

LFI, Unifob-Miljøforskning

Laboratorium for Ferskvannsekologi og Innlandsfiske

Rapport nr. 153

Utlegging av rogn som alternativ kultiveringsmetode i Vikja og Dalselva

- resultater fra undersøkelser i perioden 2002-2008

Sven-Erik Gabrielsen, Bjørn T. Barlaup, Helge Skoglund, Tore Wiers,
Gunnar B. Lehmann, Ole R. Sandven, og Jon A. Gladsø



UNI **FOB**

UNIVERSITETSFORSKNING BERGEN
UNIFOB AS

LABORATORIUM FOR FERSKVANNSSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE LFI Unifob Miljøforskning Thormøhlensgt. 49B 5006 Bergen		TELEFON: 55 582228 TELEFAX: 55 589674
ISSN NR: ISSN-0801-9576	LFI-RAPPORT NR: 153	
TITTEL: Utlegging av rogn som alternativ kultiveringsmetode i Vikja og Dalselva - resultater fra undersøkelser i perioden 2002-2008	DATO: 07.05.2009	
FORFATTERE: Sven-Erik Gabrielsen ¹ , Bjørn T. Barlaup ¹ , Helge Skoglund ¹ , Tore Wiers ¹ , Gunnar B. Lehmann ¹ , Ole R. Sandven ¹ og Jon A. Gladsø ² ¹ LFI-Unifob ² Fylkesmannens miljøvernavdeling, Sogn og Fjordane	GEOGRAFISK OMRÅDE: Sogn og Fjordane	
OPPDRAGSGIVER: Statkraft Energi AS	ANTALL SIDER: 102	
UTDRAK: Som et alternativ til kultiveringen med utsetting av laksesmolt er det i perioden 2003 til 2008 årlig plantet ut øyerogn i Vikja. Estimert av smoltutgangen fra restfeltet i perioden 2005-2008 tilsier at produksjonen har variert fra om lag 7000 til 1500 smolt per år. En teoretisk tilnærming, basert på det tilgjengelige produksjonsarealet i restfeltet i Vikja, gir en forventet årlig smoltproduksjon i størrelsesorden 3600 til 5400 smolt. Dette forutsetter utplanting av 60 000-90 000 lakserogn årlig, dvs. 1,5-2,5 rognkorn per m ² . Av et materiale på 27 tilbakevandret Vikjalaks fra smoltårgangen i 2005 stammet 20 stk., dvs. 75 %, fra rognplantingen. Dette resultatet viser at smolt fra rognplantingsområdet har bidratt betydelig til gytebestanden av laks i Vikja og at metoden har et betydelig potensial. For å oppnå en stabilt god smoltproduksjon på strekningen forutsettes fravær av ugunstige forhold som medfører overdødelighet fra rogn blir lagt ut til smolten forlater vassdraget. I 2005 resulterte siloutslipp i kombinasjon med lav vannføring høyst sannsynlig høy dødelighet på ungfisk, noe som rammet flere årsklasser. Det anbefales derfor sterkt at det iverksettes tiltak for å redusere risikoen for skadelig avrenning fra landbruket. Perioder med lav vannføring (< 300 l/s) forekommer regelmessig og innebærer trolig en betydelig risiko for økt dødelighet på ungfisk som følge av dårlig vannkjemi, stranding og predasjon. Lav vannføring i perioden april-juni i både 2006 og 2007 var trolig også årsaken til en unormalt lite synkron smoltutgang i disse to årene. For å sikre en vannføring som gir grunnlag for en stabil smoltproduksjon anbefales det at det slippes nok vann til å opprettholde en minstevannsføring på 300 l/s i øvre del av restfeltet dvs. nedstrøms dammen ved Refsdal. Det anbefales at dette vannslippet økes slik at en opprettholder en minstevannsføring på 500 l/s i perioden 01.05 til 15.06 for å sikre en normal smoltutgang. I Dalselva er det utført tilsvarende rognplanting av sjøaure oppstrøms lakseførende strekning. Her er det forventet at plantingen årlig kan produsere i størrelsesorden 725 -1450 sjøauresmolt. Begrenset tilgang på stamfisk og rogn har imidlertid så langt bare delvis gjort det mulig å realisere dette produksjonsmålet i Dalselva.		
EMNEORD: Laks, sjøaure, rognplanting, smoltproduksjon, regulert elv	SUBJECT ITEMS: Atlantic salmon, sea trout, planting of salmonid eggs, smolt production, regulated river	
FORSIDEFOTO: Smolt som vandrer ut fra restfeltet i Vikja i mai 2007 og som stammer fra rognplantingen. Foto LFI-Unifob v/Bjørn T. Barlaup.		

Forord

Siden 2002 har LFI-Unifob på oppdrag fra Statkraft Energi AS gjennomført et prosjekt basert på utlegging av rogn og fiskebiologiske undersøkelser i Vikja og Dalselva i Framfjorden. I de senere år har det vært fokus på utlegging av rogn, eller såkalt rognplanting, som et supplerende eller alternativt kultiveringstiltak for å styrke bestander av laks og sjøaure. Fordelen med rognplanting er at metoden resulterer i en smolt som er mer tilpasset de naturlige forholdene i vassdraget sammenliknet med en settesmolt produsert i et fiskeanlegg. Hvor godt en lykkes med rognplanting vil imidlertid være avhengig av kvantiteten og kvaliteten på de tilgjengelige oppvekstområdene for ungfisken. Denne rapporten omhandler arbeid for å undersøke om rognplanting er en egnet alternativt kultiveringsmetode i Vikja og Dalselva. Resultatene fra prosjektperioden 2002-2008 er lovende og tilsier at rognplanting er en egnet metode for å produsere laksesmolt oppstrøms lakseførende strekning i Vikja. I Dalselva vil tilsvarende metode trolig også gi gode muligheter for produksjon av sjøauresmolt.

Statkraft Energi AS, som har vært oppdragsgiver, har stått for stamfiske, stryking, røkting av rogn og deltatt under arbeidet med å legge ut rogn. I forbindelse med dette arbeidet vil vi spesielt takke Kjell Voll, Ingebrigt Risløv og Odd Bjarte Turvoll v/Hove kraftstasjon. VESO v/Vidar Moen og Torunn Hokseggen har hatt ansvaret for å fargemerke rogn før utlegging og senere identifisering av merke. Einar Kleiven v/NIVA har deltatt i arbeidet med aldersbestemmelse av fisk. Vår kontaktperson i Statkraft har vært Monika Klungervik som har vært svært behjelpelig med å frambringe informasjon om en rekke ulike forhold, bl.a. angående reguleringen av vassdragene, og hydrologiske og fysiske forhold i elvene.

Vi vil takke alle for et godt samarbeid.

Bergen, mai 2009

Bjørn T. Barlaup
Forskningsleder

Sven-Erik Gabrielsen
Prosjektleder

INNHold

Sammendrag	6
1.0 Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn og hensikt.....	8
1.2 Områdebeskrivelse	8
2.0 Metode.....	9
2.1 Bonitering – oppmåling av fysiske egenskaper (mesohabitat).....	9
2.2 Gjennomføring og evaluering av rognplanting som kultiveringsstrategi	10
2.3 Elektrisk fiske.....	11
2.4 Modeller for beregning av første næringsopptak	14
2.5 Gytefiskregistreringer.....	14
2.6 Beregning av eggtetthet.....	14
3.0 Resultater og diskusjon	15
3.1 Vikja.....	15
3.1.1 Bestandssituasjon for laks og sjøaure	15
3.1.2 Eggtetthet og gytebestandsmål	19
3.1.3 Rognplanting	21
3.1.4 Utvikling og overlevelse frem til yngelens første næringsopptak	21
3.1.5 Tetthet og utbredelse av lakseunger	25
3.1.6 Tettheter av aure	29
3.1.7 Vekst hos ungfisk av laks og aure	31
3.1.8 Vannføring.....	38
3.1.9 Vanddekt areal og mesohabitat.....	40
3.1.10 Potensialet for smoltproduksjon på strekningen med rognplanting	42
3.1.11 Hvor mye rogn må til for å realisere produksjonspotensialet for smolt?	42
3.1.12 Forventet og registrert smoltproduksjon	43
3.1.13 Undersøkelse av smoltutgangen fra rognplantingsområdet i perioden 2005 - 2008 ...	45
3.1.14 Smoltutvandring og vannføring.....	51
3.1.15 Avrenning - effekter på vannkjemiske forhold og produksjon av smolt.....	52
3.2 Dalselva.....	55
3.2.1 Bestandssituasjon for laks og sjøaure	55
3.2.2 Rognplanting	56
3.2.3 Utvikling og overlevelse frem til yngelens første næringsopptak	57
3.2.4 Ungfisktettheter av aure.....	58
3.2.5 Vekst hos ungfisk av aure.....	60
3.2.6 Vanddekt areal og mesohabitat.....	64
3.2.7 Potensialet for smoltproduksjon på strekningen med rognplanting.....	65
4.0 Konklusjoner og anbefalinger	67
5.0 Referanser.....	69
6.0 Appendiks I	71
7.0 Appendiks II.....	73
8.0 Appendiks III.....	78
9.0 Appendiks IV	99

Sammendrag

For å kompensere for skadevirkningene på fiskebestandene i forbindelse med reguleringen av Vikja og Dalselva (Arnafjordvassdraget), ble regulanten Statkraft pålagt årlige utsettinger av 12 000 laksesmolt og 4 000 sjøauresmolt i Vikja samt 600 laksesmolt og 1 000 sjøauresmolt i Dalselva. Som et alternativ til fiskekultivering med utsetting av smolt ønsket Statkraft å få evaluert utlegging av rogn oppstrøms lakseførende strekning i de to vassdragene. Prosjektet startet med forundersøkelser høsten 2002 og vinteren 2003 ble den første øyerogna plantet ut. Deretter har det årlig blitt lagt ut rogn ovenfor lakseførende strekning i Vikja. I Dalselva kom rognplantingen i gang fra og med 2006. Et sentralt spørsmål i prosjektet har vært å vurdere potensialet for hvor mange laksesmolt som kan produseres i henhold til tilgjengelig areal og habitatkvalitet på de aktuelle strekningene. I tillegg til selve rognplantingen har prosjektet vært basert på 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. I denne rapporten gis en sammenstilling av resultatene for prosjektperioden 2002-2008.

Vikja

I Vikja er det i perioden 2003-2008 totalt blitt plantet ut ca. 560 000 lakserogn. Overlevelsen fra utlegging av øyerogn til yngelen forlater grusen har vært høy og i hovedsak over 95 % for alle årene. Basert på en vurdering av oppvekstforholdene, vanntemperatur og målt vekst for ungfisk har restfeltet i Vikja relativt gode oppvekstbetingelser for ungfisk av laks. Resultatene fra det elektriske fiske og estimert smoltutgangen tilsier at strekning har et betydelig potensial for produksjon av laksesmolt, dvs. 10-15 smolt per 100 m². Legger en til grunn et forventet produktivt areal i størrelsesorden 36 000 m² gir dette en årlig produksjon fra 3 600 til 5 400 smolt. Om rognplantingen resulterer i en slik smoltproduksjon vil dette trolig 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 en smolt som er mer tilpasset de naturlige forhold sammenliknet med en 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.

Den første smoltutgangen som stammet fra rognplantingen gikk ut i 2005 og stammet fra rognplantingen i 2003. Estimert smoltutgangen tilsier at det da gikk ut om lag 7 000 smolt, mens det i de to etterfølgende årene gikk ut om lag 1500 smolt/år. I 2008 tilsier estimatet en utgang på om lag 2 500 smolt. Laks tatt ved sportsfiske i Vikja i årene 2006 og 2007 er undersøkt for otolittmerke som kan fortelle om fangsten stammer fra rognplantingen. Av laks som stammer fra smoltårgangen som vandret ut fra elva i 2005 er det så langt undersøkt 14 ensjøvinter laks (fra fiskesesongen 2006) og seks tosjøvinter laks (fra fiskesesongen 2007), det samlede innslaget otolittmerket laks i dette materialet er ca 75 %, dvs. 20 av 27 undersøkte laks. Samlet viser disse resultatene at den første smoltutgangen fra rognplantingsområdet har bidratt betydelig til gytebestanden av laks i Vikja. For den etterfølgende smoltutgangen i 2006 er det så langt bare undersøkt fem ensjøvinter laks i 2007 og alle disse var merket. Imidlertid gikk det ut langt færre smolt fra rognplantingsområdet i 2006 (ca 1 500 smolt) sammenliknet med 2005 (ca 7 000 smolt) og en må derfor forvente et lavere bidrag til gytebestanden fra denne årsklassen. Disse resultatene fra prosjektet viser at rognplantingen vil bidra betydelig til smoltproduksjonen og gytebestanden i Vikja. 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 60 000 - 90 000 rognkorn årlig, noe som tilsvarer i størrelsesorden 1,5 - 2,5 rognkorn per 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 rutine har fungert godt.

For å oppnå en stabilt god smoltproduksjon på strekningen forutsettes fravær av ugunstige forhold som medfører overdødelighet fra rogn blir lagt ut til smolten forlater vassdraget. I utgangspunktet var spesielt tre forhold påpekt som mulige flaskehals for smoltproduksjonen på strekningen;

- 1) ugunstige temperaturforhold
- 2) flommer som kan spyle ut rognkassene eller yngel
- 3) perioder med svært lav vannføring

Resultatene viser at temperaturforholdene før og etter utplantingen er gunstige, og at de store flommene som forekommer i forbindelse med overløp på dammen ved Refsdal ikke påvirker overlevelsen til rogn og yngel i vesentlig grad. Derimot har det vist seg at siloutslipp i kombinasjon med lav vannføring høyst sannsynlig har medført høy dødelighet på ungfisk, noe som har ført til en betydelig reduksjon av smoltproduksjon i tre av fire år. Den vannkjemiske prøvetakingen viser et generelt høyt innslag av nitrogen, noe som skyldes avrenning fra landbruket. Dette utgjør en risiko for overlevelsen til fisk og bunndyr. Det anbefales derfor sterkt at det iverksettes tiltak for å redusere risikoen for at det skal skje avrenning fra landbruket i et omfang som er skadelig for fiskeproduksjonen.

