 90 000 rognkorn årlig, noe som tilsvarer i størrelsesorden 2,5 rognkorn pr. m². Dette forutsetter en effektiv spredning og planting av rogn på steder som gir god overlevelse. I løpet av prosjektperioden er det utarbeidet rutiner for stamfiske, oppbevaring av rogn og selve rognplantingen. Disse rutinene har fungert godt. Det er og bygd og tatt i bruk et nytt stamfiskanlegg med fasiliteter for oppbevaring av rogn og en smoltfelle for overvåking av smoltutvandring. Dette driftes av Statkraft. Undersøkelsene og tiltakene er utført i henhold til pålegg fra og avtale med Miljødirektoratet.

Det generelle tilsiget fra landbruket har trolig ikke en negativ påvirkning på overlevelsen til ungfisken i restfeltet. Imidlertid kan større punktutslipp av silosaft i kombinasjon med svært lav vannføring, begrense produksjonen. Dette var tilfellet i 2005, da flere årsklasser av lakseunger ble påvirket i negativ retning. Det har imidlertid ikke vært registrert negativ effekt på bunndyrsamfunnet. Kommunen har satt i verk tiltak for å redusere tilsiget og punktutslipp fra landbruket. Siden en større del av rognen nå blir plantet ut oppstrøms det landbrukspåvirkede området i restfeltet, blir færre ungfisk påvirket av eventuelle utslipp/uhell i fremtiden. Vannslippet bør derfor videreføres siden det er, og vil bli, plantet ut lakserogn helt opp til der vannslippet er i dag. Vedlikehold og kontroll av dette vannslippet er helt avgjørende for at lakseungene i øvre del skal overleve. Siden vannslippet er helt øverst i restfeltet, har et ca. 8 600 m² stort og nytt areal blitt tilgjengelig for fiskeproduksjon. Dette tilsvarer en økning av tilgjengelig produksjonsareal med 16 %, slik at dagens areal er på totalt 54 000 m². På denne strekningen er det også utført habitatjusteringer som har bedret leveområdene for ungfisk. Vannslippet gir mer tilgjengelig areal, spesielt i tørre perioder, og sannsynligvis bedret vannkvaliteten. Det har imidlertid vært vanskelig å evaluere effektene av vannslipp på vannkjemien. Resultatene fra analysen av vannkemi viser at det fremdeles er det generelle tilsiget fra landbruket som bidrar med forhøyede verdier av spesielt totalnitrogen.

Det synes som at vannslippet har gitt lavere vanntemperatur i restfeltet og dermed redusert fiskevekst, men vekstforholdene anses fremdeles som gode og ikke begrensende for fiskeproduksjon. Veksten for fisk i restfeltet er mye bedre enn i hovedløpet nedstrøms utløpet av Hove kraftstasjon, selv med tapping av kaldt vann fra dammen ved Refsdal.

Fangstene i smoltfellen viser at de fleste smoltene migrerer ut av restfeltet i mai måned. 50 % av all smolt ble i perioden 2002-2018 registrert i smoltfellen innen 5. mai. Nesten all smolt har normalt forlatt restfeltet innen utgangen av mai. Det gjøres oppmerksom på at dette er et resultat som er påvirket av utførte lokkeflommer. Det er påvist at disse lokkeflommene har fremskyndet utvandringen av smolt ved lav vannføring i den perioden smolten forventes å migrere ut av restfeltet. Det er derfor viktig å opprettholde tiltaket med lokkeflommer. Behovet for «lokkeflommer» for å sikre en mer synkron utvandring av laksesmoltene i restfeltet, trenger ikke å være årlige eller til bestemte datoer, men er situasjonsavhengige. Slipp av vann er ikke nødvendig i perioden fra 01. mai til 01. juni i år der vannføringen allerede

er variabel, men viktig om vannføringen er vedvarende lav og stabil. Derfor bør vurderinger av behovet for vannslipp for å få smolten ut av restfeltet i Vikja vurderes hver vår. Vurderingene bør baseres på disse vurderingskriteriene:

- 1: Ved vedvarende lav og stabil vannføring i en uke i perioden fra 01. mai til 01. juni, bør et vannslipp som fører til en økning i vannføringen på 400-500 l/s initieres i minst 24 timer.
- 2: Behovet for et slikt vannslipp må sees i sammenheng med værmelding og nedbørprognoser, samt snøsmelting i nedbørfeltet. Om prognosene tilsier at dette inntreffer i nær framtid (1-5 dager etter en uke med vedvarende lav og stabil vannføring), er det ikke nødvendig med vannslipp.
- 3: Ved vannslipp bør effekten evalueres i smoltfellen.

Selv om størrelsen på smoltutgangen er lavere enn forventet, har undersøkelsene vist at kultiveringsstrategien fungerer. Analysen av øresteiner fra laks fanget på sportsfisket eller stamfisket som stammet fra smoltutgangen i perioden 2005-2008, viste at 63 % av fisken var fargemerket og derfor fra rognplantingen. Totalt 93 øresteiner fra laks fanget i Vikja ble undersøkt. Det er beheftet noe usikkerhet angående identifisering og analyse av fargemerkede øresteiner. Innslaget av fettfinneklippet laks i perioden 2009-2018 har vært på 34 %. Det gjøres oppmerksom på at noe av dette materialet kan være utsatt, fettfinneklippet smolt fra andre vassdrag som har vandret opp i Vikja. Samlet viser disse resultatene at laks fra rognplantingen bidrar til innsiget av villaks i Vikja. Rognplantingen i Vikja kan også sees på som et viktig bestandsbevarende tiltak for å motvirke uheldig genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks. Spesielt etter at gentestingen av stamfiskene kom i gang i 2014.

Tiltaket med å benytte restfeltet som produksjonsområde bør absolutt fortsette fremover, og har nok fremdeles et betydelig forbedringspotensial. Vi tror at de ulike hendelsene i restfeltet har vært med på å redusere overlevelsen til ungfisken. Dette gjelder punktutslippet av silosaft, tilførsler av relativt store og mange brunaurer (predatorer), store flommer som har endevendt elvebunnen og påført restfeltet erosjonsskader, arbeidene med dammen og nedtapping som har tilført sedimentasjon av finstoff (silt) og sedimentavleiring. Summen av disse påvirkningsfaktorene har trolig påvirket tilslaget i negativ retning. Det er viktig at det gjøres tiltak for å unngå ytterligere tilførsler av brunare ved nedtappingen av dammen og at nedtappingen gjøres kontrollert. Det kan være aktuelt å slippe mye rent vann etter nedtappingen av dammen for å vaske ut silt og finstoff. Videre bør kommunen følge opp landbruksdriften, slik at punktutslipp unngås og slik at det utøves forsiktighet ved gjødsling i nærheten av restfeltet. Det er også svært viktig at vannslippet fungerer stabilt, spesielt gjelder dette i tørre perioder. Det anbefales ikke å redusere slipp av vann fra 200 til 100 l/s om vinteren.



Det ble bygget et nytt stamfiskanlegg i Vikja i 2013.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

For å kompensere for skadevirkningene på fiskebestandene i forbindelse med reguleringen av Vikja, har Statkraft siden 1974 vært pålagt årlige utsettinger av 12 000 laksesmolt og 4 000 sjøauresmolt. Som et alternativ til fiskekultivering gjennom utsett av smolt, ønsket Statkraft å få evaluert rognplanting som en alternativ kultiveringsstrategi oppstrøms lakseførende strekning i Vikja. Med denne bakgrunn ble det gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Vikja i perioden 2002-2008. Målsettingen for disse undersøkelsene var:

- 1) Bedre beslutningsgrunnlaget for hvordan utlegging av rogn skal gjennomføres.
- 2) Evaluere effekt av utlegging av rogn, herunder å danne grunnlaget for eventuelle forbedringer.
- 3) Kartlegge tidspunkt for smoltutgangen i vassdraget og estimere smoltproduksjonen i områdene hvor rognplantingen er utført.

Dette arbeidet ble rapportert i 2009 (Gabrielsen et al. 2009). Hovedkonklusjonene fra dette arbeidet er at 60 000 - 90 000 rogn trolig er tilstrekkelig for å realisere produksjonspotensialet for smolt i det tilgjengelige restfeltet i Vikja. En slik strategi vil kunne bidra med ca. 3000 smolt pr. år, dvs. om lag dobbelt så mye laksesmolt som produseres på den lakseførende

strekningen. Imidlertid kan siloutslipp i kombinasjon med svært lav vannføring ha medført høy dødelighet på ungfisk i restfeltet. Dette er trolig hovedårsaken til at smoltproduksjonen har vært lavere enn forventet. Det er etablert et vannslipp for å bøte på tidvis dårlige vannkjemiske forhold, og for å opprettholde vanddekt areal.

Undersøkelsene ble videreført og en ny prosjektbeskrivelse for perioden 2010-2015 ble laget. Hovedmålsettingene i denne perioden var:

- 1) Evaluere iverksatte vannslipp som tiltak for å sikre smoltproduksjonen i restfeltet.
- 2) Kartlegge tidspunkt og størrelse for smoltutgangen fra restfeltet.
- 3) Vurdere hvordan vannkvalitet og vanntemperatur påvirkes av iverksatt vannslipp.
- 4) Gi en samlet vurdering av tiltakene (rognplanting og vannslipp) som alternativ til bruk av settesmolt for å oppfylle konsesjonspålegget.

Bakgrunnen for den nye prosjektbeskrivelsen, var at det ble inngått en avtale mellom Miljødirektoratet og Statkraft om slipp av vann og gitt pålegg om videreføring av rognplantingen og oppfølgende undersøkelser.

For å skaffe til veie nye data i denne prosjektperioden, er det etablert en vannstandsmåler oppstrøms utløpet av Hove kraftstasjon, det er bygget en smoltfelle og det ble jevnlig tatt vannprøver i restfeltet. I tillegg er det i denne perioden (2010-2015) opprettet andre mindre delprosjekter basert på erfaringer gjort underveis: habitatjustering i øvre del av restfeltet, utfisking av predatoraure i restfeltet, beskrivelse av hydromorfologiske endringer som følge av reguleringen og modifisering av en ny avløpskanal fra Hove kraftstasjon. I tillegg ble det gjort undersøkelser i 2001 og 2012 i Vetleelvi, som er en sidebekk som renner inn i anadrom strekning i Vikja. Alt dette ble sammenfattet i en ny rapport januar 2016 (Gabrielsen et al. 2016). I årene 2016-2018 er det gjennomført arkiveringsundersøkelser. I tillegg har Statkraft overtatt ansvaret for å plante ut all rogn og måle temperaturforholdene i både restfeltet og i hovedløpet samt at de drifter smoltfellen. Basert på en dronekartlegging, er det i tillegg gjort en vurdering av å redusere slipp av vann vinterstid (1. oktober-31. mars) fra 200 til 100 l/s. Foreliggende rapport sammenfatter alle data for hele prosjektperioden siden 2002.

1.1 Områdebeskrivelse

For en nærmere områdebeskrivelse, henvises det til Gabrielsen et al. (2016). En viktig del av reguleringen, er at den har ført til at elvearealet for fisk ble redusert med ca. 72 % i forhold til det som var naturtilstanden (Andersen & Gabrielsen 2012). Etableringen av Hove kraftverk og den betydelige senkningen av elvebunnen ved Vangsøyane, er hovedårsaken til dette. Før etableringen av Hove kraftstasjon, kunne laks og sjøaure svømme opp til Botolvsfossen 5,4 km oppstrøms utløpet av Vikja. Reguleringen reduserte lakseførende strekning med 3,4 km ved at det ble dannet et nytt vandringshinder ved Vangsøyane som er 1,9 km fra utløpet. I tillegg

til redusert elveareal, har kanaliseringen av nedre deler av elven ikke bare ført til en innsnevring av elveløpet, men også en utretting og dermed tap av sekundære elveløp og tilhørende øyer i elven. Slike morfologiske karakterer i et vassdrag er viktige for å skape variasjon i habitattilbudet for fisk. Reguleringen og kanaliseringen har derfor hatt en negativ effekt på laks- og sjøaurebestanden i vassdraget.

Hele den 1,9 km lange lakseførende strekningen av Vikja er kanalisert pga. flomsikring, og elva er derfor stri ved normal vannføring. På strekningen er det bygget flere terskler som gjør at elveløpet i nedre del veksler mellom stryk og terskelbasseng. Kanalsonen nedstrøms utløpet av Hove kraftstasjon ble rehabilitert og utvidet vinteren 2009. I forbindelse med denne rehabiliteringen ble det gjennomført habitatjusterende tiltak for å bedre både gytemulighetene og oppvekstforholdene for fisk på strekningen (Gabrielsen et al. 2011). Tre gyteområder på tilsammen 540 m² ble etablert, 8 steingrupper (ledebuner) samt 2 terskler ble bygget og 19 store blokker ble plassert ut i kanalsonen.

2. Metode

2.1 Ungfiskundersøkelser

Tettheten av ungfisk er undersøkt ved et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers fiske av den enkelte stasjon i henhold til metode beskrevet av Bohlin et al. (1989). Arealet på den enkelte stasjon var 100 m². All fisk som er samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt, og et utvalg ble lengdemålt og aldersbestemt ved lesing av otolitter. Det er skilt mellom ensomrig og eldre fisk, og tetthetsberegningene er gjort for hver av disse to gruppene.

Det er stort sett fisket i slutten av oktober i perioden 2002-2018. Undersøkelsene i 2002 fungerer som en referanse før tiltaket med å plante rogn startet våren 2003. I Vikja ble det etablert tre stasjoner i den lakseførende delen av vassdraget (nedstrøms Hove kraftstasjon) og tre stasjoner oppstrøms lakseførende strekning i tilknytning til områdene hvor rogn ble plantet ut (**Figur 1**). For å få et bedre datagrunnlag i forbindelse med modifiseringen av ny avløpskanal ut fra Hove kraftverk vinteren 2009, ble det opprettet en ny stasjon (st. 3,5) i kanalsonen høsten 2008.

2.2 Rognplanting

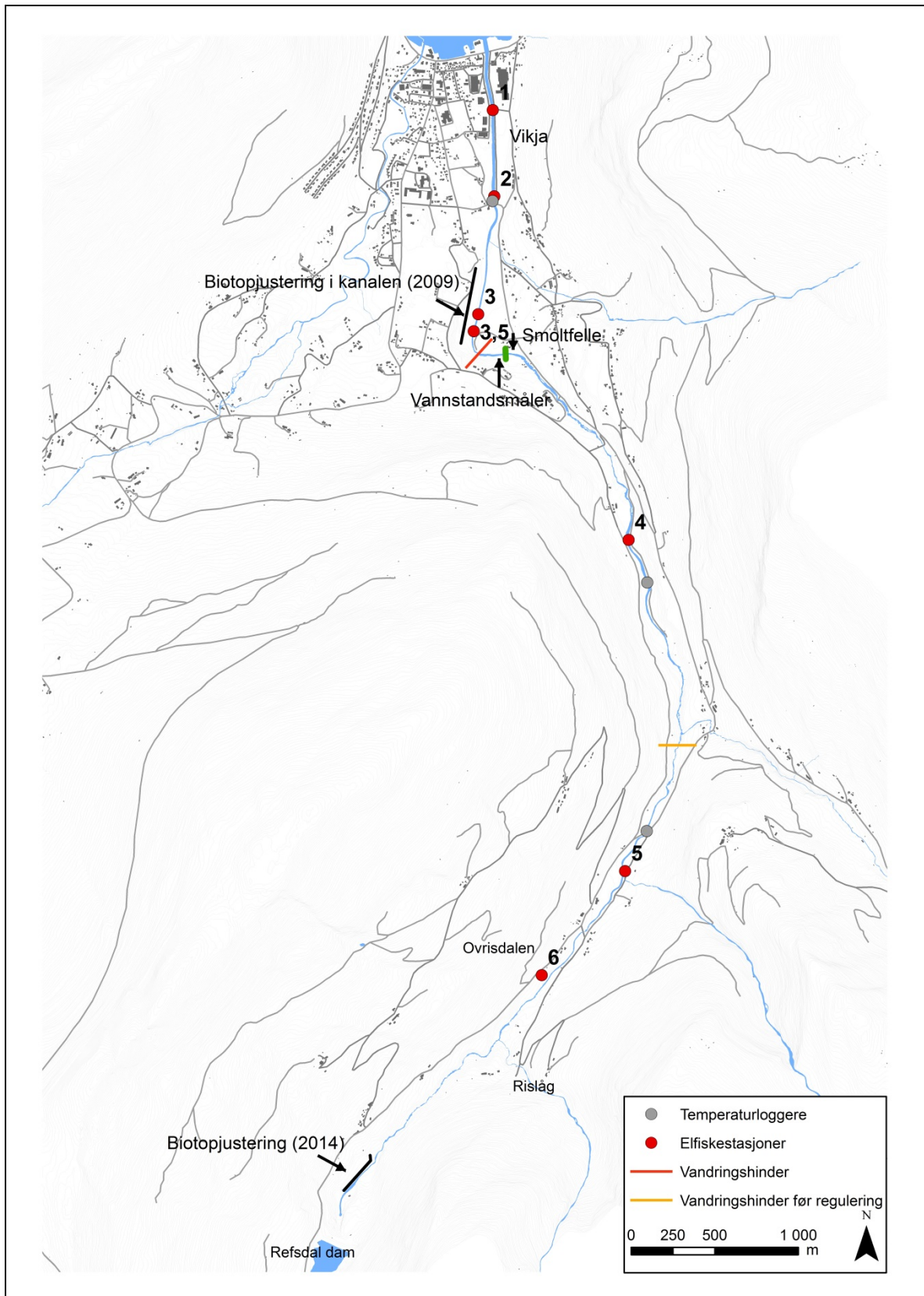
For valg av metode for rognplantingen i Vikja, se Gabrielsen et al. (2009). I perioden 2002-2004 ble det lagt ut rogn i gruskasser. Fra og med 2005 har det i tillegg til gruskasser blitt brukt Vibert bokser. Spesielt bruk av Vibert bokser gir mulighet for en god fordeling av rogn og vår

erfaring fra tilsvarende prosjekt i andre vassdrag tilsier at dette er en generelt god og robust metode. Av den grunn har det fra og med 2011 bare blitt benyttet Vibert bokser.

Kassene som ble brukt var perforerte plastkasser (21 cm høy, 40 cm bred og 60 cm lang). Disse var på forhånd fylt med grus og deretter plassert og gravd ned på egnede plasser i elva. Når kassene ble fylt med grus ble det samtidig satt ned fire drenerør (ca. 20 cm lange). Rogna ble helt i porsjoner å ca. 500-600 rogn i hvert av disse drenerørene (**Bilde 1**), og når rørene så ble trukket opp, raste grusen over og omsluttet eggene (**Bilde 1**). Eggene ble da liggende i lommer innimellom grusen som i en naturlig gytegrøp. Det er svært viktig at grusen i kassene har riktig kornfordeling. Hvis det er for mye finpartikulært materiale i grusen vil dette føre til dårlig gjennomstrømming og oksygenvikt for eggene, mens for grov grus kan føre til at hulrommene i grusen blir for store og at eggene lekker ut av kassen. Kassene ble plassert på steder i elva som ble vurdert som egnet med tanke på ulike hydrauliske forhold. Dette for å sikre at kassene ikke ble utsatt for tørrlegging, utspyling og/eller sedimentering, og at yngelen skulle få tilgang til egnet habitat etter å ha forlatt kassene. Kassene ble sikret ved å grave dem delvis ned i elvegrusen eller ved å plassere dem mellom større steiner. Vibert boksene (Whitlock Vibert boks) som ble brukt var plastikkbokser (15 cm x 9 cm x 6 cm) hvor ca. 1000 øyerogn ble lagt i sammen med litt grus (**Bilde 1**). Disse ble gravd ned på egnede steder, og sikret så godt som mulig. De ulike stedene for planting av rogn ble kartfestet ved hjelp av GPS på hver plantelokalitet.

For å evaluere overlevelse fra utlegging og frem til yngelen forlot boksene/kassene på sommeren, ble disse tatt opp og antall døde rogn/plommesekeyngel talt. I tillegg har tetthetene av ungfisk på høsten og produksjonen av smolt blitt brukt til å evaluere rognplantingen.

Siden 2017 har Statkraft selv utført rognplantingen og evalueringen av denne.



Figur 1. Kart over Vikja med lokalisering av de syv stasjonene for elektrisk fiske. Stasjonene 1-3,5 ligger på lakseførende del, mens stasjonene 4-6 ligger på strekningen med rognplanting. Dagens vandringshinder for laks og sjøaure i Vikja ligger rett nedstrøms Hove kraftverk (rød linje), mens gul linje viser lakseførende strekning før reguleringen.



Bilde 1. Klargjort kasse med påfylling av rogn med rør (oppe til venstre), rørene trekkes forsiktig opp og grusen omslutter rogn nede i kassen (oppe til høyre). Ferdig kasse med rogn (nede til venstre). Vibert boks med rogn og noe grus klar til å graves ned i elvebunnen (nede til høyre).

2.3 Smoltutgangen

De er gjennomført undersøkelser av den utvandrende smolten fra rognplantingsområdet siden 2005 med unntak av 2009. Målet med undersøkelsene har vært å gi et estimat på hvor mange smolt som blir produsert som følge av rognplantingen, og for å finne ut når smolten vandrer ut. Det ble gjennomført innfangning av smolt ved elektrisk fiske i restfeltet i perioden før smoltutvandringen. Den innfangede smolten ble bedøvet og merket ved å klippe av fettfinnen. Kun fisk som var begynt å bli blank, og som med stor sannsynlighet hadde begynt smoltifiseringsprosessen ble merket. All smolt ble satt ut igjen på samme strekning som de var innfanget for å inngå i et merke-gjenfangst forsøk (Krebs 1989). Smoltutgangen er registrert med to ulike smoltfeller. Den første smoltfellen ble satt i drift våren 2005 og besto av to ledegjerder som ledet fisken inn i en ruse med kalver og fangstrom (**Bilde 2**). Den andre smoltfellen ble satt i drift i 2010, og er en såkalt Wolf-felle (**Bilde 2**). Fellene ble plassert rett oppstrøms dammen helt nederst i restfeltet. Smoltfellen har blitt tømt daglig i perioden for smoltutvandring. Ved tømning ble antall umerket og antall fettfinneklipt smolt registrert. Nesten all smolt har blitt lengdemålt, og et utvalg tatt med for senere aldersanalyse. Til tross for at fellene dekket hele elvebredden, så har det i de fleste år forekommet episoder med så

høy vannføring i løpet av smoltutvandringsperioden at en del smolt har gått forbi fellene uten å bli registrert. Størrelsen på smoltutvandringen er av den grunn hovedsakelig basert på andel gjenfangster av merket smolt.



Bilde 2. Den første smoltfellen (øverst) ble etablert i 2005, mens nåværende Wolf-felle (nederst) var ferdigstilt i 2010. Disse fellene har blitt benyttet i nedre del av restfeltet i Vikja for å fange utvandrende laksesmolt om våren og sommeren.

2.4 Gytefiskregistreringer og eggtetthet

Det har vært utført gytefiskregistreringer hver høst siden 2002. Gytefisktellingene ble utført ved at en eller flere personer snorklet nedover elva. Observasjoner av fisk ble fortløpende noterte på vannfaste blokker og markert på vannfaste kart. Sjøauren ble delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Blenkjer, dvs. umoden sjøaure som vandrer frem og tilbake mellom ferskvann og sjø, ble registrert, men ikke tatt med i regnskapet over gytefisk. Laksen ble delt inn i følgende størrelseskategorier: tert (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg), og oppdrettslaks ble skilt fra villaks. Oppdrettslaks kan ofte skilles fra villfisk ut i fra finneslitasje, kroppsform og avvikende pigmenteringsmønster, men oppdrettslaks som har gått i sjøen i lengre tid vil ofte ikke kunne skilles fra villaks utelukkende basert på morfologiske kriterier. Dette medfører at andelen av oppdrettslaks generelt kan bli underestimert ved dykkerregistreringene (Lehmann m. fl. 2008). Dykkerregistreringene har også gitt viktig informasjon angående fordeling av ulike habitattyper.

Egg tetthet er beregnet ut fra en forventning om antall egg gytt av hunnfiskene i de ulike størrelseskategoriene i bestanden, i forhold til elvearealet. Dette er gjort ved samme metode som er brukt for utregning av gytebestandsmål (Hindar m. fl. 2007), der andelen av hunnfisk blant tert, mellomlaks og storlaks er antatt å være henholdsvis 10 %, 70 % og 55 %. For sjøaure ble det antatt en kjønnsfordeling på 50 % for alle størrelsesgruppene. Videre har vi antatt gjennomsnittsvekten for tert, mellomlaks og storlaks å være 2 kg, 5 kg og 8 kg, og for sjøaure er vekten for observasjonskategoriene 0,5-1 kg, 1-2 kg 2-3 kg og >3 kg oppgitt som henholdsvis 0,75 kg, 1,5 kg, 2,5 kg og 4 kg. Antall egg pr. kg hunnfisk ble antatt å være 1450 for laks (Hindar m. fl. 2007) og 1900 for sjøaure (Sættem 1995). Arealet i Vikja er basert på boniteringsdata, oppmålingsdata (håndholdt GPS med høysensitiv antenne) og digitalisert kartverk (N50-kartverk). Arealet er beregnet å være 27 080 m².

2.5 Bunndyr

Bunndyrmaterialet består av tre separate kvalitative prøver (sparkeprøver, Frost et al., 1971) på hver av fire lokaliteter prøvetatt hver høst i perioden 2010-2014 (**Bilde 3**). Prøvene ble samlet inn med hov med 250 µm maskevidde, og konserverte på alkohol. Det ble sparket i substratet foran hoven i ca. 3 meters lengde. Hver prøve ble sortert på laboratoriet i en time, for så å bli artsbestemt.

Forsuringsindeks 1 og 2 for hver prøve ble beregnet fra hver lokalitet (Fjellheim & Raddum, 1990; Raddum, 1999). Forsuringsindeks 2 ble også beregnet for den totale prøven på hver lokalitet ved at de tre delprøvene ble slått sammen. Den totale prøven ble også brukt i utregningen av ASPT indeksen (Average Score Per Taxon). Dette er en indeks som angir

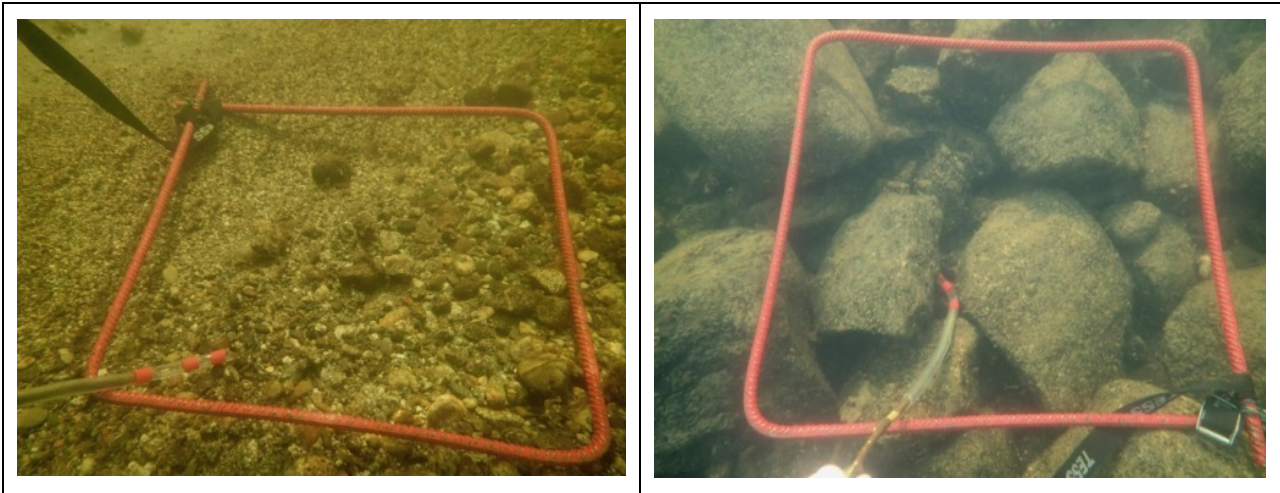
organisk belastning, eller såkalt eutrofiering, på en lokalitet. Ved belastning og gjødsling med organisk stoff vil oksygenforholdene i elvbunnen reduseres, og dette påvirker bunnfaunaen.



Bilde 3. Oversikt over bunndyrlokalitetene. Den øverste lokaliteten (St. 1 øverst til venstre) ligger ca. 500 m nedenfor dammen ved Refsdal. Lokalitet 2 (St. 2, øverst til høyre) ligger rett oppstrøms bro ved Orvedal, mens lokalitet 3 (St. 3, nederst til venstre) ligger på Hesjasletta. Den nederste lokaliteten (St. 4, nederst til høyre) ligger like ovenfor fiskefellen.

2.6 Skjulmålinger

Kvaliteten på leveområdene for ungfisk i restfeltet ble undersøkt ved å foreta skjulmålinger i elvbunnen høsten 2015. Fremgangsmåten rettet seg etter metodene som er beskrevet i miljødesignhåndboken (Forseth & Harby 2013). Skjulmålingene ble utført ved at antall og størrelse av hulrom i substratet ble målt innenfor en 0,5 × 0,5 m stor ramme (**Bilde 4**). Typisk utføres det tre ruteanalyser der rammen kastes på tilfeldig plass i elva; langs bredden, halvveis til midten og midt i elva. Ut i fra dette beregnes vektet skjul som beskrevet i Forseth & Harby (2013). Transektene ble utført på områder med dominerende substrat innenfor hvert segment.



Bilde 4. Skjulforhold for ungfisk måles ved å kvantifisere antall og størrelse på hulrom i elvebunnen med en plastslange (såkalt substrat-o-meter) innenfor en rute på 0,25 m². Slangen er markert med røde markører som brukes til å måle størrelsen (dybde) av hulrommene. Eksempel på skjulmålinger i substrat med mye fin grus og sand hvor det ikke finnes hulrom, og dermed svært lite skjul (t.v.), og i substrat med stein/blokk som gir mye skjul (t.h.).

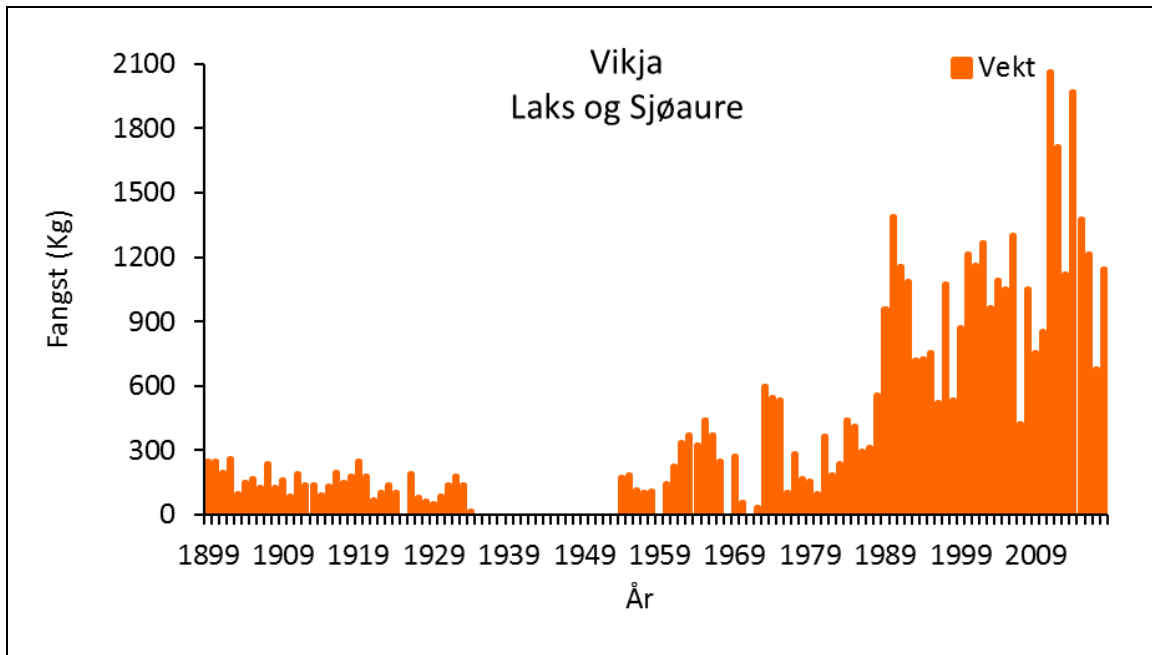
2.7 Vanntemperatur

Vanntemperatur har blitt registrert hver 2. time i perioden 2003 - 2014 med Vemco Minilog temperaturloggere. I restfeltet har det blitt logget vanntemperatur på to lokaliteter: Hesjasletta og bru ved Ovrisdal, mens det i anadrom strekning har blitt logget ved Vetlevange bru (**Figur 1**). Siden 2015 har Statkraft overtatt loggingen av temperatur.

3. Resultater og diskusjon

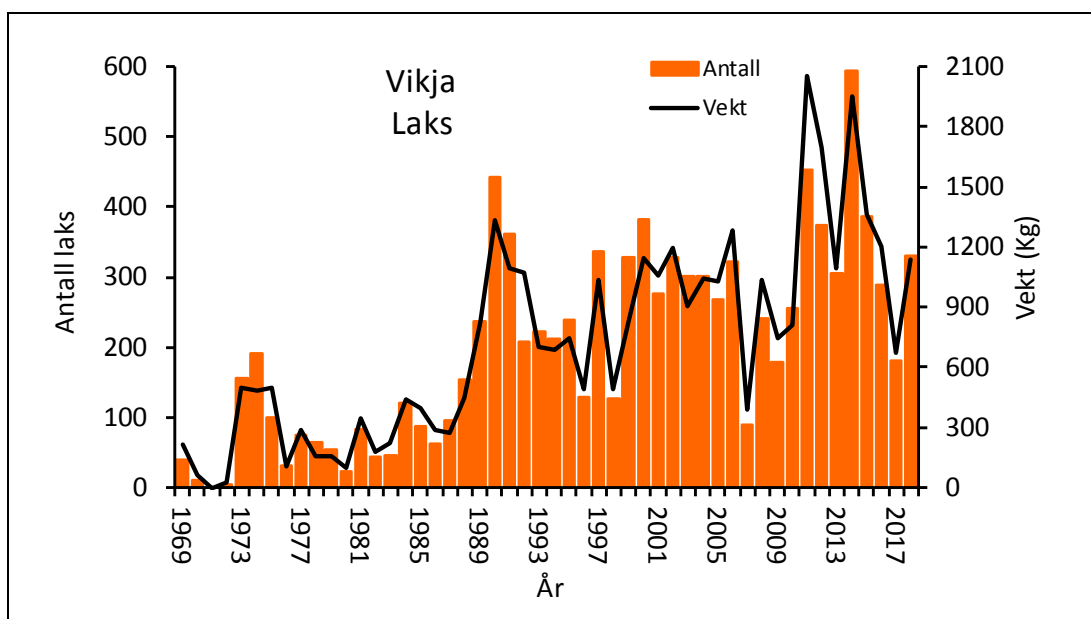
3.1 Bestandssituasjon for laks og sjøaure

Den offisielle fangststatistikken for Vikja går tilbake til 1899 (**Figur 2**). Det er ikke skilt på sjøaure og laks i fangstene før 1969. Statistikken før 1969 er svært mangelfull, men viser at de innrapporterte fangstene var relativt lave. Den høyeste fangsten som har vært rapportert før 1969 var på 440 kilo i 1965. Gjennomsnittlig fangst i perioden 1899-1968 for de årene det ble rapportert inn fangster var på 174 kilo (SD = 89). Tilsvarende er gjennomsnittlige fangst av aure og laks på 774 kilo (SD = 467) i perioden 1969-2018. Den høyeste fangsten som har vært innrapportert i perioden etter 1969 var på 2065 kilo i 2011. Statistikken viser at fangstene har hatt en betydelig positiv utvikling siden slutten av 1980-tallet.