Perioder med lavvannføring forekommer regelmessig på strekningen, dvs. målingen av vannføringen i perioden 01. januar til 23. oktober 2008, tilsier at vannføringen var lavere enn 150 l/s i 13 % og under 300 l/s i 27 % av perioden (**Figur 23**). En lav vannføring innebærer trolig en betydelig risiko for økt dødelighet på ungfisk som følge av bl.a. stranding og predasjon. I de tilfellene lav vannføring sammenfaller med utslipp fra landbruket kan det trolig oppstå forhold som fører til direkte dødelighet på ungfisk som følge av oksygensvikt. Resultatene tyder som nevnt på at dette var tilfelle da det ble sluppet ut silosaft i elva i august 2005. Perioder med svært lav vannføring kan også være uheldig for smoltutgangen. Lav vannføring i perioden april-juni i både 2006 og 2007 var trolig hovedårsaken til en unormal smoltutgang i disse to årene. En slik forsinket og usynkron utgang vil høyst sannsynlig redusere overlevelsen til smolten.

For å sikre en vannføring som gir grunnlag for en stabil smoltproduksjon anbefales det at det slippes vann for å unngå perioder med lav vannføring som kan medføre unormalt høy dødelighet på ungfisk. Anbefalt tiltak er derfor å slippe nok vann til at å opprettholde en minste vannføring på 300 l/s i øvre del av restfeltet dvs. nedstrøms dammen ved Refsdal. Det anbefales at dette vannslippet økes slik at en opprettholder en minste vannføring på 500 l/s i perioden 01.05 til 15.06 for å sikre en normal smoltutgang. Om vannslippet gjøres fra dammen ved Refsdal, vil det i tillegg skape et nytt oppvekstareal for laks på om lag 4 500 m² og dermed øke produksjonen av laksesmolt i restfeltet med om lag 500 laksesmolt.

I forbindelse med vannslipp er det viktig at temperatureffektene evalueres. Et slipp fra dammen på Refsdal kan medføre en reduksjon i vanntemperaturen som igjen kan redusere ungfiskens vekst. En slik eventuell effekt må tas med i en totalvurdering. Videre er det viktig å sikre at vannføring gir en normal smoltutgang. Det kan vise seg å være nødvendig med lokkeflommer i perioden for smoltutgang, for å sikre en mest mulig synkron utvandring av laksesmolt fra restfeltet.

For å tallfeste størrelsen på smoltproduksjonen anbefales fortsatt bruk av utgangsfelle for å telle antall utvandrende smolt kombinert med fangst- gjenfangstestimat. Om slike målinger gjøres over flere år vil en få et mål på mellomårsvariasjonen i smoltproduksjonen. Dette vil igjen gjøre det mulig å vurdere hvordan variasjon i fysiske (vannføringsregime og temperatur) og biologiske (antall rogn lagt ut) forhold påvirker størrelsen på smoltproduksjonen. Tallfesting av slike rammevilkår vil ha stor relevans for å bestemme en rognplantingsstrategi som er optimalisert med tanke på både økonomi og biologi.

Dalselva

I Dalselva har det vært plantet rogn av stedegen sjøaure siden det trolig ikke er noen stabil, stedegen bestand av laks i vassdraget. I 2006, 2007 og 2008 er det totalt plantet ut ca. 11 000 sjøaureroggn oppstrøms lakseførende strekning i Dalselva. Undersøkelsene viser at det var en god overlevelse fra utplanting av øyeroggn til yngelen forlot grusen i de undersøkte årene. Basert på en vurdering av oppvekstforhold, vanntemperatur, og ungfiskens vekst er det gode oppvekstbetingelser i Dalselva. I

motsetning til Vikja, synes ikke Dalselva å være utsatt for uheldige utslipp fra landbruket. Tettheten av aureunger viste at det var markert høyere tettheter av ungfisk på den lakseførende strekningen enn ovenfor vandringshinderet på tross av rognplantingen. Dette skyldes mest sannsynlig det lave antallet rogn som til nå er plantet ut i dette området. Trolig vil smoltproduksjonen ligge et sted mellom 5 og 10 smolt per 100 m², noe som tilsvarer en smoltproduksjon i størrelsesorden fra 725 til 1 450. Dette forutsetter trolig en rogn tetthet fra 2,5 til 3 rogn per m², dvs. fra om lag 35 000-44 000 rogn på strekningen.

Basert på de årlige gytefisktellinger fra og med 2002, har ikke Dalselva per i dag noen stedegen laksebestand. Tellingene av gytebestanden av sjøaure har variert mye i den samme perioden fra 56 registrerte sjøaure i 2002 til kun en sjøaure høsten 2006. Dette indikerer stor mellomårsvariasjon i størrelsen på gytebestanden, men ulike forhold for gytefisktellinger har også bidratt til variasjonen.

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

For å kompensere for skadevirkningene på fiskebestandene i forbindelse med reguleringen av Vikja og Dalselva i Framfjorden, er regulanten Statkraft pålagt årlige utsettinger av 12 000 laksesmolt i Vikja samt 1 000 sjøauresmolt i Dalselva. I Direktoratet for naturforvaltning sin kategorisering av bestandstilstanden for laks og sjøaure i Vikja, ble tilstanden kategorisert som redusert ungfiskproduksjon pga. reguleringen. Som et alternativ til fiskekultivering ved utsetting av smolt ønsket Statkraft å få evaluert utlegging av rogn oppstrøms lakseførende strekning i de to vassdragene. Prosjektet startet med forundersøkelser høsten 2002. Deretter er det årlig blitt lagt ut rogn ovenfor lakseførende strekning i Vikja siden 2003. Basert på resultatene for prosjektperioden 2002-2004 (Barlaup et al. 2005), ble prosjektet videreført i perioden 2005-2008. Målsettingen for undersøkelsene har vært som følger:

- 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 smoltutgang i vassdragene og estimere smoltproduksjonen i områdene hvor rognplantingen er utført

I tillegg til selve rognplantingen har prosjektet vært basert på undersøkelser av overlevelse for utlagt rogn, tettheter av ungfisk både på strekningen med rognplanting og på lakseførende strekning, og tellinger av gytebestandene på lakseførende strekning. I denne rapporten gis en sammenstilling av resultatene for hele prosjektperioden 2002-2008.

1.2 Områdebeskrivelse

Vikja

Vikja (070.Z) ligger i Vik kommune i Sogn og Fjordane. Vassdraget er regulert og den første kraftstasjonen (Refsdal 1) ble satt i drift i 1958. I dag er tre kraftstasjoner i drift, Målset kraftstasjon, Refsdal 2 og Hove kraftstasjon. Disse utnytter et nedbørsfelt på om lag 207 km² som i hovedsak ligger mellom 800-1100 m.o.h. Den kraftstasjonen som i størst grad påvirker bestandene av laks og sjøaure i Vikja er Hove kraftstasjon. Den har inntak i dammen like nedenfor utløpet til Refsdal 2 og får i tillegg tilføringer via en takrennetunnel, og har sitt utløp øverst i den lakseførende delen ca. 1,5 km fra sjøen (se **Figur 2**). Ved utløpet av kraftstasjonen ble elveløpet sprengt ned i en kanal, og førte til at det ble dannet et flere meter høyt fall der restfeltet nå møter vannet fra kraftstasjonen. Dette fallet er et vandringshinder for oppvandrende fisk og har ført til at den lakseførende strekningen har blitt redusert med ca. 3,2 km. Reguleringen har også medført at vannføringen i Vikja nedstrøms Hove kraftstasjon har blitt høyere og mer utjevnet gjennom året, mens vannføringen i restfeltet mellom dammen ved Refsdal og Hove kraftstasjon er kraftig redusert. Nedslagsfeltet er dominert av omdannede

sedimentære bergarter, hovedsakelig fyllitt (Sigmond et al. 1984). Dette gjør at vassdraget har gode vannkjemiske forhold (Gladsø & Hylland, 2002).

Hele den 1,5 km lange lakseførende strekningen av Vikja er kanalisert pga. flomsikring. Dette gjør at elva er stri ved normal vannføring. På strekningen er det bygget flere terskler som sørger for at elveløpet i nedre del veksler mellom stryk og terskelbasseng.

Dalselva

Dalselva (070.5Z), også kalt Arnafjordsvassdraget, ligger i Framfjord i Vik kommune. Av det opprinnelige nedslagsfeltet på om lag 106 km² er ca. 75 % overført til kraftstasjonene i Vik, noe som medfører at vannføringen i Dalselva er redusert som følge av reguleringen. Dalselva har en lakseførende strekning på om lag 1 km, der elva varierer mellom kulper og lette stryk. Vandringshinderet ligger i et gjel hvor elva er preget av flere mindre fosser og store steinblokker. På oversiden av dette partiet flater elva ut og en får igjen kulp-stryk variasjon. Nedslagsfeltet er dominert av omdannede sedimentære bergarter, hovedsakelig fyllitt (Sigmond et al. 1984). Dette gjør at vassdraget har gode vannkjemiske forhold (Sølsnes & Langåker 1995; Gladsø & Hylland 2002).

2.0 Metode

2.1 Bonitering – oppmåling av fysiske egenskaper (mesohabitat)

Boniteringen ble basert på en kartlegging av fysiske forhold med spesiell vekt på vannhastighet, vanndybde og bunns substrat. Basert på skjønsmessige vurderinger av strekninger i det undersøkte området, ble vannhastigheten gitt en av disse fem kategoriene:

- 1) Foss - markert fall og svært høy vannhastighet
- 2) Stritt stryk - vannhastighet > 1 m/s, betydelig fallgradient
- 3) Moderat stryk - liten fallgradient, hastighet 0,5-1 m/s
- 4) Sakteflytende - lav vannhastighet 0,2-0,5 m/s
- 5) Stillestående - vannhastighet 0-0,2 m/s

Vurdering av dominerende vanddyp på strekningene ble utført ved å vade på kryss og tvers av elva. Tilsvarende ble dominerende type bunns substrat registrert ved å benytte en modifisert Wentworth skala:

- 1) Finsubstrat - fin grus, sand, silt, leire med partikkelstørrelse < 2 cm
- 2) Grus - Partikkelstørrelse 2-16 cm
- 3) Stein - Partikkelstørrelse 16-35 cm
- 4) Stor stein og blokk - Partikkelstørrelse > 35 cm

Kombinasjoner av de ulike kategoriene, for eksempel grus og stein, ble registrert på strekninger hvor to eller flere kategorier var dominerende. Hvis bart fjell dominerte, ble dette nevnt spesielt. Større områder som ikke var vanddekt ved boniteringen, såkalte tørrfallsområder, ble i tillegg registrert.

I tillegg ble det utført oppmålinger av vanddekt elvebredde ved hjelp av en laseravstandsmåler (Hilti – PD 42). Denne oppmålingen ble utført for å kunne beregne produksjonsarealet tilgjengelig i det undersøkte området ved en gitt vannføring.

Boniteringsdata og oppmålingsdata ble georeferert ved å benytte en håndholdt GPS med høysensitiv antenne.

Med bakgrunn i boniteringen ble det utarbeidet kart over det undersøkte området for å illustrere fordeling av dominerende vanddyp, vannhastighet og bunns substrat. Kartene ble laget med programvaren ArcGis 9.2. Boniteringen sammen med oppmålingen av vanddekt elvebredde danner basisen for en vurdering av produksjonsgrunnlaget av fisk.

2.2 Gjennomføring og evaluering av rognplanting som kultiveringsstrategi

Rognplanting som kultiveringsmetode kan utføres på ulike måter. De vanligste metodene som tidligere har vært brukt er enten å grave rogn direkte ned i elvegrusen, eller å legge dem i kasser eller bokser som igjen plasseres ut i elva (Barlaup & Moen 2001). Hvilken metode som er best egnet er avhengig av vassdrags- og lokalitetsspesifikke forhold. Etter befaringen på den aktuelle strekningen for rognplanting i Vikja høsten 2002 ble det valgt å legge ut rogn i gruskasser. Fra og med 2005 har det i tillegg til gruskasser blitt brukt Vibert bokser. Bruk av kasser og Vibert bokser gir muligheten 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.

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 (**Figur 1**), og når rørene så ble trukket opp, raste grusen over og omsluttet eggene (**Figur 1**). Eggene ble da liggende i lommer innimellom grusen som i en naturlig gytegrep. 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 på forhånd var vurdert som egnet i forhold til ulike hydrauliske forhold. Dette for å sikre at kassene ikke ble utsatt for tørrelegging, 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 (**Figur 1**). Disse ble gravd ned på egnede steder, og sikret så godt som mulig. De ulike stedene for planting av rogn, ble merket av på kart, samtidig som det i tillegg ble foretatt en kartfesting ved hjelp av GPS av hver bokskolokalitet.



Figur 1. Klargjort kasse med påfylling av rogn med rør (oppe til venstre), rørene trekkes forsiktig opp og grusen omslutter rognene nede i kassen (oppe til høyre). Ferdig kasse med rogn (nede til venstre). Vibert boks med rogn og noe grus graves ned i elvebunnen (nede til høyre). Foto: LFI-Unifob v/Tore Wiers.

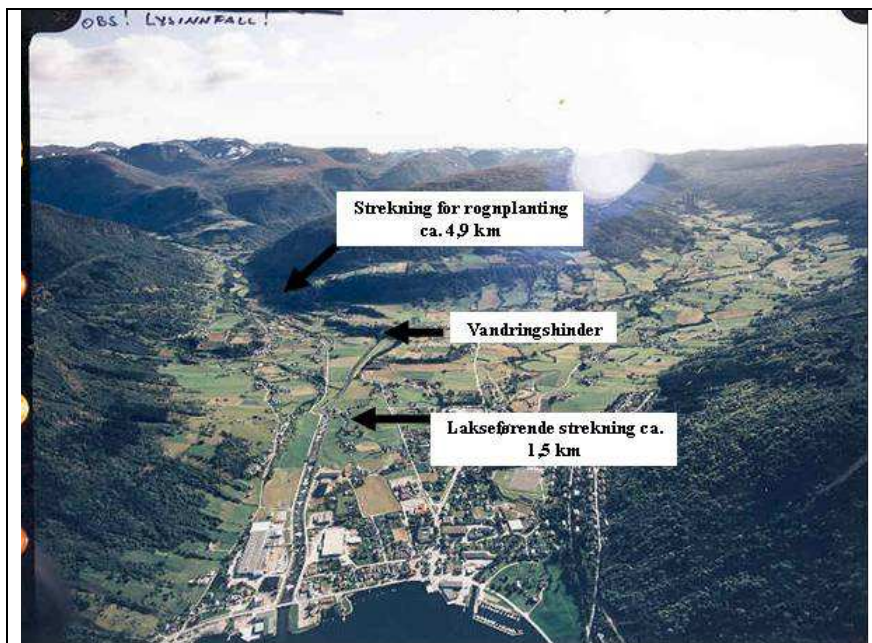
For å evaluere rognplantingen ble det gjort registreringer av overlevelse fra utlegging og frem til yngelen forlot kassene på sommeren, undersøkelser av ungfisktettheter på høsten, samt fangster av smolt om våren. Overlevelsen fra utplanting og frem til yngelen forlot kassene ble registrert ved å ta opp kassene, helle ut grusen og telle hvor mye død rogn og/eller plommesekkengel som lå igjen i kassen. I et utvalg av kassene ble en av egglommene lagt i en Vibert-boks som en referanse for å få et best mulig estimat på overlevelsen. I tillegg ble de enkelte Vibert boksene tatt opp og antallet døde rogn i hver boks talt.