Figur 2. Offisiell fangststatistikk for laks og sjøaure fanget i Vikja i perioden 1969-2018. (<https://www.ssb.no/statistikkbanken>).

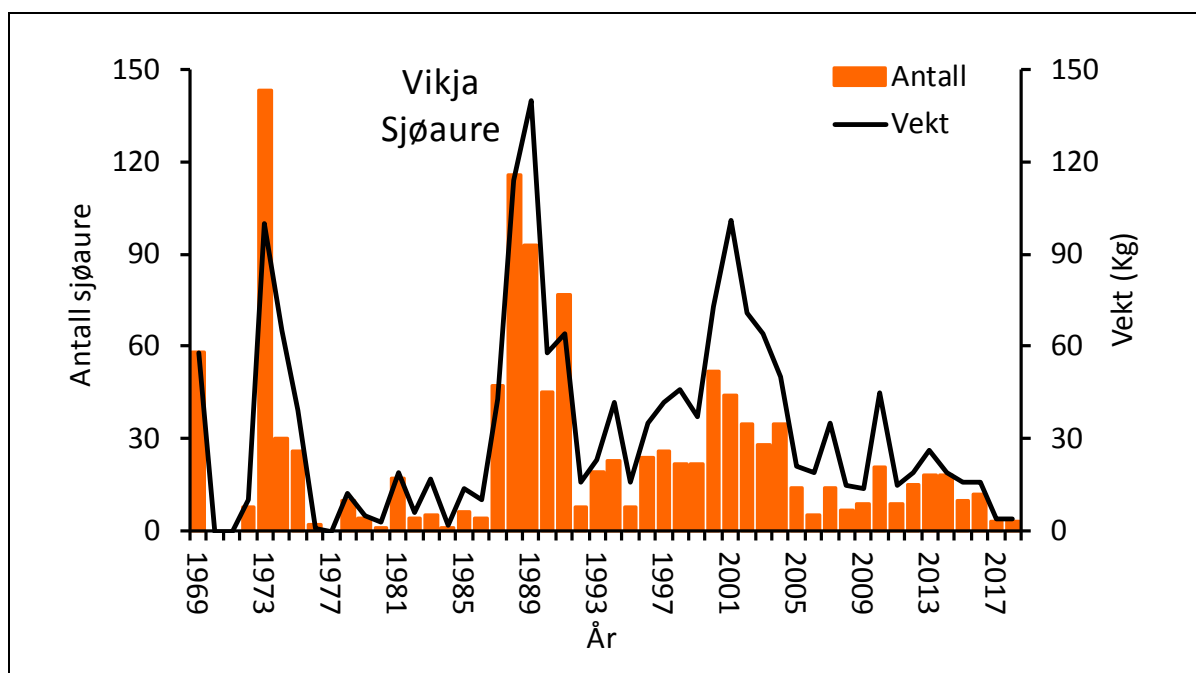
I perioden 1969-2018 er det i gjennomsnitt tatt 202 laks hvert år med en snittvekt på 3,6 kg (**Figur 3**). Små laks (<3 kg) utgjør den største andelen av laksefangstene, med en gjennomsnittlig andel på 50 % i perioden 1969-2018. Imidlertid er det også et betydelig innslag av mellom- og storlaks i fangstene, og i enkelte år utgjør flersjøvinterlaks over halvparten av fangstene. Den største fangsten av laks ble tatt i 2011 med 2050 kilo laks, mens den laveste fangsten var i 1972 med kun 24 kilo innrapportert fangst. Det ble ikke rapportert inn fangst i 1971.



Figur 3. Offisiell fangststatistikk for laks fanget i Vikja i perioden 1969-2018. (<https://www.ssb.no/statistikkbanken>).

Som det fremgår av **Figur 3** har det vært en betydelig positiv utvikling i laksefangstene i Vikja siden slutten av 1980-tallet. Mens det i perioden 1969-1988 i gjennomsnitt ble tatt 258 kg laks årlig, er det i perioden 1989-2018 i gjennomsnitt fanget 1037 kg laks årlig. Dette må sees som en betydelig fangst i forhold til den korte (1,9 km) lakseførende strekningen i Vikja. En vesentlig årsak til denne utviklingen er at rømt oppdrettslaks utgjør et betydelig innslag i fangstene (**Se kap. 3.2**). Laks som stammer fra smoltutsettingene i Vikja har også bidratt i fangstene uten at det er kjent hvor stort dette innslaget har vært. I tillegg bidrar feilvandring inn i fangstene.

I perioden 1969-2018 har fangstene av sjøaure variert mye fra bare en kilo i 1980 til 143 kilo i 1973 (**Figur 4**). Det ble ikke rapportert inn fangster i årene 1970, 1971, 1977. Gjennomsnittlig fangst i perioden 1969-2018 er beskjedne 33 kilo.



Figur 4. Offisiell fangststatistikk for sjøaure fanget i Vikja i perioden 1969-2018. (<https://www.ssb.no/statistikkbanken>).

I Vikja hadde Statkraft et utsettingspålegg på 12 000 laksesmolt og 4 000 sjøauresmolt som i dag er erstattet med et midlertidig pålegg med rognplanting og undersøkelser. Settesmolten ble produsert ved Statkraft sitt kultiveringsanlegg i Eidfjord. I perioden 1975 til 2005 ble det årlig satt ut i gjennomsnitt ca. 14 000 laksesmolt og 6 500 sjøauresmolt. All utsatt smolt har vært merket ved fettfinneklipping eller Carlinmerker siden 1994. For en fullstendig oversikt over antall laks- og sjøauresmolt som er satt ut, se Gabrielsen et al. (2009). Fra og med 2006 er det ikke satt ut laks- eller sjøauresmolt i Vikja, men kultiveringen er gjort ved planting av lakserogn. Årsaken til dette er reglene for de nye kultiveringssonene som ikke gir mulighet til å flytte fisk mellom ulike kultiveringssoner, samt nye føringer for kultiveringsvirksomhet i Norge. Det er tidligere antatt at fettfinneklippet laks som stammer fra disse smoltutsettingene har bidratt betydelig til fangstene i Vikja, uten at det er oppgitt noe tall for innslaget av

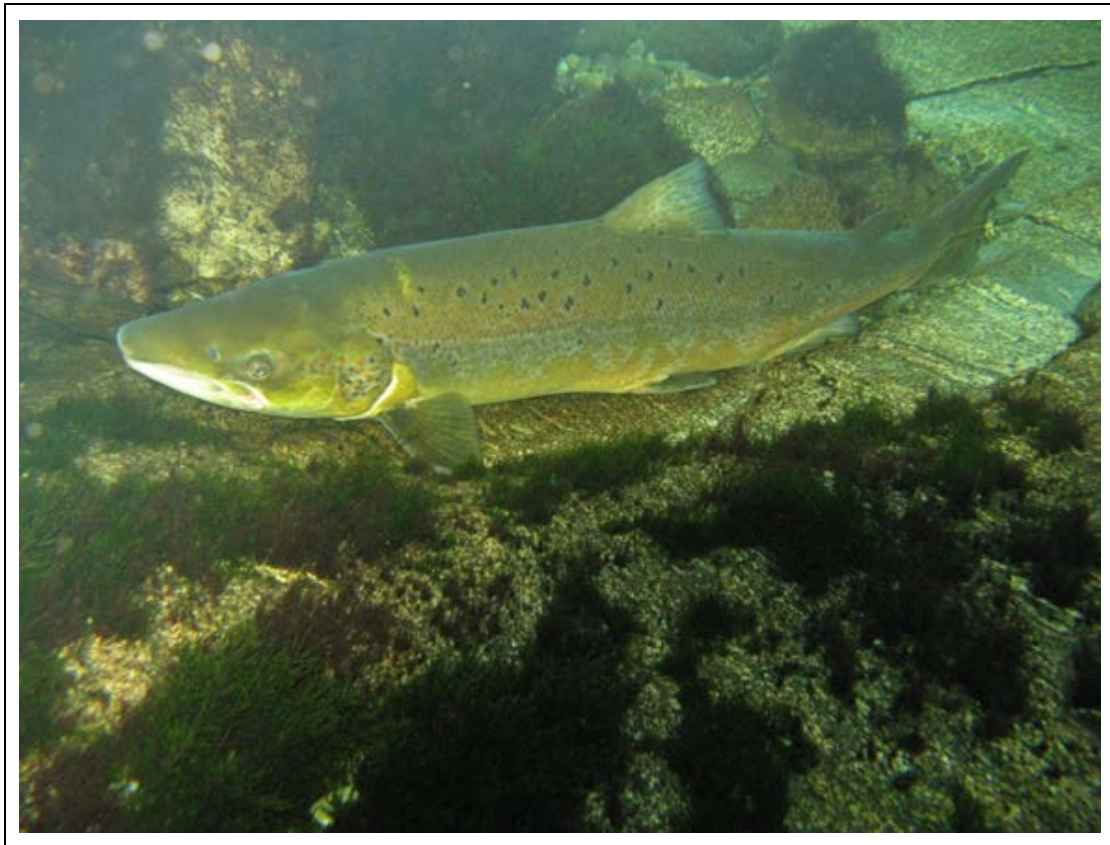
settefisk (Skurdal et al. 2001). Registreringene utført ved gytefisktellingerne i årene 2002-2018 bekreftet at innslaget av fettfinneklippet laks har vært betydelig. I denne perioden har innslaget i gjennomsnitt vært ca. 33 % (**Tabell 2**). Det gjøres oppmerksom på at noe av dette materialet kan være utsatt, fettfinneklippet smolt fra andre vassdrag som har vandret opp i Vikja. I de første årene med rognplaning ble all lakserogn fargemerket, dvs. at rogn ble badet i et fargestoff på øyerognstadiet slik at et rødt fargemerke ble avsatt i øresteinen (otolitten). Veterinærmedisinsk oppdragscenter (VESO) hadde ansvaret for denne fargemerkingen som ble utført i henhold til standard metode utarbeidet av VESO (Moen 1996, 2000). Hensikten med merkingen var å senere kunne identifisere fisk som stammet fra rognplantingen. Denne metoden gjorde det bl.a. mulig å analysere ørestein av fisk tatt ved sportsfiske eller stamfiske for å identifisere innslaget av laks som stammet fra rognplantingen. Analysen av ørestein fra laks fanget på sportsfisket eller stamfisket som stammet fra smoltutgangen i perioden 2005-2008, viste at 63 % av fisken var fargemerket og stammet fra rognplantingen. Totalt 93 ørestein fra laks fanget i Vikja ble undersøkt. Det er beheftet noe usikkerhet angående identifisering og analyse av fargemerkede ørestein. Samlet viser resultatene at laks fra rognplantingen bidrar betydelig til innsiget av laks i Vikja.

En annen faktor som trolig bidrar til å opprettholde høye fangster i Vikja, er at reguleringen sørger for høy vannføring og dermed gode fiskeforhold gjennom hele fiskesesongen. Den høye vannføringen medfører trolig oppgang av en del laks fra andre vassdrag. Dette er trolig mest gjeldene i tørre somre. Det er uvisst hvor lenge slike feilvandrede laks vil oppholde seg i elva, men en forventer at de bidrar inn i fangstene i Vikja. Det er bl.a. registrert feilvandrede kultiverte laks i Vikja som stammer fra Vosso.

3.2 Gytefisktellinger

Det har siden 2002 vært utført årlige gytefisktellinger i Vikja. Ved disse drivtellingene er det observert fra 2 til 302 laks og fra 3 til 50 sjøaure (**Tabell 1**). I Vikja står en stor andel av gytefisken øverst på den lakseførende strekningen (**Bilde 5**), og når dykkerne går ut i elva vil noe av denne fisken stå eller svømme inn i den ca. 600 m lange kraftverkstunnelen fra Hove kraftstasjon. Tallene må derfor anses som minimumsestimat. Andelen fettfinneklippet laks som stammer fra smoltutsettingene er registret ved å telle antallet laks med klippet fettfinne (**Tabell 2**). Siste år med utsetting var våren 2005 (12 500 stk.). Dette utsettingsmaterialet har derfor ikke inngått i gytebestanden siden 2008, og er fra og med 2008 ansett som ute av "systemet". Et fåtall av disse kan være flergangsgytere, og kan på den måten ha bidratt til en liten andel av merket fisk på gytefisktellingerne også etter 2008. Ved tellingen er det bare registrert et fåtall fisk som basert på ytre kjennetegn ble bestemt til oppdrettslaks. Erfaringer fra andre elver tilsier at en kan skille ut 60-90 % av oppdrettslaksen basert på morfologiske

trekk (Lehmann et al. 2008). Imidlertid er det lite sannsynlig at en oppnår en slik presisjon ved tellingene i Vikja. Årsaken til dette er at mye av fisken samles i en tett stim i den øverste delen av elva og det er da svært vanskelig å få sett detaljene på den enkelte fisk. Dette gjør at andelen oppdrettslaks blir underrepresentert i tellingene. Dette betyr også at andelen fettfinneklippt laks i bestanden er underestimert fordi andelen ikke klippt fisk kan inneholde noe oppdrettslaks. Innslaget av oppdrettslaks i Vikja blir imidlertid godt dokumentert gjennom skjellkontrollen og genetiske analyser (siden 2013) av stamfisken, se neste avsnitt. I 2015 var det gravearbeid ved elven som gjorde at det ikke var god nok sikt til å kunne telle gytefisk ved utløpet av kraftverkstunnelen. Vanligvis observeres det svært mange gytefisk her. Det var også redusert sikt i 2018 grunnet gravearbeid i kanalen og ved Statens Vegvesen sitt nye deponi i restfeltet.



Bilde 5. Laks fotografert på øvre del av lakseførende strekning i Vikja (Foto: NORCE LFI).

Tabell 1. Resultater fra gytefisktellningene utført i Vikja i perioden 2002-2008.

		Vikja						
		2002	2003	2004	2005*	2006	2007	2008**
Sjøaure	0,5-1 kg	48	24	15	0	19	3	10
	1-2 kg	2	23	9	3	12	2	3
	2-3 kg	0	0	2	0	5	0	0
	> 3 kg	0	1	0	0	1	0	0
	Sjøaure totalt	50	48	26	3	37	5	13
Villaks	Tert (< 3 kg)	29	18	41	1	57	2	3
	Mellomlaks (3-7 kg)	56	23	59	1	72	9	2
	Storlaks (> 7 kg)	13	4	9	0	3	2	0
	Villaks totalt	98	45	109	2	132	13	5
Oppdrettslaks	Tert (< 3 kg)	0	0	1	0	1	0	0
	Mellomlaks (3-7 kg)	0	0	2	0	17	0	0
	Storlaks (> 7 kg)	0	0	0	0	1	0	0
	Oppdrett totalt	0	0	3	0	19	1	0

* I 2005 ble tellningene utført sent (05. desember), og gytefisken hadde trolig vandret ut av vassdraget.

** Grunnet modifiseringen i kanalen 2009, ble all laks (104 stk.) tatt ut fra lakseførende strekning høsten 2008 slik at det i teorien ikke skulle stå gytefisk igjen. Det lave antallet laks observert i 2008 er sterk påvirket av dette uttaket.

Tabell 1 forts. Resultater fra gytefisktellningene utført i Vikja i 2009-2015.

		Vikja						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
Sjøaure	0,5-1 kg	15	11	13	16	5	61	5
	1-2 kg	8	4	13	4	8	19	5
	2-3 kg	2	1	3	2	0	2	1
	> 3 kg	0	0	1	0	1	0	1
	Sjøaure totalt	25	16	30	22	14	82	12
Villaks	Tert (< 3 kg)	11	53	72	35	77	80	52
	Mellomlaks (3-7 kg)	29	53	165	42	36	58	34
	Storlaks (> 7 kg)	6	6	65	18	5	15	7
	Villaks totalt	46	112	302	95	118	153	93
Oppdrettslaks	Tert (< 3 kg)	2	1	0	0	0	7	0
	Mellomlaks (3-7 kg)	11	4	3	2	7	4	1
	Storlaks (> 7 kg)	0	1	0	2	0	0	0
	Oppdrett totalt	13	5	3	4	7	11	1

* I 2015 var det graving ved elven som førte til at det ikke var sikt nok til å kunne telle gytefisk ved utløpet av kraftstasjonen. Vanligvis observeres det svært mange gytefisk her.

Tabell 1 forts. Resultater fra gytefisktellingene utført i Vikja i 2016-2018.

		Vikja		
		2016	2017	2018
Sjøaure	0,5-1 kg	3	7	3
	1-2 kg	3	7	6
	2-3 kg	0	2	3
	> 3 kg	0	1	0
	Sjøaure totalt	6	17	13
Villaks	Tert (< 3 kg)	21	25	26
	Mellomlaks (3-7 kg)	24	28	44
	Storlaks (> 7 kg)	12	22	21
	Villaks totalt	57	75	91
Oppdrettslaks	Tert (< 3 kg)	0	0	0
	Mellomlaks (3-7 kg)	0	1	2
	Storlaks (> 7 kg)	0	0	0
	Oppdrett totalt	0	1	2

Tabell 2. Andel fettfinneklippet laks registrert på gytefisktellingene i Vikja i perioden 2002-2018. Det gjøres oppmerksom på at en del av den fettfinneklippede laksen kan være utsatt smolt fra andre vassdrag.

År	Antall laks	Andel fettfinneklippet laks
2002	98	29 %
2003	45	26 %
2004	109	38 %
2005	2	0 %
2006	132	13 %
2007	13	0 %
2008	5	20 %
2009	46	9 %
2010	112	47 %
2011	302	33 %
2012	95	34 %
2013	118	41 %
2014	153	35 %
2015	93	38 %
2016	57	36 %
2017	75	18 %
2018*	91	-

*Ikke skilt på fettfinneklippede grunnet dårlig sikt.

Når det gjelder bestanden av sjøaure synes det som om denne er betydelig mindre enn laksebestanden. Dette inntrykket får en både fra fangststatistikken, gytefisktellingene og fra ungfiskundersøkelsene.

3.3 Det totale innsiget av laks til Vikja i perioden 2003-2018

For å få en oversikt over det totale innsiget av laks til Vikja, er det nødvendig å ta hensyn til data fra stamfiske og gytefisketellingene i tillegg til fangster av laks tatt på sportsfiske. En oversikt over det totale innsiget av villaks og oppdrettslaks til Vikja i perioden 2003-2018 er gitt i **Tabell 3a**. Antallet villaks og oppdrettslaks fanget eller talt på sportsfiske, stamfiske og gytefisketellingene, er vist i hhv. **Tabell 3b, c og d**. I 2008 og i 2009 ble nesten all laks tatt ut på stamfiske før gytefisketellingene fant sted. I perioden 2003-2018 er det i gjennomsnitt registrert at det har vandret opp 310 villaks og 93 oppdrettslaks pr. år. Det registrerte innslaget av oppdrettslaks har variert fra 6 % til 50 %. I 2013 ble det utført en genetisk analyse av alle skjellene. Resultatet av denne analysen viste at 14 % av materialet var oppdrettslaks. I 2014 ble det utført en genetisk analyse av 50 skjellprøver som var identifisert som villaks basert på tradisjonell analyse av skjellene. Den genetiske analysen viste at 16 av disse 50 antatte villaksene, var innblandet med oppdrettsgener, dvs. 32 %. Dette betyr at mor eller far (kanskje og bestemor eller bestefar) har vært oppdrettslaks.

Tabell 3a. Det totale innsiget av villaks og oppdrettslaks basert på data fra sportsfiske, stamfiske og gytefisketellinger i Vikja i perioden 2003-2018.

År	Villaks	Oppdrettslaks	Andel oppdrettslaks (%)
2003	246	113	32
2004	299	95	24
2005	161	66	29
2006	307	165	35
2007	64	49	43
2008	183	166	48
2009	158	125	44
2010	378	90	19
2011	772	47	6
2012	430	84	16
2013	421	71	14
2014	628	151	19
2015	325	88	21
2016	169	102	38
2017	205	46	18
2018	219	35	14

Tabell 3b. Villaks og oppdrettslaks basert på skjellanalysen fra **sportsfiske** i Vikja i perioden 2003-2018.

År	Villaks	Oppdrettslaks	Andel oppdrettslaks (%)
2003	143	65	31
2004	152	73	32
2005	120	51	30
2006	115	97	46
2007	26	36	58
2008	98	142	59
2009	81	94	54
2010	186	59	24
2011	392	39	9
2012	276	74	21
2013	256	35	12
2014	440	122	22
2015	167	69	29
2016	87	80	48
2017	76	23	23
2018	84	21	20

Tabell 3c. Villaks og oppdrettslaks basert på skjell- og genanalyse (siden 2013) fra **stamfiske** i Vikja i perioden 2003-2018.

År	Villaks	Oppdrettslaks	Andel oppdrettslaks (%)
2003	58	48	45
2004	35	19	35
2005	39	15	28
2006	60	49	45
2007	25	12	32
2008	80	24	23
2009	31	18	37
2010	80	25	24
2011	78	5	6
2012	59	6	9
2013*	47	29	38
2014*	35	18	34
2015*	65	18	22
2016*	25	22	47
2017*	54	22	29
2018*	44	12	21

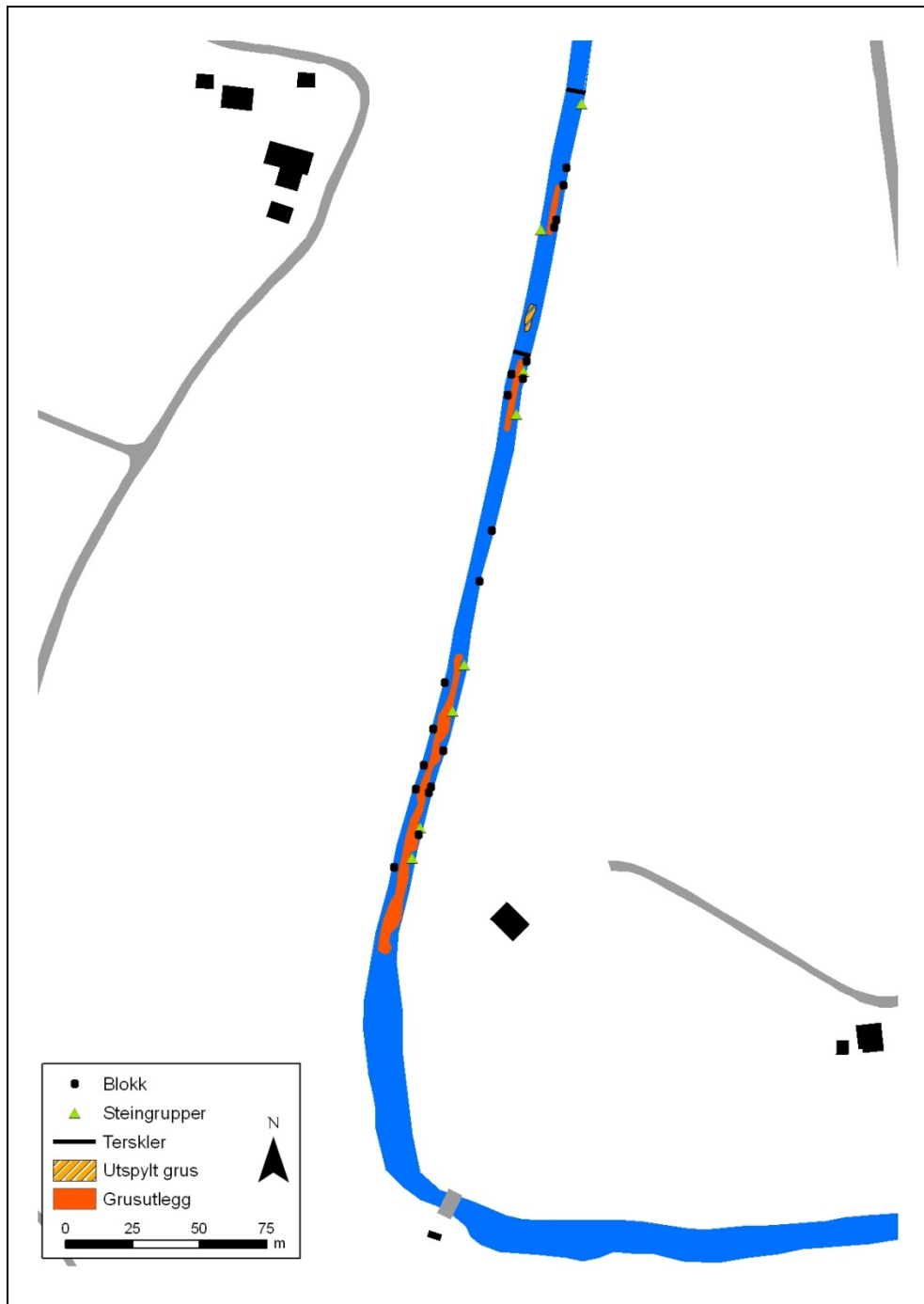
*Genetiske analyser.

Tabell 3d. Villaks og oppdrettslaks basert på **gytefisktellingerne** i Vikja i perioden 2003-2018.

År	Villaks	Oppdrettslaks	Andel oppdrettslaks (%)
2003	45	0	0
2004	109	3	3
2005	2	0	0
2006	132	19	13
2007	13	1	7
2008*	5	0	0
2009*	46	13	22
2010	112	6	5
2011	302	3	1
2012	95	4	4
2013	118	7	6
2014	153	11	7
2015	93	1	1
2016	57	0	0
2017	75	1	1
2018	91	2	2

*Laks tatt ut på stamfisket.

Et resultat fra gytefiskregistreringene er som nevnt at en stor andel av gytefisken ble observert i den øverste delen av elva, fra utløpet av kraftstasjonen og de første hundre meterne nedstrøms. Denne fordelingen gjenspeiler at tilgjengeligheten av gyteområder i stor grad er konsentrert til kanalsonen helt øverst på lakseførende strekning. Imidlertid finnes det gyteområder av varierende størrelser i hele den lakseførende strekningen. Kanalsonen er det klart viktigste gyteområdet for laks og sjøaure i Vikja. Dette skyldes at den øvre delen av kanalsonen har gunstige forhold for gyting med tanke på vannhastigheter, vanddyb og substrat. Kanalsonen nedstrøms utløpet av Hove kraftstasjon ble rehabilitert og utvidet vinteren 2009 for å redusere begrensninger for driften. I forbindelse med denne rehabiliteringen ble det gjennomført habitatjusterende tiltak for å bedre både gytemulighetene og oppvekstforholdene for fisk på strekningen (Gabrielsen et al. 2011) (**Figur 5**).



Figur 5. Oversikt over habitatjusteringer gjennomført i kanalsonen vinteren 2009 i Vikja.

3.4 Eggtetthet og gytebestandsmål

Et annet aktuelt spørsmål er hvor stor gytebestanden er i forhold til det forventete produksjonspotensialet for ungfisk. Overlevelse hos ungfiskstadiene hos laksefisk er i stor grad regulert av tetthetsavhengige faktorer (Milner et al. 2002). Høy gytebestand vil ofte resultere i en stor tetthet av yngel som konkurrerer om leveområdene, slik at en mindre andel lever opp. Lave tettheter av ungfisk kan på den annen side føre til liten konkurranse og høyere overlevelse. Den tetthetsavhengige bestandsreguleringen gir et forløp der antall produserte

smolt øker med antall gytt egg, før økningen gradvis avtar ved ytterligere økende egg tetthet (Gee et al. 1978, Solomon 1985, Elliott 1994, Chaput et al. 1998, Jonnson et al. 1998). Når antallet gytt egg har nådd et nivå som reflekterer elvas bæreevne for smolt, vil ikke smoltproduksjonen bli vesentlig større ved en ytterligere økning i antallet gytt egg.

Gjennom internasjonale avtaler i Den internasjonale laksevernorganisasjonen (NASCO) har Norge forpliktet seg til å følge et "føre-var" -prinsipp i lakseforvaltningen. Som et ledd i dette vil et gytebestandsmål bli innført for å sikre at laksebestandene ikke beskattes over "bevaringsgrensen", som av NASCO defineres som "det uønskede gytebestandsnivået hvor rekrutteringen begynner å avta signifikant". Med andre ord er gytebestandsmålet det nivået der gytebestanden begynner å bli så lav at det er begrensende for ungfiskproduksjonen. Det er i praksis vanskelig å beregne hvor mye gytefisk som skal til før en når denne grensen i ulike vassdrag, og det arbeides fortsatt med å utarbeide metoder for å fastsette gytebestandsmål. I en gjennomgang av bestandsstatus i vassdrag i Hordaland og Sogn og Fjordane, satte Sægrov (2001) gytebestandsmål ut fra en skjønnsmessig vurdering av produksjonspotensialet for flere vassdrag. For Vikja ble gytebestandsmålet satt til 3 egg per m² for laks og 2 egg per m² for aure. I den senere tid har Hindar et al. (2007) utarbeidet et "førstegenerasjons" gytebestandsmål for laks i 80 norske laksevassdrag ved å bruke tilgjengelig kunnskap om gytebestand og rekrutter fra vassdrag der dette er kjent. De foreslo å gi vassdragsspesifikke gytebestandsmål i ulike kategorier fra 2-6 egg per m² avhengig av ulike karakteristikk av vassdraget. Vikja er med i denne sammenstillingen, og det ble foreslått å sette gytebestandsmålet for laks til 2 egg per m². Dette gytebestandsmålet er fremdeles gyldig og tilsvarer 43 kilo hunnlaks. Etter hvert som en får mer kunnskap om produksjonsforhold i ulike laksevassdrag vil trolig gytebestandsmålene bli noe endret, og etter hvert vil det også bli utarbeidet for flere vassdrag.

Basert på resultatene fra sportsfiske, gytefiskteltingene og stamfiske av villaks gitt i **Tabell 3**, er antallet lakseegg pr. arealenhet av det totale innsiget av villaks beregnet for årene 2002-2018 (**Tabell 4**). Antallet hunnfisk som står igjen på elva og som kan bidra i gytingen (gytebestand) er antallet etter uttaket via sportsfiske og stamfiske. Resultatene viser at det totale innsiget av lakseegg pr arealenhet var høyt og at gytebestanden i Vikja i perioden 2002-2018, etter uttaket fra sportsfiske og stamfiske, var over gytebestandsmålet gitt som egg pr. arealenhet. I 2005 ble gytefiskteltingen utført sent (05. desember), og trolig hadde de fleste laksene da vandret ut av vassdraget før teltingen fant sted. I 2008 ble all gytefisk tatt ut av elven, grunnet modifiseringen av kanalen planlagt våren 2009. Gytebestanden høsten 2008 skal da i teorien ha vært nær 0 egg pr 100 m². All rognen fra stamfisken ble tilbakeført nedstrøms- og oppstrøms lakseførende strekning ved rognplanting vinteren 2009. I 2015 var det gravearbeid ved elven som gjorde at det ikke var god nok sikt til å kunne telle gytefisk ved utløpet av kraftverkstunnelen. Vanligvis telles de aller fleste gytefiskene i dette området.

Tabell 4. Totalt innsig og gytebestand i Vikja uttrykt som egg tetthet pr. m² for laks beregnet ut fra det totale innsiget (sportsfiske, stamfiske og gytefisketelling) av villaks i de ulike årene. I 2005 ble gytefisketellingene i Vikja utført sent og etter at de fleste gytefiskene hadde forlatt elva, noe som har ført til at egg tettheten er noe underestimert dette året.

År	Totalt innsig	Sportsfiske	Stamfiske	Gytebestand
2002	13,7*	*	*	13,7
2003	22,4	-13,6	-3,4	5,4
2004	34,3	-15,6	-5,3	13,4
2005	21,1	-16,0	-4,9	0,2**
2006	38,5	-16,8	-7,1	14,6
2007	11,4	-4,1	-5,2	2,1
2008	20,7	-12,8	-7,9	0***
2009	20,1	-9,2	-4,0	6,9
2010	36,4	-15,8	-8,8	11,8
2011	123,8	-64,7	-12,7	46,4
2012	65,0	-43,2	-9,5	12,3
2013	44,7	-29,0	-7,1	8,6
2014	61,9	-42,5	-4,3	15,1
2015	35,8	-19,4	-7,9	8,5
2016	24,3	-12,5	-4,4	7,4
2017	37,8	-18,3	-8,9	10,6
2018	33,2	-13,7	-6,2	13,3

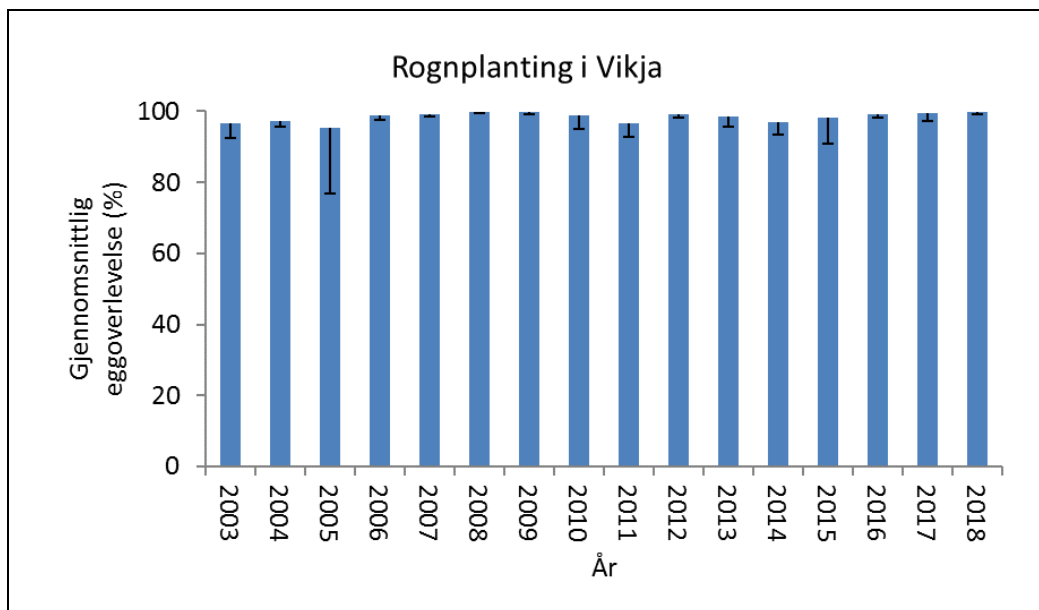
* Basert kun på gytefisketellingen, egg tetthet underestimert. I 2015 ble ikke øvre del talt grunnet dårlig sikt. ** Gytefisketelling utført etter at de fleste gytefiskene hadde forlatt elva, noe som har ført til at egg tettheten er underestimert dette året. *** Grunnet modifiseringen i kanalen 2009, ble all laks tatt ut fra lakseførende strekning høsten 2008 slik at det i teorien ikke skulle stå gytefisk igjen. Gytebestanden høsten 2008 er derfor 0 egg pr. 100 m².

3.5 Rognplanting og eggoverlevelse

Rognplanting ble i 2003 til 2018 utført oppstrøms lakseførende strekning i restfeltet til Vikja (**Appendiks I**). Rogna ble skaffet ved at Statkraft fanget inn stamfisk på høsten, denne ble strøket, lagt inn i anlegg og deretter røktet av Statkraft fram til utleggingstidspunktet. Totalt antall rogn, eggoverlevelse, tetthet av rogn samt utsetting av startfôringsklar yngel i planteområdet i perioden 2003-2018, er gitt i **Tabell 5** og **Tabell 6**. Overlevelsen til rogn er estimert ved å telle opp antall døde rognkorn i kassene eller i Vibert boksene (fra 2011) etter at yngelen hadde kommet opp av grusen (**Bilde 6** og **Bilde 7**). Den totale gjennomsnittlige eggoverlevelsen for hele perioden er på 98 % (SD = 5). Gjennomsnittlig eggoverlevelse for årene er gitt i **Figur 6**. Samlet viser resultatene en svært god overlevelse med lite dødelighet på rognstadiet og på yngelstadiet fram til yngelen hadde forlatt kassene eller Vibert boksene.



Bilde 6. Eggoverlevelsen har blitt sjekket ved å telle antallet gjenværende rogn i kassene eller i Vibert boksene. I noen få tilfeller har det ligget yngel i boksene som ikke hadde svømt ut.



Figur 6. Gjennomsnittlig eggoverlevelse med standardavvik for rognplantingen i Vikja for perioden 2003-2018.

Tabell 5. Totalt antall lakserogn lagt ut i både kasser og Vibert bokser oppstrøms og i lakseførende strekning i Vikja, gjennomsnittlig eggoverlevelse og eggtetthet i perioden 2003-2018. Eggtettheten er basert på rogn og yngel oppstrøms anadrom strekning (tilgjengelig areal = 45 582 m² i perioden 2003-2014. Siden 2015 har dette økt til 54 164 m² grunnet biotopjusteringen i øvre del.

År	Oppstrøms lakseførende strekning	Lakseførende strekning	Gjennomsnittlig eggoverlevelse (%)	Eggtetthet/m ²
2003	60 000	0	96,6	1,3
2004	34 000	0	97,4	0,9
2005	115 000	0	95,4	2,5
2006	97 500	0	98,8	2,1
2007	171 500	0	99,3	3,8
2008	90 000	20 000	99,8	2,0
2009	95 000	57 000	99,7	2,1
2010	92 000	0	98,7	2,0
2011		60 000	96,6	2,0*
2012	41 000	0	99,0	2,4*
2013	73 000	0	98,4	2,4*
2014	59 000	0	96,9	1,3
2015	107 000	0	98,1	2,0**
2016	116 000	0	99,3	2,1
2017	95 000	0	99,6	1,8
2018	116 000	0	99,8	2,1
Sum	1 499 500			

* Rogn og yngel.

** Nytt tilgjengelig areal = 54 000 m².

Tabell 6. Totalt antall startføringsklare yngel satt ut oppstrøms lakseførende strekning i Vikja.

År	Yngel
2011	92 000
2012	70 000
2013	35 000
Sum	197 000

I starten av perioden med rognplanting oppstrøms anadrom strekning i Vikja, ble det funnet noe utspyling av grus fra kassene. Justeringer ble gjort underveis basert på disse resultatene og kun egnede lokaliteter ble benyttet for plassering av kasser etter dette. Av den grunn har det ikke blitt registrert stor grad av utspyling fra kassene i perioden 2003-2010. Kassene har ved behov blitt etterfylt med grus etter perioder med økende vannføring eller flomsituasjoner. Siden 2011 har det bare blitt benyttet Vibert bokser for å få en bedre romlig fordeling av rogn. Det har vært observert finsediment i noen bokser som har gitt redusert eggoverlevelsen i visse tilfeller (**Bilde 7**). Dette har hatt sammenheng med graving i elva i forbindelse med restaurering av dammen ved Refsdal eller større flom (**Se Kap. 3.9**).



Bilde 7. I noen av Vibert boksene ble det observert finsediment og lavere overlevelse. Bildet viser døde plommesekkunger, trolig som følge av surstoffmangel. Graden av sedimentering og tidspunktet for når dette skjer, er avgjørende for om eggene eller plommesekkene klarer seg frem til «swim-up».

3.6 Utvikling frem til yngelens første næringsopptak

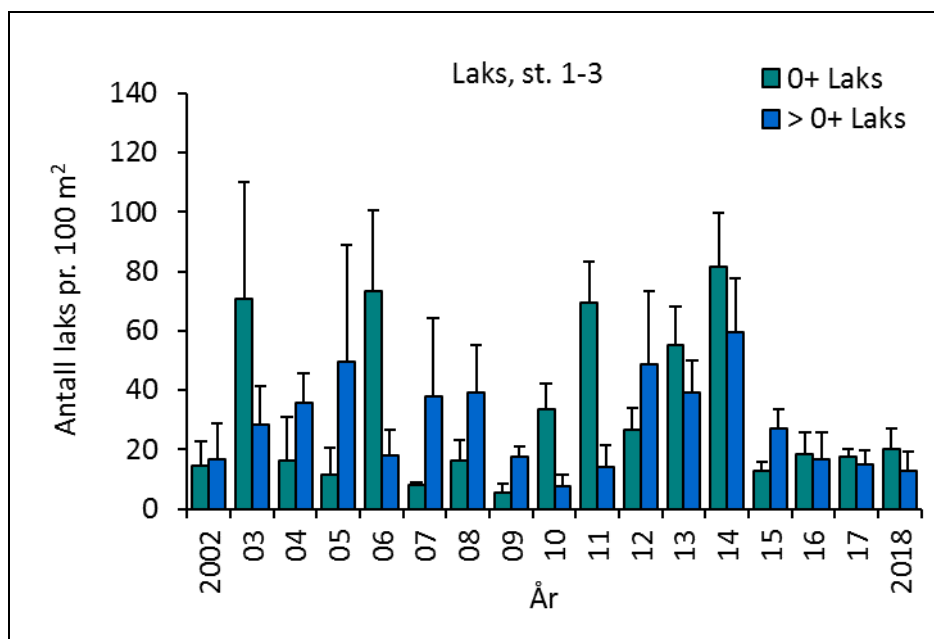
Tidligere undersøkelser har vist at temperaturen i elva stort sett har vært over 7-8 °C ved første næringsopptak (Gabrielsen et al. 2009), og at dette i hovedsak har foregått i de to første ukene av juni. Temperaturforholdene synes ikke å ha endret seg nevneverdig i årene etter at disse undersøkelsene ble gjennomført (se avsnitt: **Vekst hos ungfisk av laks og aure**). Det konkluderes derfor med at temperaturforholdene ikke har hatt negativ effekt på tilslaget av rognplantingen i 2002-2018. For ytterligere informasjon, se Gabrielsen et al. (2009).

3.7 Tetthet av laks

Tettheter av ungfisk er målt hver høst fra og med 2002. Det er utført elektrisk fiske på rognplantingsområdene og på den lakseførende strekningen av vassdraget. Resultatene fra det elektriske fisket i perioden 2002-2018 er presentert i **Figur 7** og **Figur 9**. Tettheter av årsunger (0+) må brukes med varsomhet. En av grunnene til dette er at det er vanskeligere å observere og fange liten fisk sammenlignet med større fisk ved gjennomføringen av et elfiske. Derfor er tetthetsberegninger av årsunger beheftet med betydelig usikkerhet grunnet liten størrelse og lav fangbarhet. Av den grunn legges det større vekt på tetthetene av eldre fisk enn for tetthetene av årsunger, siden eldre fisk trolig gir et mer riktig bilde av fisketetthetene i vassdraget.

Tettheter av laksunger på lakseførende strekning

Tettheter av laks på lakseførende strekning, dvs. fra utløpet av Hove kraftstasjon og ned til utløpet, er vist i **Figur 7**. Generelt viser resultatene at det har vært en ganske god tetthet av laks på lakseførende strekning i overvåkingsperioden, men at tetthetene har variert en del. Den gjennomsnittlige tettheten av ensomrig laks (0+, **Bilde 8**) på den lakseførende strekningen har variert mye i løpet av de 14 årene undersøkelsene har pågått. Den høyeste tettheten ble registrert i 2014 med 81,3 ensomrig laks pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble registrert i 2009 med kun 5,4 ensomrig laks pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 32 ensomrige laks pr. 100 m². Tettheten av eldre laks (>0+) har vist noe mindre variasjon. Den høyeste tettheten ble også funnet i 2014 med 59,6 laks pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2010 med 7,7 laks pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 28 eldre laks pr. 100 m². De høyeste tetthetene av laks på den lakseførende strekningen ble registrert på stasjonene 3 og 3,5 i alle de undersøkte årene. Dette er de første stasjonene nedenfor utløpet av Hove kraftstasjon. Som tidligere nevnt er det også her det viktigste gyteområdet i elva ligger.

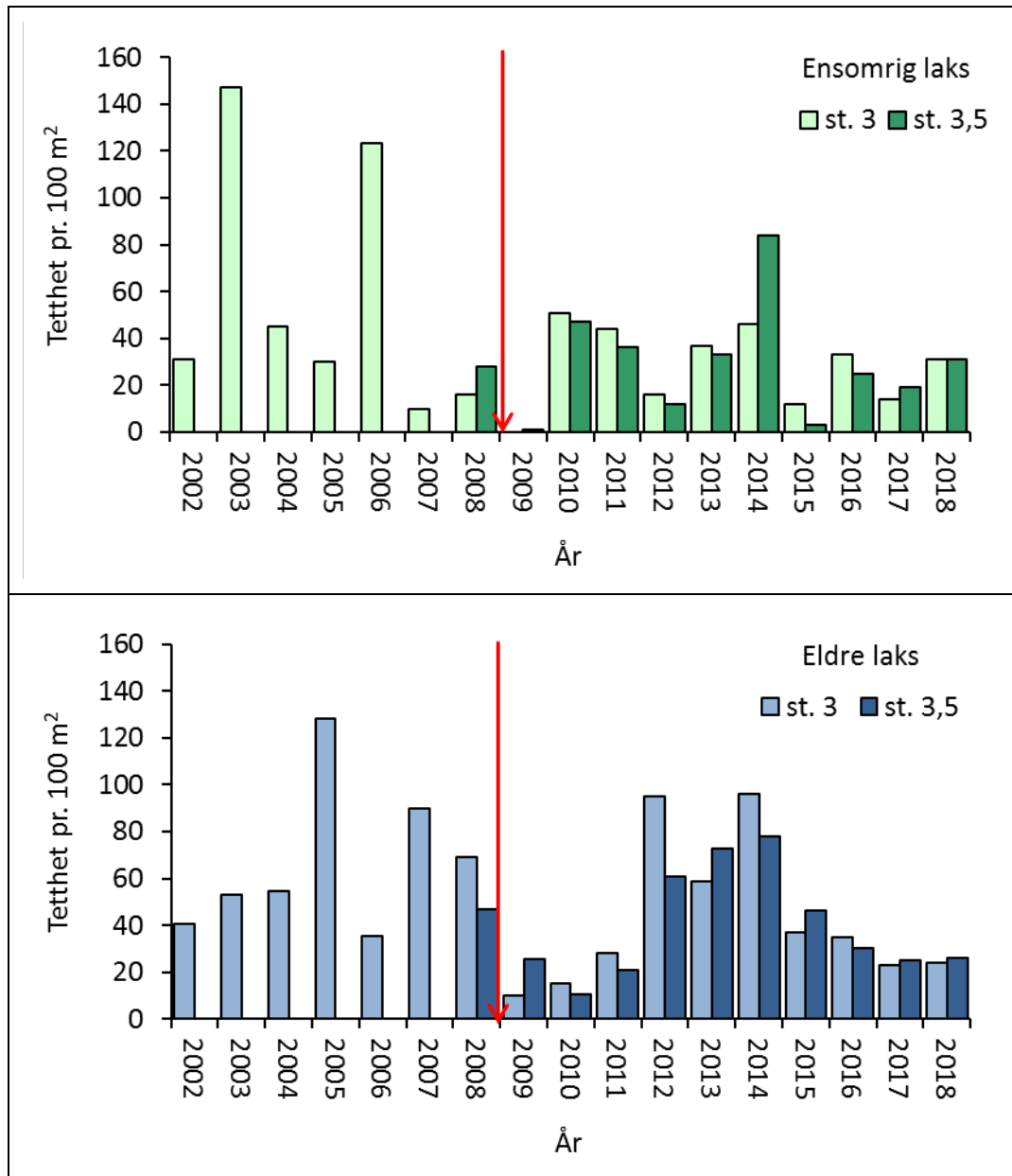


Figur 7. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) laks pr. 100 m² på lakseførende strekning (st. 1-3) i Vikja perioden 2002-2018.



Bilde 8. Ensomrig laks (0+) fra første rognutlegg i Vikja.

I forbindelse med modifiseringen av ny avløpskanal fra Hove kraftverk vinteren 2009, rettet Statkraft en forespørsel til LFI Uni Miljø om å foreta en vurdering av fiskefaglige forhold. En viktig del av de oppfølgende undersøkelsene, var å se på effektene på tettheter av ungfisk. Før rehabiliteringen var den øverste strekningen meget viktig for rekrutteringen til laks- og sjøaurebestanden i Vikja. Dette underbygges av resultatene av det elektriske fisket gjennomført på denne strekningen i årene 2002-2008. Med unntak av ensomrig laks i 2008, er det i samtlige år funnet betydelige høyere tettheter av ensomrig og eldre laksunger på stasjonen i den øvre delen av kanalsonen (stasjon 3), sammenliknet med tetthetene på de to stasjonene lenger nede på lakseførende strekning (Gabrielsen et al. 2011). For å få bedre kontroll på situasjonen for ungfisken i kanalsonen, ble det opprettet en ekstra stasjon i tiltaksområdet i 2008 (stasjon 3,5). Resultatene for perioden 2002-2018, tilsier at anleggsarbeidet, som gav en total endring av kanalsonen, har hatt en betydelig negativ effekt på overlevelsen for 2009-årsklassen av laks i tiltaksområdet (**Figur 8**). Til tross for at det ble plantet ut 24 000 lakserogn i dette området etter at tiltakene var ferdig utført, ble det kun fanget 1 ensomrig laks på stasjonene 3 og 3,5 høsten 2009. Tetthetene av ensomrig laks på stasjonene nedstrøms kanalsonen, viste ingen tilsvarende negativ effekt (Gabrielsen et al. 2011). Det synes som at modifiseringen har hatt en negativ effekt for de eldre årsklassene også. Spesielt stasjonene i kanalsonen viste en lavere tetthet etter modifiseringen. Imidlertid ble det registrert dobbelt så mange eldre laks på disse to stasjonene i 2011 enn det ble i 2010. Tetthetene av eldre laks på stasjonene 1 og 2, spesielt på stasjon 1, viste også en lavere tetthet etter modifiseringen (Gabrielsen et al. 2011). Anleggsarbeidet hadde en negativ effekt på ungfisken i hele vassdraget. Men undersøkelser i perioden 2012-2018 viser at produksjonen av fisk har normalisert seg (**Figur 8**).



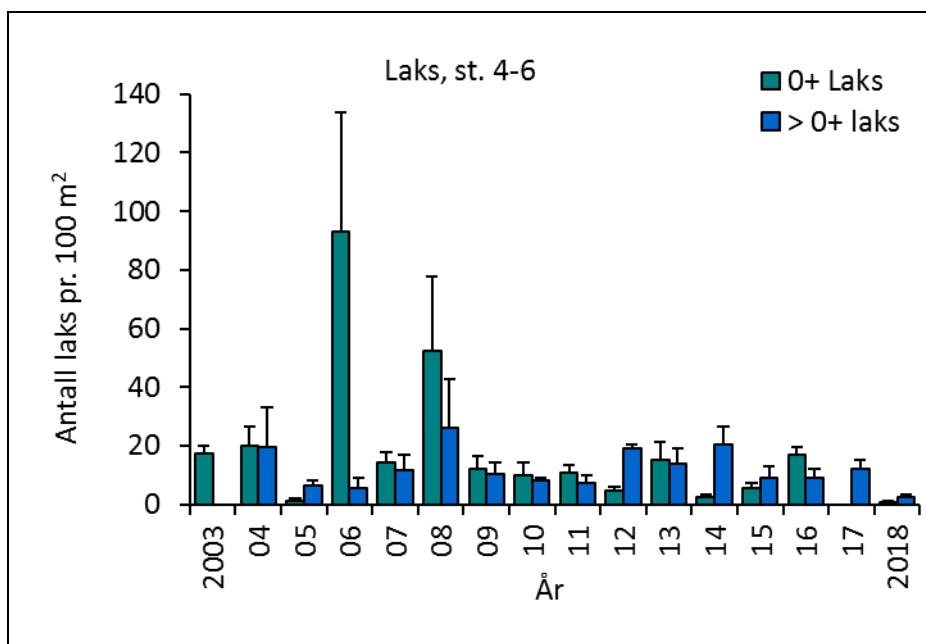
Figur 8. Tettheter av ensomrig (øverst) og eldre (nederst) laks pr. 100 m² på stasjonene 3 og 3,5 i perioden 2002-2018. Stasjonene ligger i kanalsonen øverst på lakseførende strekning i Vikja. Rød pil angir tidspunktet for modifieringen av avløpskanalen vinteren 2009.

Tettheter av laksunger på strekningen med rognplanting (restfeltet)

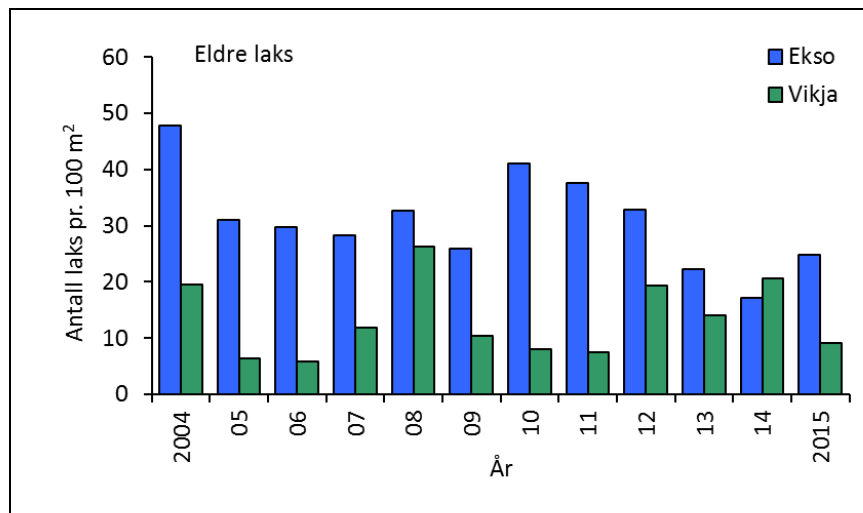
Oppstrøms lakseførende strekning i Vikja er det registrert ensomrig laks fra og med 2003 og eldre laks fra og med 2004. Disse stammer utelukkende fra rogn eller startforingsklar yngel som er plantet eller satt ut i denne delen av vassdraget. Generelt viser resultatene fra overvåkingsperioden store mellomårsvariasjoner i tetthetene både for ensomrig og eldre laks (**Figur 9**). Den gjennomsnittlige tettheten av ensomrig laks (0+) på strekningen for rognplanting har variert mye. Den høyeste tettheten ble funnet i 2006 med hele 93 ensomrig laks pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2017 med ingen ensomrig laks pr. 100 m² fanget på stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 17 ensomrig laks pr. 100 m². Tettheten av eldre laks (>0+) har variert mindre. Den høyeste

tettheten ble funnet i 2008 med 26,3 fisk pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2018 med 2,4 eldre laks pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 12 eldre laks pr. 100 m². Den lave tettheten for ensomrig (0+) og eldre (>0+) laks i 2005 var forårsaket av forurensning (se kap. 3.12). Den lave tettheten av ensomrig laks i 2005 gav også en lav tetthet av eldre laks i 2006. Problemer med dårlige vannkjemiske forhold i kombinasjon med lav vannføring kan være en av årsakene til at tetthetene av eldre laks er relativt lave. Meget høye tettheter av ensomrig laks i enkelt år, synes ikke å resultere i høyere tettheter av eldre laks påfølgende år. I tillegg har de store flommene i 2014 og i 2018 hatt en negativ effekt på tetthetene av ungfisk. Det ble observert erosjonsskader i tillegg til at elvebunnen hadde endret seg betydelig i både 2014 og i 2018. I slike tilfeller kan fiskeungene bli fraktet nedover vassdraget eller de kan dø av skader.

Vi utfører tilsvarende tiltak med utplanting av lakserogn oppstrøms lakseførende strekning i mange andre vassdrag. Et av disse er Ekso. Vi har registrert langt høyere tettheter av eldre laks (rundt 31 stk. pr. 100 m²) på strekningen med rognplanting i Ekso sammenlignet med tetthetene funnet i restfeltet i Vikja (Figur 10). Tilsvarende høyere tettheter er også funnet i de andre vassdragene vi planter ut rogn, og dette forsterker sannsynligheten for at produksjonen av laksesmolt er begrenset på parrstadiet i restfeltet til Vikja. Det er også påpekt at sterk grad av predasjon fra aure i tillegg til begrensede skjulmuligheter kan forårsake lavere tettheter av laks (se kap. 3.8).



Figur 9. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) laks pr. 100 m² på strekning med rognplanting (st. 4-6) i Vikja i 2003-2018.



Figur 10. Sammenligning av gjennomsnittlige tettheter av eldre laks på områder for rognplanting oppstrøms lakseførende strekning i Ekso og Vikja i perioden 2004–2015. En av årsakene til at tetthetene av eldre laks blir lavere i Ekso i perioden 2013 og 2014, er at det ikke ble plantet rogn i 2012 og kun 35 000 i 2013. I 2014 ble det plantet ut 300 000 i Ekso og dette har ført til en økt tetthet av eldre laks i 2015. Det er ikke fisket i Ekso etter 2015.

Det elektriske fisket viser at ensomrig laks fra rognplantingen har vært registrert hvert år med unntak av 2017, og at disse også har klart seg gjennom påfølgende vinter. De tre stasjonene for elektrisk fiske er plassert i tilknytning til stasjonene for rognplanting og det er vanskelig å si om disse tetthetene er representative for hele strekningen. Utbredelsen av laks i restfeltet i Vikja vil være avhengig av hvordan lakseyngelen sprer seg fra rognplantingsstasjonene. Som regel vil lakseyngelen prøve å etablere territorier i området like ved der den kom opp av grusen. Her vil det imidlertid være hard konkurranse om territoriene, og etter hvert som området rundt rognplantingsstasjonene blir mettet vil trolig en del yngel søke nedstrøms for å finne tilgjengelige habitat.

For å undersøke utbredelsen til lakseungene fra rognplantingen ble det høsten 2003, 2004 og 2005 i tillegg til det kvantitative elektriske fiske, også utført et kvalitativt elektrisk fiske utenom det ordinære stasjonsnettet. Undersøkelsene viste at lakseungene fra rognplantingen hadde spredt seg og var utbredt på hele restfeltstrekningen fra den øverste rognplantingsstasjonen og ned til utløpet av Hove kraftstasjon. Den nederste stasjonen som ble undersøkt lå like ovenfor utløpet til Hove kraftstasjon, dvs. rett oppstrøms lakseførende strekning. Selv på denne stasjonen, ca. 1,9 km nedstrøms den nederste rognplantingsstasjonen ble det registrert både ensomrige og tosomrige lakseunger. For en mer detaljert beskrivelse av dette, se Gabrielsen et al. (2009).

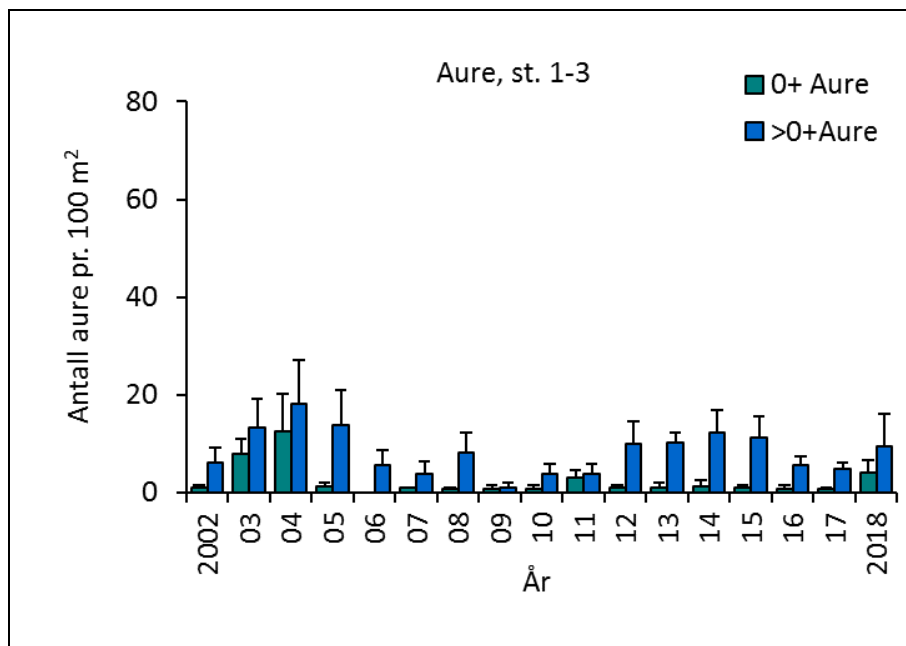
I forbindelse med undersøkelser av den utvandrende smolten fra rognplantingsområdet, se **kap.3.11**, har det vært fanget smolt fra sandfanget ved Hove og helt opp i juvet mot Refsdal dam. Dette underbygger at laksen fra rognplantingen sprer seg i hele restfeltet og det er sannsynlig at flere laks vandrer ut av restfeltet og ned i lakseførende strekning før de

smoltifiserer. Dette vil føre til en lavere registrert overlevelse fra egg til smolt, enn det som er reelt, siden vi baserer oss på evaluering med smoltfellen som er i utløpet av restfeltet.

3.8 Tettheter av aure

Tettheter av aure på lakseførende strekning

Gjennomsnittlige tettheter av aure registrert på stasjonene på lakseførende strekning i Vikja i perioden 2002-2018 er vist i **Figur 11**. De gjennomsnittlige tetthetene har generelt sett vært lave, og har variert fra ingen fisk i 2006 til 12,5 pr. 100 m² i 2004. Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 2 ensomrig aure pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet av eldre aure har variert ganske mye fra 1,0 aure pr. 100 m² i 2009 til 18,0 aure pr. 100 m² i 2004. Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 8 eldre aure pr. 100 m². I tillegg er det dokumentert produksjon av aure i Vetleelvi som er det eneste sidevassdraget i Vikja (Gabrielsen et al. 2013). Vetleelvi anses som en viktig bekk for gyting og oppvekst av sjøaure i Vikja.

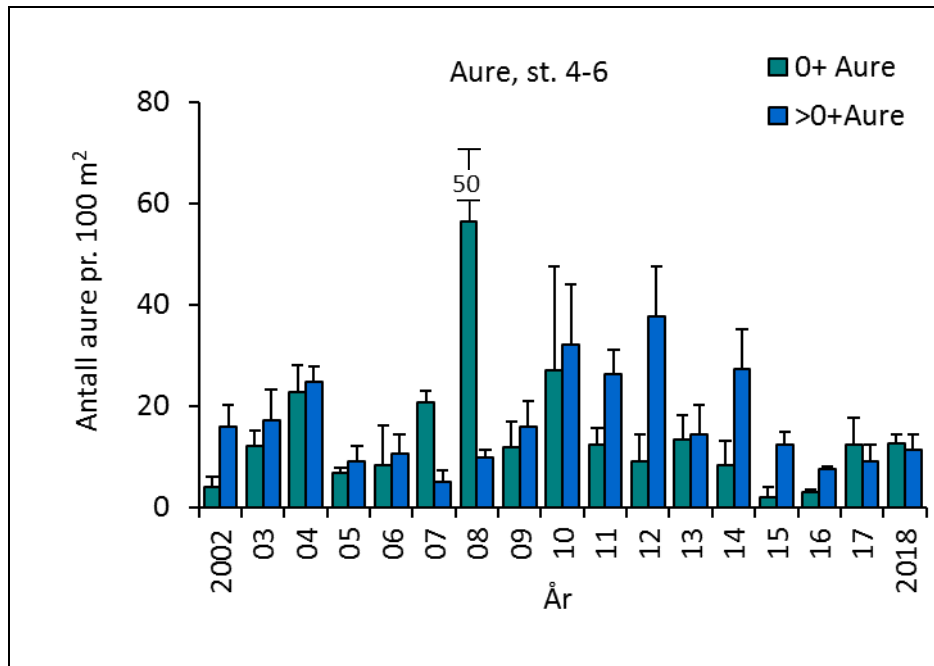


Figur 11. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) aure pr. 100 m² på lakseførende strekning (st. 1-3) i Vikja perioden 2002-2018.

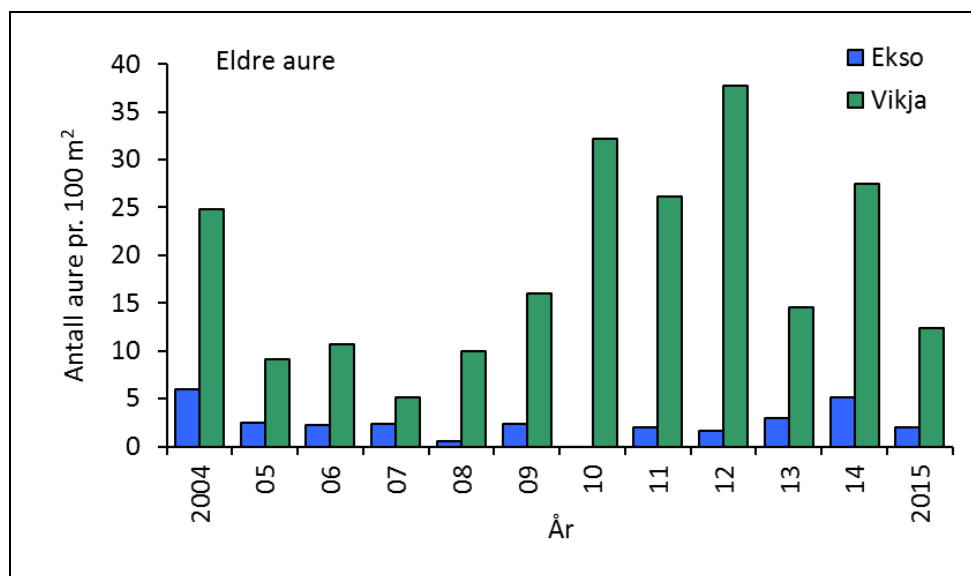
Tettheter av aure på strekningen med rognplanting

Resultatene fra strekningen med rognplanting (st. 4-6) viser at gjennomsnittlig tetthet av ensomrig aure har variert mye fra 2,0 pr. 100 m² i 2015 til 56,3 individer i 2008 (**Figur 12**). Gjennomsnittlig tetthet for perioden er ca. 14 ensomrig aure pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet av eldre aure viser også relativt store variasjoner i samme periode, fra 5,1 pr. 100 m² i 2007 til 37,8 pr. 100 m² i 2012. Gjennomsnittlig tetthet for perioden er ca. 17 eldre aure pr.

100 m² (**Figur 12**). I Ekso er tetthetene av eldre aure langt lavere enn i Vikja (**Figur 13**). Gjennomsnittlig tetthet av eldre aure i Ekso perioden 2004-2015 er ca. 3 eldre aure pr. 100 m², altså vesentlig lavere enn i Vikja. Predasjon kan trolig ha gitt en betydelig større negativ effekt på tetthetene av laks i Vikja enn det som er tilfelle i Ekso. Det er også dokumentert at aure har kommet fra dammen i Refsdal og ned i kultiveringsområdet for laks i restfeltet i Vikja (se kap.3.9).



Figur 12. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) aure pr. 100 m² på strekning med rognplanting (st. 4-6) i Vikja perioden 2002-2018.



Figur 13. Sammenligning av gjennomsnittlige tettheter av eldre aure på områder for rognplanting oppstrøms lakseførende strekning i Ekso og Vikja i perioden 2004 – 2015. Det er ikke fisket i Ekso etter 2015.

3.9 Utfisking av tilført brunaure fra dammen ved Refsdal

Det har i prosjektperioden vært utført et stort restaureringsarbeid på dammen ved Refsdal som var ferdigstilt i 2011 (**Bilde 9**), som også har påvirket restfeltet nedstrøms dammen. Det har kommet store mengder finmateriale fra dam arbeidet og ned i restfeltet. Det har også vært flere tilfeller der aure har kommet fra dammen og ned i kultiveringsområdet for laks (Gabrielsen et al. 2011). Dette har hendt under nedtapping av dammen, enten i forbindelse med restaureringsarbeidet, men også under vedlikehold/repasjon av en tappeluke i dammen. Det var spesielt i 2011 at det kom mange brunaure fra dammen (Gabrielsen et al. 2011), men det var også en ny slik episode i 2014 i forbindelse med nedtapping og vedlikehold/repasjon av tappeluke. Høsten 2018, ble det på nytt registrert «nye» brunaurer i restfeltet. I tillegg kan brunaure ha kommet ned i restfeltet ved tapping av lokkeflommer for smolten om våren. For å kompensere for de ulike påvirkningene i restfeltet, ble det iverksatt utfisking av aure, og det er også gjennomført habitatjustering på en strekning rett nedstrøms dammen. I oktober 2014 kom det en storflom som endret elvebunnen i store deler av restfeltet i Vikja, og som mest trolig vasket ut mesteparten av det akkumulerte finmaterialet. For å kunne overvåke sediment dynamikken fremover, ble det høsten 2015 gjennomført skjulmålinger (hulromundersøkelser) i hele restfeltet.



Bilde 9. Restaurering av Refsdal dam.

Utfisking av aure

For å redusere tallet på aure i restfeltet ble det satt i gang utfisking med elektrisk fiskeapparat i 2012 (**Bilde 10**). Det ble da fisket ved tre ulike anledninger og tatt ut til sammen 2354 aure. Gjennomsnittlig lengde på et utvalg på 154 aure var 21 cm. Inntrykket ved innfangning av smolt

og ved det elektriske fiske i 2013, var at det var betydelig færre store brunaure i restfeltet. Ved det elektriske fisket høsten 2014 og under smoltundersøkelsene i Vikja våren 2015, ble det igjen registrert et høyt antall brunaure, og det viste seg at det hadde kommet fisk ned i restfeltet på nytt. En rask nedtapping av dammen sommeren 2014 i forbindelse med rensing av rist (Bjarte Turvoll pers. medd) er trolig årsak til dette. Det ble også gjennomført en nedtapping i april 2015, men denne ble gjort mer kontrollert uten overløp på fangdammen nedstrøms Refsdal dam. Det ble gjennomført ny utfisking i oktober 2015 med uttak av 1105 brunaure. Det er vanskelig å evaluere effekten av disse utfiskingene gjennom det etablererte stasjonsnett i restfeltet (**Figur 1**) da elfiskestasjonene i restfeltet er dårlig egnet til å overvåke tettheten av disse store aurene. Arealet som blir overfiska dekker en liten del av restfeltet og disse aurene står helst i de største og dypeste kulpene. I 2013, året etter den største utfiskingen, ble det funnet en reduksjon i tettheten av eldre aure på stasjonsnett. Tettheten gikk imidlertid opp i 2014, og noe ned i 2015. Utfiskingen i 2015 ble gjort etter det ordinære elektriske fiske, og det ble funnet høy tetthet av aure i kulper og dypere parti. Trolig har utfiskingene ført til og vil føre til bedre produksjon av laksesmolt. Erfaringene tilsier at en nedtapping av dammen i forbindelse med vedlikehold av rister o.l. bør gjøres forsiktig, slik at vannet ikke flommer over fangdammen nedstrøms demningen. Denne vil da hindre aure i å komme videre ned på strekningen for kultivering. Dette betyr at en nedtapping bør gjøres i perioder med lite tilsig fra nedslagsfeltet.