Før utlegging ble all rogn fargemerket, dvs. at rogn bades i et fargestoff på øyrogenstadiet slik at det avsettes et fargemerke i øresteinen (otolitten). Fargestoffet vil settes av som en farget ring i fiskens ørestein og kan senere avleses under mikroskop. Veterinærmedisinsk oppdragscenter (VESO) har hatt ansvaret for fargemerkingen som ble utført i henhold til standard metode utarbeidet av VESO (Moen 1996, 2000). Hensikten med denne merkingen er å senere kunne identifisere fisk som stammer fra rognplantingen. Denne metoden gjør det bl.a. mulig å analysere øresteiner av fisk tatt ved sportsfiske eller stamfiske for å identifisere innslaget av laks som stammer fra rognplantingen.

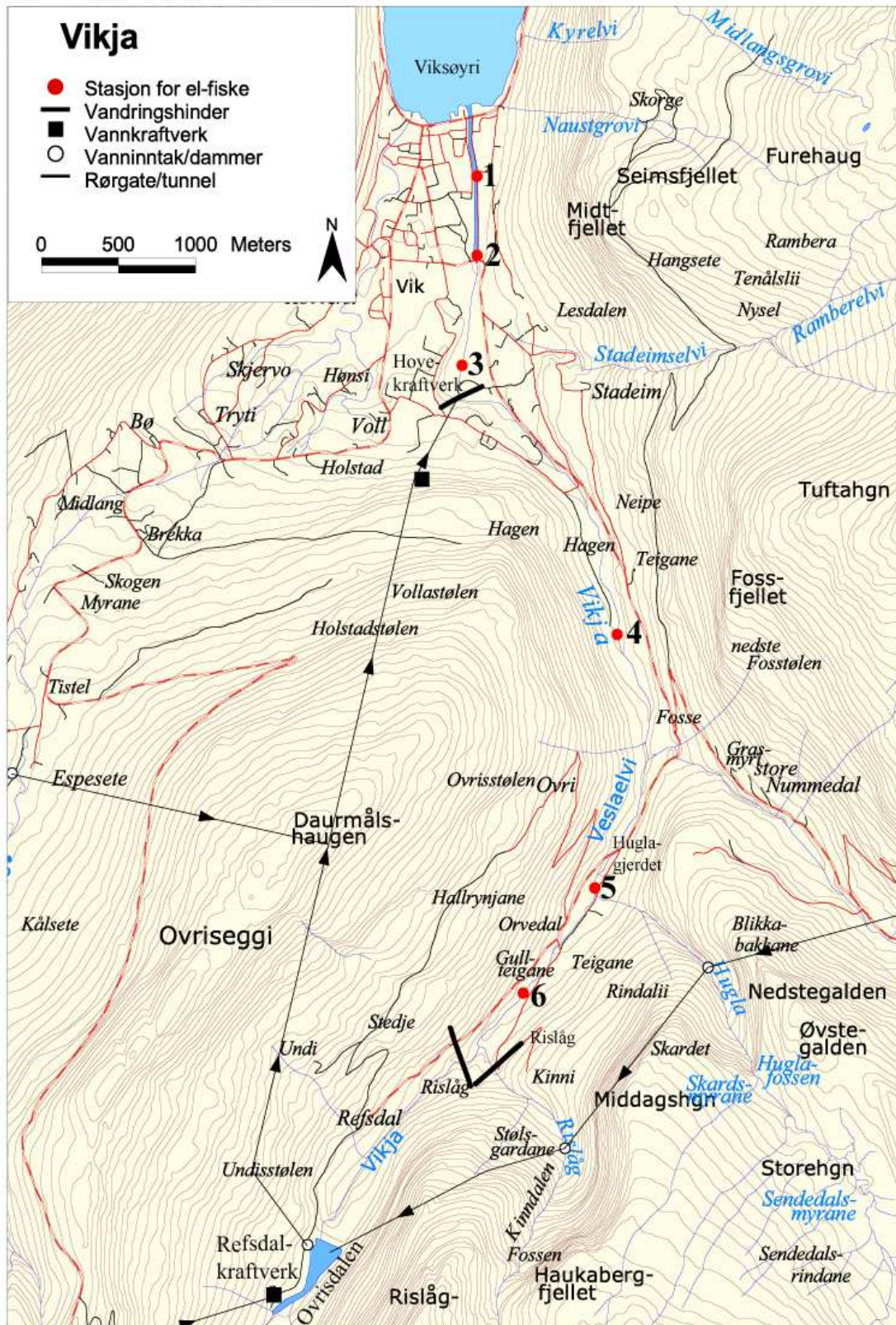
2.3 Elektrisk fiske

Tettheter av ungfisk ble 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 ble samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt, lengdemålt og aldersbestemt ved lesing av otolitter. Basert på aldersanalyse av innsamlet fisk er det skilt mellom ensomrig og eldre fisk. Tetthetsberegningene er gjort for hver av disse to gruppene.

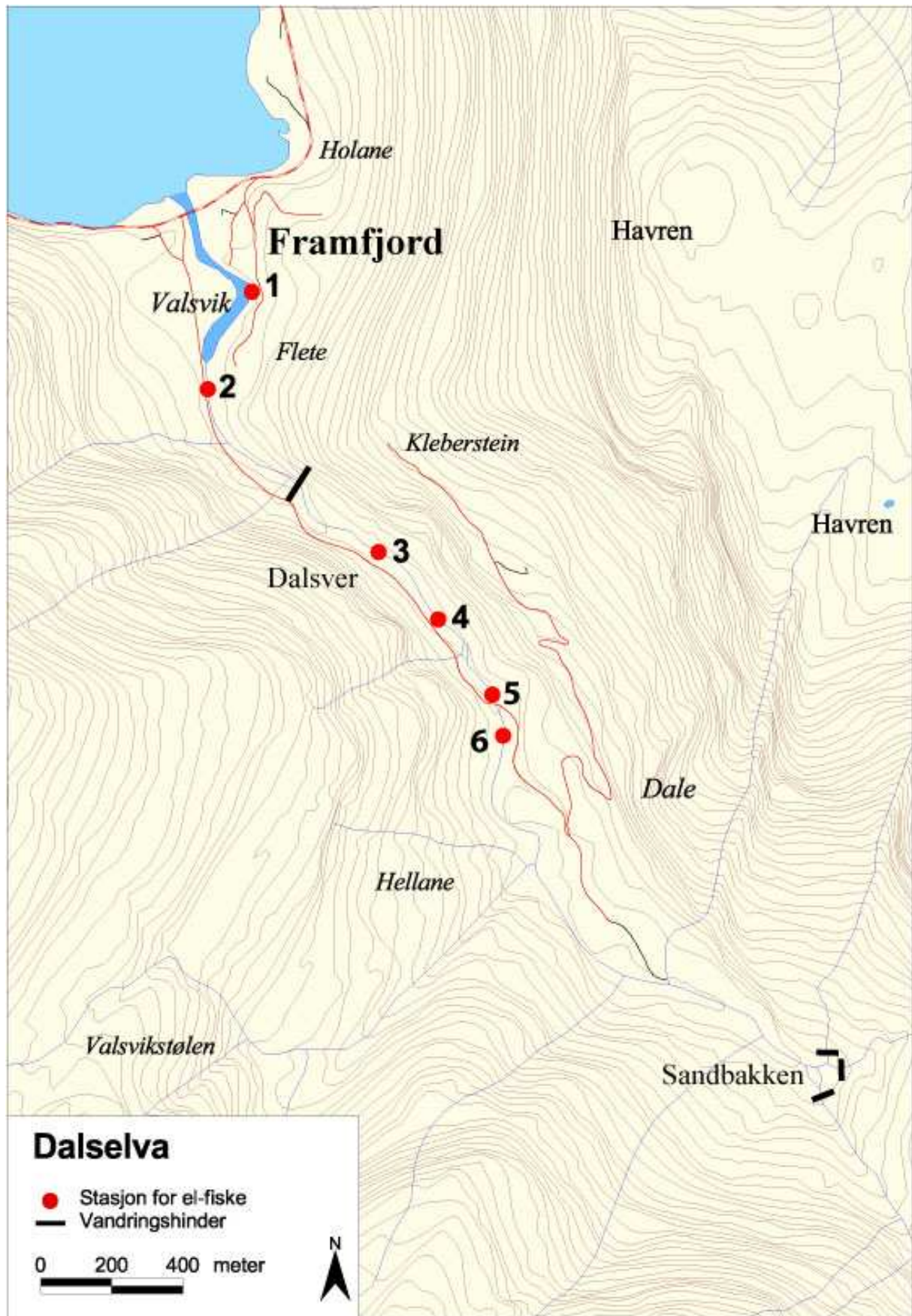
Det er stort sett blitt fisket i slutten av oktober i perioden 2002-2008. Undersøkelsene i 2002 fungerer som en referanse før tiltaket med å plante rogn startet våren 2003. I Vikja ble det etablert tre stasjoner i den lakseførende delen av vassdraget (nedstrøms Hove kraftstasjon) og tre stasjoner oppstrøms lakseførende strekning i tilknytning til områdene hvor rogn ble plantet ut (**Figur 2**). I Dalselva ble det etablert to stasjoner i lakseførende del, og to (fire) stasjoner oppstrøms vandringshinderet hvor det ble plantet ut rogn (**Figur 3**).



Flyfoto med oversikt over Vik sentrum og Vikja med lakseførende strekning, vandringshinder, og strekning med rognplanting oppstrøms vandringshinderet. Foto: utlånt fra Statkraft.



Figur 2. Kart over Vikja med lokalisering av de seks stasjonene for elektrisk fiske. Stasjonene 1-3 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, mens de to svarte strekene ved Rislåg viser lakseførende strekning før reguleringen.



Figur 3. Kart over Dalselva med lokalisering av de seks stasjonene for elektrisk fiske. Stasjonene 1 og 2 ligger på lakseførende del, mens stasjonene 3-6 ligger på strekningen med rognplanting. Vandringshinderet for laks og sjøaure i Dalselva er markert med strek mellom stasjon 2 og 3.

2.4 Modeller for beregning av første næringsopptak

Tidspunkt for klekking og første næringsopptak for utlagt rogn oppstrøms lakseførende strekning, ble beregnet ved å bruke modeller som beskriver utviklingshastighet hos laks og aure som en funksjon av temperatur. Utviklingen ble beregnet ved å bruke temperatur fra logger som lå sammen med rogn i klekkeriet fra stryking og frem til rogn ble lagt ut, og deretter temperatur fra logger som lå i elva. Det ble benyttet døgnmiddeltemperatur fra temperaturloggerne som registrerte temperaturen annenhver time. Modellen som ble brukt for beregning av utvikling var ligning 1b gitt av Crisp (1981 og 1988).

2.5 Gytefiskregistreringer

I prosjektperioden har det også blitt utført registreringer av gytefisk av laks og sjøaure i både Vikja og Dalselva. Registreringer av gytefisk har blitt gjennomført ved at en eller to dykkere m/snorkel drev parallelt nedover elva. Ved observasjoner av gytefisk ble disse fortløpende rapportert inn til en landmann. Observert sjøaure ble delt inn i følgende størrelseskategorier; 0,5-1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og > 3 kg. Observert laks ble delt inn i kategoriene smålaks/tert (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg), og det ble også skilt mellom oppdrettslaks og villaks når dette var mulig ut fra ytre kjennetegn. Det ble også registrert om laksen var fettfinneklippt og derfor stammet fra smoltutsettingene. Dette var det bare mulig å bestemme på et utvalg av den observerte laksen. Dykkerregistreringene har i tillegg gitt viktig informasjon angående fordeling av ulike habitattyper i begge elvene.

2.6 Beregning av eggtetthet

Eggtetthet er beregnet ut fra en forventning om antall egg som produseres per hofisk i de ulike størrelseskategoriene i bestanden i forhold til elvearealet. Etersom det ikke har vært mulig å skille fullstendig mellom hannfisk og hofisk under gytefiskteilingene og på sportsfiske, kjenner vi ikke kjønnsfordelingen for ulike størrelsesgrupper av fisk. Vi har derfor brukt tilsvarende kjønnsfordeling som Jensen et al. (2004) brukte i Eidfjordvassdraget, der andel hofisk blant tert, mellomlaks og storlaks ble antatt å være henholdsvis 20 %, 80 % og 70 %, mens det for sjøaure ble antatt en kjønnsfordeling på 50 % for alle størrelsesgruppene. Videre har vi antatt at gjennomsnittsvekten for tert, mellomlaks og storlaks å være 2 kg, 5 kg og 8 kg, og for sjøaure er i observasjonskategoriene 0,5-1 kg, 1-2 kg 2-3 kg og >3 kg henholdsvis 0,75 kg, 1,5 kg, 2,5 kg og 4 kg. Antall egg per kg hofisk ble antatt å være 1300 for laks og 1900 for sjøaure (Sættem 1995).

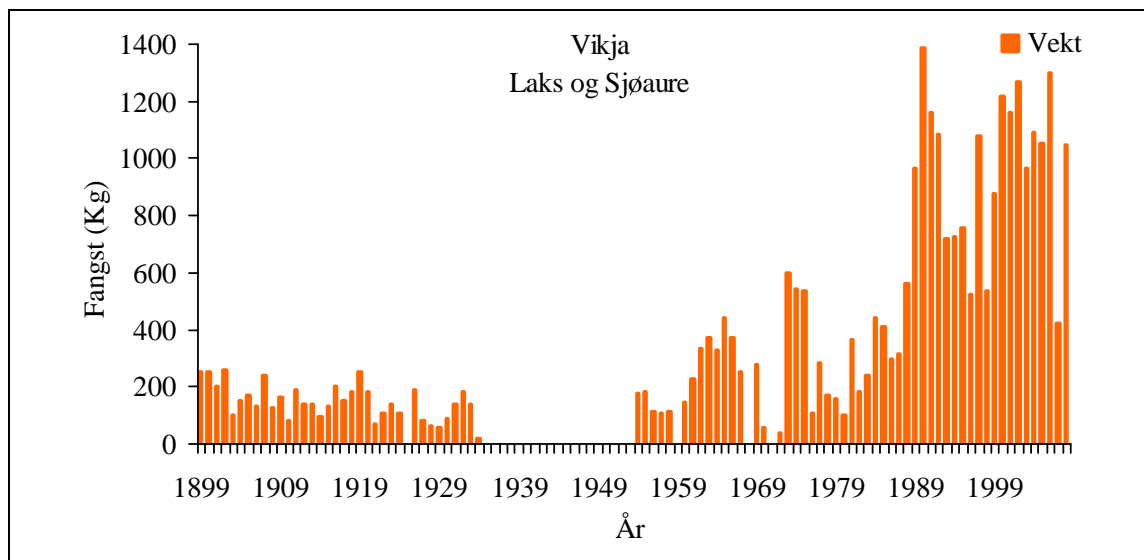
Beregningene av vanndekt areal er basert på boniteringsdata og oppmålingsdata ved å benytte en håndholdt GPS med høysensitiv antenne, samt digitalisert kartverk.

3.0 Resultater og diskusjon

3.1 Vikja

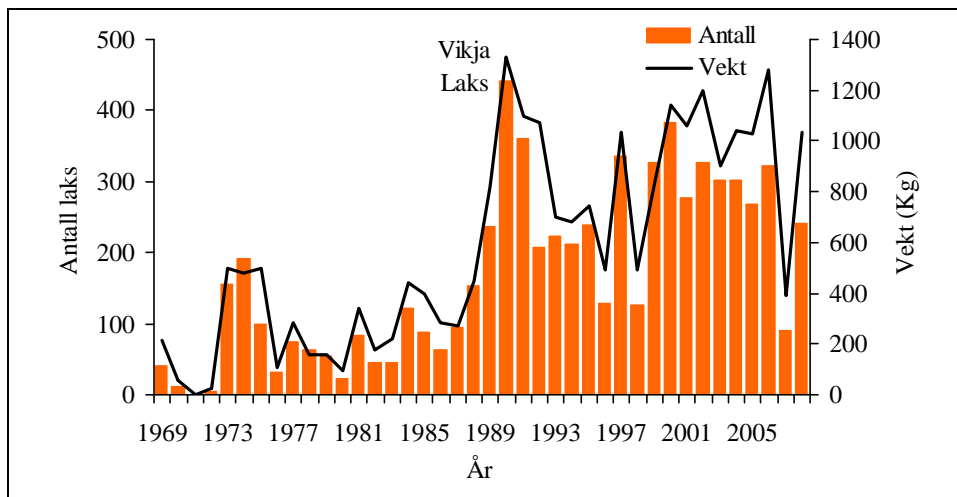
3.1.1 Bestandssituasjon for laks og sjøaure

Den offisielle fangststatistikken for Vikja går tilbake til 1899 (**Figur 4**). Det er ikke blitt 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 641 kilo (SD = 408) i perioden 1969-2008. Den høyeste fangsten som har vært innrapportert i perioden etter 1969 var på 1389 kilo i 1990. Statistikken viser at fangstene har hatt en betydelig positiv utvikling siden slutten av 1980-tallet.



Figur 4. Offisiell fangststatistikk for laks og sjøaure fanget i Vikja i perioden 1969-2008. (<http://www.laksereg.no/>).

I perioden 1969-2008 er det i gjennomsnitt tatt 259 laks hvert år med en snittvekt på 3,4 kg (**Figur 5**). Smålags (<3 kg) utgjør den største andelen av laksefangstene, med en gjennomsnittlig andel på 56 % i perioden 1969-2008. Imidlertid er det også et betydelig innslag av mellom- og storlaks i fangstene, og i enkelte år utgjør flersjøvinterfisk over halvparten av fangstene. Den største fangsten av laks ble tatt i 1990 med 1331 kilo laks, mens den laveste fangsten var i 1972 med kun 24 kilo innrapportert fangst. Det ble ikke rapportert inn fangst i 1971.



Figur 5. Offisiell fangststatistikk for laks fanget i Vikja i perioden 1969-2008. (<http://www.laksereg.no/>).

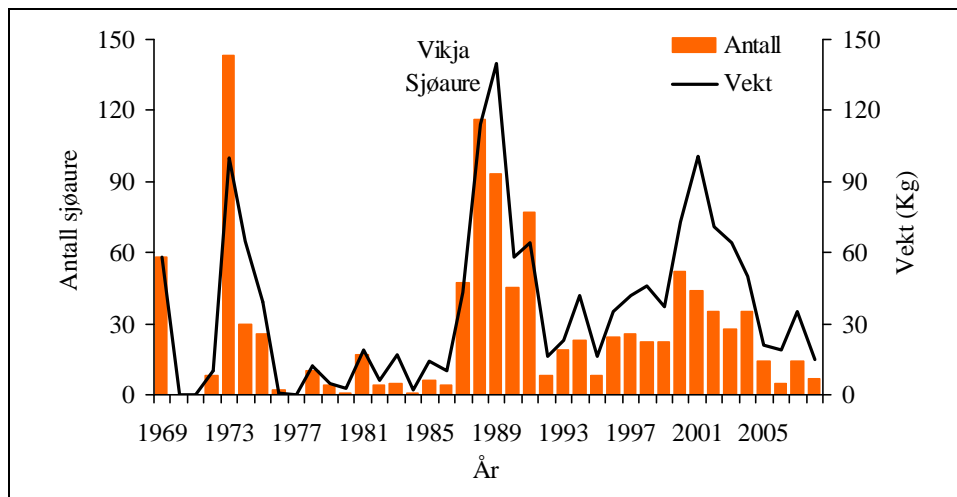
Som det fremgår av **Figur 5** har det vært en betydelig positiv utvikling i laksefangstene i Vikja siden slutten av 1980-tallet. Mens det i perioden 1969-1988 i gjennomsnitt ble tatt 258 kg laks årlig, ble det i perioden 1989-2008 i gjennomsnitt tatt 919 kg laks årlig. Dette må sees som en betydelig 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 i den siste perioden. I følge analyser av innsamlet skjellmateriale utført av Rådgivende Biologer AS, utgjorde rømt oppdrettslaks rundt 36 % av fangstene i perioden 1999-2007 (Urdal 2008). I 2008 var innslaget på det skjellkontrollerte sportsfiskematerialet på hele 59 %. I tillegg har laks som stammer fra smoltutsettingene i Vikja bidratt i fangstene uten at det er kjent hvor stort dette innslaget har vært.

For å få en oversikt over det totale innslaget 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 innslaget av villaks og oppdrettslaks til Vikja i perioden 2003-2008 er gitt i **Tabell 1**. I denne seksårsperioden er det i gjennomsnitt registrert at det har vandret opp 209 villaks og 109 oppdrettslaks pr. år. Det registrerte innslaget av oppdrettslaks har variert fra 24 % til 48 %.

Tabell 1. Det totale innslaget av villaks og oppdrettslaks basert på data fra sportsfiske, stamfiske og gytefisketellinger i Vikja i perioden 2003-2008.

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	178	166	48

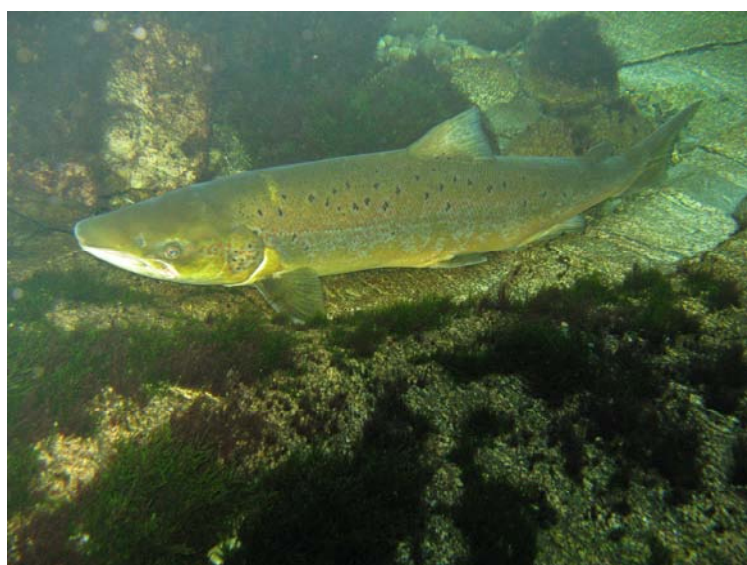
I perioden 1969-2008 har fangstene av sjøaure variert mye fra bare en kilo i 1980 til 143 kilo i 1973 (**Figur 6**). Det ble ikke rapportert inn fangster i årene 1970, 1971, 1977. Gjennomsnittlig fangst i perioden 1969-2008 er beskjedne 27 kilo.



Figur 6. Offisiell fangststatistikk for sjøaure fanget i Vikja i perioden 1969-2008. (<http://www.laksereg.no/>).

I Vikja har Statkraft et gjeldende utsettingspålegg på 12 000 laksesmolt. Settesmolten har vært produsert ved Statkraft sitt kultiveringsanlegg i Eidfjord. En oversikt over antall laks- og sjøauresmolt som er satt ut siden utsettingene kom i gang i 1975 er gitt i **Tabell 2**. Fra og med 2006 er det ikke satt ut laks- eller sjøauresmolt i Vikja. Årsaken til dette er reglene for de nye kultiveringsssonene som ikke gir mulighet til å flytte fisk mellom ulike kultiveringssoner. Smolten ble tidligere satt ut øverst på den lakseførende strekningen, nær utløpet av Hove kraftstasjon, og stod i not de første dagene etter utsetting for å akklimatiseres og for å hindre predasjon fra måker. All utsatt smolt har vært merket ved fettfinneklipping eller Carlinmerker siden 1994 (se **Tabell 2**). Det er tidligere antatt at fettfinneklipt 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 gytefisktellingene i årene 2002-2008 bekreftet at innslaget av fettfinneklipt laks har vært betydelig. I denne perioden har innslaget i gjennomsnitt vært ca. 20 % (**Tabell 4**).

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 muligens også oppgang av en del laks fra andre vassdrag. Det er uvisst hvor lenge slike feilvandret laks vil oppholde seg i elva eller om de vil vandre ut igjen etter et kort opphold. En kan allikevel forvente at de kan bidra til fangstene i Vikja.



Laks fotografert på øvre del av lakseførende strekning i Vikja (Foto: LFI-Unifob v/ Tore Wiers).

Tabell 2. Utsettinger av laks- og auresmolt i Vikja i perioden 1975-2005. Data fra Statkraft Eidfjord. Utsettingspålegget er 12 000 laksesmolt og 4 000 auresmolt årlig. Det er ikke blitt satt ut laks- eller auresmolt fra og med 2006.

År	Laksesmolt	Sjøauresmolt	Merknad
1975	11 700	2 600	
1976	14 500		
1977	8 700	4 000	
1978	12 000		
1979	4 802		
1980	18 055		
1981			
1982			
1983	26 032	7 929	
1984		9 000	Surna laks, Hyen sjøaure
1985		4 000	Surna laks, Hyen sjøaure
1986	30 700	19 400	Surna laks, Hyen sjøaure
1987	21 500	4 925	Surna laks, Skjomen sjøaure
1988	14 586	5 689	Surna laks, Lærdal sjøaure
1989	3 410	2 300	Surna laks, Sima sjøaure
1990	21 949		Surna laks
1991			Ikke utsettinger pga. veterinærbestemmelser
1992	23 723	4 925	Vikja laks, Lærdal sjøaure
1993	14 200	3 445	Vikja laks, Lærdal sjøaure, fisken ble ff-klipt
1994	15 500	1 862	Vikja stamme, fettfinneklipt
1995	4 498		Vikja stamme, fettfinneklipt
1996	9 303		Vikja stamme, fettfinneklipt
1997	4 700		Vikja stamme, fettfinneklipt
1998	9 122		Vikja stamme, 3000 carlin mrk.,resten ff-klipt
1999	11 850	1 820	Vikja stamme, 3000 carlin mrk.,resten ff-klipt
2000	21 797	2 691	Vikja stamme, 3000 carlin mrk.,resten ff-klipt
2001	15 893	20 692	Vikja stamme, fettfinneklipt
2002	17 192	1 822	Vikja stamme, fettfinneklipt
2003*	12 000	4 000	Vikja stamme, fettfinneklipt
2004	14 000	4 000	Vikja stamme, fettfinneklipt
2005	12 500	6 500	Vikja stamme, fettfinneklipt

Vikja har også en infeksjonshistorie med *Gyrodactylus salaris*. Parasitten ble oppdaget i 1981 og vassdraget ble rotenonbehandlet samme år. Vikja var forøvrig det første vassdraget i Norge som ble rotenonbehandlet for å bekjempe *Gyrodactylus salaris*. Behandlingen var vellykket og parasitten har siden ikke vært registrert i vassdraget.

Ved tellingene av gytefisk i årene 2002-2008 er det observert fra 2 til 132 laks og fra 3 til 50 sjøaure (**Tabell 3**). I Vikja står en stor andel av gytefisken øverst på den lakseførende strekningen 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 ansees som minimumsestimat. Andelen fettfinneklipt laks som stammer fra smoltutsettingene er registrert ved å telle antallet laks med klipt fettfinne (**Tabell 4**). Ved tellingen har det bare blitt registrert et fåtall fisk som ut fra ytre kjennetegn med sikkerhet 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. Dette betyr også at andelen fettfinneklipt laks i bestanden er underestimert fordi andelen ikke klipt fisk inneholder noe oppdrettslaks. Selve antallet fettfinneklipt fisk vurderes imidlertid som rimelig presist.

Tabell 3. Resultater fra gytefisktellingsene 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
Oppdrettlaks	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 tellingene utført sent (05.desember), og gytefisken hadde trolig vandret ut av vassdraget.

Tabell 4. Andel fettfinneklippet laks registrert på gytefisktellingsene i Vikja i perioden 2002-2008.

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 %

Et resultat fra gytefiskregistreringene er som nevnt at en stor andel av gytefisken ble observert i den øverste delen av elva, fra utløpet av kraftstasjonene og de første hundre meterne nedstrøms. I både 2002 og 2004 ble over 90 % av gytefisken observert i dette området, mens om lag 50 % av gytefisken ble observert i dette området i 2003. Denne fordelingen gjenspeiler at tilgjengeligheten av gyteområder i stor grad er konsentrert til kanalsonen helt øverst på lakseførende strekning. 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, vandedyp og substrat. Strekningene lenger ned i Vikja har generelt større fall, mer hurtigrennende vann og et substrat bestående av blokk og stein som ikke er egnet for gyting. På denne strekningen er områdene med gytegrus begrenset til mindre flekker tilknyttet noen av tersklene.