Bilde 10. Øverst: I 2009 ble det registrert flere ganske store (ca. 500-750 gram) brunaure i en kulp rett nedstrøms Refsdal dam. Disse hadde kommet seg ned fra dammen. Det ble i tillegg registrert tilsvarende store brunaure som lå døde ved foten av dammen. Nederst: I 2012 og i 2015 ble tiltak satt i verk for å ta ut aure fra restfeltet.

3.10 Vekst hos ungfisk av laks og aure

På den lakseførende strekningen hadde ensomrig laks en lengde som varierte fra 2,9 til 4,6 cm i årene 2002 til 2018, mens lengden for tosomrig laks i samme periode varierte fra 6,0 til 8,9 cm. Lengden på tresomrig laks varierte fra 8,8 til 11,7 cm (**Tabell 7**).

På strekningen med rognplanting ble det funnet en betydelig bedre vekst enn på den lakseførende strekningen. Ensomrig laks som stammet fra rognplantingen hadde en gjennomsnittlig lengde som varierte fra 4,6 til 6,9 cm, mens den tosomrig laksen på strekningen hadde en lengde varierende fra 8,8 til 11,5 cm (**Tabell 8**). I 2003 var årsyngel av laks som stammet fra rognplantingen i gjennomsnitt hele 3,1 cm lenger enn årsyngelen på den lakseførende strekningen. Denne markerte vekstforskjellen kommer tydelig fram i **Figur 14** som viser variasjonen i vekstfordelen for ensomrig (0+) og tosomrig (1+) oppstrøms vs. nedstrøms lakseførende strekning i perioden 2003-2018. Årsyngelen har i perioden 2003-2018 vært i gjennomsnitt 1,9 cm lenger på strekningen med rognplanting enn på lakseførende strekning. Tilsvarende var tosomrig laks på strekningen med rognplanting 2,7 cm større enn på lakseførende strekning i perioden 2003-2018. Imidlertid synes det som om vekstforskjellen er blitt noe mindre.

Tabell 7. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike alderskategorier av naturlig rekruttert laks fanget på den lakseførende strekningen av Vikja i 2002-2018. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	ȳ (SD)	N	ȳ (SD)	N	ȳ (SD)	N	ȳ (SD)	N
06.11.2002	4,0 (0,5)	43	7,1 (0,6)	27	--	0	--	0
05.11.2003	3,8 (0,4)	206	6,9 (0,7)	65	11,4 (1,3)	19	--	0
17.11.2004	3,7 (0,6)	46	6,8 (0,6)	48	10,5 (1,3)	55	--	0
05.12.2005	4,1 (0,7)	33	6,0 (0,6)	78	8,8 (1,0)	36	11,1 (0,8)	19
02.10.2006	4,4 (0,4)	213	8,7 (1,2)	31	11,7 (1,4)	6	12,8(1,4)	15
02.10.2007	3,2 (0,4)	24	7,2 (1,1)	96	11,3 (0,9)	14	12,9 (--)	1
01.09.2008	3,5 (0,4)	48	6,6 (1,1)	39	9,9 (1,1)	69	14,1 (0,9)	4
06.10.2009	4,0 (0,3)	16	7,5 (1,1)	27	10,8 (1,3)	10	12,7(0,7)	12
28.09.2010	4,6 (0,5)	98	8,9 (0,7)	7	*		*	
28.09.2011	3,7 (0,4)	20	8,7 (0,7)	12				
02.10.2012	3,0 (0,4)	15	7,0 (1,3)	52	11,7 (1,8)	43		
30.09.2013	3,5 (0,3)	80	7,3 (0,7)	13	9,9 (1,4)	20	14,7 (0,3)	4
14.10.2014	3,8 (0,4)	121	6,9 (0,7)	36	9,8 (0,8)	20	12,1 (1,3)	6
14.10.2015	2,9 (0,2)	21	6,6 (0,9)	13	9,1 (1,0)	23	12,4 (1,5)	3
11.10.2016	3,6 (0,3)	35	7,1 (1,1)	7	10,3 (1,7)	17	12,0 (1,3)	6
18.10.2017	3,7 (0,3)	41	6,1 (0,6)	19	10,5 (1,2)	13	13,3 (1,0)	9
20.10.2018	4,1 (0,5)	53	7,2 (0,5)	18	10,5 (1,1)	23	13,3 (0,6)	2

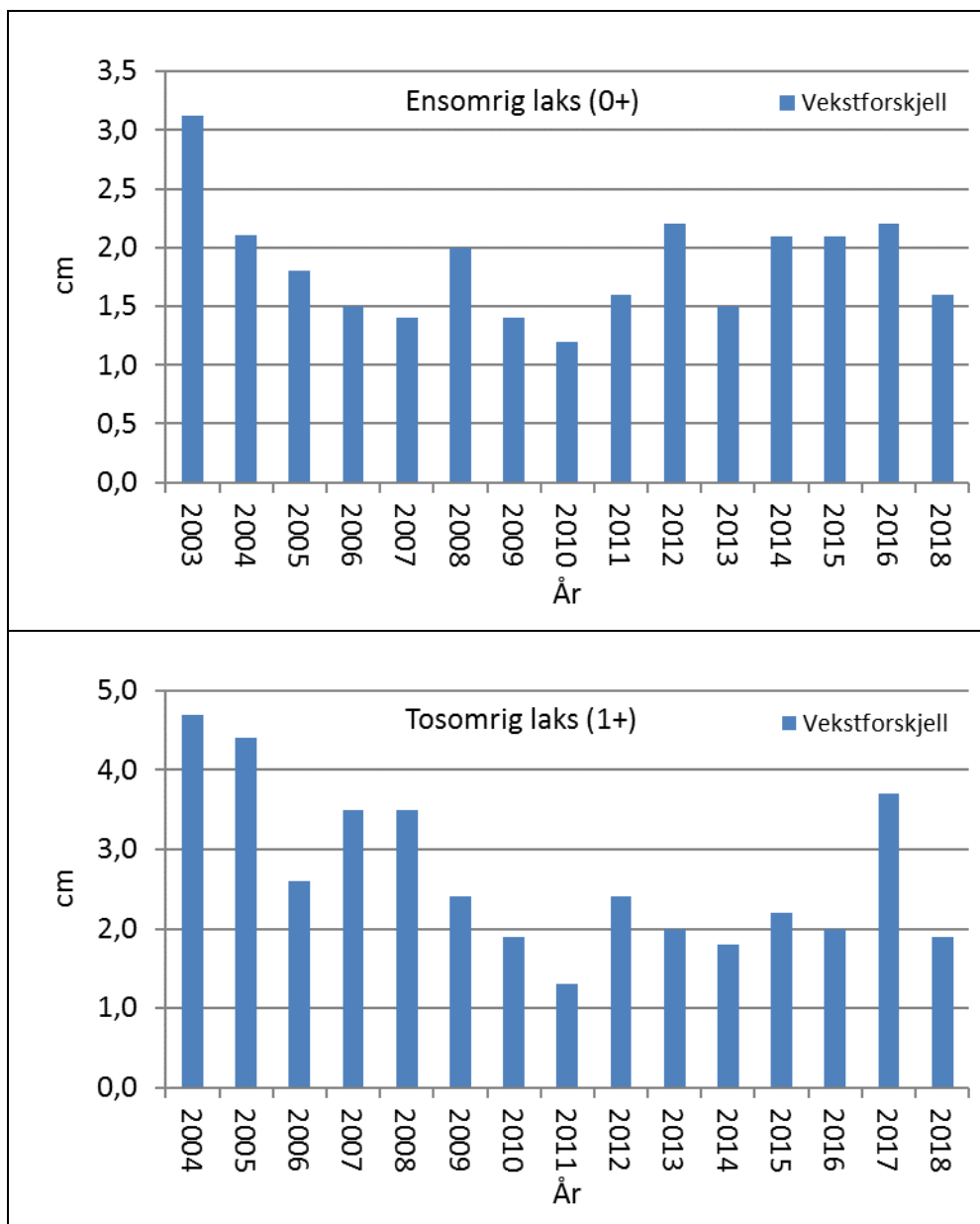
* I 2010 ble all fisk lengdemålt i felt og sluppet ut igjen. Ensomrig (0+) og tosomrig (1+) kan skilles fra hverandre basert på lengdefordeling, men for de eldre laksene er dette vanskelig på grunn av stort overlapp i vekst mellom 1+ og 2+. I perioden 2011-2018 ble et utvalg av fisken tatt med til aldersanalyse.

Tabell 8. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike aldersklasser av laks som stammer fra utlegging av rogn oppstrøms lakseførende strekning i Vikja perioden 2003-2018. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)	
	Å (SD)	N	Å (SD)	N	Å (SD)	N
05.11.2003	6,9 (0,8)	52		0		0
17.11.2004	5,8 (0,4)	59	11,5 (0,9)	58		0
05.12.2005	5,9 (0,4)	4	10,4 (1,1)	18		0
02.10.2006	5,9 (0,8)	274	11,3 (0,7)	15	14,1 (0,8)	2
02.10.2007	4,6 (0,4)	43	10,7 (1,0)	33	14,5 (--)	1
01.09.2008	5,5 (0,5)	149	10,1 (1,0)	63	13,7 (0,5)	10
11.10.2009	5,4 (0,5)	35	9,9 (0,9)	27	14,8 (0,3)	4
27.10.2010	5,8 (0,6)	30	10,8 (0,9)	16	*	
28.09.2011	5,3 (0,5)	18	10,0 (1,2)	13	14,8 (1,2)	3
02.10.2012	5,2 (0,5)	7	9,4 (1,0)	16	14,1 (0,6)	5
30.09.2013	5,0 (0,3)	40	9,3 (0,5)	23	12,6 (0,6)	5
14.10.2014	5,9 (0,4)	7	8,7 (0,7)	35	12,6 (0,9)	11
14.10.2015	5,0 (0,4)	8	8,8 (0,2)	6	12,2 (1,3)	9
11.10.2016	5,8 (0,6)	35	9,1 (0,3)	4	11,6 (1,1)	6
18.10.2017		0	9,8 (0,9)	16		0
20.10.2018	5,7 (0,1)	2	9,1 (0,8)	6	13,4 (0,8)	2

* I 2010 ble all fisk lengdemålt i felt og sluppet ut igjen. Ensomrig (0+) og tosomrig (1+) kan skilles fra hverandre basert på lengdefordeling, men for de eldre laksene er dette vanskelig på grunn av stort overlapp i vekst. I perioden 2011-2018 ble et utvalg av fisken tatt med til aldersanalyse.

Tilsvarende størrelsesforskjeller ble også funnet for auren, der årsyngelen i årene 2002-2018 har vært i gjennomsnitt 1,6 cm større på strekningen med rognplanting enn på lakseførende strekning. Tilsvarende var tosomrig aure på strekningen med rognplanting 2,3 cm større enn på lakseførende strekning (**Tabell 9** og **Tabell 10**). Samlet viser dette at tilveksten både for laks og aure er betydelig bedre på elvestrekningen med rognplanting enn på den lakseførende strekningen av vassdraget. Vekstforskjellen for aure kommer tydelig fram i **Figur 15** som viser variasjonen i vekstfordelen for ensomrig (0+) og tosomrig (1+) oppstrøms vs. nedstrøms lakseførende strekning i perioden 2002-2018. Imidlertid viser resultatene store mellomårsvariasjoner, men dette er noe usikkert grunnet det lave antallet aure fanget på lakseførende strekning.



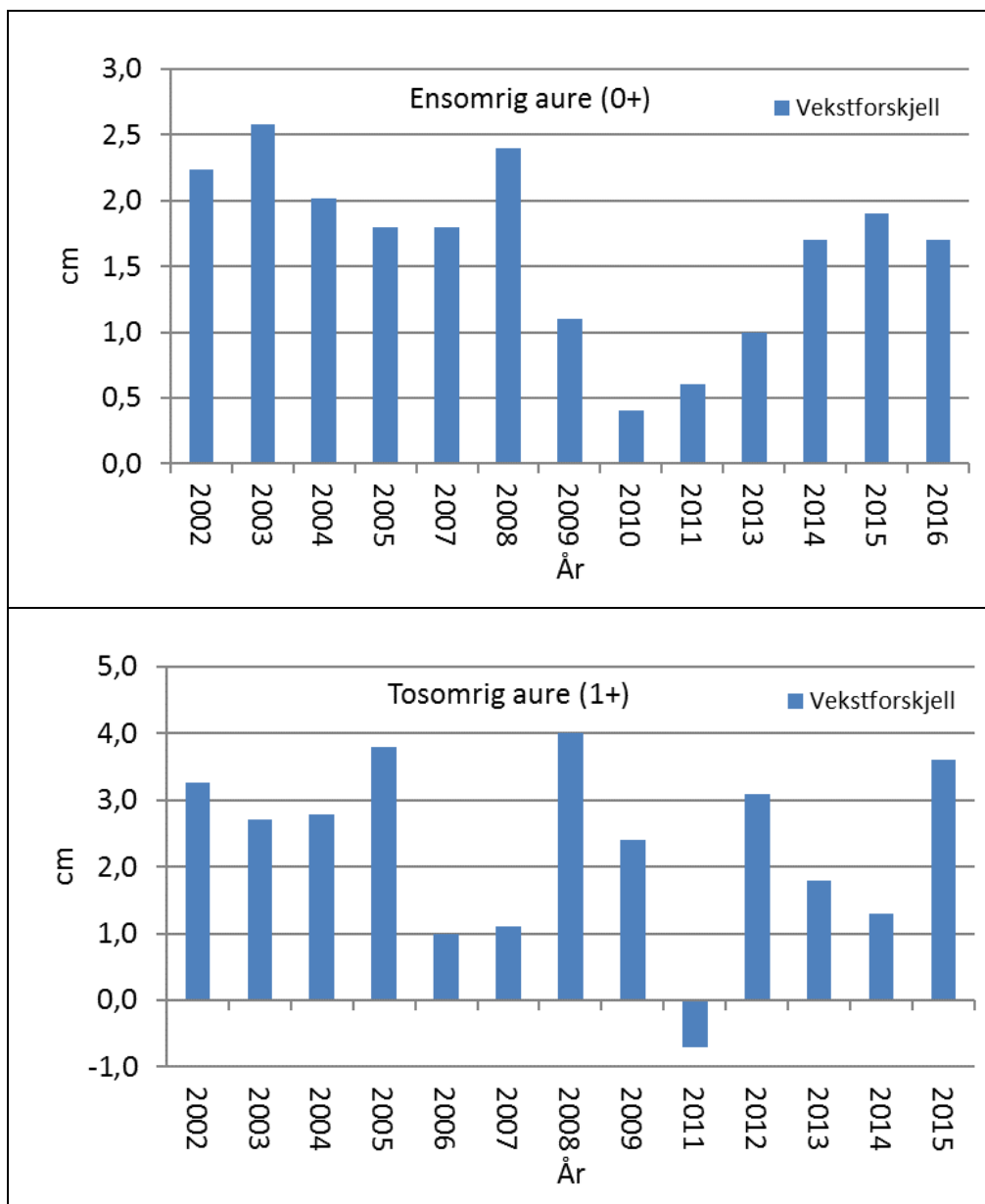
Figur 14. Vekstforskjellen for ensomrig (0+) laks (øverst) og tosomrig (1+) laks (nederst) oppstrøms vs. nedstrøms lakseførende strekning i perioden 2003-2018. Ved 0,0 cm er vekstforskjellen lik mellom de to områdene. Positive verdier viser vekstfordelen i gjennomsnittlig lengde for laks i rognplantingsområdet. Det ble ikke fanget ensomrig laks i rognplantingsområdet i 2017.

Tabell 9. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike aldersklasser av aure fanget på lakseførende strekning i Vikja i 2002-2018. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	Å (SD)	N	Å (SD)	N	Å (SD)	N	Å (SD)	N
06.11.2002	5,5 (0,7)	3	9,0 (0,9)	9	14,4 (--)	1	21,5 (--)	1
05.11.2003	5,0 (0,9)	24	9,8 (1,7)	29	14,2 (2,9)	5		0
17.11.2004	4,7 (0,8)	36	9,5 (1,5)	37	13,6 (1,6)	10		0
05.12.2005	4,7 (0,5)	4	8,0 (1,3)	19	12,5 (1,1)	17	17,7 (2,8)	2
02.10.2006		0	10,1 (1,0)	12	12,3 (1,3)	5		0
02.10.2007	4,3 (0,4)	3	11,7 (3,5)	2	12,9 (1,7)	6	14,6 (0,3)	2
01.09.2008	4,1 (0,4)	2	7,8 (1,6)	19	13,0 (1,4)	5		0
06.10.2009	4,9 (1,3)	2	9,4 (--)	1	12,9 (0,8)	2		0
28.09.2010	6,0 (0,0)	2						0
28.09.2011	5,3 (0,6)	13	10,6 (1,0)	8	10,9 (--)	1	24,2 (--)	1
02.10.2012		0	7,5 (1,3)	15	16,5 (3,1)	3	20,5 (--)	1
30.09.2013	4,8 (0,8)	4	8,7 (1,0)	14	12,3 (0,8)	10	15,8 (0,8)	3
14.10.2014	5,1 (0,8)	4	9,7 (1,7)	2	14,1 (1,4)	3		0
13.10.2015	3,7 (0,3)	3	7,5 (0,7)	6	10,2 (1,1)	15	13,9 (--)	1
11.10.2016	4,6 (0,2)	2	13,5 (1,4)	6	14,1 (1,7)	2		0
18.10.2017	5,5 (0,4)	2	9,1 (1,0)	10		0	12,8 (--)	1
20.10.2018	5,5 (0,7)	44	8,4 (1,5)	29	12,9 (0,7)	10		0

Tabell 10. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike aldersklasser av aure fanget oppstrøms lakseførende strekning i Vikja i 2002-2018. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter. Det ble ikke tatt med aure i 2017 eller i 2018.

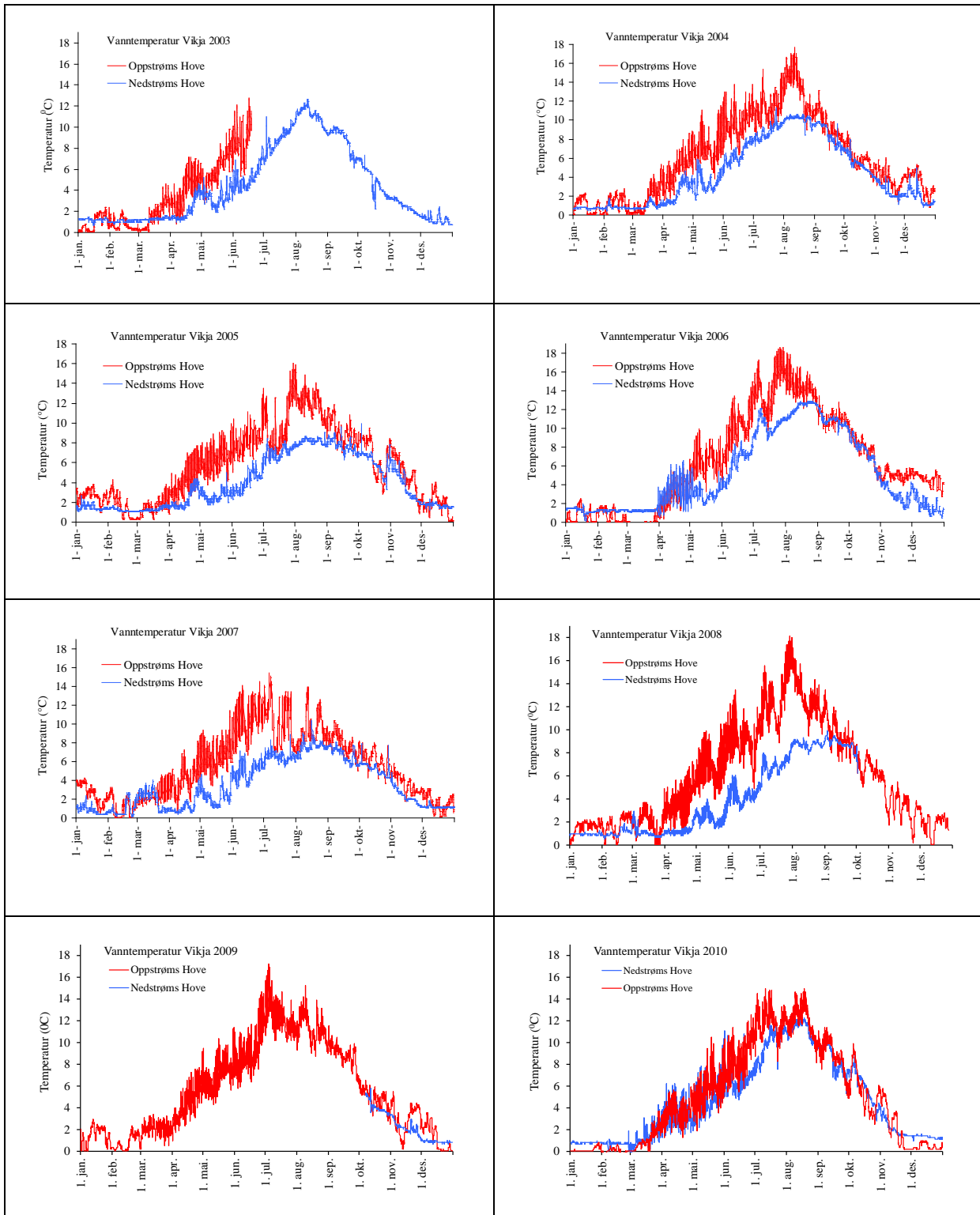
Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	Å (SD)	N	Å (SD)	N	Å (SD)	N	Å (SD)	N
06.11.2002	7,7 (0,6)	11	12,2 (1,6)	42		0		0
05.11.2003	7,6 (1,2)	61	12,5 (1,5)	16	16,6 (1,5)	8		0
17.11.2004	6,7 (0,9)	77	12,3 (1,4)	36	15,4 (0,9)	19		0
05.12.2005	6,5 (0,6)	19	11,8 (0,8)	17	15,1 (1,2)	7	15,8 (--)	1
02.10.2006	7,4 (0,4)	25	11,1 (1,7)	24	16,0 (1,4)	6	17,6 (0,4)	2
02.10.2007	6,1 (0,8)	61	12,8 (0,9)	12	18,6 (--)	1	16,7 (--)	1
01.09.2008	6,5 (0,7)	154	11,8 (1,2)	26	16,7 (0,4)	2	20,5 (1,3)	2
11.10.2009	6,0 (0,6)	34	11,8 (1,5)	28	15,9 (0,9)	10	19,2 (2,0)	6
27.10.2010	6,4 (0,7)	86	11,9 (1,1)	58		0		0
28.09.2011	5,9 (0,8)	19	9,9 (0,9)	14	16,7 (--)	1		0
02.10.2012	5,8 (0,5)	19	10,4 (1,2)	7	15,4 (1,8)	12		0
30.09.2013	5,8 (0,7)	32	10,5 (0,9)	9	13,9 (0,9)	11	18,2 (0,5)	2
14.10.2014	6,8 (0,8)	25	11,0 (1,5)	25	16,4 (--)	1	16 (--)	1
13.10.2015	5,6 (0,5)	6	11,1 (1,2)	4	14,7 (0,6)	4		0
11.10.2016	6,3 (0,1)	13	9,7 (1,1)	9	11,3 (0,5)	4		0



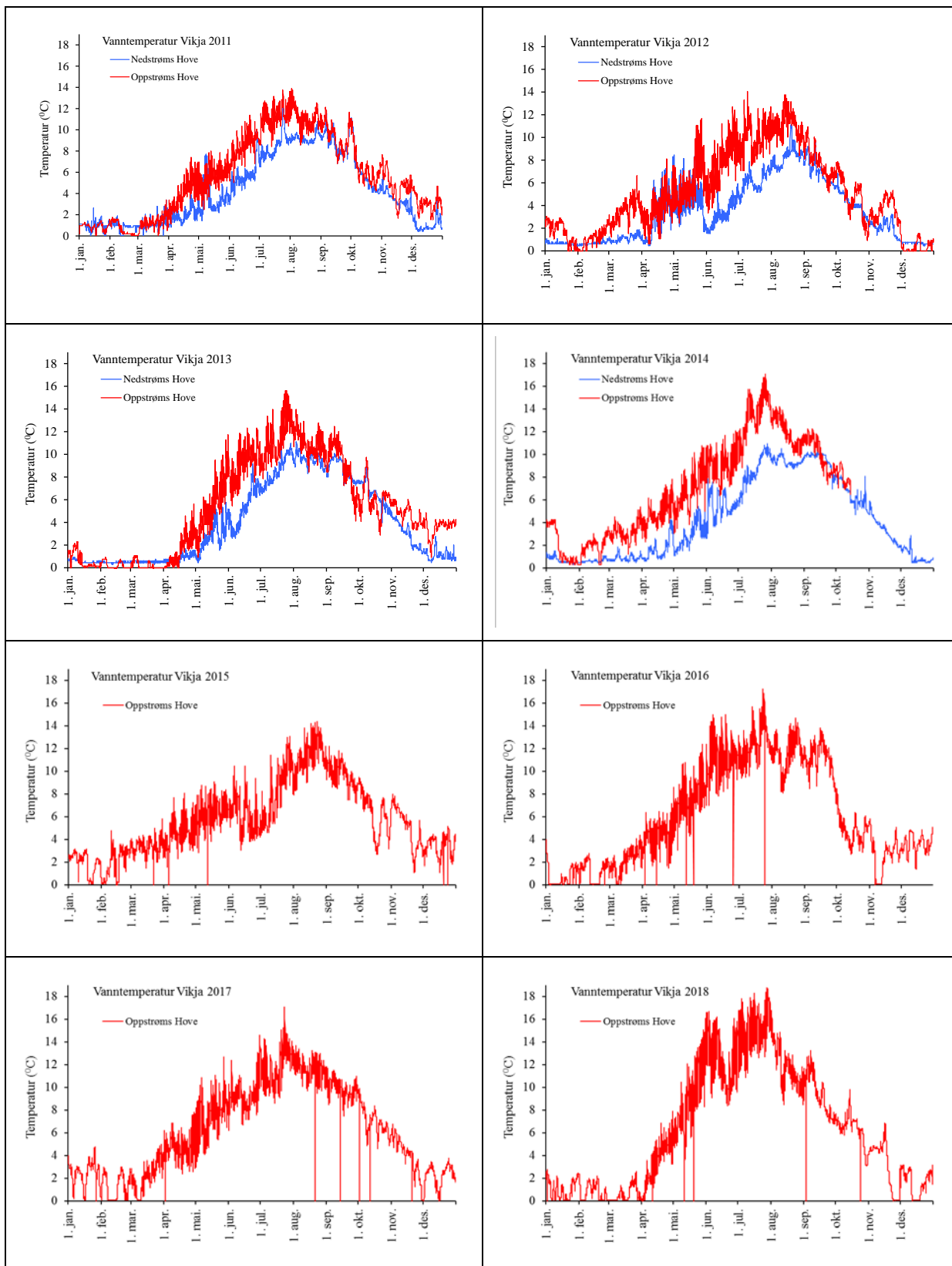
Figur 15. Vekstforskjellen for ensomrig (0+) aure (øverst) og tosomrig (1+) aure (nederst) oppstrøms vs. nedstrøms lakseførende strekning i perioden 2002-2018. Ved 0,0 cm er vekstforskjellen lik mellom de to områdene. Positive verdier viser vekstfordelen i gjennomsnittlig lengde for aure i rognplantingsområdet. Det ble ikke fanget/tatt med aure fra restfeltet i 2016, 2017 eller i 2018.

Hovedårsaken til den klare vekstforskjellen er de ulike temperaturregimene i de to vassdragsavsnittene. I **Figur 16** er vanntemperaturen oppstrøms og nedstrøms Hove kraftstasjon vist for perioden 2003-2018. En ser her at temperaturen i restfeltet øker raskere på våren og er generelt høyere hele sommeren, enn nedenfor kraftstasjonen i lakseførende strekning. Dette skyldes at vannet som tappes gjennom Hove kraftstasjon har en lavere temperatur enn i restfeltet. Pga. den lave vannføringen i restfeltet vil vanntemperaturen her også i langt større grad påvirkes av lufttemperaturen, noe som medfører at vanntemperaturen her endres raskere og har en høyere døgnvariasjon enn vannet fra kraftstasjonen.

De viktigste miljøfaktorene som styrer veksten hos laksefisk er temperatur og næringstilgang, der veksten øker med temperaturen til den når et optimum og deretter avtar (Elliott 1994, Elliott & Hurley 1998, Forseth et al. 2001). Vekst hos lakseunger er vanligvis svært lav eller fraværende under 6-7°C, og en vil vanligvis få netto vekst på sommeren når temperaturen er over denne grensen. For lakseungene på den lakseførende strekningen, vil tilførsel av kaldt vann fra Hove kraftstasjon kunne påvirke både utviklingstiden til egg og plommeseekyngel, og veksthastigheten gjennom sommeren. Det er tidligere vist at den observerte vekstforskjellen kan forklares ved at kaldt vann fra kraftstasjonen medfører både kortere vekstsesong og dårligere vekst gjennom vekstsesongen (Gabrielsen et al. 2009).

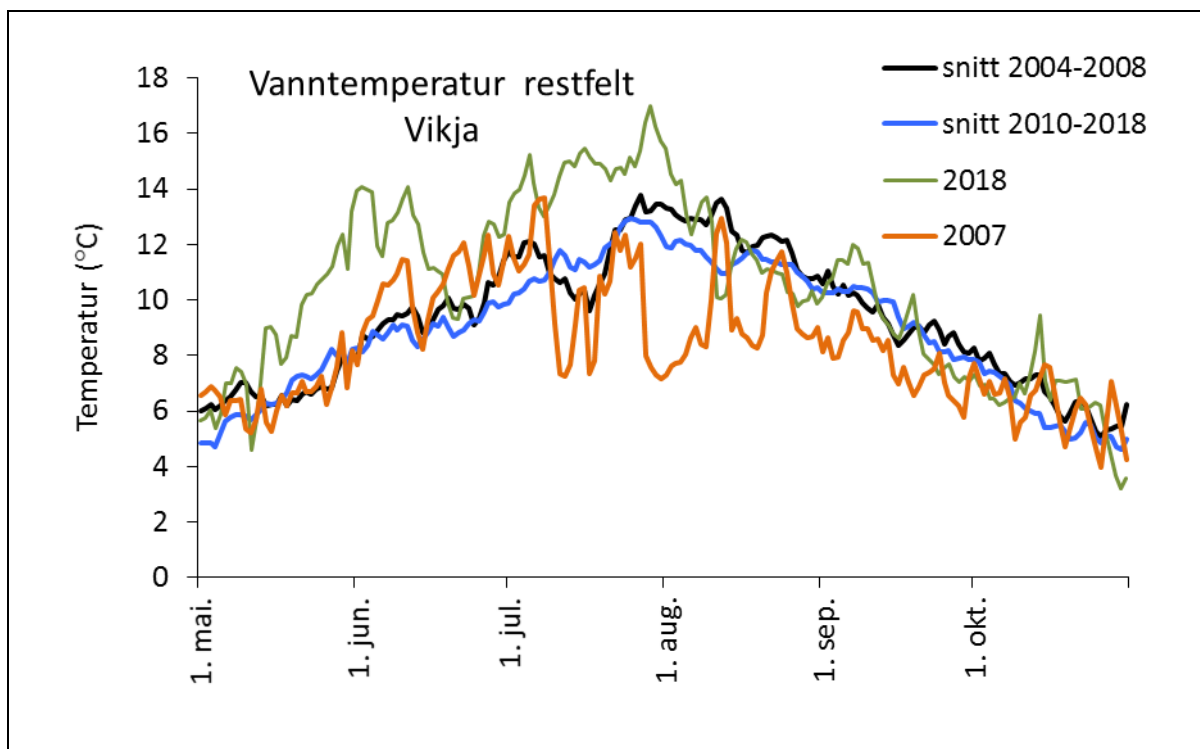


Figur 16. Vanntemperatur registrert annenhver time i Vikja oppstrøms og nedstrøms Hove kraftstasjon i perioden 2003-2010. I 2003 finnes det kun data t.o.m. 17. juni oppstrøms Hove.



Forts. Figur 16. Vanntemperatur registrert annenhver time i Vikja oppstrøms og nedstrøms Hove kraftstasjon i perioden 2011-2018. Loggeren nedstrøms Hove 2009 ble ikke funnet, men erstattet med ny logger oktober 2009. Den store flommen som forårsaket skade i restfeltet høsten 2014, gjorde at begge loggerne i restfeltet ikke ble funnet høsten 2015. Statkraft har hatt ansvaret for loggingen av temperatur siden 2015 og har ikke registrert temperaturdata nedstrøms Hove i perioden 2015-2018.

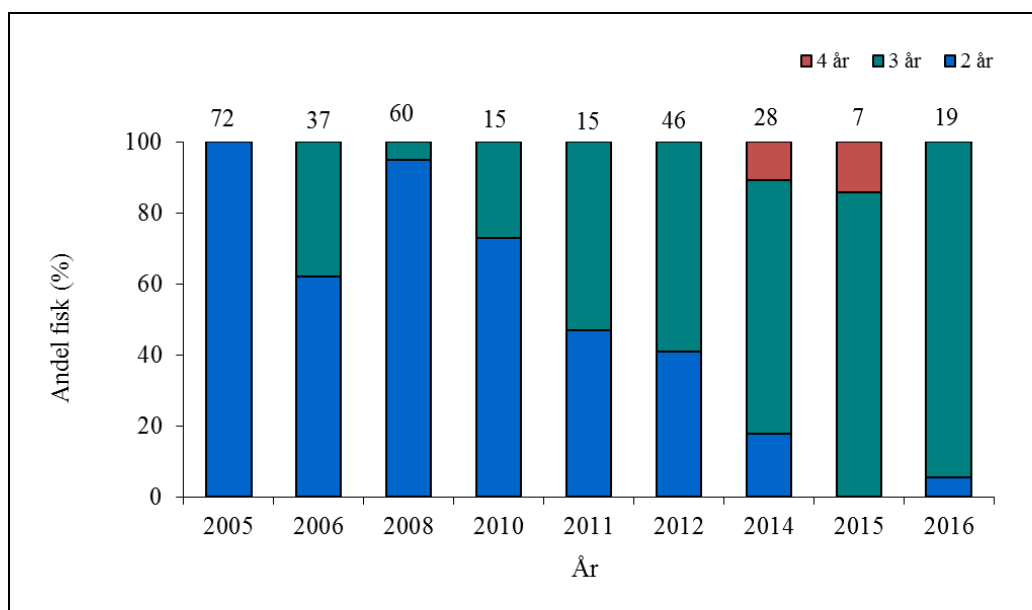
Slipp av bunnvann ut av dammen siden 2009, kan være en av årsakene til at fiskeveksten i restfeltet synes å avta i de senere årene (**se kap.3.11**). Det kan synes som at temperaturen har vært noe lavere i perioden etter 2009 sammenliknet med perioden før 2009 (**Figur 17**). Gjennomsnittlig temperatur for antatt viktigste vekstperiode (1. mai - 31. oktober) for ungfisk i perioden 2004-2008 er 9,3 °C. Tilsvarende for perioden 2010-2018 er 8,7 °C. Det er viktig å være klar over at det kan være relative store mellomårsvariasjoner i temperatur, og f.eks. synes den varme sommeren 2018 å ha gitt utslag i form av en høyere vanntemperatur i restfeltet, mens sommeren 2007 var kaldere og gav tilsvarende lavere vanntemperatur (**Figur 17**). Andre faktorer som kan påvirke veksten er variasjoner i intra- og interspesifikk konkurranse og muligens variasjoner i vannkjemiske forhold som har vært registrert i restfeltet. Det er sannsynlig at økning i antall predatorer kan ha bidratt til redusert vekst, siden laksungene må bruke mer tid til å unngå predatorer, og dermed mindre tid på næringsopptak.