Når det gjelder bestanden av sjøaure synes det som om denne er en del mindre enn laksebestanden. Dette inntrykket får en både fra fangststatistikken og fra gytefiskregistreringene.

3.1.2 Egg tetthet 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 først generelt øker

med antall gytte egg. Deretter avtar økningen gradvis ved ytterligere økende eggtetthet (Gee et al. 1978, Solomon 1985, Elliott 1994, Chaput et al. 1998, Jonnson et al. 1998). Når antallet gytte egg har nådd et nivå som reflekterer elvas bæreevne for smolt, vil smoltproduksjonen ikke bli vesentlig større ved en ytterligere økning i antallet gytte 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 imidlertid vanskelig i praksis 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 Sægrøv (2001) gytebestandsmål ut fra en skjønsmessig 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. 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, gytefisktellinger og stamfiske av villaks gitt i **Tabell 1**, er antallet lakseegg pr arealenhet av det totale innsiget av villaks beregnet for årene 2002-2008 (**Tabell 5**). Antallet hofisk 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 2002-2008, etter uttaket fra sportsfiske og stamfiske, var over gytebestandsmålet gitt som egg pr arealenhet. I 2005 ble gytefisktelling utført sent (05.desember), og trolig hadde de fleste laksene da vandret ut av vassdraget før tellingen fant sted. I 2007 ble 16 av laksene som ble tatt på stamfiske, sluppet ut i elva igjen etter at gytefisktelling hadde funnet sted. Av disse 16 var 10 holaks. Forventet eggantall per kilo hofisk tilsier at de 10 holaksene alene bidro med 2,4 egg pr m² i Vikja 2007. 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, men rogn fra stamfisken vil bli tilbakeført til lakseførende strekning ved rognplanting vinteren 2009. Det forventes da at det plantes egg i en tetthet som tilsvarer > 3 egg pr. m². Endelig tall på dette vil foreligge etter rognplantingen i 2009.

Tabell 5. Totalt innsig og gytebestand i Vikja uttrykt som eggtettheter pr. m² for laks beregnet ut fra det totale innsiget (sportsfiske, stamfiske og gytefisktelling) av villaks i de ulike årene. I 2005 ble gytefisktellinger i Vikja utført sent og etter at de fleste gytefiskene hadde forlatt elva, noe som har ført til at eggtettheten er noe underestimert dette året.

År	Totalt innsig	Sportsfiske	Stamfiske	Gytebestand
2002	14,6*	*	*	14,6
2003	18,0	-12,2	-3,0	2,8
2004	28,3	-14,0	-4,7	9,6
2005	18,9	-14,3	-4,4	0,2**
2006	30,6	-15,1	-6,4	9,1
2007	8,8	-3,7	-2,4	2,7
2008	18,6	-11,5	-7,1	> 3 egg***

* Basert kun på gytefisktellingen, ikke data

** Gytefisktelling utført etter at de fleste gytefiskene hadde forlatt elva, noe som har ført til at eggtettheten er noe 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 nær 0 egg pr. 100 m², men tilbakeføring av rogn fra den samme stamfisken vinteren 2009 forventes å gi en eggtetthet som tilsvarer > 3 egg pr. m². Endelig tall vil foreligge etter rognplantingen våren 2009.

3.1.3 Rognplanting

Rognplanting i perioden 2003 til 2008 ble utført oppstrøms lakseførende strekning i restfeltet til Vikja (**Appendiks I**). Rogna ble skaffet til veie ved at Statkraft fanget inn stamfisk på høsten, som så ble strøket, og lagt inn i anlegg og deretter røktet av Statkraft fram til utleggingstidspunktet. Totalt antall rogn og eggoverlevelse samt eggtetthet av rogn i planteområdet i perioden 2003-2008, er gitt i **Tabell 6**. Eggoverlevelsen har vært høy og over 95 % for alle årene. Før rogn ble lagt ut ble den fargemerket på øyerognstadiet som beskrevet under **punkt 2.2**. For en oversikt over stamfiskmaterialet og antall rogn fra forskjellige familiegrupper henvises det til **Appendiks II**.

Tabell 6. Totalt antall lakserogn lagt ut i både kasser og Vibert bokser oppstrøms lakseførende strekning i Vikja, gjennomsnittlig eggoverlevelse og eggtetthet i perioden 2003-2008. Eggtettheten er basert på et tilgjengelig areal for rognplanting på 32 500 m².

År	Totalt antall rogn lagt ut	Gjennomsnittlig eggoverlevelse (%)	Standard avvik	Eggtetthet/m ²
2003	60 000	96,6	4,1	1,9
2004	34 000	97,4	1,9	1,1
2005	115 000	95,4	18,4	3,5
2006	97 500	98,8	1,1	3,0
2007	171 500	99,3	0,9	5,3
2008	90 000	99,8	0,2	2,8
Sum	568 000			

Restfeltet i Vikja kan variere til dels mye i vannføring og det var derfor viktig å ta hensyn til dette ved plassering av kassene. For å motvirke at kassene ble utsatt for tørrlegging, utspyling og/eller sedimentering, ble kassene gravd delvis ned i elvebunnen. Etterfylling av grus i kassene ble utført der dette var nødvendig, og en videre sikring av kassene ble gjort ved å plassere større steiner i og rundt kassene. I tillegg var det viktig at kassene ble fordelt slik at en fikk spredt yngelen på hele det aktuelle området, og at yngelen fikk tilgang til egnet habitat etter at de forlot kassene. En oversikt over lokalitetene for plassering av kasser og Vibert bokser er gitt i **Appendiks I**. Antall kasser og Vibert bokser benyttet i de ulike årene er vist i **Tabell 7**.

Tabell 7. Antall kasser og Vibert bokser samt det totale antallet rogn lagt ut i Vikja i perioden 2003-2008.

År	Antall kasser	Antall rogn i kasser	Antall Vibert boks	Antall rogn i bokser	Totalt antall rogn
2003	30	60 000	--	--	60 000
2004	16	34 000	--	--	34 000
2005	44	106 000	9	9 000	115 000
2006	35	70 000	28	27 500	97 500
2007	50	104 000	56	56 000	160 000*
2008	30	60 000	30	30 000	90 000**

* I tillegg ble det plantet 10 000 rogn av Kjell Voll, Statkraft, samt at ca. 2000 rogn ble plantet direkte ned i elvegrusen.

** I tillegg ble det plantet 20 000 rogn i lakseførende strekning rett nedstrøms utløp Hove kraftstasjon.

3.1.4 Utvikling og overlevelse frem til yngelens første næringsopptak

Rogna ble lagt ut etter at den hadde nådd øyerognstadiet, dvs. etter at en tydelig kunne se øyne inne i egget. Eggutviklingen fortsetter i grusen nede i kassene frem til klekking. Etter klekking vil plommesekeyngelen bli liggende nede i grusen og utvikle seg frem til plommesecken er nesten, eller helt brukt opp. På dette tidspunktet må yngelen opp av grusen og starte sitt første næringsopptak. Dette

er et kritisk tidspunkt for yngelen og en har vanligvis høy dødelighet i løpet av de første par ukene etter at yngelen kommer opp av grusen. Det er derfor viktig at yngelen kommer opp av grusen til et tidspunkt der det er gunstige forhold i vassdraget. Spesielt viktig for overlevelsen synes det å være at første næringsopptak ikke skjer for tidlig, før temperaturen i elva er over et nivå der yngelen klarer å ta til seg føde. Laksen har et fysiologisk temperaturkrav på 7-8°C for å ta til seg næring og vokse (Jensen et al. 1991). Ved lengre perioder med temperaturer under dette kravet vil yngelen trolig få problemer med næringsopptak, tilvekst og overlevelse.

Utviklingen til rogn og plommeseekkyngel hos laks er temperaturavhengig, der utviklingen går raskere ved høye enn ved lave temperaturer. Hvis en kjenner temperaturen og stryketidspunktet kan utviklingshastigheten frem til klekking og første næringsopptak beregnes. I Vikja ble utviklingen til den utlagte rogn beregnet ut i fra data fra temperaturloggere i både klekkeriet og i elva, og ved å bruke modeller for utvikling av rogn og plommeseekkyngel (**Tabell 8**). Den utlagte rogn har hatt et forventet klekketidspunkt i løpet av mars til mai måned, mens tidspunkt for første næringsopptak er blitt beregnet til å være stort sett i første halvdel av juni. Disse estimerte tidspunktene har stemt rimelig bra med utviklingen av egg og plommeseekkyngel som har ligget i kontrollklekkebokser og som har blitt jevnlig undersøkt. Temperaturen i elva har stort sett vært over 7-8 °C ved første næringsopptak, og har trolig ikke begrenset tilslaget for rognplantingen. Utviklingsforløpet til rogn fra stryking og frem til første næringsopptak er vist på **Figur 7**.

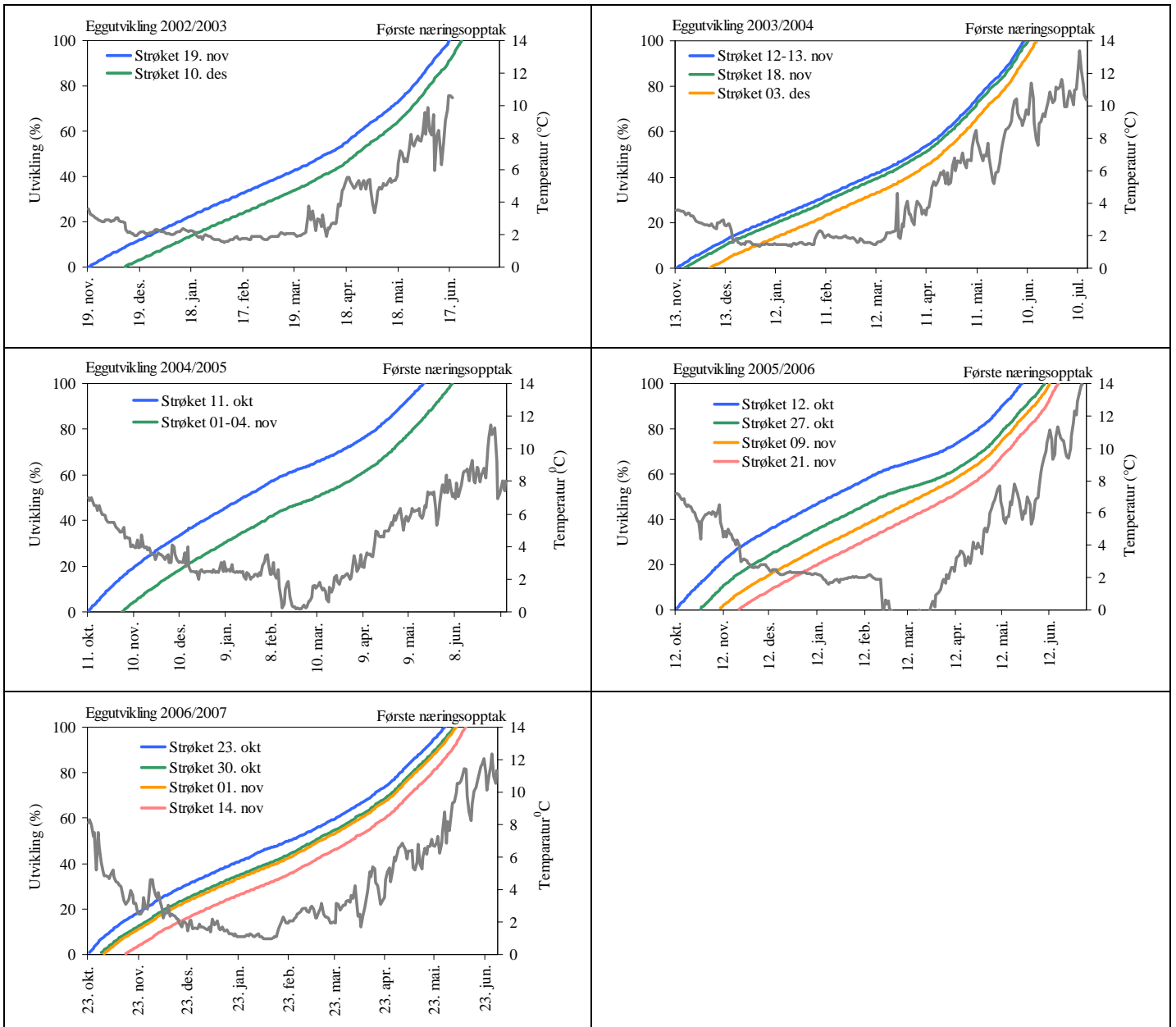
Tabell 8. Utvikling for lakserogn og plommeseekkyngel i forhold til stryketidspunkt og vanntemperatur for rogn lagt ut i perioden 2003-2007. I tillegg er vanntemperaturen i elva ved beregnet tidspunkt for første næringsopptak og påfølgende uke gitt. Utviklingsforløpene er basert på målt vanntemperatur i klekkeriet fra stryking og frem til utlegging og deretter temperaturen i elva, og er beregnet i henhold til modeller gitt av Crisp (1981, 1988). Temperaturdata for 2008 er ikke tilgjengelige.

Periode	Stryking	Plantet ut	Beregnet klekking	Beregnet første næringsopptak	Temp. ved første næringsopptak	Gj.sn. temp. uken etter første næringsopptak
2002/2003	19. nov	25.-26. mar	24. apr	17. jun	10,6	8,4
	10. des	25.-26. mar	9. mai	24. jun*	10,5*	10,5*
2003/2004	12.-13. nov	24. mar	21. apr	08. jun	9,2	9,4
	18. nov	24. mar	24. apr	10. jun	9,5	9,2
	03. des	24. mar	3. mai	16. jun	7,5	9,7
2004/2005	11. okt	02.-03. feb	12. feb	19. mai	6,4	6,4
	1-2. nov	02.-03. feb	4. apr	6. jun	7,5	7,5
	4. nov	02.-03. feb	7. apr	8. jun	7,4	7,4
2005/2006	12. okt	23. feb	7. mar	2. jun	6,8	7,9
	27. okt	23. feb	3. apr	9. jun	9,8	10,4
	09. nov	03. apr	14. apr	12. jun	11,2	10,4
	21. nov	03. apr	29. apr	18. jun	10,9	10,0
2006/2007	23. okt	24. jan	21. mar	30. mai	6,9	8,6
	30. okt	23. mars	2. apr	4. jun	9,4	10,5
	1. nov	23. mars	5. apr	5. jun	9,9	10,8
	13.-14. nov	23. mars	20. apr	11. jun	11,4	9,7

* Antatt temperaturregime fra 19.6.2003 grunnet tekniske problemer med temperaturlogger

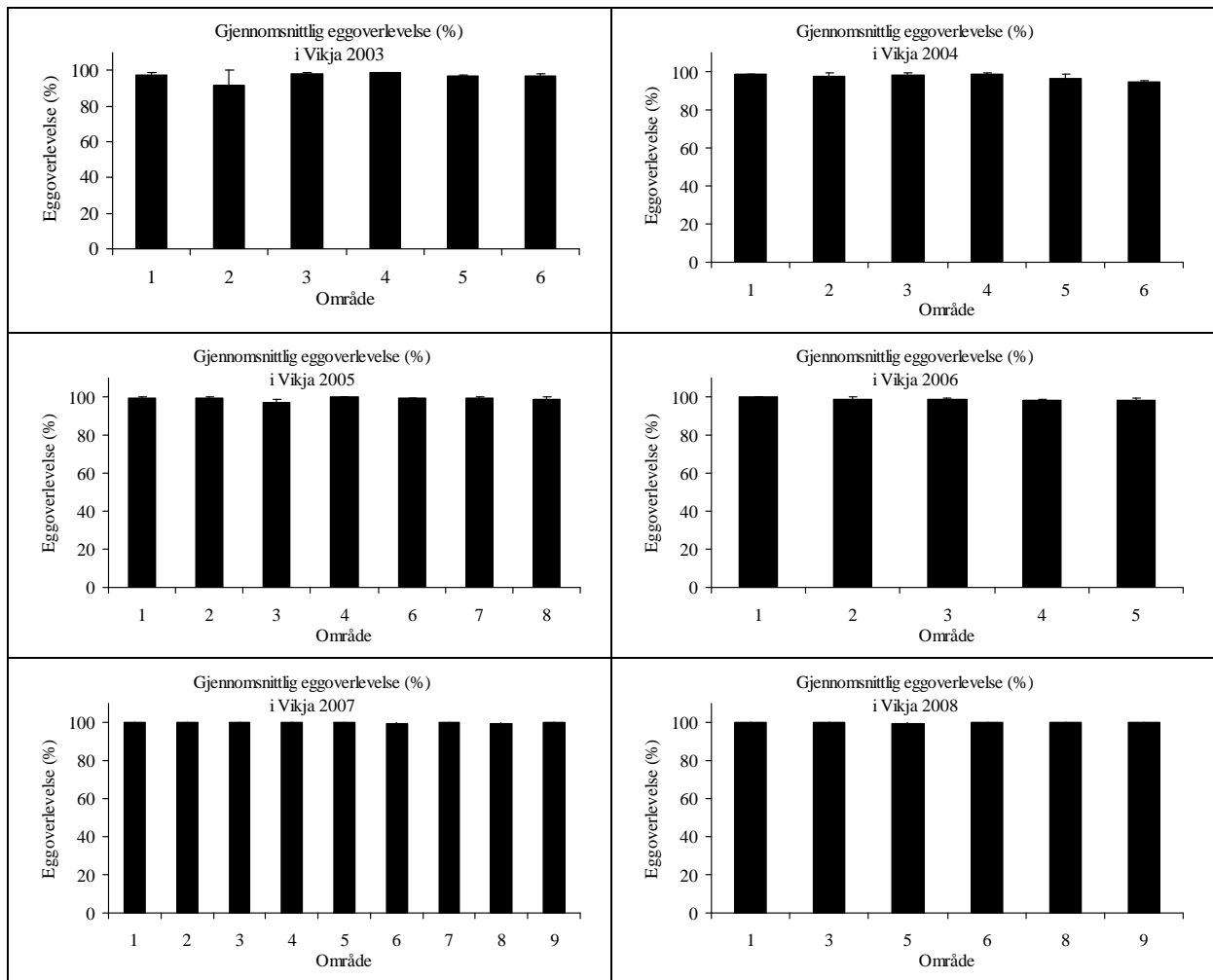


Kasse i øvre del av restfeltet fylt med rogn og sikret med steiner mot utspyling av grus og rogn (Foto: LFI-Unifob v/ Bjørn Barlaup).



Figur 7. Beregnet utvikling av lakserogn som er blitt plantet oppstrøms lakseførende del i Vikja siden vinteren 2002/2003. Temperaturkurven viser temperaturen hos rogn i klekkeriet frem til utlegging, og deretter temperaturen i elva. Utviklingen er vist i prosent, der første næringsopptak skjer når utviklingen har nådd 100 %.

Overlevelsen til rogn er blitt estimert ved å telle opp antall døde rognkorn i kassene eller i Vibert boksene etter at yngelen hadde kommet opp av grusen. Den totale gjennomsnittlig eggoverlevelse for hele perioden er på 98 % (SD = 6). Gjennomsnittlig eggoverlevelse for årene er gitt i **Tabell 6**, mens gjennomsnittlig eggoverlevelse på de ulike stasjonene er vist i **Figur 8**. Samlet viser resultatene en svært god overlevelse med lite dødelighet på rognstadiet og på yngelstadiet fram til yngelen forlater kassene.

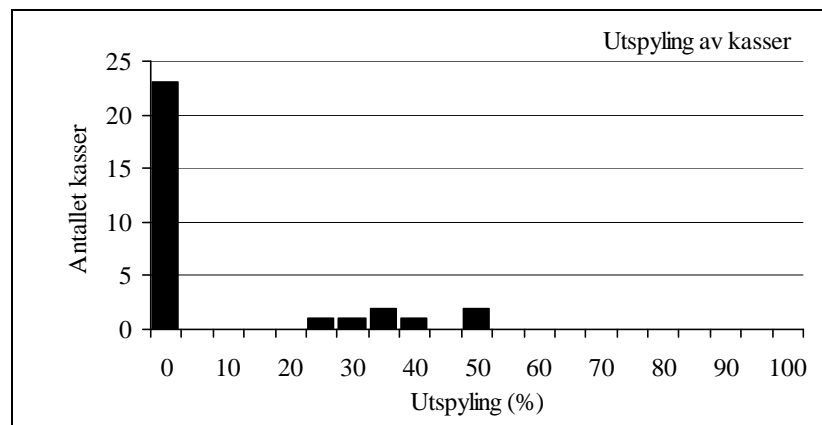


Figur 8. Gjennomsnittlig eggoverlevelse med standardavvik på de ulike stasjonene i Vikja for perioden 2003-2008.



Eggoverlevelsen sjekkes ved å telle antallet gjenværende rogn i kassene eller i Vibert boksene. I bunnen av kassen er det lagt ned en duk som hindrer rogn fra å falle gjennom bunnen av kassen (Foto: LFI-Unifob v/Bjørn T. Barlaup).

Ved kontroll av eggoverlevelsen i 2003 ble også graden av utspyling av grus fra kassene anslått i prosent, dvs. ved 100 % vil all grusen være utspylt fra kassen. Det ble registrert noe utspyling i ca. 23 % av kassene i 2003 hvor utspylingsgraden lå i intervallet mellom 25-50 % (**Figur 9**). Basert på disse resultatene, er det nå kun egnede lokaliteter som blir benyttet for plassering av kasser, og det er ikke registrert stor grad av utspyling fra kassene i årene etter 2003. Kassene er i tillegg etter behov blitt etterfylt med grus etter perioder med økende vannføring eller flomsituasjoner.



Figur 9. Oversikt over utspyling av grus fra rognkassene i 2003.

3.1.5 Tetthet og utbredelse av lakseunger

Tettheter av ungfisk har blitt målt hver høst fra og med 2002. Det er blitt utført elektrisk fiske på rognplantingsområdene og på den lakseførende strekningen av vassdraget. Resultatene fra det elektriske fiske i perioden 2002-2008 er presentert i **Figur 10** og **Figur 11**, og i **Tabell 9** og **Tabell 10**.

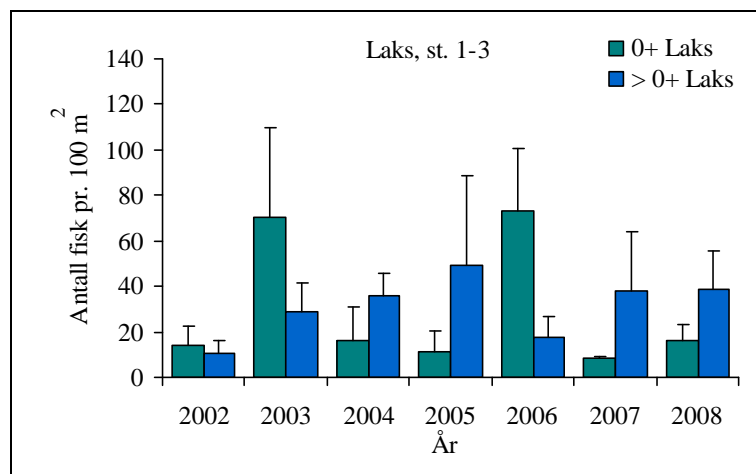
Tettheter av laksunger på lakseførende strekning

Den gjennomsnittlige tettheten av ensomrig laks (0+) på den lakseførende strekningen varierte mye i løpet av de syv årene undersøkelsene har pågått. Den høyeste tettheten ble funnet i 2006 med 73,1 ensomrige laks pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2007 med kun 8,1 ensomrige laks pr. 100 m². Tettheten av eldre laks (>0+) viste betydelig mindre variasjon. Den høyeste tettheten ble funnet i 2005 med 49,3 laks pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2002 med 16,5 laks pr. 100 m². De høyeste tetthetene av laks på den lakseførende strekningen ble registrert på stasjon 3 i alle de undersøkte årene. Dette er den første stasjonen nedenfor utløpet av Hove kraftstasjon. Som tidligere

nevnt er det også her det viktigste gyteområdet i elva finnes. **Figur 10** viser gjennomsnittlige tetthetene av laks funnet på stasjonene i lakseførende strekning i Vikja, dvs. fra Hove kraftverk og ned til utløpet i perioden 2002-2008.



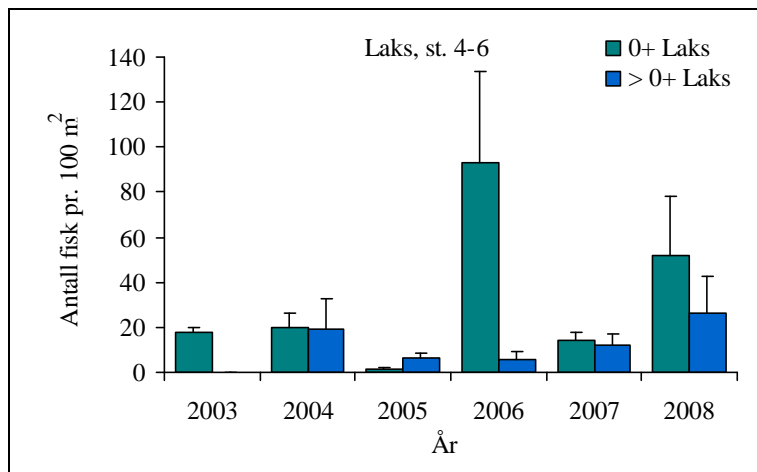
Ensomrig laks (0+) fra første rognutlegg i Vikja (Foto: LFI-Unifob v/Bjørn T. Barlaup).



Figur 10. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) laks pr. 100 m² på lakseførende strekning (st. 1-3) i perioden 2002-2008.

Tettheter av laksunger på strekningen med rognplanting

Oppstrøms lakseførende strekning i Vikja er det blitt registrert laks fra og med 2003. Disse stammer utelukkende fra rogn som er blitt plantet i dette området. Den gjennomsnittlige tettheten av ensomrig laks (0+) på strekningen for rognplanting varierte mye gjennom de seks årene det er blitt registrert laks. Den høyeste tettheten ble funnet i 2006 med hele 93 ensomrig laks pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2005 med kun 1,3 ensomrige laks pr. 100 m². Tettheten av eldre laks (>0+) varierte noe mindre mellom de ulike årene. Den høyeste tettheten ble funnet i 2008 med 26,3 fisk pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2005 med 6,4 eldre laks pr. 100 m². **Figur 11** viser gjennomsnittlige tetthetene funnet på strekningen oppstrøms lakseførende strekning, dvs. oppstrøms Hove kraftverk i perioden 2002-2008. Den lave tettheten for ensomrig (0+) og eldre (>0+) laks i 2005 var forårsaket av forurensning (se **kap. 3.1.15**). Den lave tettheten av ensomrig laks i 2005 gav også en lav tetthet av eldre laks i 2006.



Figur 11. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) laks pr. 100 m² på strekning med rognplanting (st. 4-6) i perioden 2003-2008.

Tabell 9. Tettheter av ensomrige (0+) laks pr. 100 m² på stasjonene 1-3 nedstrøms og 4-6 oppstrøms lakseførende strekning undersøkt med elektrisk fiske i Vikja i perioden 2002-2008.

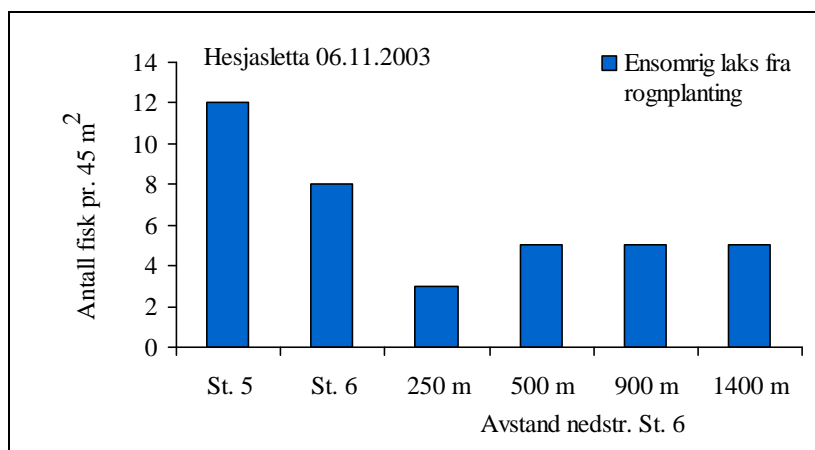
Stasjons nr.	Ensomrig laks (0+)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	6,1	47,9	2,0	3,1	29,0	7,0	28,0
2	6,0	17,0	2,2	1,0	67,0	7,4	4,4
3	31,0	147,0	45,0	30,0	123,3	10,0	16,0
4	--	22,0	13,0	3,0	109,8	9,0	79,7
5	--	17,0	14,5	0,0	15,2	13,0	1,0
6	--	13,3	33,0	1,0	154,0	21,0	76,0
Gjsn. 1-3	14,4	70,6	16,4	11,4	73,1	8,1	16,1
Gjsn. 4-6	--	17,4	20,2	1,3	93,0	14,3	52,2

Tabell 10. Tettheter av eldre (>0+) laks pr. 100 m² på stasjonene 1-3 nedstrøms og 4-6 oppstrøms lakseførende strekning undersøkt med elektrisk fiske i Vikja i perioden 2002-2008.