Figur 17. Døgnmiddel for perioden 2004-2008 (svart linje) og tilsvarende for 2010-2018 (blå linje) i restfeltet i Vikja. I tillegg er døgntemperaturene for 2018 (grønn linje) og 2007 (oransje linje) vist. Slipp av vann fra dammen ved Refsdal i restfeltet startet i 2009.

3.11 Smoltutgangen i perioden 2005 - 2018

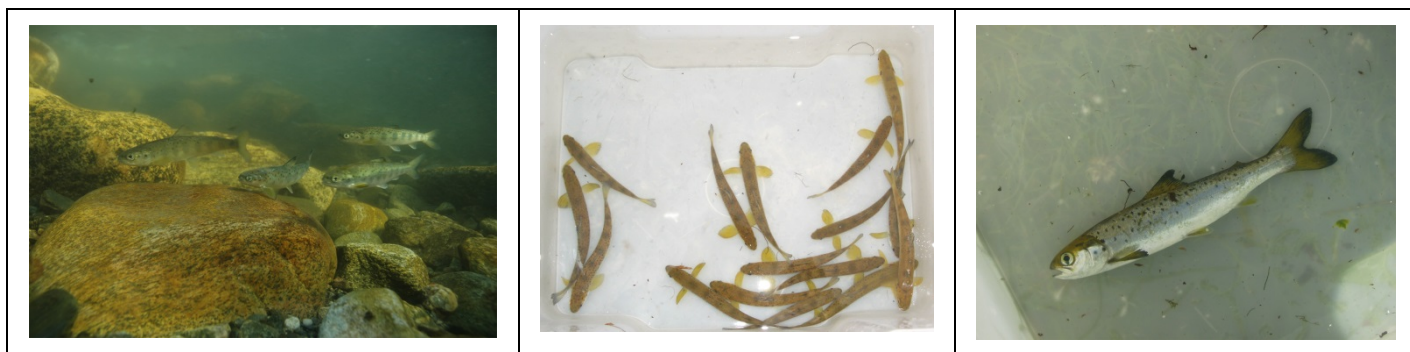
De viktigste resultatene for perioden 2005-2018 gjengis her, mens en fullstendig gjennomgang av resultatene i de enkelte årene i perioden 2005-2008 har tidligere blitt gitt i Gabrielsen et al. (2009), perioden 2010-2013 i Gabrielsen et al. (2011, 2012, 2013) og for perioden 2014-2015 (Gabrielsen et al 2016). I perioden 2005-2018 har det vandret ut fra ca. 400 til 7000 laksesmolt, med en gjennomsnittlig utvandring av smolt på ca. 1 800 pr. år (**Tabell 11, Bilde 11**). Den lave utvandringen i 2015 kan være en effekt av flommen i 2014, ved at flommen i seg selv kan ha gitt dødelighet, eller at smolten har blitt spylt ut av restfeltet. Tilsvarende forhold kan ha skjedd i 2018. De fleste laksesmoltene har forlatt restfeltet i løpet av mai måned, men det finnes unntak som synes å være styrt av uvanlig lav vannføring i den tiden smolten skal forlate vassdraget (**Figur 19**). Det har derfor blitt sluppet vann i smoltperioden for å lokke smolten ned og ut av elva. Smolten har stort sett vært over 12 cm og 2 til 3 år gammel når den vandret ut fra restfeltet i Vikja (Se **Figur 18** og **Appendiks II**). Det ser ut som at laksungene gradvis har fått høyere alder ved smoltifisering i perioden etter vannslipp, enn det som var tilfelle i perioden 2005-2008. Dette faller sammen med den observerte reduksjonen i fiskevekst i samme periode.



Figur 18. Alder ved smoltifisering for laksesmolt fanga i restfeltet i Vikja i 2005-2016. Det er ikke analysert smolt i 2017 eller i 2018.

Vi forventer en produksjon på ca. 3 000 laksesmolt årlig med dagens utplantingsstrategi (ca. 100 000 rogn). For å oppnå en stabil god smoltproduksjon på strekningen forutsettes fravær av ugunstige forhold som medfører for høy dødelighet fra rogn blir lagt ut til smolten forlater vassdraget. Det har vist seg at siloutslipp og/eller tilsig fra landbruk i kombinasjon med lav vannføring høyst sannsynlig har medført høy dødelighet på ungfisk i enkelte år, noe som har ført til en betydelig reduksjon av smoltproduksjonen (Gabrielsen et al. 2009). Det er i den forbindelse blitt enighet om en prøveordning med slipp av vann inn i den øvre delen av

restfeltet med maksimal tappekapasitet på 200 l/s (se kap. 3.12). Denne tappingen startet 16.juni 2009. Evaluering av dette vannslippet og eventuelle alternative fremtidige løsninger for vannslipp vil være en viktig del av den kommende prosjektperioden. En annen faktor som vanskeliggjør evalueringen, er større brunaure som kommer ned i prosjektområdet fra dammen ved Refsdal (se kap. 3.9). Ved siden av utfiskingen, blir en del fanget i smoltfellen (Tabell 12). I 2012 ble det fanget hele 577 brunaure i smoltfellen, og dette er den klart høyeste fangsten i perioden 2005-2015. Disse aurene spiser både aure- og lakseunger og bidrar til å redusere antallet laksesmolt som forlater prosjektområdet.



Bilde 11. Laksesmolt i tidlig fase av utvandringen (venstre bilde), mens smolten fanget i smoltfellen er blankere og klare for sjøfasen.

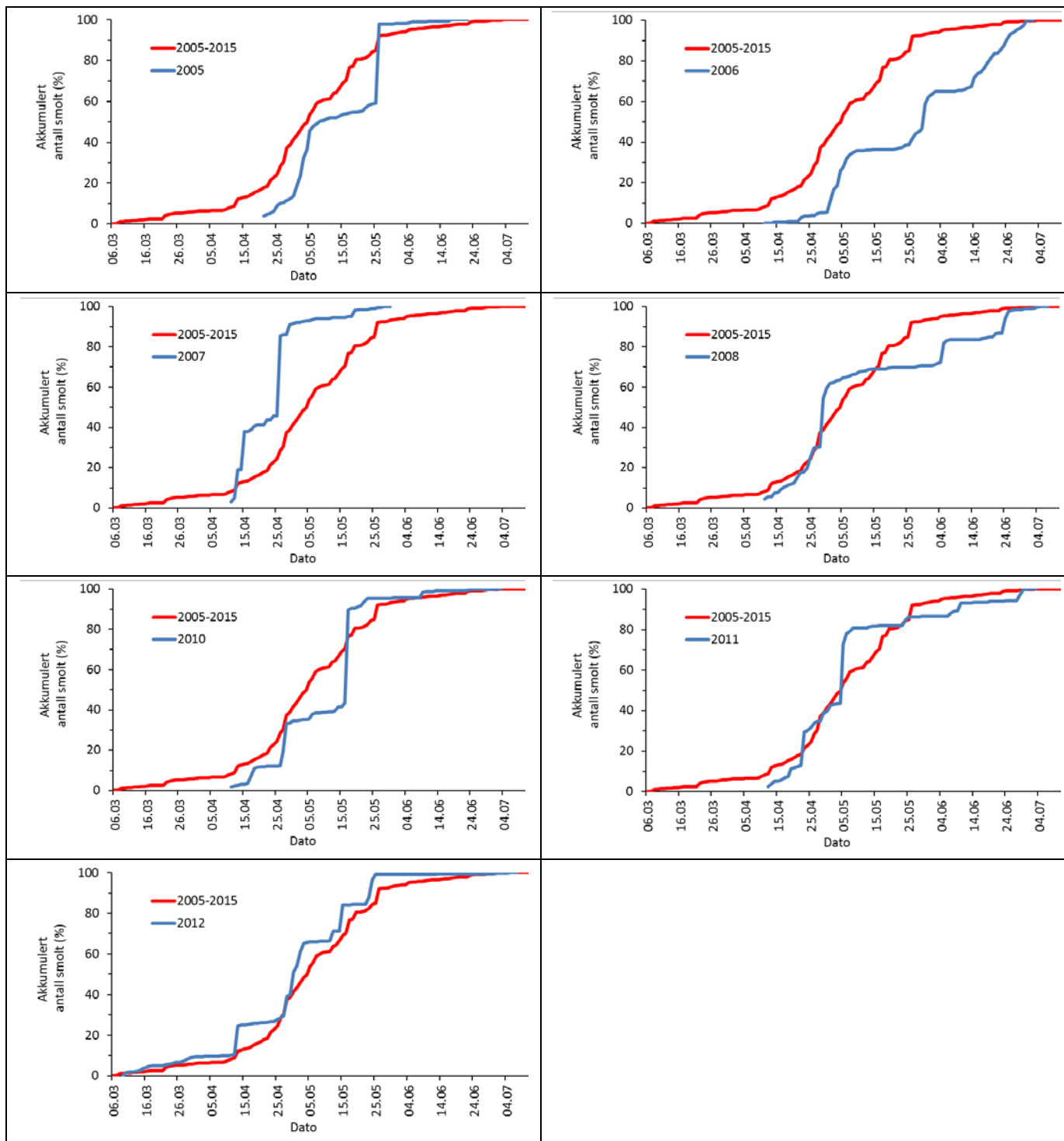
Tabell 11. Fangst av umerka og merka laksesmolt, samt estimat på antall utvandrende smolt fra restfeltet i Vikja våren 2005-2018. Ingen smoltfelle i 2009. Nedre og øvre grense for antallet smolt er gitt innenfor et 95 % konfidensintervall.

År	Umerka	Merka	Totalt	Estimat	95 % K.I.	
					Nedre grense	Øvre grense
2005	1 378	172	1 550	7 119 smolt	6314	8160
2006	409	119	528	1 451 smolt	1 283	1669
2007	170	22	201	1 855 smolt	1 329	3 071
2008	803	143	946	2 501 smolt	2 850	2 227
2010	943	203	1146	1733 smolt	1612	1874
2011	515	47	562	1391 smolt	1134	1798
2012	1338	102	1440	1694 smolt	1572	1836
2013	608	83	691	703 smolt	652	762
2014	1007	239	1246	1533 smolt	1458	1616
2015	400	85	485	508 smolt	485	533
2016	1047	212	1259	1989 smolt	1848	2155
2017	845	36	881	979 Smolt	878	1106
2018	395	2	397	397 smolt	318	529

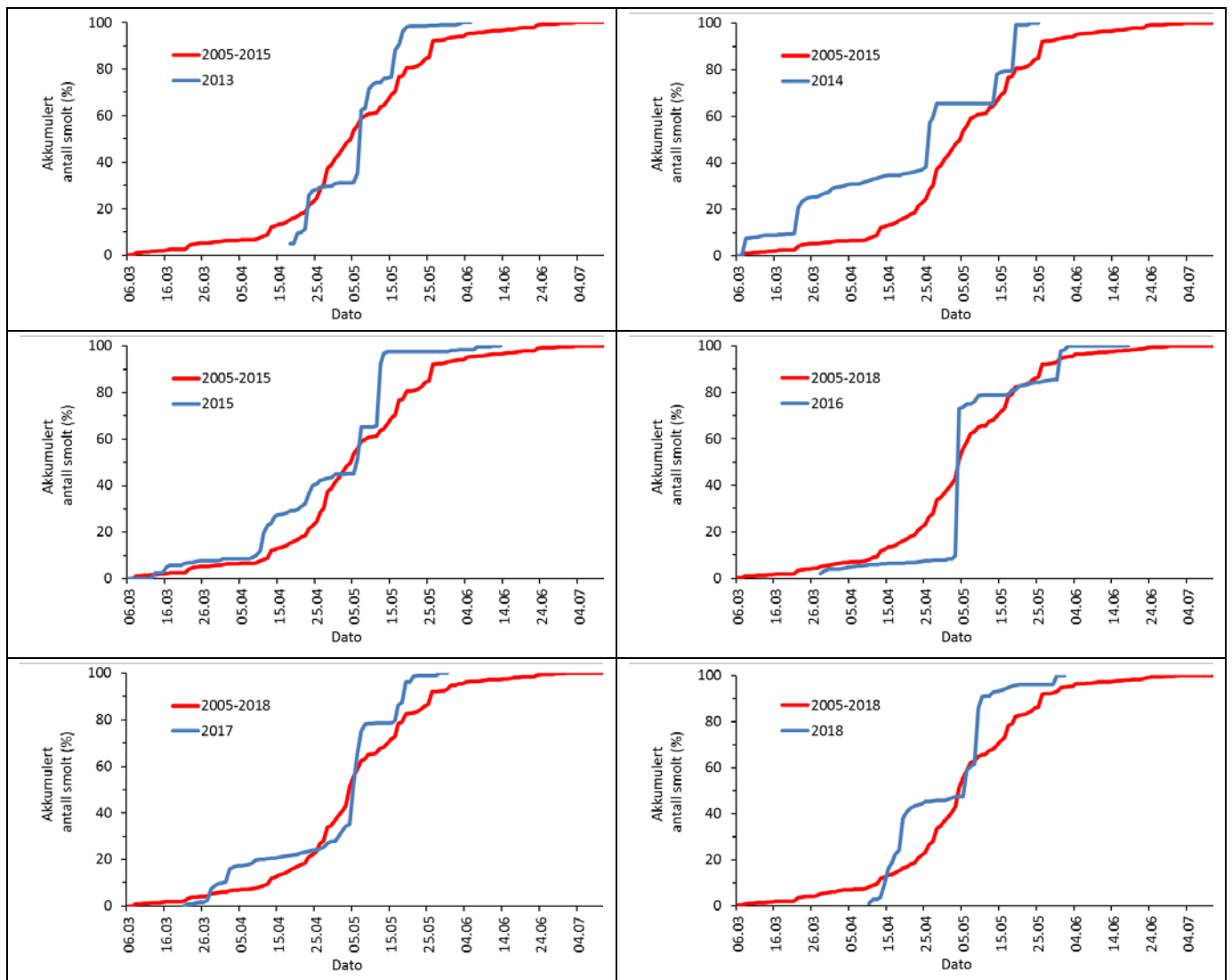
Tabell 12. Fangst av brunaure i smoltfellen i restfeltet i Vikja i perioden 2005-2018.

År	Antall Aure
2005	152
2006	142
2007	29
2008	66
2010	204
2011	115
2012	577
2013	253
2014	136
2015	119
2016	200
2017	110
2018	33

Vannføringen i restfeltet vil være med å bestemme forløpet på smoltutvandringen. I ukene før utvandringen gjennomgår lakseungene en rekke morfologiske, fysiologiske og adferdsmessige forandringer som forbereder fisken på overgangen fra ferskvann til saltvann. Denne smoltifiseringen består blant annet i at fisken blir mer strømlinjeformet og sølvfarget. Den territorielle adferden opphører og smolten vandrer ned og ut av vassdraget. Lysregimet og vanntemperatur regnes som de viktigste faktorene som initierer smoltifiseringsprosessen, og som dermed avgjør når smolten er klar til å vandre. Selve utvandringen blir ofte utløst av økende vannføring (McCormick et al. 1998), og fører til at mesteparten av smolten som regel vandrer ut i løpet av en kort periode med høy vannføring.

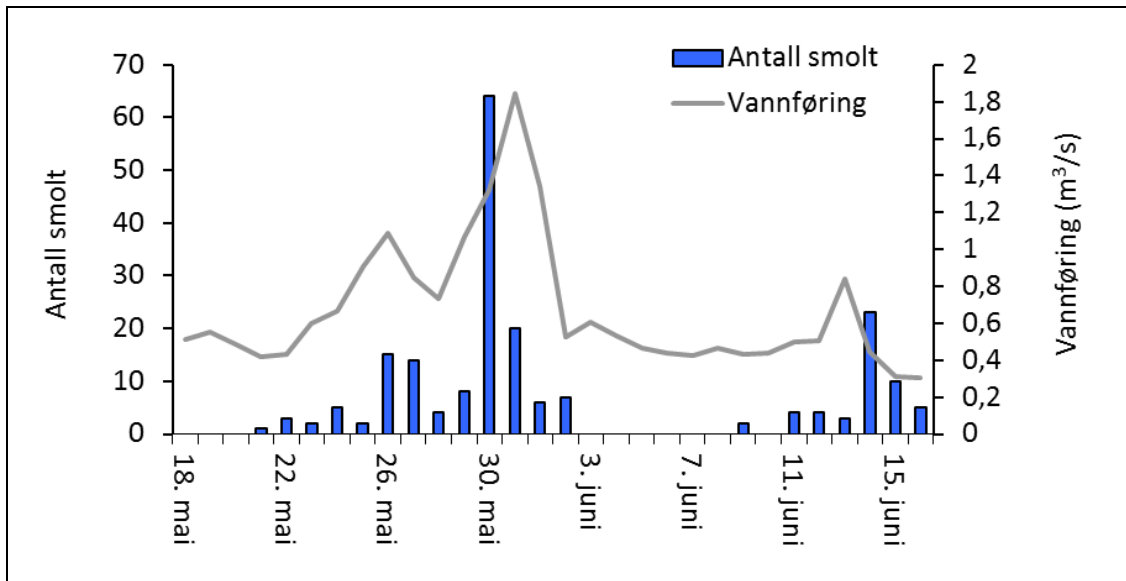


Figur 19. Akkumulert antall smolt i de undersøkte årene sammenlignet med et akkumulert snitt i perioden 2005-2012. Ved vedvarende lange perioder med lav vannføring i mai måned har iverksatte lokkeflommer sørget for en mer synkron utvandring av smolten.



Forts. Figur 19. Akkumulert antall smolt i de undersøkte årene sammenlignet med et akkumulert snitt i perioden 2013-2018. Ved vedvarende lange perioder med lav vannføring i mai måned har iverksatte lokkeflommer sørget for en mer synkron utvandring av smolten.

Det er blitt utført lokkeflommer siden 2006 i restfeltet for å sørge for en mer synkron utvandring av laksesmolten. Bakgrunnen var at det hadde vandret ut lite smolt i løpet av mai som var antatt periode for når de fleste smoltene skulle forlate restfeltet og ned i smoltfellen. Det ble derfor gjort et forsøk i 2006 med å slippe ca. 500 - 1000 liter vann den 30. mai fra dammen ved Refsdal. I henhold til loggeren for måling av vannføring økte den målte vannføringen ved smoltfellen fra ca. 500 l/s til om lag 1000-1700 l/s. I forkant av vannslippet hadde det over en lengre periode vandret ut kun 0-5 laksesmolt pr. døgn med en vannføring på ca. 500 l/s. Vannslippet førte til at døgnutvandringen steg med 15 til 64 smolt pr. døgn. En tilsvarende lokkeflom på bare 300 l/s i et døgn økte utvandringen med 20 smolt (fra 3 smolt den 13.06 til 23 smolt den 14.06). Ved vedvarende lave vannføringer i restfeltet har slike lokkeflommer blitt iverksatt i mai måned som et tiltak for å sørge for en mer synkron utvandring av laksesmolten fra restfeltet (**Figur 20**).



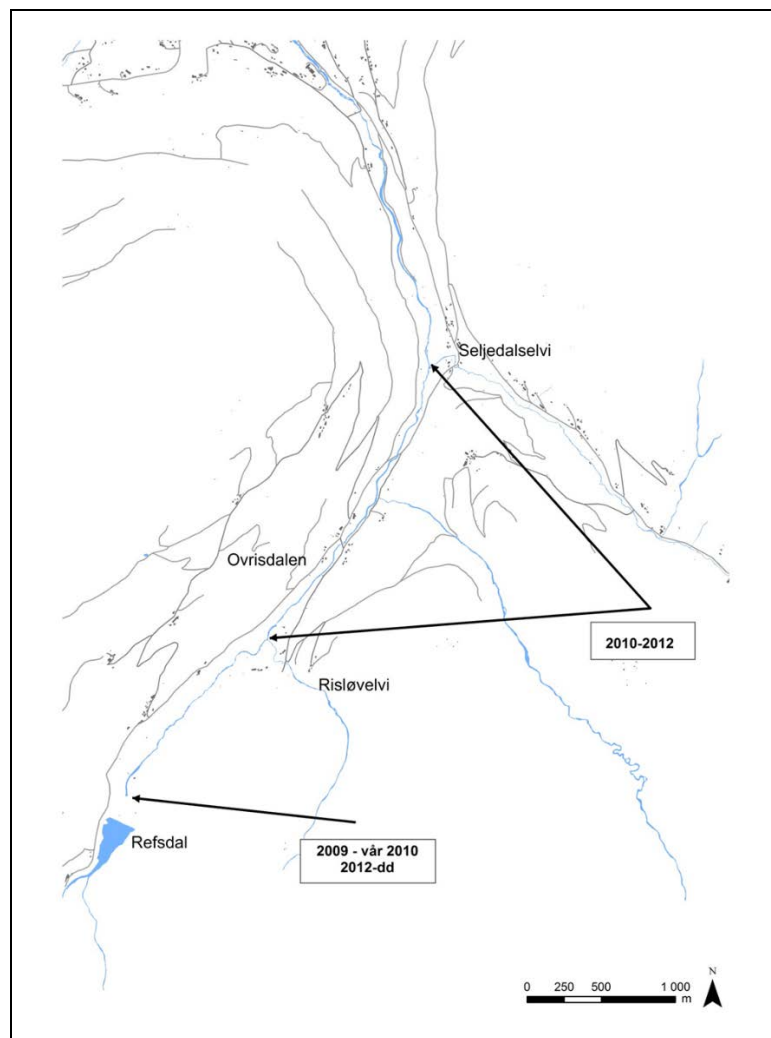
Figur 20. Slipp av vann under smoltutgangen i restfeltet til Vikja, Vik i Sogn, våren 2006. Figuren viser døgnmiddel for vannføringen og antall smolt fanget i smoltfellen.

3.12 Evaluering av vannslipp i restfeltet

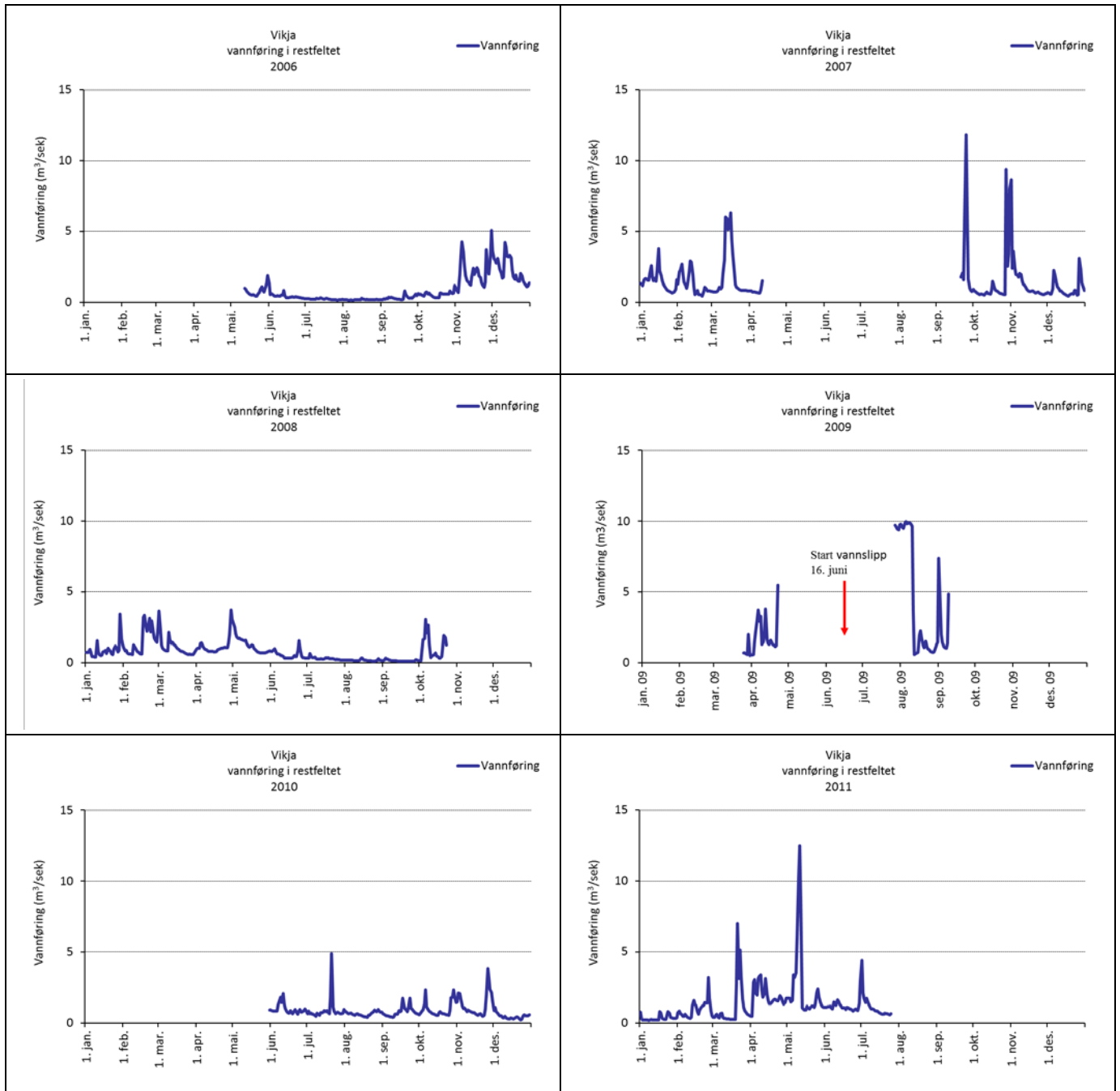
De fiskebiologiske undersøkelsene har vist at det var en nedgang i antall utvandrende smolt etter smoltutgangen i 2005. Ett forhold som med stor sannsynlighet har redusert fiskeproduksjonen, er uheldige vannkjemiske forhold som følge av tilførsel av næringsalter i kombinasjon med lav vannføring (**Bilde 12**). Den vannkjemiske prøvetakingen i 2005-2007, viste forhøyede verdier av fosfor og nitrogen sammenliknet med en referansestasjon (Gabrielsen et al. 2009). I henhold til beskrivelse av miljøkvalitet utarbeidet av Miljødirektoratet, ble konsentrasjonen av totalt nitrogen i prøvene klassifisert som "dårlig" til "meget dårlig" med tanke på tilstandskategori. Med bakgrunn på disse resultatene, ble det bestemt å iverksette et vannslipp for å tynne ut effekten av eventuelle utslipp og for å opprettholde det vanddekte arealet. Fra 2009 og frem til våren 2010 ble vannet sluppet ut fra dammen. På grunn av rehabiliteringen av dammen, måtte tappingen fra ventilen stenges. I perioden våren 2010-2012 ble det derfor tappet fra bekkeinntaket i Risløvelvi i kombinasjon med tapping fra Seljedalen som begge ligger lenger ned i elva, mens det siden 2012 er sluppet vann fra en ventil som gir ca. 200 l/s helt oppe ved dammen i Refsdal (**Figur 21**). Mengden vann kan bli mindre dersom vannstanden i dammen er lav. Ventilen har hele perioden stort sett stått åpen. Siden vannslippet startet har loggeren vært ute av drift i 26 % av tiden, dvs. 583 dager uten målinger (**Figur 22**). Dette har for øvrig bedret seg i løpet av perioden grunnet bedre oppfølging og vedlikehold av loggeren, og siden 2012 har den logget 94 % av tiden, dvs. i 2389 dager av i alt 2556 dager. Likevel skaper hullene i vannføringsdataene noe usikkerhet for evalueringen. Til nå er ingen av de registrerte vannføringene under 140 l/s etter at vannslippet startet.



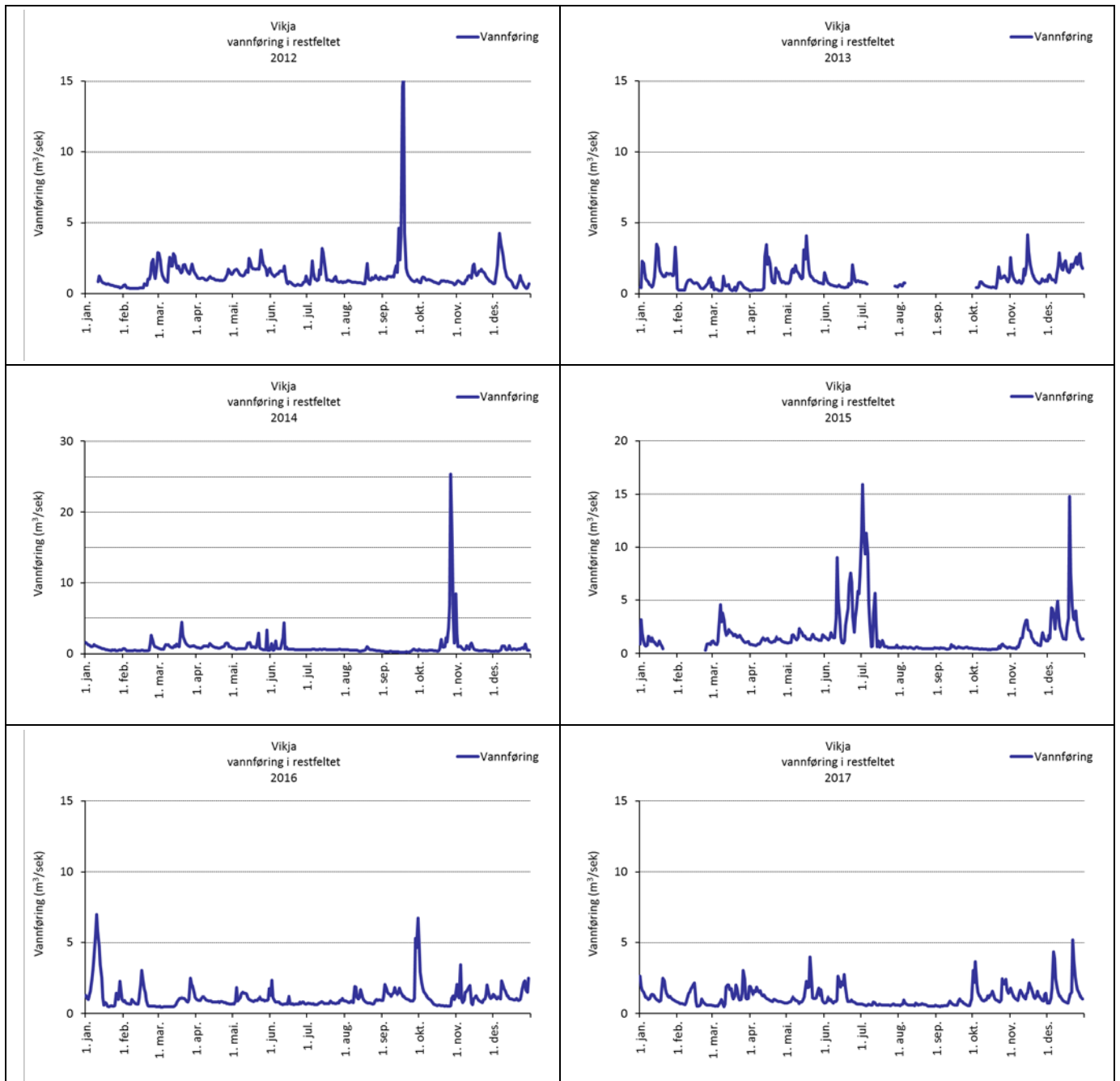
Bilde 12. Bilde tatt i slutten av august 2005 som viser at begroing (bakterievekst) stedvis dekket store deler av elvebunnen som følge av utslipp av silosaft. Det er ikke observert tilsvarende begroing i ettertid.



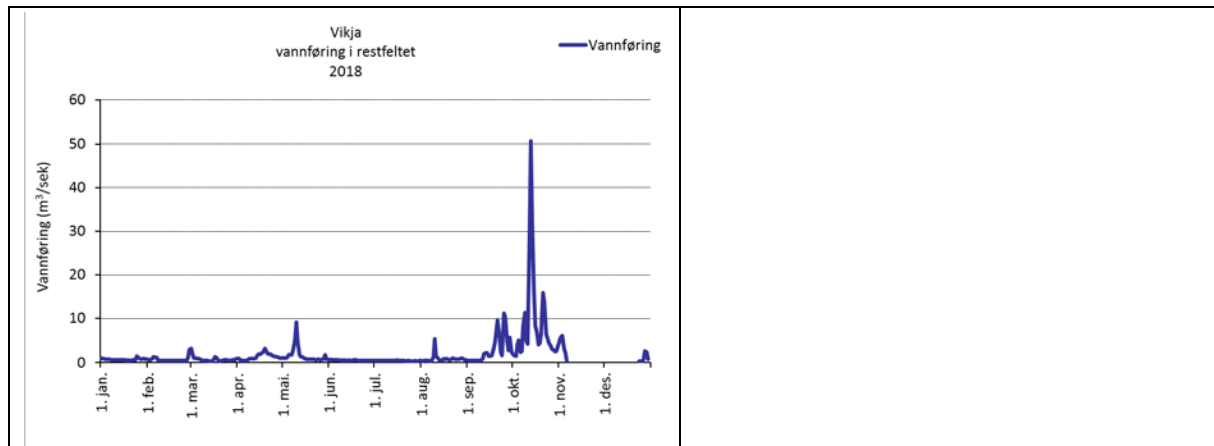
Figur 21. Oversikt over steder det er blitt sluppet ut vann i restfeltet til Vikja siden 2009. I perioden 2010-2012 ble det enten sluppet ut vann ned Risløvelvi eller ned Seljedalselvi og noen ganger i en kombinasjon med begge disse sidebekkene. Siden 2012 har vannslippet vært ut av et rør ved dammen i Refsdal.



Figur 22. Vannføring i restfeltet i Vikja målt rett oppstrøms utløpet av Hove kraft. Fra og med 16. juni 2009 er det sluppet vann.



Forts. Figur 22. Vannføring i restfeltet i Vikja målt rett oppstrøms utløpet av Hove kraft. Fra og med 16. juni 2009 er det sluppet vann.