Stasjons nr.	Eldre laks (>0+)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	8,1	23,0	32,0	11,7	10,9	21,0	34,7
2	1,0	9,5	20,3	8,1	7,0	3,0	13,0
3	40,6	53,0	54,7	128,2	35,6	89,7	69,1
4	--	--	46,3	4,0	12,0	21,2	57,3
5	--	--	9,1	10,2	3,1	4,4	19,6
6	--	--	3,1	5,0	2,2	10,2	2,0
Gjsn. 1-3	16,5	28,5	35,7	49,3	17,8	37,9	38,9
Gjsn. 4-6	--	--	19,5	6,4	5,8	11,9	26,3

Det elektriske fisket viser at ensomrig laks fra rognplantingen har blitt registrert hvert år 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

ynge søke nedstrøms for å finne tilgjengelige habitat. For å undersøke utbredelsen til lakseungene fra rognplantingen ble det høsten 2003 og 2004, i tillegg til det kvantitative elektriske fiske, også utført et kvalitativt elektrisk fiske utenom det ordinære stasjonsnettet. Høsten 2003 ble dette gjort ved en gangs overfiske av totalt 6 stasjoner på 45 m², fra de to rognplantingsstasjonene ved Hesjasletta og ulike avstander nedstrøms disse stasjonene. Det ble funnet noe mer fisk like ved rognplantingsstasjonene, men det ble funnet ensomrig laks på alle de undersøkte stasjonene helt ned til omtrent 1,4 km nedstrøms den nederste rognplantingsstasjonen (**Figur 12**). Høsten 2004 og 2005 ble det utført et tilsvarende elektrisk fiske på ni (10 i 2005) stasjoner (**Tabell 11** og **Tabell 12**), hver på 50 m². Disse stasjonene var fordelt på hele strekningen med rognplanting. Den øverste stasjonen i 2004 ble plassert ca. 100 m oppstrøms den øverste rognplantingsstasjonen. Her ble det ikke registrert laks, noe som trolig skyldes at laksungene ikke sprer seg oppover pga. et strykområde som ligger like ovenfor den gang øverste rognplantingsstasjon. Den øverste stasjonen i 2005 ble plassert like nedstrøms demningen ved Refsdal hvor det våren 2005 ble plantet ut rogn i Vibert-bokser. Det ble ikke funnet laks på denne stasjonen, noe som trolig skyldes utslipp av silosaft like oppstrøm denne lokaliteten (se **punkt 3.1.15**). Det ble registrert laks på alle de øvrige stasjonene som ble undersøkt. 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 ensomrig og tosomrig lakseunger. Samlet viser disse resultatene at lakseungene fra rognplantingen har spredt seg og er utbredt på hele restfeltstrekningen fra den øverste rognplantingsstasjonen og ned til utløpet av Hove kraftstasjon.



Figur 12. Antall ensomrig laks funnet like ved, og ulike avstander nedenfor rognplantingsstasjonene på Hesjasletta (st. 5 og 6). De undersøkte stasjonene var 45 m² og ble undersøkt ved en gangs overfiske.

Tabell 11. Antall lakseunger (0+ og 1+) samt andel i forhold til aure funnet ved kvalitativt elektrisk fiske i restfeltet i Vikja 02.12.2004. Stasjonene var 50 m² og undersøkt ved en gangs overfiske.

Lokalisering i forhold til rognplantingsstasjoner	Avstand nedstrøms rognplanting	Antall 0+ laks	Antall 1+ laks	Andel 0+ laks/aure (%)	Andel >0+ laks/aure (%)
Oppstrøms st. 1	-100 m	0	0	-	0 %
Mellom st. 2-3	400 m	1	5	20 %	33 %
Ved st. 3	0 m	3	3	27 %	9 %
Nedstrøms st. 4	200 m	2	7	40 %	30 %
Ved st. 5	0 m	1	5	9 %	14 %
Nedstrøms st. 6	300 m	0	5	0 %	31 %
Nedstrøms st. 6	800 m	2	2	40 %	13 %
Nedstrøms st. 6	1 400 m	1	12	50 %	20 %
Nedstrøms st. 6	1 900 m	1	11	20 %	19 %

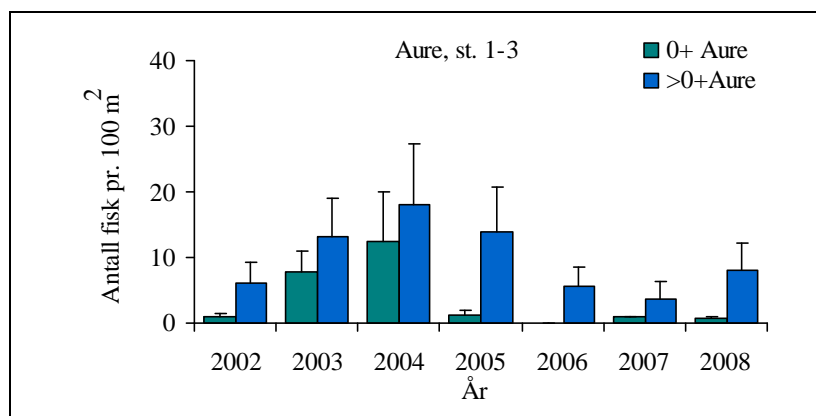
Tabell 12. Oversikt over fisk fanget ved kvalitativt elektrisk fiske på stasjoner utenfor det faste stasjonsnettet for kvantitativt elektrisk fiske i restfeltet i Vikja 21.11.2005.

Stasjon	Areal avfisket	Laks 0+	Laks >0+	Aure 0+	Aure >0+	Stasjonsbeskrivelse
1	50m ²	0	0	0	4	Øverst, like nedenfor demning Refsdal
2	50m ²	0	0	0	0	Like nedenfor samløp Rislåga
3	50m ²	1	8	1	7	Kanalisert strekning, like nedenfor øvre bro
4	50m ²	6	0	3	4	ca. 150 m nedstrøms nedre veibro kanalisert str.
5	50m ²	2	0	3	2	ca 100 m oppstrøms Hesjasletta
6	50m ²	2	1	2	4	v/øverste rognplanting på Hesjasletta, ved løe
7	50m ²	1	1	2	1	Hesjasletta
8	50m ²	1	2	3	4	Hesjasletta nederst, nedstrøms brokar
9	50m ²	2	0	5	11	Oppstrøms bro ved innkjørsel Hove kraftstasjon
10	50m ²	3	1	3	7	Oppstrøms sandfanget

3.1.6 Tettheter av aure

Tettheter av aure på lakseførende strekning

Gjennomsnittlige tettheter av aure registrert på stasjonene med elektrisk fiske i Vikja i perioden 2002-2008 er vist i **Figur 13** og **Figur 14** og i **Tabell 13** og **Tabell 14**. I den lakseførende delen av vassdraget (st. 1-3) var tetthetene av aure generelt noe lavere enn tetthetene av lakseunger. I restfeltet ovenfor lakseførende strekning (st. 4-6), var tetthetene av resident aure stort sett høyere enn laks som stammer fra rognplantingen, med unntak av 2006 da det ble funnet et stort antall ensomrig laks på stasjonene. Det ble registrert økende tettheter av aure i perioden 2002-2004, mens det i perioden 2005-2008 var en markant nedgang på stasjonene i lakseførende strekning. Den laveste tettheten for ensomrig (0+) aure ble funnet i 2006 da det ikke ble registrert en eneste aure i denne aldersgruppen. For eldre (>0+) aure ble den laveste tettheten i lakseførende strekning funnet i 2007 med 3,7 aure pr. 100 m².

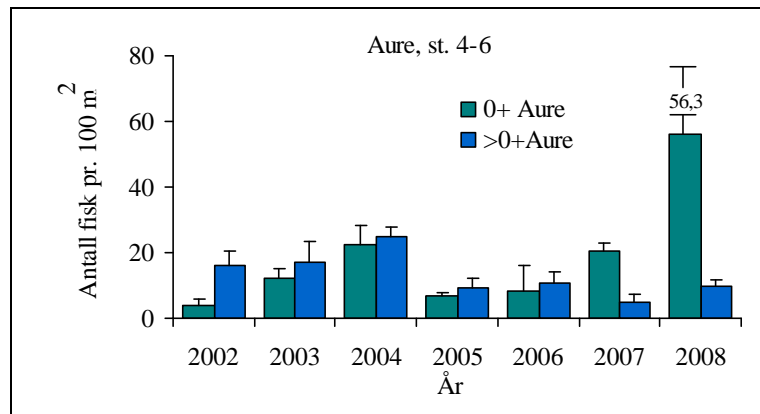


Figur 13. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) aure pr. 100 m² på lakseførende strekning (st. 1-3) i perioden 2002-2008.

Tettheter av aure på strekningen med rognplanting

Resultatene fra strekningen med rognplanting (st. 4-6) viser at gjennomsnittlig tetthet av ensomrig aure økte fra 3,7 pr. 100 m² i 2002 til 22,7 individer i 2004, mens tettheten av eldre aure økte fra 16,2 individer pr. 100 m² i 2002 til 24,9 individer pr. 100 m² i 2004. Denne økningen i tettheter er trolig reell men kan til en viss grad også være påvirket av at det i 2002 var noe høyere vannføring sammenlignet med forholdene i 2003 og 2004. Dette kan ha medført en noe redusert fangbarhet ved

det elektriske fisket i 2002, sammenliknet med 2003 og 2004. Den store nedgangen i tetthet av aure fra 2004 til 2005 skyldes trolig forurensing slik som for laksen (se omtale 3.1.15). Tettheten av eldre aure er markant lavere for perioden 2005-2007 sammenlignet med perioden 2002-2004. Det er usikkert om den lave tettheten for hele perioden kan tilbakeskrives til den dårlige vannkvaliteten som ble registrert sommeren 2005 eller om det også ligger andre faktorer bak. Tettheten av ensomrig (0+) aure øker mye fra 2006 og 2007 til 2008, og det er aldri tidligere blitt registrert så store mengder ensomrig aure som i 2008.



Figur 14. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) aure pr. 100 m² på strekning med rognplanting (st. 4-6) i perioden 2002-2008.

Tabell 13. Tettheter av ensomrige (0+) aure pr. 100 m² på stasjonene 1-3 nedstrøms og 4-6 oppstrøms lakseførende strekning undersøkt med elektrisk fiske i Vikja i perioden 2002-2008.

Stasjons nr.	Ensomrig aure (0+)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	2,0	10,0	4,0	2,0	0,0	1,0	1,0
2	0,0	2,0	6,0	0,0	0,0	1,0	0,0
3	1,1	11,7	27,6	2,0	0,0	1,0	1,0
4	1,0	17,8	18,4	5,0	0,0	16,6	5,0
5	8,0	11,7	16,1	8,7	24,2	20,6	155,2
6	3,0	7,0	33,5	6,5	1,0	25,0	8,7
Gjsn. 1-3	1,0	7,9	12,5	1,3	0,0	1,0	0,7
Gjsn. 4-6	4,0	12,2	22,7	6,7	8,4	20,7	56,3

Tabell 14. Tettheter av eldre (>0+) aure pr. 100 m² på stasjonene 1-3 nedstrøms og 4-6 oppstrøms lakseførende strekning undersøkt med elektrisk fiske i Vikja i perioden 2002-2008.

Stasjons nr.	Eldre aure (>0+)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	7,1	9,2	14,8	11,7	7,0	2,0	10,2
2	0,0	5,9	4,0	3,0	0,0	0,0	0,0
3	11,0	24,7	35,3	26,9	10,0	9,0	14,0
4	11,0	19,2	30,1	5,0	7,1	1,0	12,0
5	12,1	26,5	20,2	7,0	18,0	9,1	11,0
6	24,6	6,0	24,3	15,2	7,0	5,2	7,0
Gjsn. 1-3	6,0	13,3	18,0	13,9	5,7	3,7	8,1
Gjsn. 4-6	15,9	17,2	24,9	9,1	10,7	5,1	10,0

3.1.7 Vekst hos ungfisk av laks og aure

På den lakseførende strekningen hadde ensomrig laks en lengde som i gjennomsnitt varierte fra 3,2 til 4,4 cm i årene 2002 til 2008, mens lengden for tosomrig laks i samme periode varierte fra 6,0 til 8,7 cm. Lengden på tresomrig laks varierte fra 8,8 til 11,7 cm (**Tabell 15**). I 2002 ble det på lakseførende strekning også fanget 15 tosomrige laks satt ut som smolt, men som ikke hadde vandret ut av vassdraget. Disse hadde en gjennomsnittlig lengde på 12,1 cm (SD=1,2).