Forts. Figur 22. Vannføring i restfeltet i Vikja målt rett oppstrøms utløpet av Hove kraft. Fra og med 16. juni 2009 er det sluppet vann.

I forbindelse med dette vannslippet, ble det igangsatt en noe mer intensiv prøvetaking av vann. Det ble opprettet fire prøvetakingsstasjoner for vannprøver, der lokalitet 4 (Dam inntak Hove) var oppstrøms restfeltet, lokalitet 3 (Bru Orvedal) og 2 (Hove Bru) var i restfeltet, mens lokalitet 1 (Vange Bru) var i lakseførende strekning (**Figur 23**). Siden lokalitet 1 og 4 var hhv. nedstrøms og oppstrøms restfeltet, fungerte de som referansestasjoner. Ved stans i kraftstasjonen, vil vannføringen fra restfeltet være det vannet som dominerer lakseførende strekning, dvs. at lokalitet 1 får det samme vannet som på lokalitetene 2 og 3 uten uttynning fra kraftproduksjonen.

De vannkjemiske forholdene har ikke bedret seg siden vannslippet startet i 2009 om en sammenlikner med resultatene for 2005, 2006 og 2007 som er uten et slipp av vann (**Tabell 14, Tabell 15, Tabell 16, Tabell 17 og Figur 24**). Basert på reviderte kriterier i vannforskriften (DV 2013, kjemiske kvalitetselementer, se **Tabell 13**), tilsier konsentrasjonene av total fosfor stort sett en svært god miljøtilstand i restfeltet og på referanselokalitetene på de tidspunktene som ble prøvetatt. Konsentrasjonene av total nitrogen tilsier imidlertid stort sett en svært dårlig miljøtilstand i restfeltet, men en god miljøtilstand på referanselokalitetene. Resultatene viser også at konsentrasjonene av total fosfor og nitrogen øker fra Bru Orvedal og ned til Hove Bru, noe som tilsier økt tilførsel av næringssalter på denne strekningen. I tillegg viser overvåkingen av tarmbakterier, forhøyede verdier i restfeltet sammenliknet med referansestasjonene (**Figur 24**). Basert på disse resultatene, er det vanskelig å evaluere i hvilken grad vannslippet har som fortyningseffekt i restfeltet. Det er nærliggende å tro at ved lite nedbør og et jevnt tilsig fra ulike vannkilder i restfeltet, så vil et slipp på 200 l/s fortygne konsentrasjonene av næringssalter. Siden vannføringen blir registrert helt i nedre del av restfeltet, kan det oppstå situasjoner hvor hovedmengden av vannet kommer fra tilsig i restfeltet og ikke fra vannslippet oppe ved Refsdal dam. Ved store nedbørsmengder kan vann som renner over dyrka mark og som kommer inn via sidebekker, dominere vannet i restfeltet. Høy vannføring registrert nederst i restfeltet trenger derfor ikke bety "rent" vann fra Refsdal dam. Dette vanskeliggjør evalueringen av konsentrasjoner av næringssalter, vannslipp og

registrert vannføring nederst i restfeltet. I tillegg vanskeliggjøres evalueringen av vannslippet ved at det er store hull i dataene for vannføring (**Figur 22**).

Tabell 13. Klassegrenser for totalt fosfor og nitrogen etter reviderte kriterier i Vannforskriften (DV 2013). Pilene gjelder for Vikja (NGIG type R-N1 og L-N1).

Total fosfor

Høyde-region	Elvetype (nr)*	NGIG type	Total Fosfor (Tot-P) i elver (µg/L)					
			Referanse-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Lavland og skog	1,2,4,5,18	R-N2a	6	1 - 11	11 - 17	17 - 30	30 - 60	>60
Lavland og skog	3,6,19	R-N3a	9	1 - 17	17 - 24	24 - 45	45 - 83	>83
→ Lavland	7,9,	R-N1	9	1 - 15	15 - 25	25 - 38	38 - 65	>65
Lavland	8,10,		11	1 - 20	20 - 29	29 - 58	58 - 98	>98
Skog	12,13,15,16	R-N5a	5	1 - 8	8 - 15	15 - 25	25 - 55	>55
Skog og fjell	14,17,22,25	R-N6a	8	1 - 14	14 - 20	20 - 36	36 - 68	>68
Fjell	20,21,23,24	R-N7	3	1 - 5	5 - 8	8 - 17	17 - 30	>30

Total nitrogen

Høyde-region	Innsjøtype (nr)*	NGIG type	Total nitrogen (Tot-N) i innsjøer og elver (µg/L)					
			Referanse-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Lavland og skog	1,2,4,5,18	L-N2a	200	1-325	325-475	475-775	775-1350	>1350
Lavland	6	L-N2b	175	1-200	200-400	400-650	650-1300	>1300
Lavland og skog	3,7,19	L-N3a	275	1-475	475-650	650-1075	1075-1775	>1775
→ Lavland	8,10,	L-N1	275	1-425	425-675	675-950	950-1425	>1425
Lavland	9,11,	L-N8a	325	1-550	550-775	775-1325	1325-2025	>2025
Skog	12,13,15,16	L-N5a	150	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250
Skog og fjell	14,17,22,25	L-N6a	250	1-400	400-550	550-900	900-1500	>1500
Fjell	20,21,23,24	L-N7	125	1-175	175-250	250-475	475-775	>775

Tabell 14. Vannprøver tatt i ulike deler av restfeltet og i hovedløp den 31.8.2005. Fargekodene angir tilstandskategori for vannkvalitet basert på reviderte kriterier i vannforskriften (DV 2013, kjemiske kvalitetselementer).

1 Meget god	2 God	3 Mindre God	4 Dårlig	5 Meget dårlig
-------------	-------	--------------	----------	----------------

Vannprøve nr	pH	Kond. mS/m	Ca Mg/l	Tot P µg/l	Tot- N µg/l	NO3 µg/l	TOC mg/l
1 Oppstrøms utslipp (referanse)	7,4	9,6	11,7	3	700	685	0,4
2 Nedstrøms øverste utslipp	7,4	10,1	11,7	40	900	740	0,8
3. Oppstrøms kanalisert strekning	7,8	10,6	12,3	6	1110	655	0,9
4. Kanalisert strekning	7,8	12,1	14,7	13	1010	995	1,0
5. Hesjasletta	7,7	7,4	8,5	10	815	700	1,2
6. Ved Hove	7,7	7,6	8,7	9	860	815	1,4
7. Nedstrøms utløp kraft (referanse)	6,7	1,1	1,0	5	117	63	0,6

Tabell 15. Vannprøver tatt i ulike deler av restfeltet den 28.9.2006. Fargekodene er de samme som gitt i **Tabell 14.**

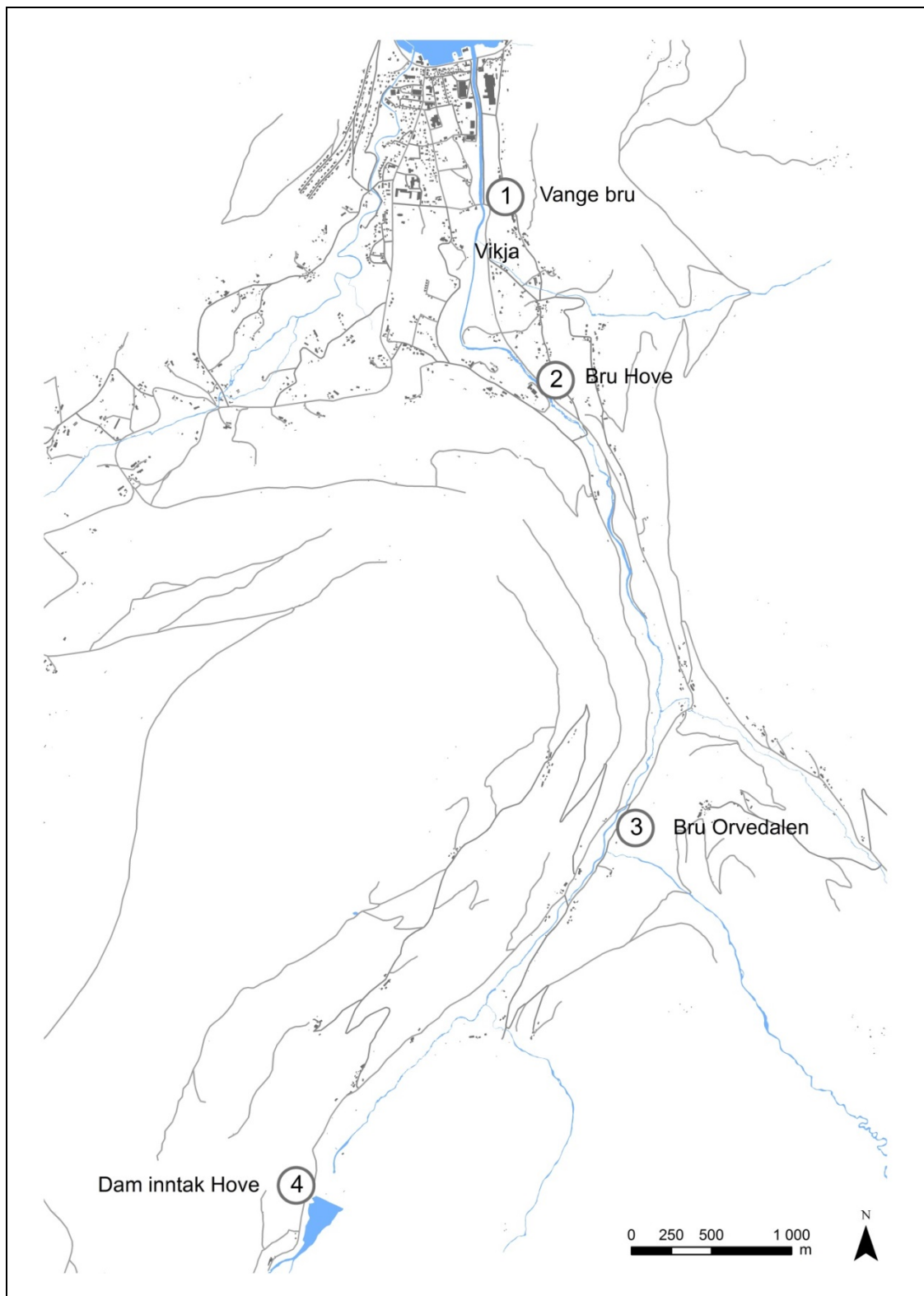
Vannprøve nr	pH	Kond. mS/m	Ca Mg/l	Tot P µg/l	Tot- N µg/l	NO3 µg/l	TOC Mg/l
1 Oppstrøms utslipp (referanse)	7,1	10,8	12,9	1,3	1040	1020	0,4
2 Nedstrøms øverste utslipp	6,6	11,2	12,3	1,7	1760	1460	0,8
3. Oppstrøms kanalisert strekning	7,7	12,6	14,4	3,7	1470	1390	1,1
4. Kanalisert strekning	7,7	13,0	15,0	15,6	1600	1360	1,1
5. Hesjasletta	7,7	9,0	9,4	9,8	1480	1440	0,9
6. Ved Hove	7,7	9,4	9,3	5,0	1620	1540	2,5
7. Nedstrøms utløp kraft (referanse)	6,7	1,3	1,1	2,5	130	76	1,4

Tabell 16. Vannprøver tatt i restfeltet ved Orvedal bru i perioden 18.6. - 17.12.2007. Fargekodene er de samme som gitt i **Tabell 14.**

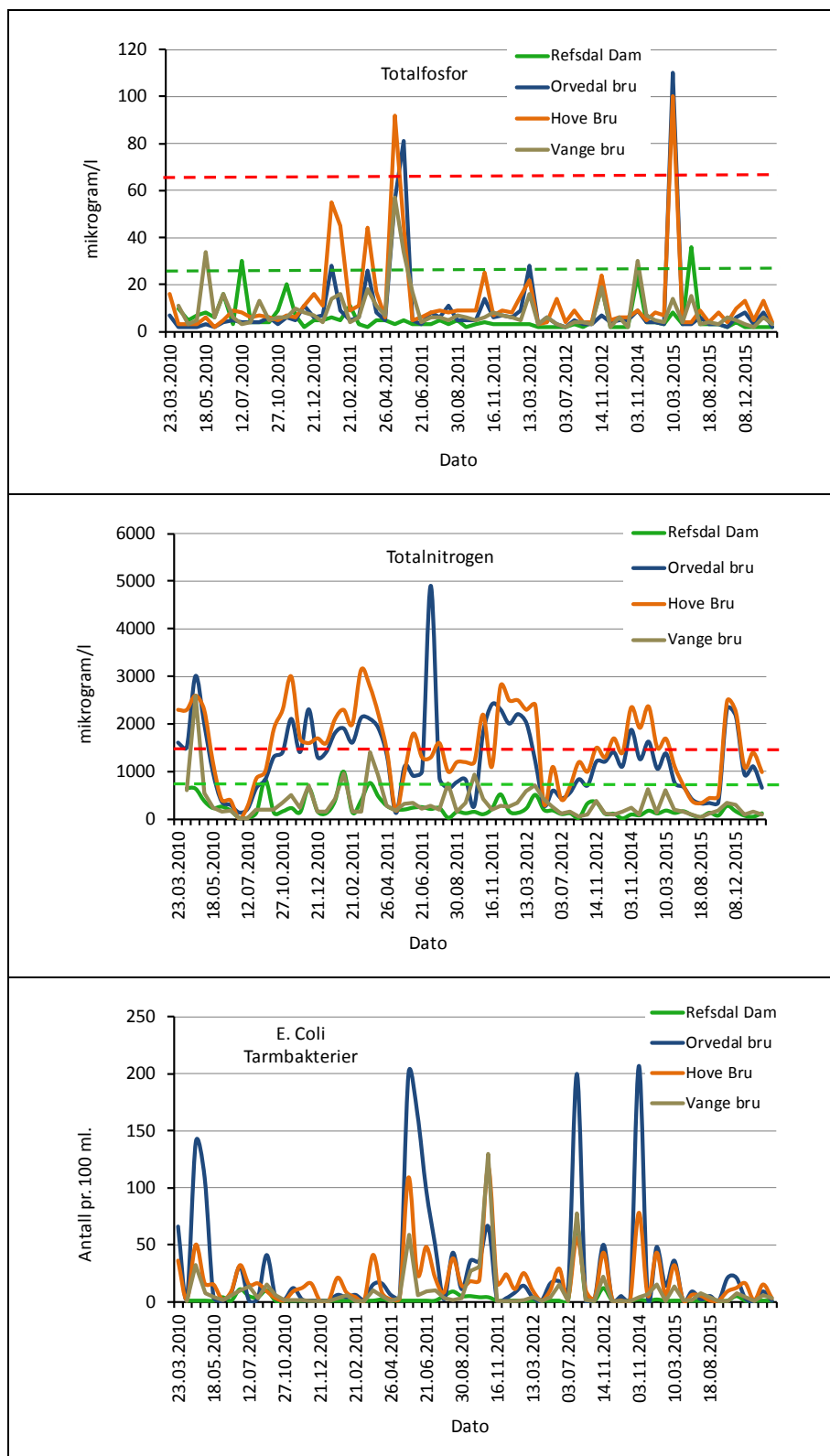
Dato	pH	Kond. mS/m	Ca Mg/l	Tot P µg/l	Tot- N µg/l	NO3 µg/l	TOC mg/l
18.6.2007	7,8	7,8	9,1	< 1,0	630	2700	2,6
02.7.2007	7,8	9,6	12,0		330	2300	< 1,0
16.7.2007	7,7	10,8	13,1	4,3	830	3400	< 1,0
30.7.2007	7	1,9	1,8	3,3	160	530	< 1,0
13.8.2007	7,6	10,2	12,6	1,6	640	2900	< 1,0
27.8.2007	7	1,5	1,6	7,9	170	550	< 1,0
10.9.2007	7,4	8,9	9,14	3,0	2300	10000	1,3
24.9.2007	7,5	9,9	11,6	3,0	4200	6600	< 1,0
08.10.2007	7,6	12,4	15,2	1,4	1700	5700	< 1,0
22.10.2007	7,6	12,1	15,0	1,6	1900	6300	< 1,0
05.11.2007	7,6	10,5	11,0	6,1	1500	6500	< 1,0
19.11.2007	7,6	11,6	14,3	5,0	1500	6300	< 1,0
03.12.2007	7,6	12,1	14,1	5,6	1600	6800	< 1,0
17.12.2007	7,7	12,4	15,2	4,7	1600	6300	< 1,0

Tabell 17. Vannprøver tatt i restfeltet ved Hove i perioden 18.6. - 17.12.2007. Fargekodene er de samme som gitt i **Tabell 14.**

Dato	pH	Kond. mS/m	Ca Mg/l	Tot P µg/l	Tot- N µg/l	NO3 µg/l	TOC mg/l
18.6.2007	7,8	12,9	16,2	1,1	770	3400	1,4
02.7.2007	7,8	7,3	8,1		700	2200	< 1,0
16.7.2007	7,4	5,8	5,9	4,0	800	2600	< 1,0
30.7.2007	7,2	2,1	2,1	2,8	190	610	< 1,0
13.8.2007	7,7	6,6	7,3	2,6	650	2800	< 1,0
27.8.2007	7,1	2,1	2,1	10,5	150	780	< 1,0
10.9.2007	6,9	5,4	5,4	5,9	1200	4900	2,0
24.9.2007	7,5	7,4	8,0	4,1	2200	7000	1,1
08.10.2007	7,7	9,4	10,6	4,9	2900	6600	< 1,0
22.10.2007	7,6	9,2	10,2	2,6	1500	7700	< 1,0
05.11.2007	7,6	8,7	8,6	7,0	2000	8500	< 1,0
19.11.2007	7,6	9,1	10,1	6,8	2000	8200	< 1,0
03.12.2007	7,6	9,5	10,2	8,5	2200	9000	< 1,0
17.12.2007	7,7	10,4	11,7	6,7	2300	8200	< 1,0



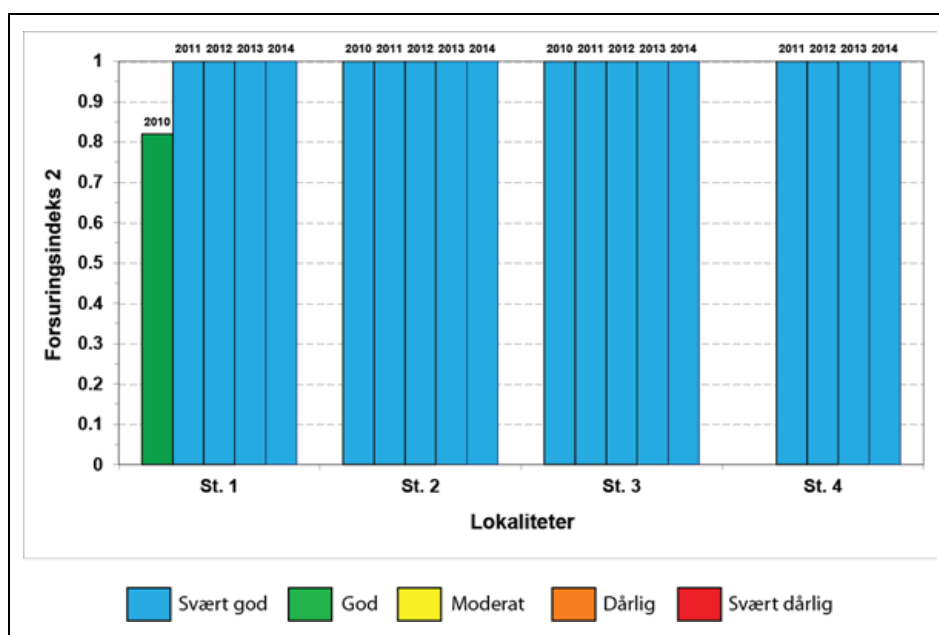
Figur 23. Oversikt over lokaliteter der det ble tatt vannprøver i Vikja i 2009-2015.



Figur 24. Konsentrasjoner av totalfosfor, totalnitrogen og E. coli (tarmbakterier) i Vikja prøvetatt ved Refsdal dam, Orvedal bru, Hove bru og Vange bru i perioden 2010-2016. Rød stiple linje angir en svært dårlig miljøtilstand, mens grønn linje angir en god miljøtilstand.

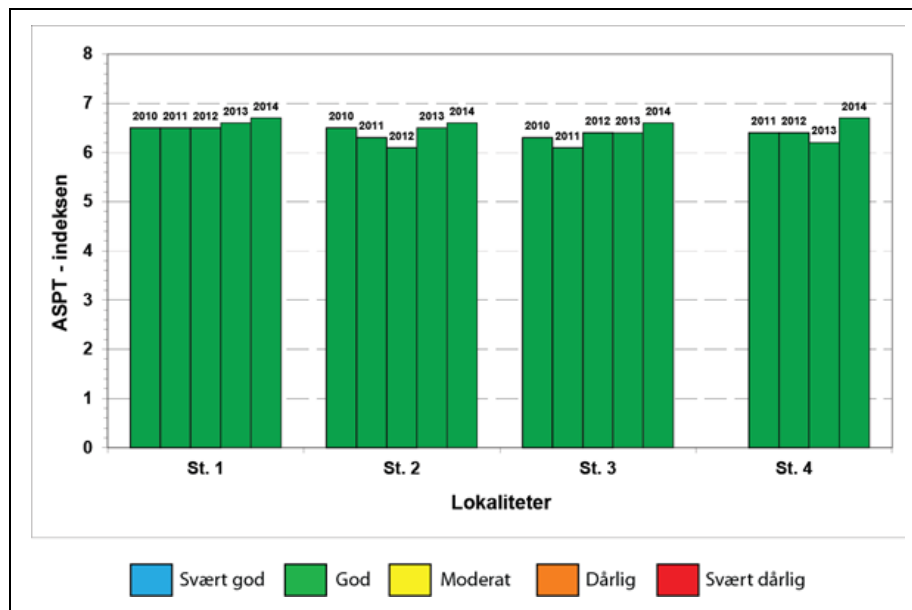
3.13 Bunndyr i restfeltet 2010 til 2014

Det ble samlet inn bunndyr for analyser i perioden 2010 til 2014. Her følger de viktigste resultatene. Forsuringsindeks 1 hadde verdien 1 på alle stasjonene alle år fra 2010 til og med 2014. Forsuringsindeks 2 hadde også den samme verdien, med unntak av den øverste lokaliteten nedenfor Refsdal dam (St. 1) i 2010. Resultatene for Forsuringsindeks 2 er vist i **Figur 25**. Klassifiseringen av forsurings situasjonen fra 2011 til 2014 er 'svært god økologisk tilstand' på alle stasjonene etter kriteriene i Vanndirektivet, mens den i 2010 blir klassifisert som 'god økologisk tilstand'. Dette viser at det ikke har vært noen forsuringsbelastning på bunndyrsamfunnet i restfeltet i Vikja fra 2011 til 2014, mens det i 2010 kan ha vært noe påvirkning på den øverste lokaliteten. Bunndyrene som ble funnet i restfeltet er vist i **Appendiks IV: Bunndyr**.



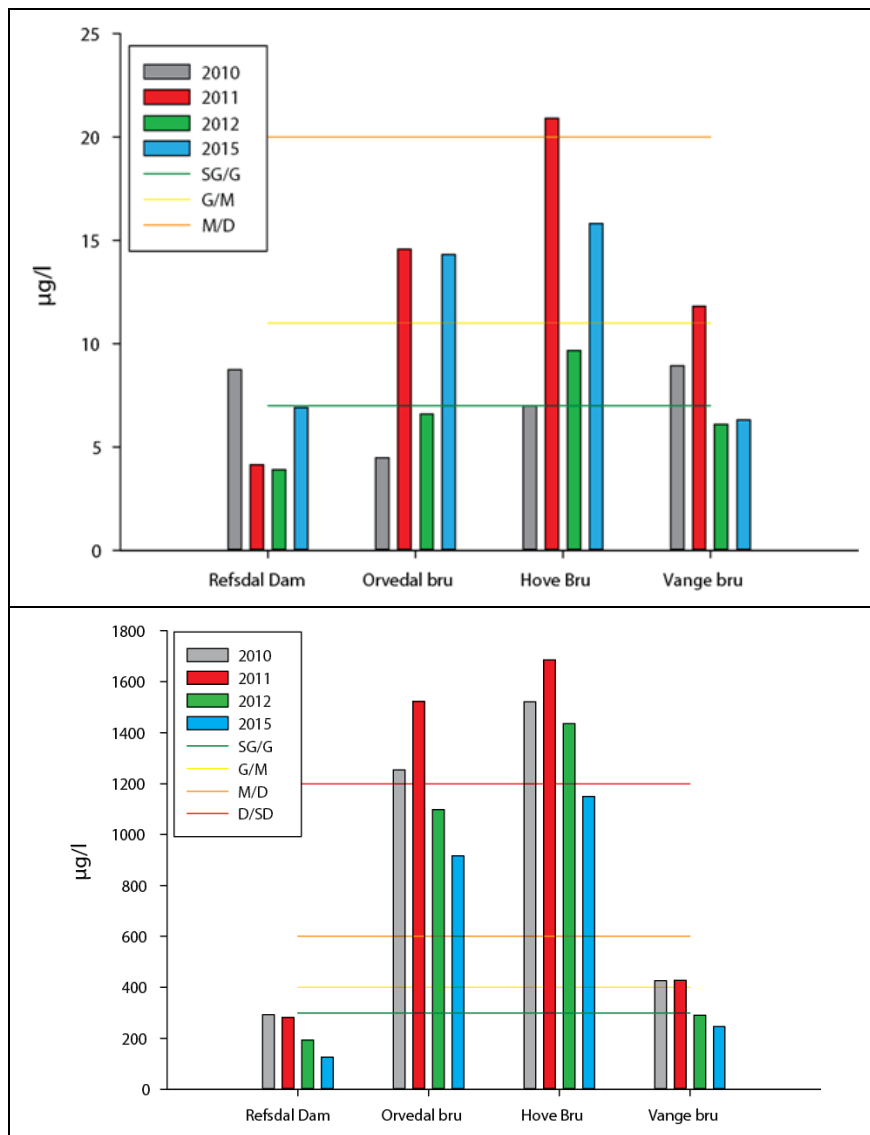
Figur 25. Forsuringsindeks 2 i restfeltet fra 2010 til og med 2014.

ASPT-indeksen (**Figur 26**) viser ingen organisk belastning på bunndyrsamfunnet fra 2010 til 2014. Alle lokalitetene har god økologisk tilstand hvert år. Dette er forskjellig fra hva vannkjemien viser.



Figur 26. ASPT-indeksen på stasjonene i restfeltet fra 2010 til og med 2014.

Gjennomsnittsverdiene av totalt fosfor og totalt nitrogen indikerer organisk belastning på restfeltet (**Figur 27**), med høye gjennomsnittsverdier av både totalt fosfor og nitrogen ved Orvedal bru og Hove bru i 2011 og til dels i 2012. Det ble ikke samlet inn nok prøver i 2013 og 2014 til at det kan regnes ut et gjennomsnitt, og verdiene for 2015 er tatt med for å vise hvor nivået ligger nå, selv om bunndyrundersøkelsene ble avsluttet i 2014. Fosforverdiene indikerer henholdsvis moderat og dårlig vannkvalitet ved Orvedal og Hove bru i 2011, og mengden totalt nitrogen indikerer svært dårlig vannkvalitet samme året. Dette har imidlertid ikke ført til så store endringer i bunndyrfaunaen på St. 2 til St. 4 at det har gitt utslag på ASPT-indeksen. Det kan diskuteres om det er ASPT-indeksen som er for lite følsom, eller om vannkjemimålingene er for fåtallige til at den reelle belastningen blir fanget opp. I Vanndirektivet er det imidlertid de biologiske vurderingene som har første prioritet, og vannkjemien blir brukt som en støtteparameter. Det bunndyrundersøkelsene viser er at den organiske belastningen fra tilførsel av næringsalter gjennom året ikke har vært så stor at bunn-faunaen har reagert på dette.



Figur 27. Årlig gjennomsnitt av totalt fosfor (øverst) og totalt nitrogen (nederst) i vannprøver fra Vikja i perioden 2010 til 2015. 2013 og 2014 er ikke tatt med da det bare ble tatt to vannprøver på hver lokalitet disse årene. Grønn linje viser grenseverdien mellom 'Svært god' og 'God' vannkvalitet, gul linje mellom 'God' og 'Moderat' vannkvalitet, oransje linje mellom 'Moderat' og 'Dårlig' og rød linje mellom 'Dårlig' og 'Svært dårlig' vannkvalitet i henhold til Andersen et al. (1997).

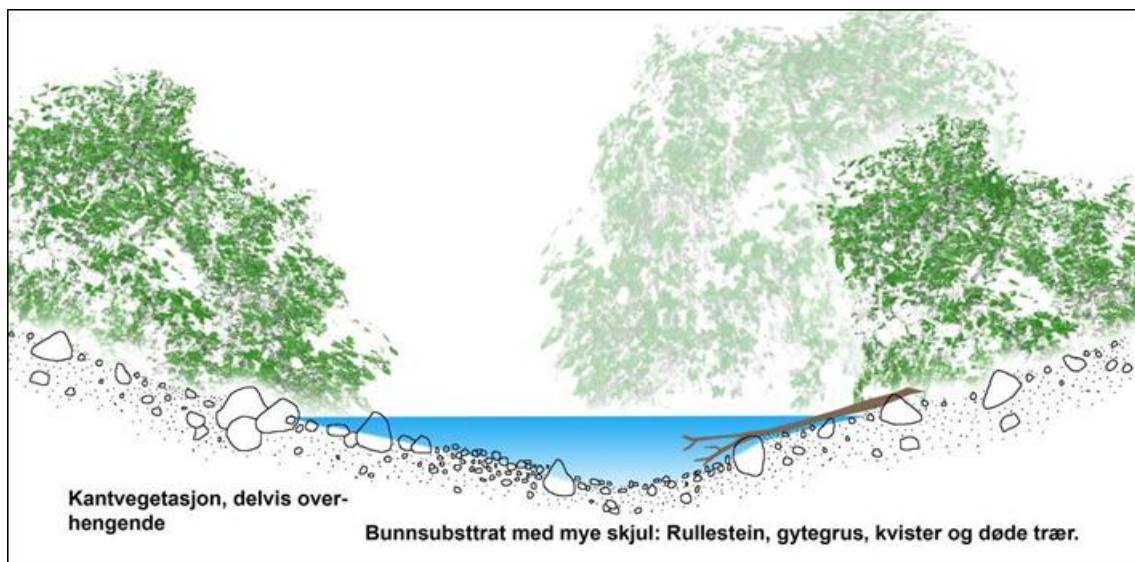
3.14 Habitatjustering i restfeltet

I inneværende prosjektperiode er det opprettet et slipp av vann for å sørge for bedre miljøforhold for produksjon av laksesmolt i restfeltet. Imidlertid ble det påpekt at habitatforholdene i den øvre delen hvor vannslippet nå finner sted, var ugunstig for produksjon av laks. Strekingen er ca. 400 meter lang og hadde dårlige habitatforhold for ungfisk av laks med få skjulmuligheter (hulrom) og lav hulromkapasitet. Området var også nedsilt etter restaureringa av dammen (**Bilde 13**).

LFI foreslo derfor en justering av elvebunnen ved å legge ut blokker, steiner og trær for å øke skjulmulighetene for laks, og dermed øke fremtidig produksjon av laksesmolt i restfeltet. Dette

området var spesielt aktuelt med tanke på at strekningen er lite påvirket av landbruksavrenning som kan ha en negativ påvirkning på overlevelse av ungfisk lenger ned i restfeltet. I samarbeid med Fosse Maskin og Transport ble det lagt ut blokker og stein, samt rotveltet noen trær på aktuell strekning i oktober 2014 (**Bilde 13**). Vi hadde en felles befarings på strekningen og anviste plasser for utleggingen av egnede masser som ble hentet fra en skredvifte inne ved Fresvik.

Utleggingen av steinene/blokkene og rotveltingen av trær, har gitt økt "ruhet" i elvebunnen. I tillegg har tiltaket gitt større variasjon av strømbildet og bedret skjultilgangen for ungfisk. Steinene ble plassert ut slik at de konsentrerer eller leder deler av vannstrømmen inn mot et løp som gir høyere strømhastighet. Effekten av dette er økte morfologiske variasjoner i vannet, som i seg selv gir skjul for fisken. I tillegg kan økt strømhastighet inn i en kulp medføre at kulpes graves ut og blir større og dypere. En prinsippsskisse som viser elvebunn med gode oppvekstbetingelser for fisk er vist i **Figur 28**.



Figur 28. Prinsippsskisse som viser elvebunn med gode oppvekstbetingelser for fisk.

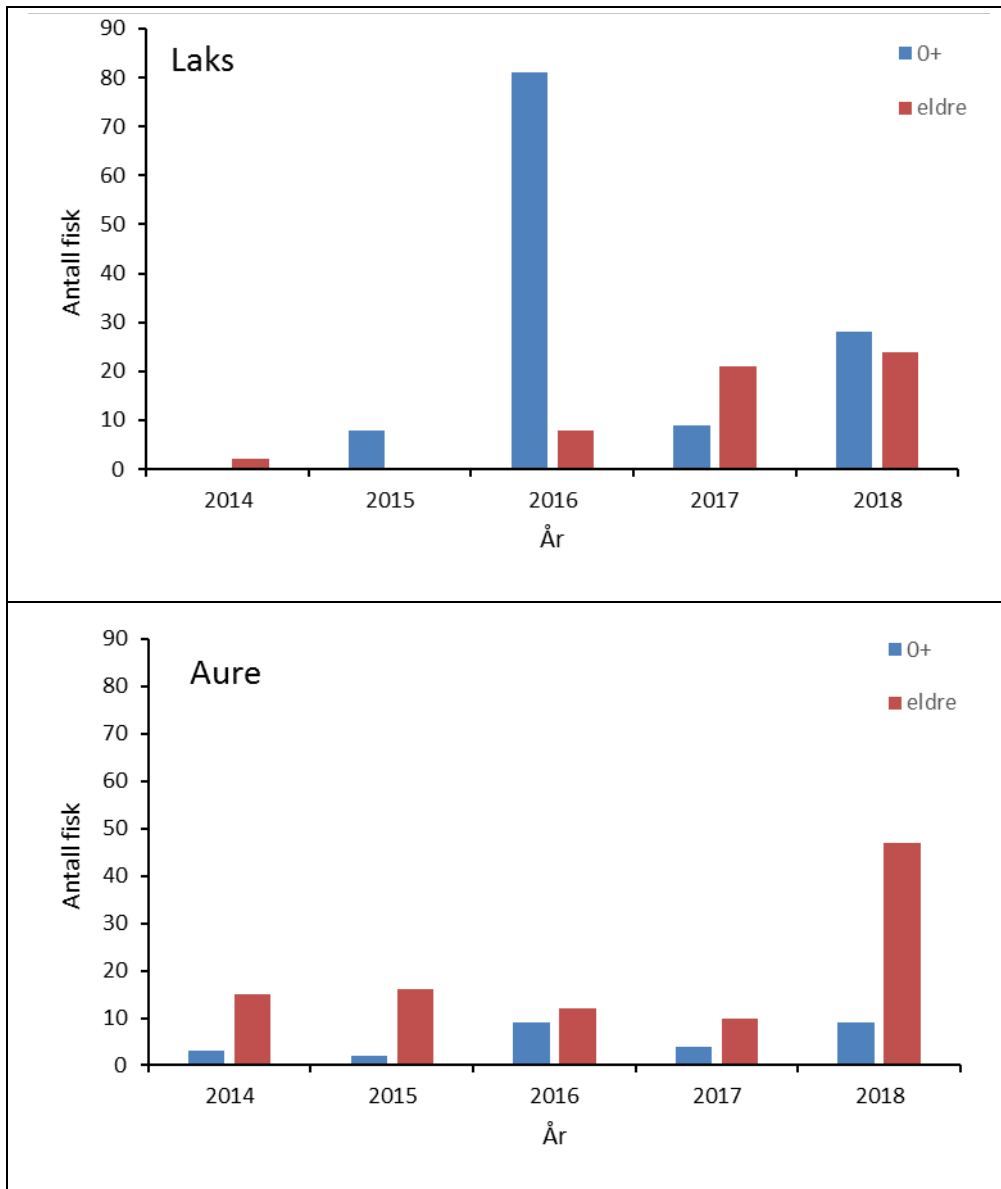


Bilde 13. Øverst: Strekingen i øvre del av restfeltet i Vikja var påvirket av silt og bar preg av å være homogen, også etter utlegging av enkelte blokker. Midten og nederst: Blokker og steiner ble plassert på elvebunnen og noen trær ble rotveltet for å øke skjulmulighetene for ungfisk. Tiltaket har muliggjort utplantning av lakserogn i etterkant og vil trolig være et godt ungfiskhabitat i årene som kommer.

Norce LFI utførte en oppmåling med en differensiell GPS etter at habitatjusteringen var ferdigstilt (**Bilde 14**). Med dagens vannslipp utgjør arealet av elvestrekningen med justeringen totalt 2053 m². Sammenlignet med før habitatjusteringen, har dette blitt et bedre leveområde for ungfisk. Vi utførte et elektrisk transekt fiske med én gangs overfiske (kvalitativt) på 1 300 m² den 14.10.2014. Dette resulterte i to eldre laks, 3 årsunger av aure samt 15 eldre aure. Siden vannslippet syntes å være stabilt, ble det plantet ut 20 000 rogn på strekningen mars 2015. Eggoverlevelsen var god (96,6 %) og viste at det hadde gått greit med rognen frem til klekking. Det er derfor plantet ut rogn på samme strekning siden oppstarten i 2015. I perioden 2014-2018 er det årlig utført elektrisk fiske over samme areal, og etter samme metode som i 2014 (**Figur 29**). Det er fanget både årsunger og eldre laks i alle undersøkte år etter habitatjusteringen. Tetthetene av ungfisk har vært moderate og området har endret seg noe grunnet nye tilførte grusmasser. Rett nedstrøms det habitatjusterte området, renner elven ned i et juv med gode oppvekstforhold for ungfisk. Dette oppvekstarealet vil komme i tillegg og utgjør 5 520 m². Det forutsettes et kontinuerlig slipp av vann til dette området.



Bilde 14. Oppmålingen av det habitatjusterte restfeltet med en differensiell GPS mars 2015.



Figur 29. Antallet årsunger (0+) og eldre (>0+) laks (øverst) og aure (nederst) fanget i restfeltet, hvor det er utført habitatjustering, i perioden 2014-2018.

3.15 Flom i restfeltet og etterfølgende skjulundersøkelser

29. oktober 2014, noen uker etter at habitatjusteringen var ferdig, var det storflom i Vikja grunnet store nedbørsmengder. Flommen skadet smoltfellen og snudde opp ned på elvebunnen flere steder i restfeltet (**Bilde 15**). Enkelte steder ble det også skader på deler av forbygningen langs elva. En befaring av det habitatjusterte området viste at utleggene av steiner og blokker samt de rotveltede trærne tålte flommen, men at deler av steinene og blokkene hadde flyttet litt på seg (**Bilde 15**). Generelt ser det ut som at elva har fått mer variasjon i strømhastighet, som også var hensikten. Under restaureringen av dammen og de

ulike nedtappingene av dammen ble det tilført mye silt til restfeltet. Inntrykket var at store deler av restfeltet var påvirket av denne silten, og at mye av hulrommene var tettet, og at dette kunne ha påvirket fiskeproduksjonen negativt. Flommen vasket trolig ut mye av denne silten og flyttet på elvebunnen mange steder. Med bakgrunn i disse flomeffektene gjennomførte vi høsten 2015 en kartlegging av skjulmulighetene i restfeltet, for å kunne vurdere kvaliteten av ungfiskhabitatet etter flommen, men spesielt for å kunne se hvordan restfeltet påvirkes av sedimenttransport fremover i tid, og om de nyetablererte hulrommene tettes. Dette vil kunne gi svar på om det er nødvendig med tiltak for å opprettholde skjulmulighetene (spyleflom/harving) i fremtiden. Undersøkelsene av hulrom viste at 13 % av arealet i restfeltet hadde mye skjulmuligheter, 48 % hadde moderate og 39 % av arealet hadde lite skjul tilgjengelig for ungfisk (**Appendiks V: Skjulmålinger**). Det var minst skjul i juv og strykparti der substratet består av mye fjell. Siden skjulmulighetene ikke er spesielt gode i elva er det avgjørende at områder med skjulmuligheter blir opprettholdt og fungerer om en skal ha en god smoltproduksjon.

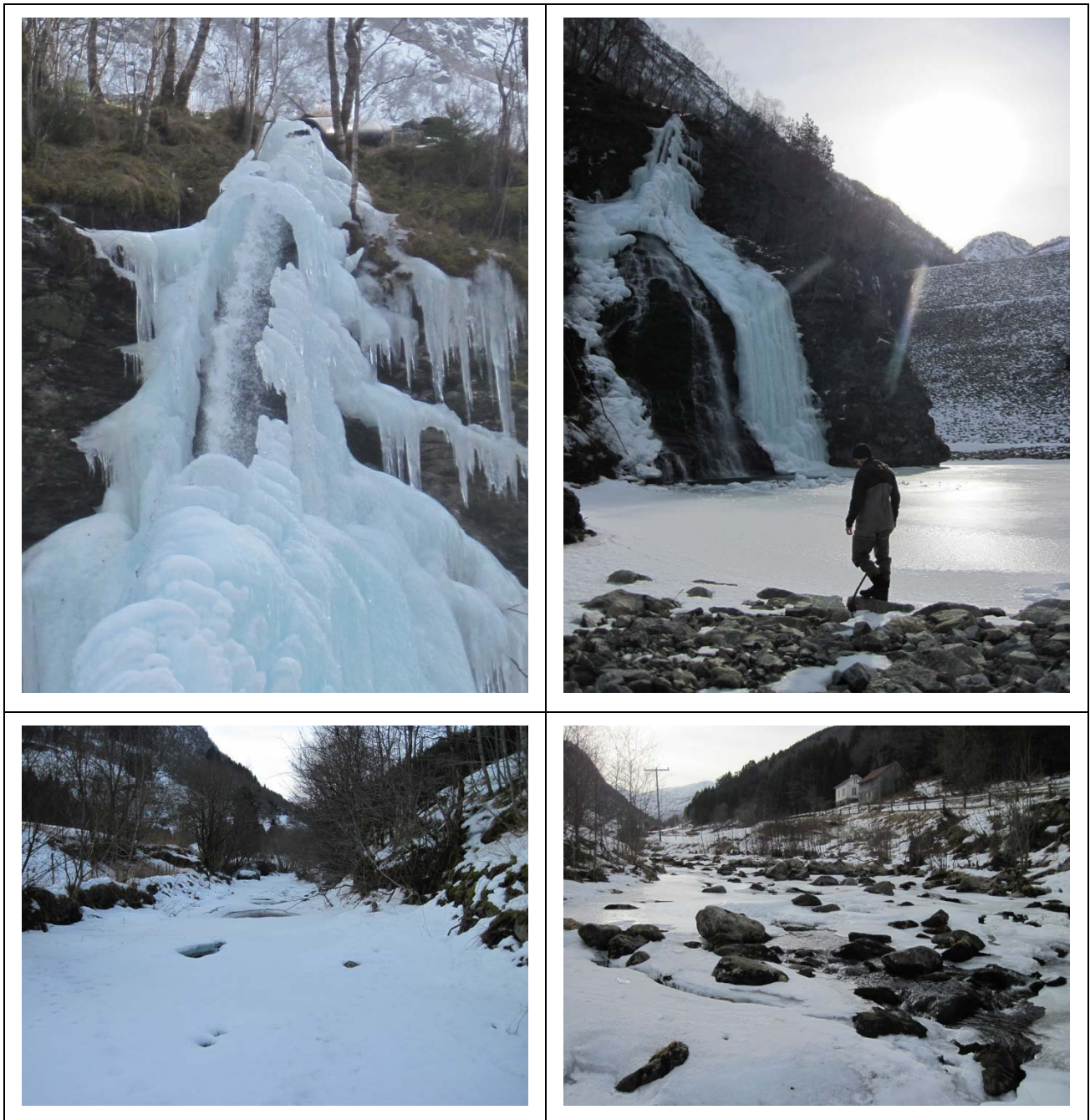


Bilde 15. En stor flom i oktober 2014 endevendte store strekninger av elvebunnen i restfeltet. Smoltfellen ble skadet og flomvannet etterlot seg store mengder masser både i forkant og bakkant av fellen. Bunnsstrat fra elva ligger på land flere steder.

3.16 Dronekartleggingen i restfeltet i 2017

I 2017 fikk vi en henvendelse fra Statkraft om å gjøre en faglig vurdering av muligheten for å redusere minstevannføringen i restfeltet i Vikja vinterstid. Helt konkret var det et ønske om å gjøre en faglig vurdering av konsekvensene med å redusere tappingen av vann fra Tverrslaget (på overføringstunnelen fra Seljedalen) fra 200 l/s til 100 l/s i perioden 01.10-31.03. Vi utførte en dronekartlegging i restfeltet med vannføringer på hhv. 200 og 100 l/s. Basert på de rent fysiske endringene i vanndekt areal på de droneundersøkte strekningene, synes ikke vanndekningen å bli spesielt negativt påvirket av en redusert vannføring fra 200 l/s til 100 l/s. I øvre del var reduksjonen i vanndekt areal 44 m² (2,3 %) mens tilsvarende for strekningen ved Ovrisdal bru var 466 m² (6,0 %). Det er imidlertid viktig å påpeke at det i øvre del, hvor det er utført habitatjusteringer (Gabrielsen & Skår, 2015), også er behov for en viss vanddybde og vannhastighet for at tiltakene skal kunne fungere. Steingrupper og kulper vil i mindre grad fungere og bidra til at området er godt egnet for produksjon av ungfisk med en lavere vannføring enn det som er dagens situasjon. Lavere vannhastighet og dybde vil gjøre området mer homogent, siden det blir mindre variasjon i vannhastighet på strekningen og at finstoff lettere sedimenteres i de dypere partiene. På den annen side er fiskene mindre aktive og har et lavere næringssøk i en vintersituasjon enn om sommeren. Ungfisken bruker mer tid i hulrom nede i elvebunnen i løpet av vinteren (når elva er kald) enn om sommeren. Derfor trenger ikke en redusert vannføring om vinteren bety like mye som om det var redusert vannslipp om sommeren. Erfaringsmessig kan en del av vannet i restfeltet fryse til om vinteren og en ytterligere reduksjon av vanddypet, grunnet lavere vannføring vinterstid, kan forsterke innfrysningen. Bekymringen er at vannet med en tapping av 100 l/s kan fryse helt til ved en kuldeperiode. Selv ved tapping av 200 l/s fryser en del av vannet til (**Figur 30**). Med dagens produksjon av laksesmolt i dette området, er det sannsynlig at vannføring blir en flaskehals om tappingen halveres om vinteren. En annen effekt av å redusere vannslippet er at fortyningseffekten av uheldig forurensning fra landbruket blir redusert med mindre vann. Det er tidligere vært påpekt at forurensning fra landbruket har vært en medvirkende årsak til lavere produksjon av laksesmolt enn forventet.

En mulighet er å regulere vannslippet fra tverrslaget med vann fra overføringstunnelen fra Seljedalen i takt med vannføringen i bekken som kommer ut noen få meter nedstrøms slik at samla vannføring blir tilnærmet 200 l/s i perioden 01.10-31.03 (**Figur 31**). Når det renner godt med vann fra denne bekken kan vannslippet være 100 l/s i aktuell periode (vinter), mens vannslippet bør være 200 l/s når det er lite vann i bekken.



Figur 30. Ved tørt og kaldt vær om vinteren vil en del av vannet som kommer fra tappingen ved Refsdal dam fryse til på vei ned i restfeltet.



Figur 31. Bekk som renner inn i restfeltet rett nedstrøms dagens vannslipp. Dette vannslippet består av vann fra tverrslaget på overføringstunnel fra Seljedalen i Vikja.

3.17 Massedeponi på Hesjasletta

I forbindelse med rassikring av Riksvei 13, Vik-Vangsnes, som starta opp i desember 2017, er om lag 50 000 m³ jordmasser og om lag 20 000 m³ steinmasser fra Vetleøyri plassert på Hesjasletta langsmed Vikja. Statens Vegvesen har inngått en avtale med oss om å overvåke fisk, bunndyr og vannkjemi for å kunne avdekke eventuelle effekter av anleggsarbeidet og deponiet. Siste undersøkelser vil bli gjort høsten 2019 for å belyse eventuelle effekter på fisk, bunndyr og vannkjemi.



Statens Vegvesen sitt massedeponi på Hesjasletta som er ferdigstilt 2019.

4. Konklusjoner og anbefalinger

Hovedmålsettingene i denne perioden har vært:

- 1) Evaluere iverksatte vannslipp som tiltak for å sikre smoltproduksjonen i restfeltet
- 2) Kartlegge tidspunkt og størrelse for smoltutgangen fra restfeltet
- 3) Vurdere hvordan vannkvalitet og vanntemperatur påvirkes av iverksatt vannslipp
- 4) Gi en samlet vurdering av tiltakene (rognplanting og vannslipp) som alternativ til bruk av settesmolt for å oppfylle konsesjonspålegget

Målsetting om å sikre smoltproduksjonen er ikke nådd fullt ut (forventet 3000-5000 smolt), men vannslippet bidrar til bedre oppvekstforhold for ungfisk. Siden vannslippet i dag er helt øverst i restfelt etter en avtale med Miljødirektoratet, har et ca. 8 600 m² stort og nytt areal blitt tilgjengelig for fiskeproduksjon. Dette tilsvarer en økning av tilgjengelig produksjonsareal med 16 %, slik at dagens areal er på totalt 54 000 m². På denne strekningen har det i tillegg blitt utført habitatjusteringer som har forbedret leveområdene for ungfisk og dermed trolig økt effekten av å plante ut lakserogn på denne strekningen. Vannslippet gir mer tilgjengelig areal spesielt i tørre perioder, og sannsynligvis bedre vannkvalitet i disse periodene, selv om det har vært vanskelig å evaluere effektene av vannslipp på vannkjemi. Resultatene fra analysen av vannkjemi viser at det fremdeles er tilsig fra landbruket som bidrar med forhøyede verdier av spesielt totalnitrogen. Vi tror likevel ikke dette tilsiget har en negativ påvirkning på overlevelsen til ungfisken i restfeltet. Det har ikke vært registrert negativ effekt av dette tilsiget på bunndyrsamfunnet. Større punktutslipp, f.eks. av silosaft, i kombinasjon med svært lav vannføring, kan derimot redusere produksjonen betydelig. Tiltak er blitt satt i verk for å hindre dette. Det er vanskelig å fange opp slike punktutslipp. Siden en større andel av rognen blir plantet ut oppstrøms det landbrukspåvirkede området i restfeltet, blir færre ungfisk påvirket av eventuelle utslipp i fremtiden. Vannslippet bør derfor videreføres siden det har vært, og vil bli, plantet ut lakserogn helt opp til der vannslippet er i dag. Vedlikehold og kontroll av dette vannslippet er helt avgjørende for at lakseungene i øvre del skal overleve. Slipp av vann fra ventilen er også helt avgjørende for at strekningen med tiltak i øvre del skal fungere, og mengden vann som slippes bør i alle fall ikke reduseres.

Det synes som at vannslippet har gitt redusert temperatur i restfeltet og dermed redusert fiskeveksten, men vekstforholdene anses fremdeles som gode og ikke begrensende for fiskeproduksjonen. Veksten i restfeltet er mye bedre enn i hovedløpet nedstrøms utløpet av Hove kraftstasjon, selv med dagens tapperegime av vann fra overføringstunnel fra Seljedalen som slippes i en ventil ut ved Refsdaldammen.

Basert på fangstene i smoltfellen, migrerer de fleste smoltene ut av restfeltet i mai måned. 50 % av all smolt ble i perioden 2002-2018 registrerte i smoltfellen innen 5. mai. Nesten all smolt

har normalt forlatt restfeltet innen utgangen av mai. Det gjøres oppmerksom på at dette er et resultat som er påvirket av utførte lokkeflommer. Det er påvist at disse lokkeflommene har fremskyndet utvandringen av smolt ved lav vannføring i den perioden smolten forventes å migrere ut av restfeltet. Det er derfor viktig å opprettholde tiltaket med lokkeflommer. Ved stabil lav vannføring i den perioden da de fleste smoltene forlater restfeltet (01. mai til 01. juni), er det derfor behov for å slippe en lokkeflom som utgjør ytterligere 400-500 l/s i minst 24 timer for å sikre en mest mulig synkron smoltutvandring. Intervallene på disse lokkeflommene bør være ukentlig ved fravær av naturlig økning i vannføringen.

Selv om størrelsen på smoltutgangen er lavere enn forventet, har undersøkelsene vist at kultiveringsstrategien fungerer. Analysen av øresteiner fra laks fanget på sportsfisket eller stamfisket som stammet fra smoltutgangen i perioden 2005-2008, viste at 63 % av fisken var fargemerket og med det stammet fra rognplantingen. Totalt 93 øresteiner fra laks fanget i Vikja ble undersøkt. Innslaget av fettfinneklippet laks i perioden 2009-2018 har vært på 34 %. Det gjøres oppmerksom på at noe av dette materialet kan være utsatt, fettfinneklippet smolt fra andre vassdrag som har vandret opp i Vikja. Samlet viser disse resultatene at laks fra rognplantingen bidrar betydelig til innsiget av laks i Vikja. En klar fordel med tiltaket er at det produserer smolt som er mer tilpasset de naturlige forhold sammenliknet med smolt som er produsert i et fiskeanlegg. Rognplantingen i Vikja kan også sees på som et viktig bestandsbevarende tiltak for å motvirke uheldig genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks. Dette gjelder spesielt etter at gentestingen av stamfiskene kom i gang i 2014.

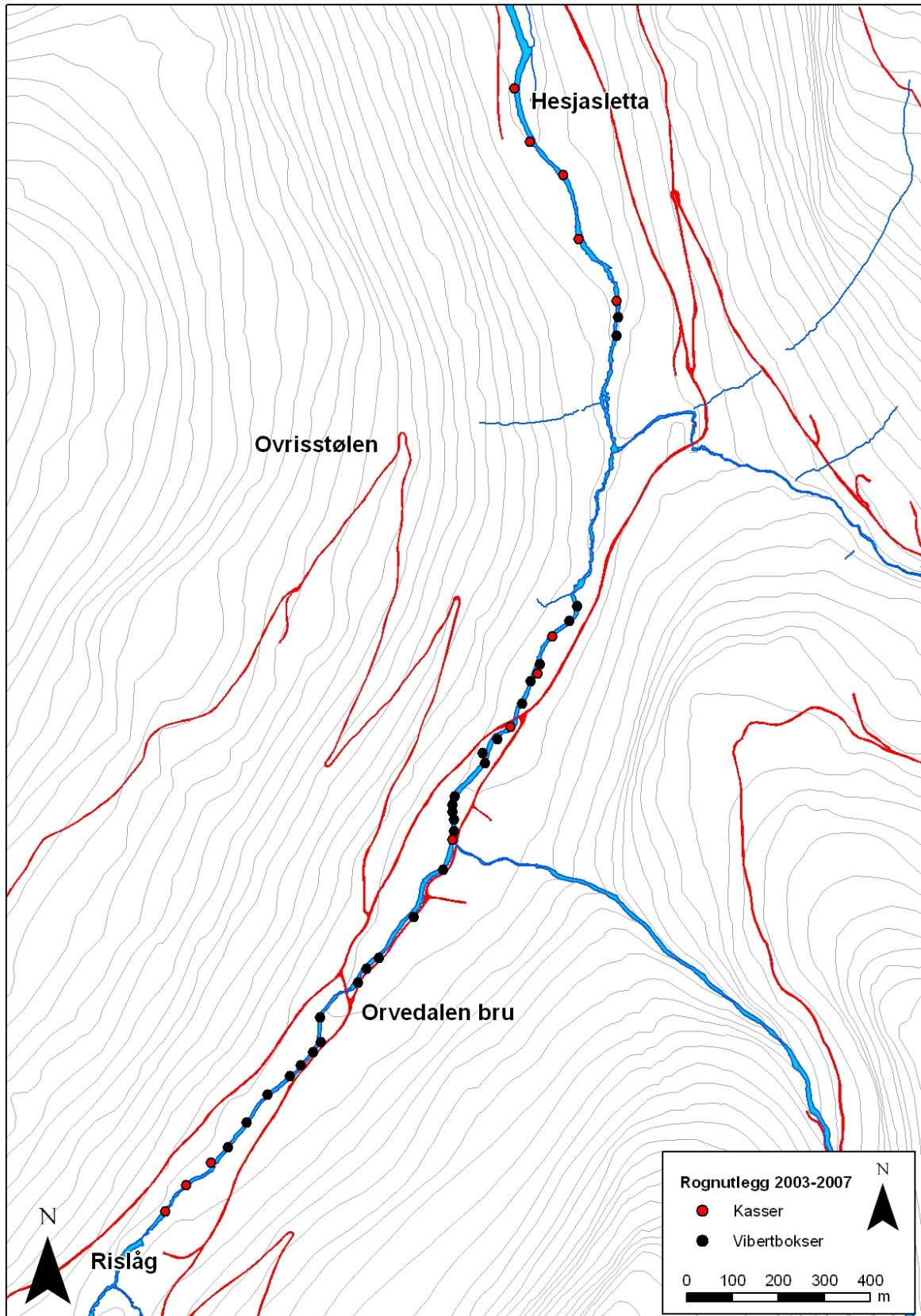
Tiltaket med å benytte restfeltet som produksjonsområde bør absolutt fortsette fremover, og har nok fremdeles et betydelig forbedringspotensial. Vi tror at de ulike hendelsene i restfeltet har vært med på å redusere overlevelsen til ungfisken. Dette gjelder punktutslippet av silosaft, tilførsler av relativt store og mange brunaure (predatorer), store flommer som har endevendt elvebunnen og påført restfeltet erosjonsskader, arbeidene med dammen og nedtapping som har tilført sedimentasjon av finstoff (silt). Summen av disse påvirkningsfaktorene har trolig påvirket tilslaget i negativ retning. Det er viktig at det gjøres tiltak for å unngå ytterligere tilførsler av brunaure ved nedtappingen av dammen og at nedtappingen gjøres kontrollert. Det kan være aktuelt å slippe mye rent vann etter nedtappingen av dammen for å vaske ut silt og finstoff. Videre bør kommunen følge opp landbruksdriften, slik at punktutslipp unngås og slik at det utøves forsiktighet ved gjødsling i nærheten av restfeltet.

5. Referanser

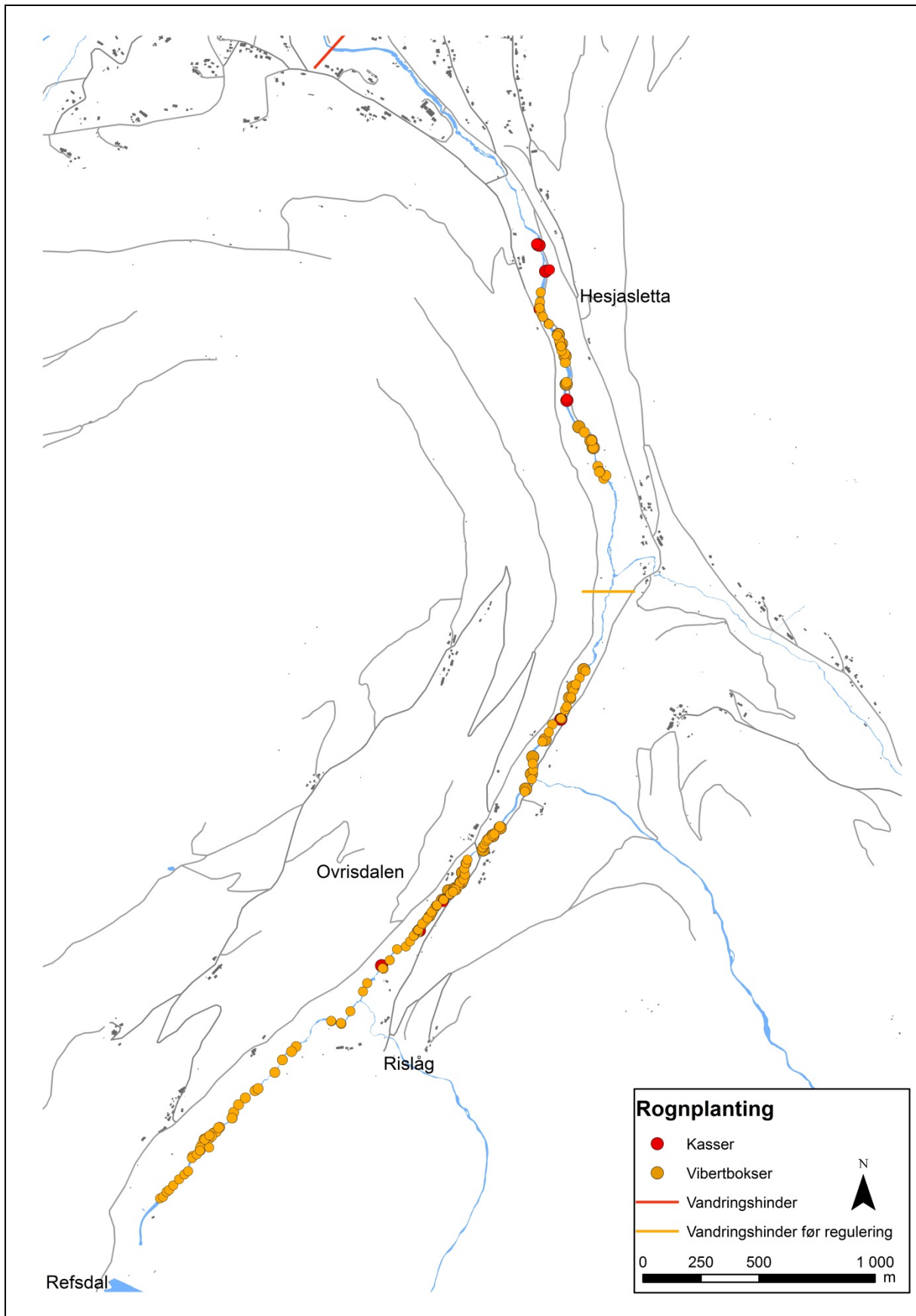
- Andersen, G. & Gabrielsen, S.E. 2012. Hydromorfologiske endringer i Vikja som følge av regulering. LFI Uni Miljø. Rapport nr. 209.
- Armstrong, J. D., Kemp, P. S., Kennedy, G. J. A., Ladle, M. & Milner, N. J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research*. 62: 143 – 170.
- Barlaup, B.T. & Moen, V. 2001. Planting of salmonid eggs for stock enhancement – a review of the most commonly used methods. *Nordic J. Freshw. Res.* 75: 7-19.
- Bohlin, T., S. Hamrin, T.G. Heggberget, G. Rasmussen & S.J. Saltveit. 1989. Electrofishing –theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Buck, R.J.G. & D.W. Hay. 1984. The relation between stock size and progeny of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in a Scottish stream. *Journal of Fish Biology* 23: 1-11.
- Chaput, G., J. Allard, F. Caron, J.B. Dempson, C.C. Mullins & M.F. O`Connell. 1998. River-specific target requirements for Atlantic salmon (*Salmo salar*) based on a generalized smolt production model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 246-261.
- Crisp, D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for the eggs of five species of salmonid fishes. *Freshwater biology* 11:361-368.
- Crisp, D.T. 1988. Prediction, from temperature, of eying, hatching and 'swim-up' times for salmonid embryos. *Freshwater biology* 19:41-48.
- Elliott, J.M. 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford University press, Oxford. 286 s.
- Elliott, J.M. & Hurley, M. A. 1997. A functional model for maximum growth of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from two populations in northwest England. *Functional Ecology* 11: 592-603.
- Forseth, T., Hurley, M. A., Jensen, A. J. & Elliot, J. M. 2001. Functional models for growth and food consumption of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from a Norwegian river. *Freshwater Biology* 46: 173-186.
- Gabrielsen, S.E. & Skår, B. 2013. Bonitering og fiskebiologiske undersøkelser i Vetleelvi 2011 og 2012. LFI Uni Miljø. Rapport nr. 214. 31 s.
- Gabrielsen, S.E., Skår, B., Sandven, O. & Wiers, T. 2011. Modifisering av ny avløpskanal fra Hove kraftverk, Vik kommune. LFI Uni Miljø. Rapport nr. 195.
- Gabrielsen, S.E, Skår, B., Halvorsen, G.A., Barlaup, B.T., Lehmann, G., Wiers, T., Normann, E., Skoglund. H. & Birkeland, I.B. 2016. Vikja – Fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2002-2015. LFI Rapport nr. 261.
- Gabrielsen, S.E, Barlaup, B.T., Skoglund. H., Wiers, T., Lehmann, G., Sandven, O.R. & Gladsø, J.A. Utlekking av rogn som alternativ kultiveringsmetode i Vikja og Dalselva – resultater fra undersøkelser i perioden 2002-2008. LFI Uni Miljø. Rapport nr. 153.

- Gee, A.S., N.J. Milner. & R.J. Hemsworth. 1978. The effect of density on mortality in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of Animal Ecology* 47: 497-505.
- Gladsø, J.A. & S. Hylland. 2002. Ungfiskregistreringar i 10 regulerte elvar i Sogn & Fjordane 2001. Fylkesmannen i Sogn & Fjordane, rapport nr. 6-2002.
- Hvidsten, N.A., A.J. Jensen, B.O. Johnsen & J.G. Jensås. 1996. Bestand og rekruttering av laks i Orkla. NINA Oppdragsmelding 389, 27 s.
- Jensen, A.J., Johnsen, B.O. & Heggberget, T.G. 1991. Initial feeding time of Atlantic salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperatures in Norwegian streams. *Environmental Biology of Fishes* 30: 379-385.
- Jonsson, N., B. Jonsson & L.P. Hansen. 1998. The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Journal of Animal Ecology* 67: 751-762.
- McCormick, S.D., L.P. Hansen, T.P. Quinn & P.L. Saunders. 1998. Movement, migration and smelting of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55 (suppl. 1): 77-92.
- Milner, N.J., Elliott, J.M., Armstrong, J.D., Gardiner, R., Welton, J.S., & Ladle, M. 2002. The natural control of salmon and trout populations in streams. *Fisheries Research* 62: 111-125.
- Moen, V. 1996. Otolitt-merking av laks. Massemerking av rogn og yngel ved tilsetting av fargestoff i vannbad. SVLT-Oppdragsavdelingen. Rapport 1996. (In Norwegian).
- Moen, V. 2000. Badmerking av øyerogn – effekter av merking på laks utsatt i vassdrag som øyerogn og uforet yngel. VESO Rapport 1-2000: 27 p.
- Sigmond, E.M.O., M. Gustavson & D. Roberts. 1984. Berggrunnskart over Norge. Norges geologiske undersøkelser.
- Skurdal, J., Hansen, L.P., Skaala, Ø., Sægrov, H. og Lura, H., 2001. Elvevis vurdering av bestandsstatus og årsaker til bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane. Direktoratet for Naturforvaltning. Utredning 2001-2.
- Solomon, D.J. 1985. Salmon stock and recruitment, and stock enhancement. *Journal of Fish Biology* (Suppl. A): 45-57.
- Sølsnes, E. & Langåker, R.M. 1995. Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrapport 1994. Sogn og Fjordane, Miljøvernavingdelinga. Rapport nr. 2-1995. 32 s.
- Urdal, K. 2004. Analysar av skjellprøvar frå sportsfiske- og kilenotfangstar i Sogn og Fjordane i 2003. Rådgivende Biologer AS, rapport 717, 43 sider, ISBN 82-7658-245-1.

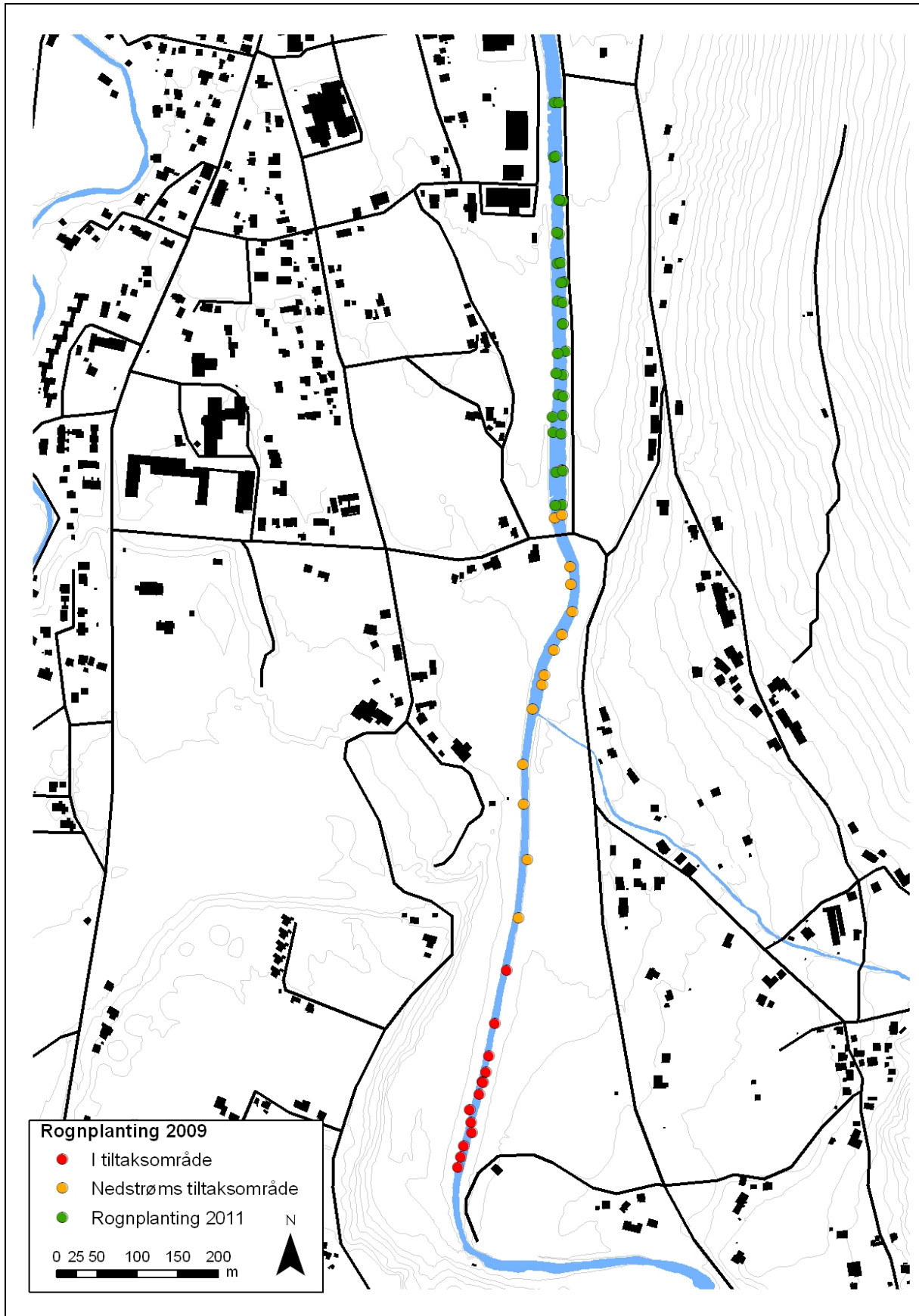
6. Appendiks I: Rognplanting



Oversikt over steder det er blitt plantet ut lakserogn i enten kasser eller Vibert bokser i Vikja i perioden 2003-2007. Samtlige stasjoner ligger oppstrøms lakseførende strekning.

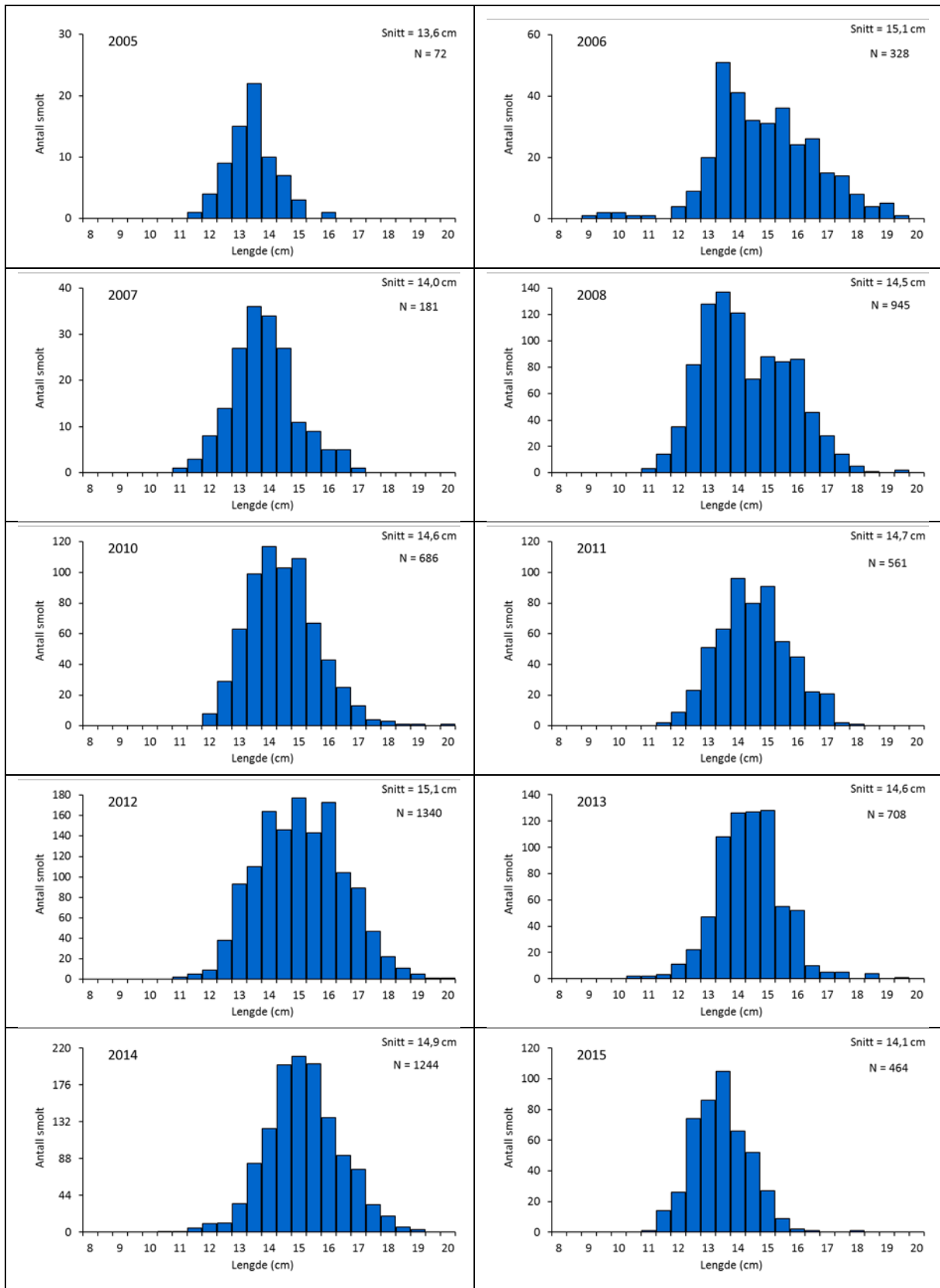


Oversikt over steder det er blitt plantet ut lakserogn i enten kasser eller Vibert bokser i Vikja i perioden 2009-2018. Samtlige stasjoner ligger oppstrøms lakseførende strekning.



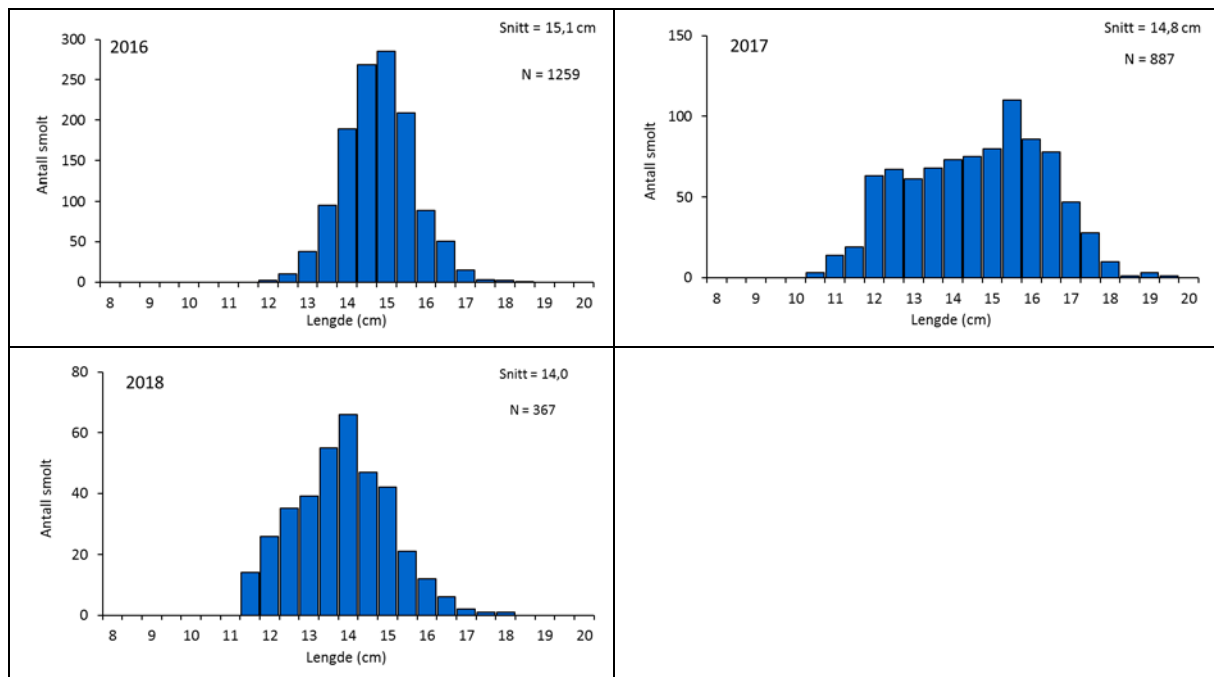
Oversikt over steder det er blitt plantet ut lakserogn i Vibert bokser i anadrom strekning i Vikja i 2009 og 2011.

7. Appendiks II: Lengdefordeling smolt



Lengdefordeling for et utvalg av smolten som ble fanget inn med smoltfellen om våren i restfeltet i Vikja i perioden 2005 - 2015. Merk forskjellige y-akser.

Forts. appendiks II: Lengdefordeling smolt



Lengdefordeling for et utvalg av smolten som ble fanget inn med smoltfellen om våren i restfeltet i Vikja i perioden 2016 - 2018. Merk forskjellige y-akser.

8. Appendiks IV: Bunndyr

Bunndyr funnet på lokalitetene i restfeltet i Vikja den 23.11.2010. Stasjon 4 var islagt på denne datoen. ('Pnr.' = prøve nummer, *** = svært sensitiv for forsureing, ** = moderat sensitiv, * = litt sensitiv).

	St. 1			St. 2			St. 3		
	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3	Pnr.1	Pnr.2	Pnr.3	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3
Turbellaria									
<i>Crenobia alpina</i> **			2						
Nematoda		1							
Bivalvia									
<i>Pisidium</i> sp. *			1						
Oligochaeta	2	3	12			2	5		3
Crustacea									
Cyclopoida indet.		1							
Ostracoda indet.	2	2		3		7	2	3	
Acari	6	4	18	3	2	2	2	3	4
Ephemeroptera									
<i>Alainites muticus</i> ***		1		11	9	15	15	17	7
<i>Baetis rhodani</i> ***	48	66	23	130	147	141	157	234	93
Plecoptera									
<i>Amphinemura borealis</i>	8	20	1	4	4	14	2	7	2
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	43	57	38	8	10	26	8	7	10
<i>Brachyptera risi</i>	64	58	28	9	17	30	1	4	3
<i>Capnia pygmea</i> **	1	3							
<i>Diura nanseni</i> **						1			
<i>Isoperla obscura</i> **		1	1				1	1	
<i>Isoperla grammatica</i> **	6	5		3	4	13			8
<i>Isoperla</i> sp. **			14					5	
<i>Leuctra hippopus</i>	8	17	14	5	4	4		2	3
<i>Leuctra fusca / digitata</i>	19	24	4			5			
<i>Nemoura cinerea</i>	6	2	1	1					
<i>Nemurella pictetii</i>	1	4	2						
<i>Protonemura meyeri</i>		3		6	13	12	9	5	20
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	4		3			2			
Perlododae indet. **							1		
Coleoptera									
Dytiscidae indet.	1	1							
Hydraenidae indet.		1							
Trichoptera									
<i>Apatania</i> sp. **	2	1	3	1					
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			2						
<i>Potamophylax cingulatus</i>			1						
<i>Rhyacophila nubila</i>	2	4	16	4	8		4	6	16
Limnephilidae indet.	3	6	1	1				1	1
Diptera									
Chironomidae indet.	274	283	145	137	109	171	81	161	106
Ceratopogonidae indet.	2		2	1		1			
Simuliidae indet.	4	6	6	4	9	11	1	3	7
<i>Dicranota</i> sp.	14	13	23	3	2	5	4	4	16
<i>Pedicia rivosa</i>	1		1						
<i>Tipula</i> sp.						1			
Empididae indet.	1	3	4			1	2	3	
Psychodidae indet.	3	5	3	2	3	3	2	1	11
Muscidae indet.		1							
Antall individer	525	596	369	336	341	467	297	467	310
Antall arter / taxa	24	28	25	18	14	21	17	17	16
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	0,81	0,86	0,75	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2 samlet		0,82			1			1	
ASPT		6,5			6,5			6,3	

Bunndyr funnet på lokalitetene i restfeltet i Vikja den 2.11.2011. ('Pnr.' = prøve nummer, *** = svært sensitiv for forsurening, ** = moderat sensitiv, * = litt sensitiv).

Stasjon:	St. 1			St. 2			St. 3			St. 4		
	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3	Pnr.1	Pnr.2	Pnr.3	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3
Nematoda	4											
Oligochaeta		5	12	2	6	6	15	8	3	3	4	17
Crustacea												
Ostracoda			1	1	2		1	1	1	2	2	2
Acari		5	10	3	4	3	1	2	2	2	1	1
Ephemeroptera												
<i>Baetis rhodani</i> ***	115	405	155	150	98	105	199	92	40	161	85	136
<i>Alainites muticus</i> ***	1	5		5	6	3	2	6	2	5	3	
Plecoptera												
<i>Amphinemura borealis</i>		2			5		11	3		3	5	6
<i>Amphinemura sulcicollis</i>				8		9	8	2	1	7	1	6
<i>Brachyptera risi</i>	30	24	6	2	6	3	11	6	2	4	2	8
<i>Capnia</i> sp. **	1											
<i>Diura nanseni</i> **	2	4			1	2		2				
<i>Isoperla grammatica</i> **	4	3	6	5	5	9	5	2		9	1	4
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	1	1	2		1					1		1
<i>Leuctra hippopus</i>				7	4	16	6			1	2	3
<i>Nemoura cinerea</i>	11					1				1		
<i>Nemurella pictetii</i>		4	4									
<i>Protonemura meyeri</i>	8	11	12	12	13	21	10	15	3	12	9	14
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>							3				3	3
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>			2								1	
Nemouridae indet.		1	4									
Coleoptera												
<i>Elmis aenea</i>										2	2	
<i>Hydraena</i> sp.								1				
Trichoptera												
<i>Apatania</i> sp. **				2	1						2	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>				1	1						1	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>										6		
<i>Rhyacophila nubila</i>	7	6	9	13	8	18	22	9	6	5	11	15
Limnephilidae indet.	4		5		5	4						1
Polycentropodidae indet.		1										
Diptera												
Chironomidae indet.	41	85	58	149	121	156	155	103	194	226	162	143
Ceratopogonidae indet.					1	1	1	1				
Simuliidae indet.		1		4	2	3	1	2	1	3	1	4
<i>Dicranota</i> sp.	11	20	17	3	10	21	7	4	5	2		11
<i>Pedicia rivosa</i>	1											
Limonidae indet.		1	1									
<i>Tipula</i> sp.		1		2	1	3	1	2		2		1
<i>Dixa puberula</i>					1							
Empididae indet.	6	9	4	3	1	3	4	4	3	1	3	1
Psychodidae indet.	1	4	7	5	8	12	6	4	4	6	4	4
Antall individer	248	598	315	377	311	399	469	269	267	464	305	381
Antall arter / taxa	17	21	18	19	23	20	20	20	14	22	21	20
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2 samlet	1			1			1			1		
ASPT	6,5			6,3			6,1			6,4		

Bunndyr funnet på lokalitetene i restfeltet i Vikja den 23.10.2012. ('Pnr.' = prøve nummer, *** = svært sensitiv for forsureing, ** = moderat sensitiv, * = litt sensitiv).

	St. 1			St. 2			St. 3			St. 4		
	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3	Pnr.1	Pnr.2	Pnr.3	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3
Nematoda		2			1		1					
Oligochaeta	12	7	10	4	3	4	8	1		1	5	2
Crustacea												
Ostracoda indet.				1		1		1				
Calanoida indet.	1											
Acari	1	2		10	10	6	6	4	13	1	3	3
Ephemeroptera												
<i>Alainites muticus</i> ***									4		1	1
<i>Baetis fuscatus/scambus</i> ***		1										
<i>Baetis rhodani</i> ***	48	49	60	107	166	127	87	136	95	129	88	104
Plecoptera												
<i>Amphinemura borealis</i>			6	3						5	7	5
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	7	11	10	21	19	27	23	17	10	4	7	14
<i>Brachyptera risi</i>	72	31	49	19	21	9	7	9	9	5	16	12
<i>Capnia</i> sp. **		7	3									
<i>Diura nanseni</i> **						1						
<i>Isoperla grammatica</i> **		6	2	6	6	7	5	8	4	3	2	3
<i>Leuctra fusca/digitata</i>		1	1									
<i>Leuctra hippopus</i>	5	5	2	23	12	16	9	7	2	9	6	6
<i>Nemoura cinerea</i>	7	2	10			1	1				1	
<i>Nemoura</i> sp.			2									
<i>Nemurella pictetii</i>	2	7	5									
<i>Protonemura meyeri</i>	5	2	2	21	56	45	37	33	47	26	36	24
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>								1	1			2
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		2	1									1
Nemouridae indet.	7	10	8	1								
Coleoptera												
<i>Elmis aenea</i>						1	1		5	4	2	4
Dytiscidae indet.		1										
Trichoptera												
<i>Apatania</i> sp. **			1	4		1	1	2		1		
<i>Potamophylax cingulatus</i>										1		
<i>Potamophylax latipennis</i>								1				
<i>Rhyacophila nubila</i>			2	23	45	50	35	28	24	11	24	13
Limnephilidae indet.	1		1	7			1		1	1	3	
Diptera												
Chironomidae indet.	226	139	218	79	48	61	161	106	101	49	122	91
Simuliidae indet.	103	12	40	5	17	22	10	12	9	6	13	7
<i>Dicranota</i> sp.	21	14	7	12	10	10	10	5	2	6	12	17
<i>Tipula</i> sp.		1		2	2	3	1	1	1	1	1	
Limonidae indet.	7		4	2	1							
Empididae indet.		1		1			7				1	1
Psychodidae indet.		1	2	2	13	4	17	7	16	5	9	2
Diptera indet.	4	1	1									
Antall individer	529	315	447	353	430	396	428	379	344	268	359	312
Antall arter / taxa	15	22	21	19	16	19	19	18	17	18	20	19
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	0.96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2 samlet		1			1			1			1	
ASPT		6,5			6,1			6,4			6,4	

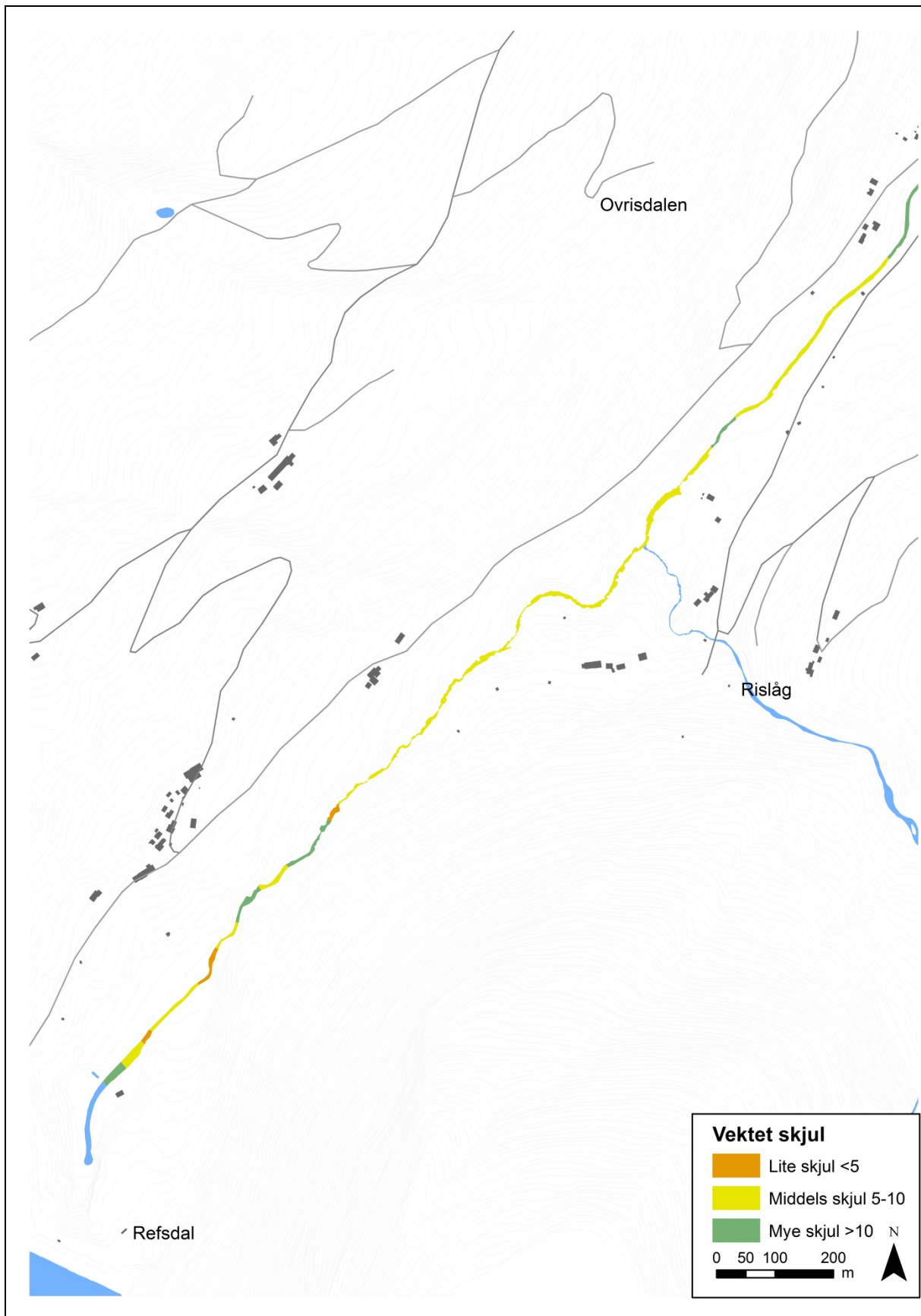
Bunndyr funnet på lokalitetene i restfeltet i Vikja den 5.11.2013. ('Pnr.' = prøve nummer, *** = svært sensitiv for forsurening, ** = moderat sensitiv, * = litt sensitiv).

	St. 1			St. 2			St. 3			St. 4		
	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3	Pnr.1	Pnr.2	Pnr.3	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3
Nematoda	2	1			1							
Oligochaeta	19	18	11	2	2	1	7	3	1	11	11	5
Crustacea												
Ostracoda indet.	3	1	1	6	2	1	4	7	2	1	1	1
Acari	2	2	1	4		3	1	2		1	5	1
Ephemeroptera												
<i>Alainites muticus</i> ***	1	1		2					1		1	
<i>Baetis rhodani</i> ***	437	212	116	219	121	133	88	141	42	28	88	22
Plecoptera												
<i>Amphinemura borealis</i>	3	4	6	7	3	4	12	4	1	2	4	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	16	17	9	35	24	30	2	13	7	7	11	1
<i>Brachyptera risi</i>	48	21	19	6	22			7	2	2	7	
<i>Capnia</i> sp. **	2	5	3	1								
<i>Diura nanseni</i> **									1		1	
<i>Isoperla grammatica</i> **										2	1	1
<i>Isoperla</i> sp. **	5	5	9	11	3	4	4	6	8	2	3	7
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	3										2	
<i>Leuctra hippopus</i>		12	16	7	9	4	2			1	1	1
<i>Nemoura cinerea</i>	3	2	6			1						
<i>Nemurella pictetii</i>		1	4									
<i>Protonemura meyeri</i>	11	14	24	5	7	7		7	8	4	8	5
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>							1					
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	1											
Coleoptera												
<i>Elmis aenea</i>							2			1		1
<i>Hydraena</i> sp.					1		1	1				
Trichoptera												
<i>Apatania</i> sp. **			1	1		3		1			1	
<i>Halesus radiatus</i>						1						
<i>Potamophylax cingulatus</i>			1	2		1	1		1			
<i>Potamophylax latipennis</i>												1
<i>Rhyacophila nubila</i>	11	4	7	3	9	4	10	10	8	11	19	17
Limnephilidae indet.		1	2		1	2			1		1	1
Diptera												
Chironomidae indet.	400	256	223	376	268	381	211	362	291	345	352	223
Ceratopogonidae indet.			4									
Simuliidae indet.	14	17	9	17	18	9		5	4	1	4	1
<i>Dicranota</i> sp.		6	8	5	6	6	25	10	12	25	24	44
<i>Pedicia rivosa</i>				1								
<i>Tipula</i> sp.				1				1	1			
Empididae indet.				5	6	1	6	10	8	16	12	5
Psychodidae indet.	13	2	3	5	13	8	9	9	6	4	4	1
Antall individer	994	602	483	721	516	604	386	599	405	464	561	338
Antall arter / taxa	19	21	21	22	18	19	17	18	18	17	20	16
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2 samlet	1			1			1			1		
ASPT	6,6			6,5			6,4			6,2		

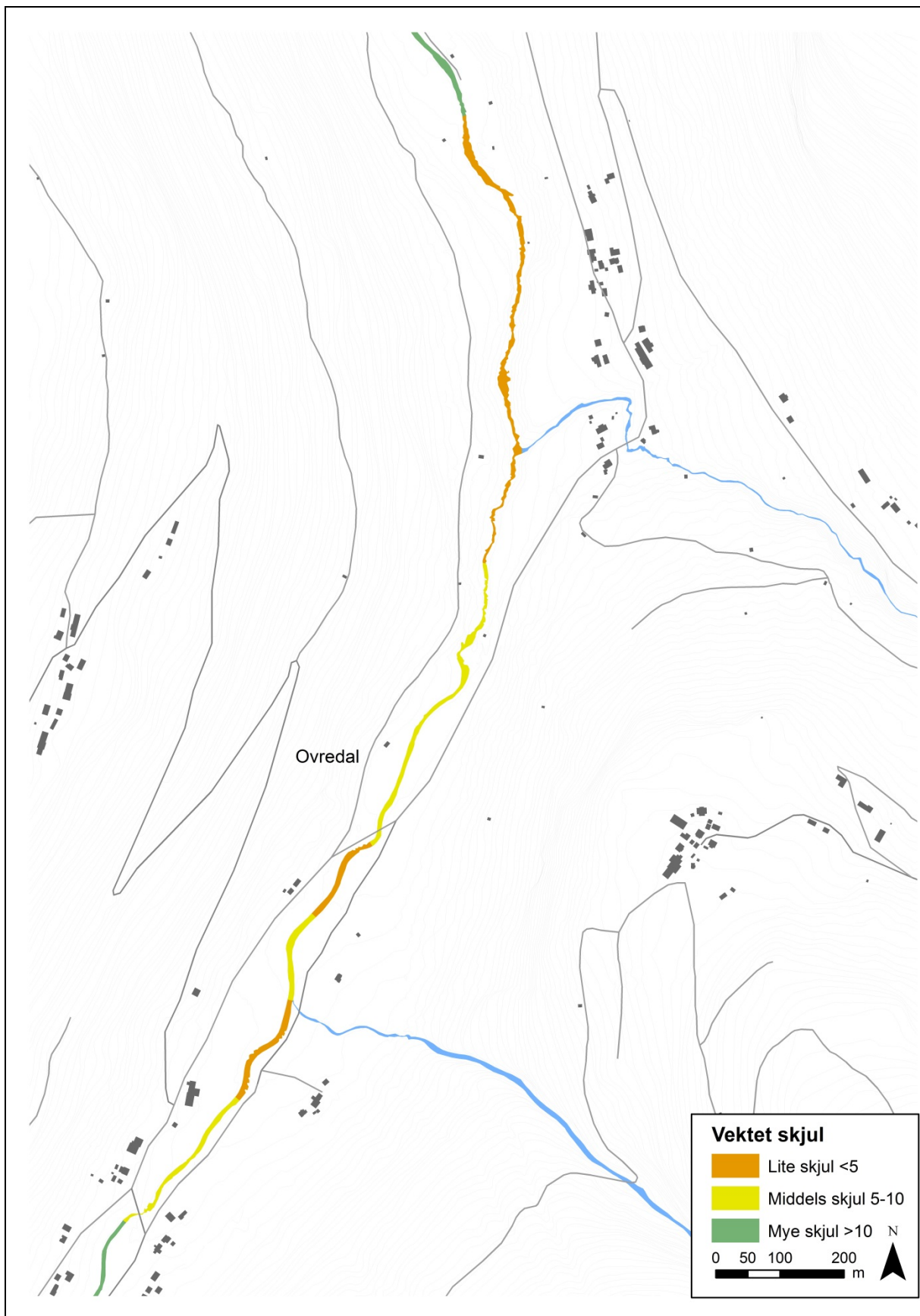
Bunndyr funnet på lokalitetene i restfeltet i Vikja den 15.10.2014. ('Pnr.' = prøve nummer, *** = svært sensitiv for forsureing, ** = moderat sensitiv, * = litt sensitiv).

	St. 1			St. 2			St. 3			St. 4		
	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3	Pnr.1	Pnr.2	Pnr.3	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3	Pnr. 1	Pnr. 2	Pnr. 3
Nematoda										1	1	1
Bivalvia												
<i>Pisidium</i> sp. *		1										
Oligochaeta	1	2	7	3	6	5	5	8	4	7	10	9
Crustacea												
Ostracoda indet.	2	3	5	3		1			6	2		1
Cyclopoida indet.	1		2									
Acari	2	5	11	3	1	4	5	3	5	4	7	4
Ephemeroptera												
<i>Alainites muticus</i> ***	16	38	35	10	1	4	3	6	2		2	
<i>Ameletus inopinatus</i> **			1									
<i>Baetis rhodani</i> ***	118	211	186	99	56	49	74	64	104	70	51	64
<i>Baetis</i> sp. ***						1					1	
Plecoptera												
<i>Amphinemura borealis</i>	4	93	20		4	2			2	1	3	1
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	106	8	107	4	10	11	7	15	8	17	12	13
<i>Brachyptera risi</i>	27	30	30	2	16	11	10	4	7			1
<i>Capnia</i> sp. **	2	1	3					1			1	
<i>Diura nanseni</i> **	1	2	2	1		1						1
<i>Isoperla grammatica</i> **			1					1	1		2	2
<i>Isoperla obscura</i> **											1	1
<i>Isoperla</i> sp. **	8	24	22	7	8	8	10	6	2	10	3	9
<i>Leuctra fusca/digitata</i>	3	1						1	1			
<i>Leuctra hippopus</i>	11	15	18	6	2	8		5	1	1	2	14
<i>Nemoura cinerea</i>	1											
<i>Protonemura meyeri</i>	13	33	37	5	16	17	11	12	11	20	13	15
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	2		1	1	3	1	6	4		2		3
Nemouridae indet.				1								
Coleoptera												
<i>Elmis aenea</i>		3		2	1	1		2	4	4	2	5
<i>Hydraena</i> sp.				2	1	1		2	2	1		3
Trichoptera												
<i>Apatania</i> sp. **	2	1	2						4	1		
<i>Philopotamus montanus</i>						1						
<i>Plectrocnemia conspersa</i>												1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>												1
<i>Potamophylax cingulatus</i>			2			1				1		
<i>Rhyacophila nubila</i>	9	15	15	5	12	16	10	4	7	8	6	10
Limnephilidae indet.	3	1	2					1			1	
Diptera												
Chironomidae indet.	217	148	372	306	294	106	302	309	482	436	360	433
Ceratopogonidae indet.		1					1	1	1		1	
Simuliidae indet.	11	20	10	35	36	25	26	27	22	18	12	41
<i>Dicranota</i> sp.	4	13	6	7	7	6	4	6	13	7	8	7
<i>Pedicia rivosa</i>	1											
Limonidae indet.	3	5	8			1						
<i>Tipula</i> sp.							1		1		1	1
Empididae indet.			1	7	1	3	2	1	4	3	4	7
Psychodidae indet.	2	5	6	14	14	5	9	13	12	4	3	1
Antall individer	570	679	912	523	489	289	486	496	706	618	507	649
Antall arter / taxa	25	25	25	20	19	24	17	22	23	21	22	25
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2 samlet		1		1			1			1		
ASPT		6.7		6.6			6.6			6.7		

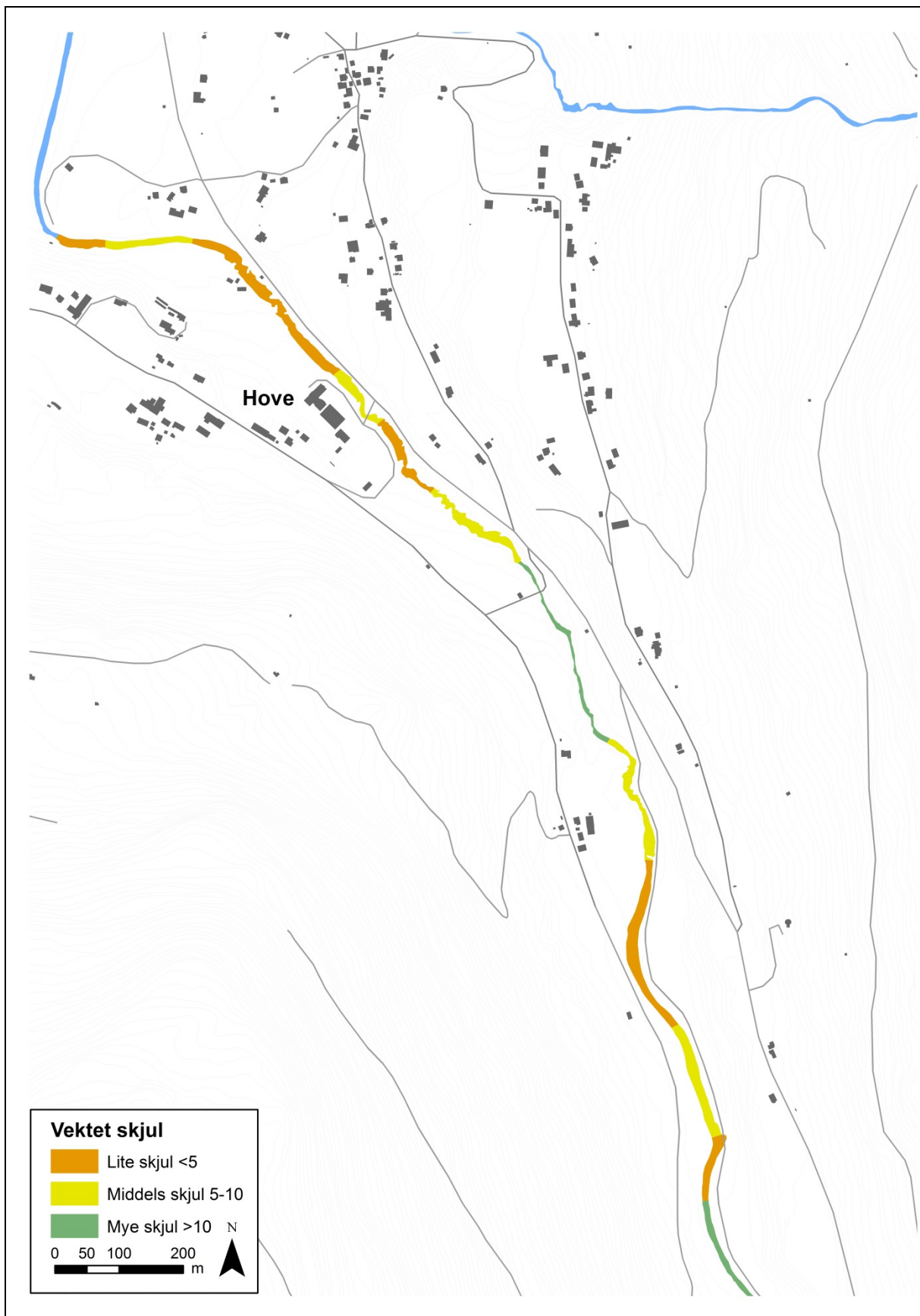
9. Appendiks V: Skjulmålinger



Vektet skjul i øvre del av restfeltet i Vikja, høsten 2015.



Vektet skjul i midtre del av restfeltet i Vikja, høsten 2015.



Vektet skjul i nedre del av restfeltet i Vikja, høsten 2015.