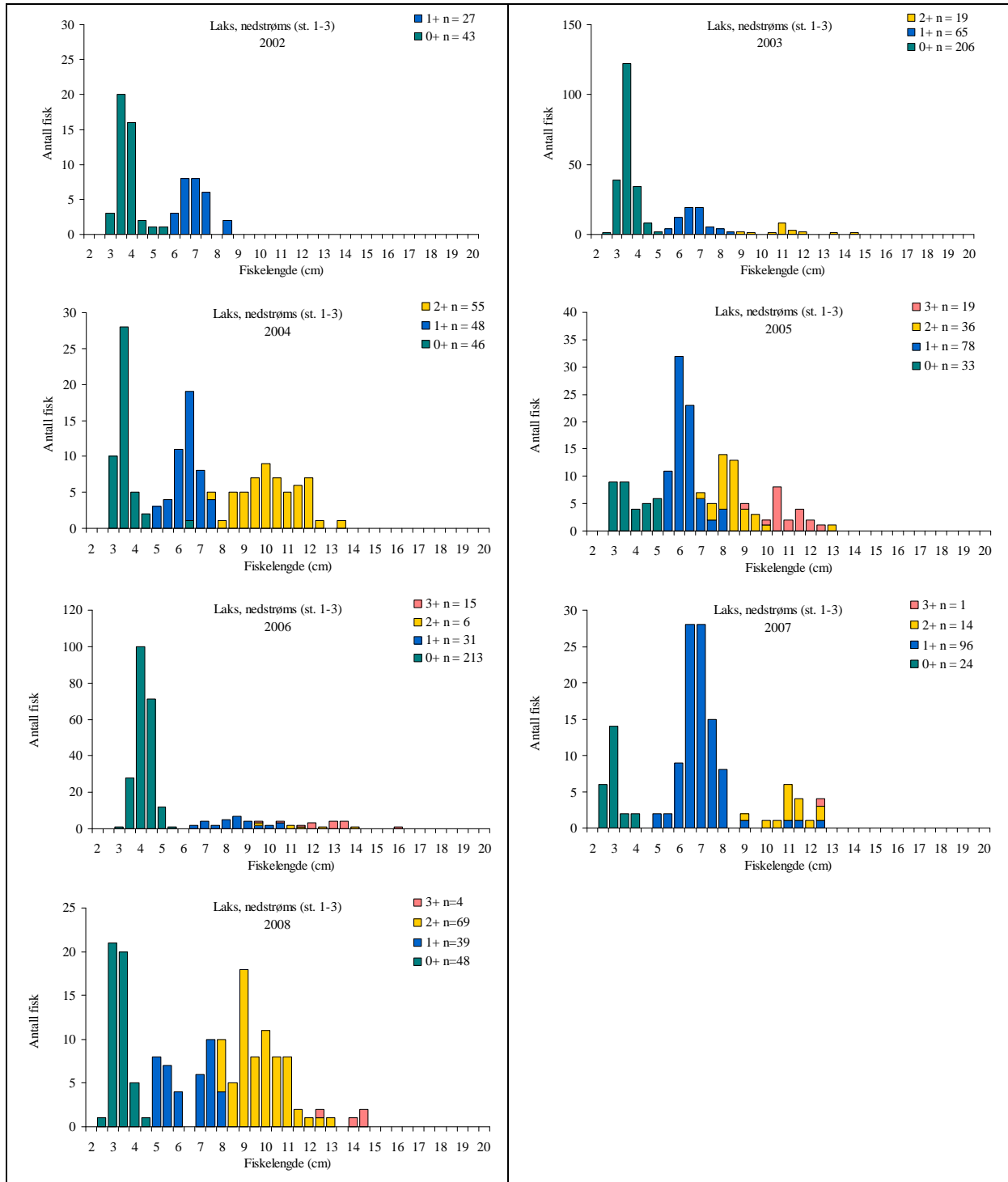
Tabell 15. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike alderskategorier av naturlig rekruttert laks fanget på den lakseførende strekningen av Vikja i 2002-2008. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (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

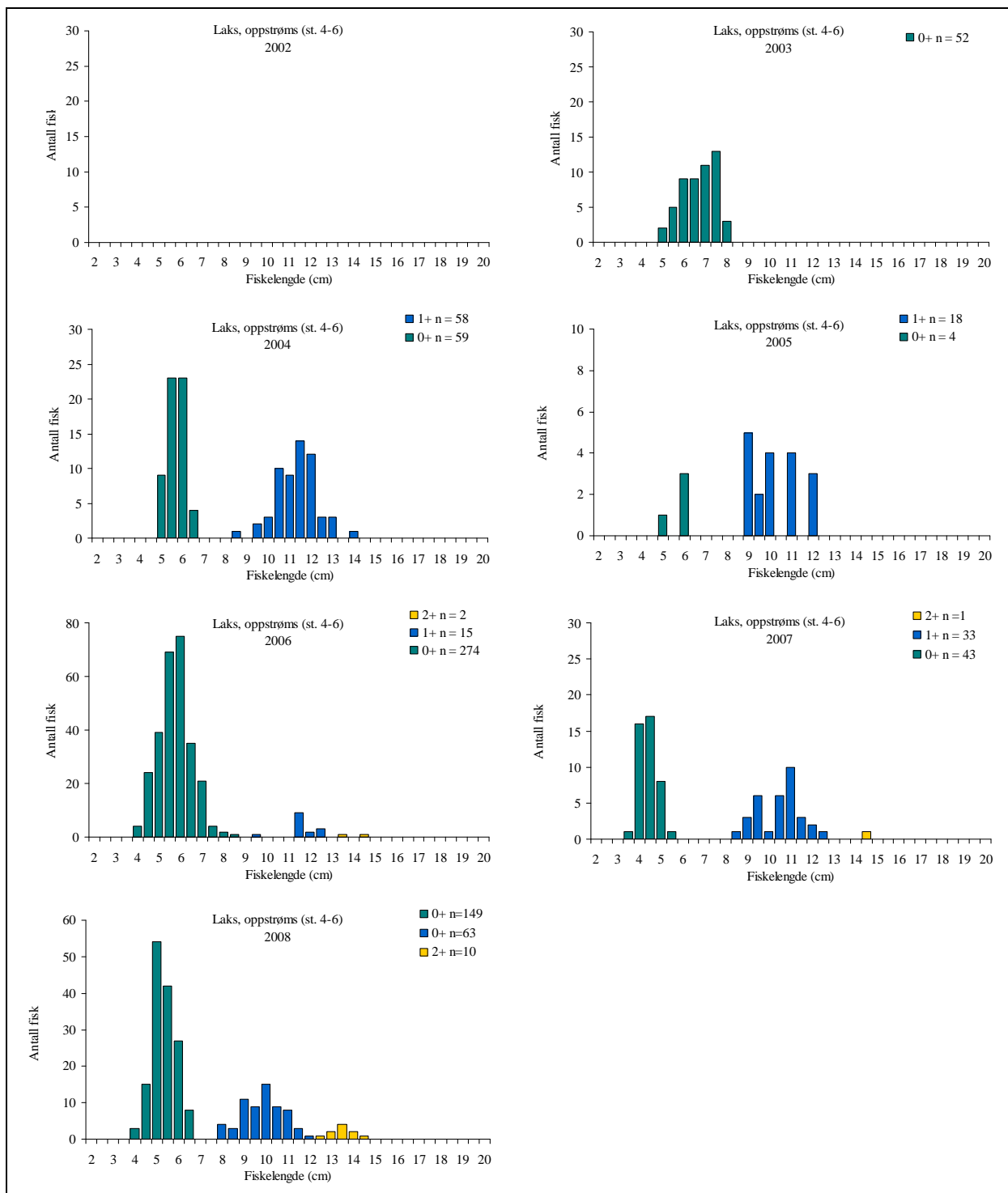
På strekningen med rognplanting ble det funnet en betydelig bedre tilvekst enn på den lakseførende strekningen. Ensomrig laks som stammet fra rognplantingen hadde en gjennomsnittlig lengde som varierte fra 4,6 til 6,9 cm, mens den tosomrige laksen på strekningen hadde en lengde varierende fra 10,1 til 11,5 cm (**Tabell 16**). 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 av lengdefordeling av laks på de to strekningene som er vist i **Figur 15** og **Figur 16**, og i **Figur 17** som viser gjennomsnittlige lengder for ensomrig (0+) og tosomrig (1+) laks i de to områdene.

Tabell 16. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike aldersklasser av laks som stammer fra utlegging av rogn oppstrøms lakseførende strekning i Vikja 2003-2008. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

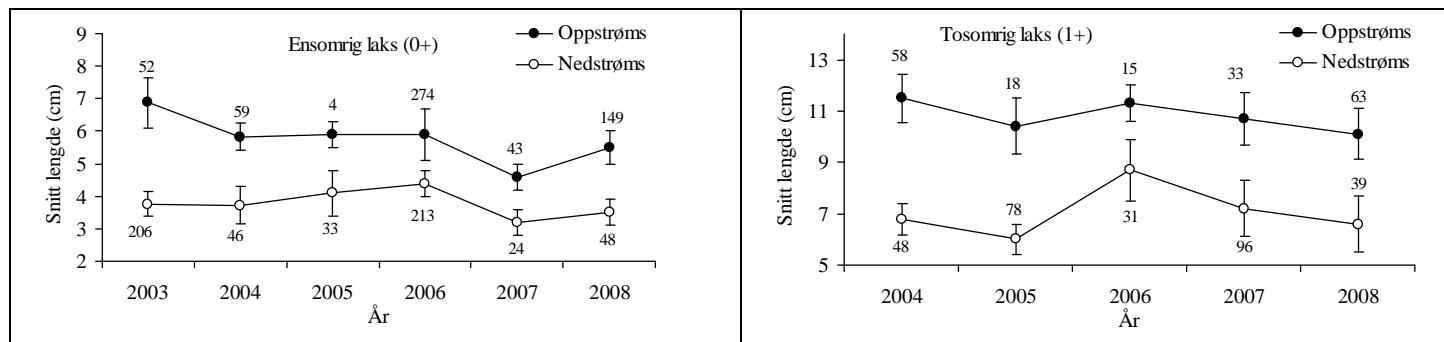
Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)	
	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N
05.11.2003	6,9 (0,8)	52	--	0	--	0
17.11.2004	5,8 (0,4)	59	11,5 (0,9)	58	--	0
05.12.2005	5,9 (0,4)	4	10,4 (1,1)	18	--	0
02.10.2006	5,9 (0,8)	274	11,3 (0,7)	15	14,1 (0,8)	2
02.10.2007	4,6 (0,4)	43	10,7 (1,0)	33	14,5 (--)	1
01.09.2008	5,5 (0,5)	149	10,1 (1,0)	63	13,7 (0,5)	10



Figur 15. Lengdefordeling av ulike alderskategorier av laks på stasjonene på lakseførende strekning (st. 1-3) i Vikja i perioden 2002-2008. Merk forskjellig skala på figurenes y-akse.



Figur 16. Lengdefordeling av ulike alderskategorier av laks på strekningen med rognplanting (st. 4-6) i Vikja i perioden 2002-2008. Merk forskjellig skala på figurenes y-akse.



Figur 17. Gjennomsnittlige lengder for ensomrig laks (0+) på lakseførende strekning (nedstrøms) og oppstrøms lakseførende strekning (venstre figur) og tilsvarende for tosomrig laks (1+) (høyre figur) i Vikja i perioden 2003-2008. Tallene over stolpene (standard avvik) viser antallet fisk.

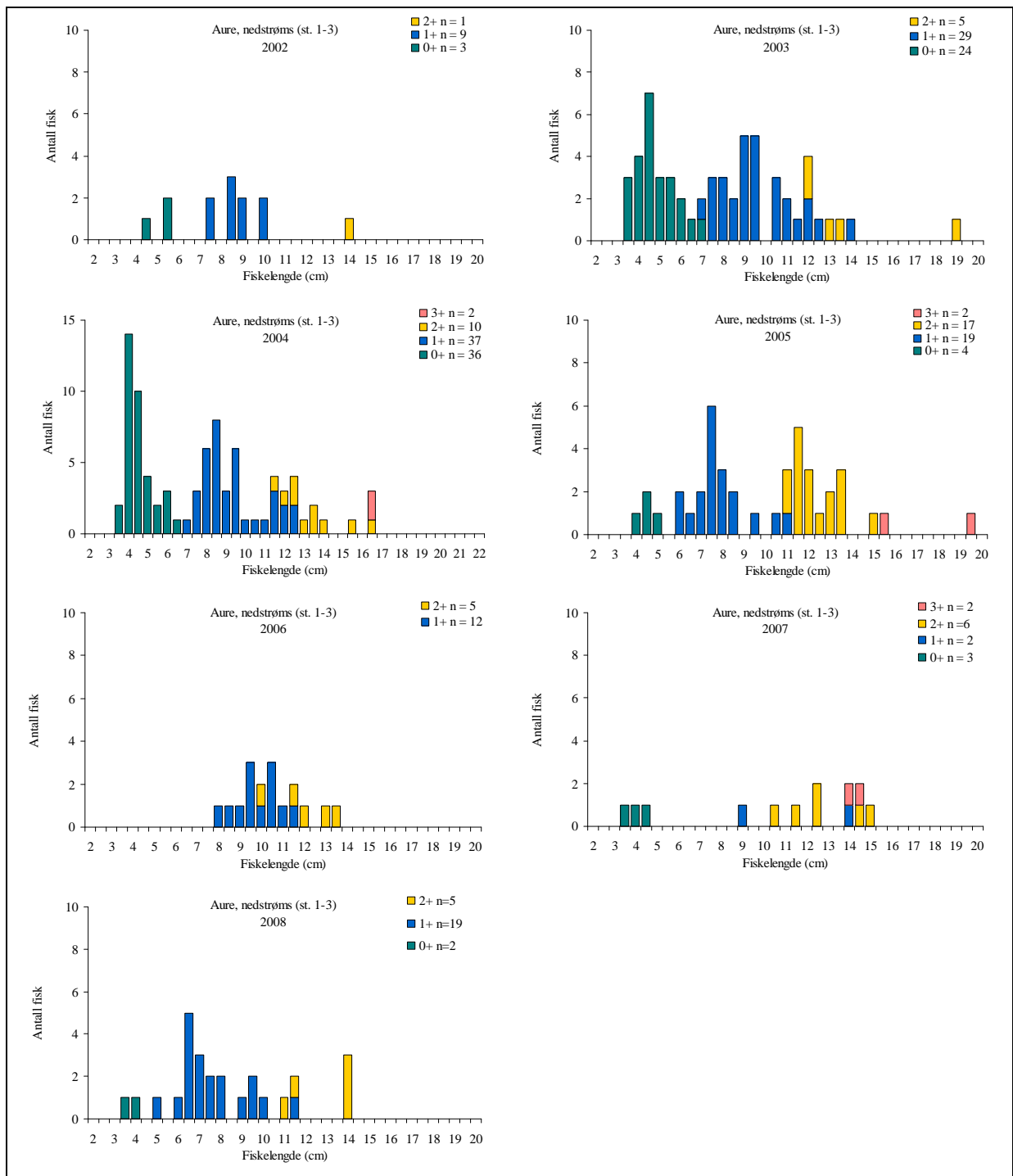
Tilsvarende størrelsesforskjeller ble også funnet for auren, der årsyngelen i årene 2002-2008 i gjennomsnitt var mellom 1,8 og 2,6 cm større på strekningen med rognplanting enn på lakseførende strekning. Tilsvarende var tosomrige aure på strekningen med rognplanting fra 1,0 cm til 3,8 cm større enn på lakseførende strekning (**Tabell 17** og **Tabell 18**). Samlet viser dette at tilveksten både for laks og aure er betydelig bedre på elvestrekningen med rognplanting enn på den lakseførende strekningen av vassdraget. Lengdefordelingen til aure fanget på de to strekningene er vist i **Figur 18** og **Figur 19**, mens **Figur 20** viser gjennomsnittlige lengder for ensomrig (0+) og tosomrig (1+) aure i de to områdene.

Tabell 17. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike aldersklasser av aure fanget på lakseførende strekning i Vikja i 2002-2008. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

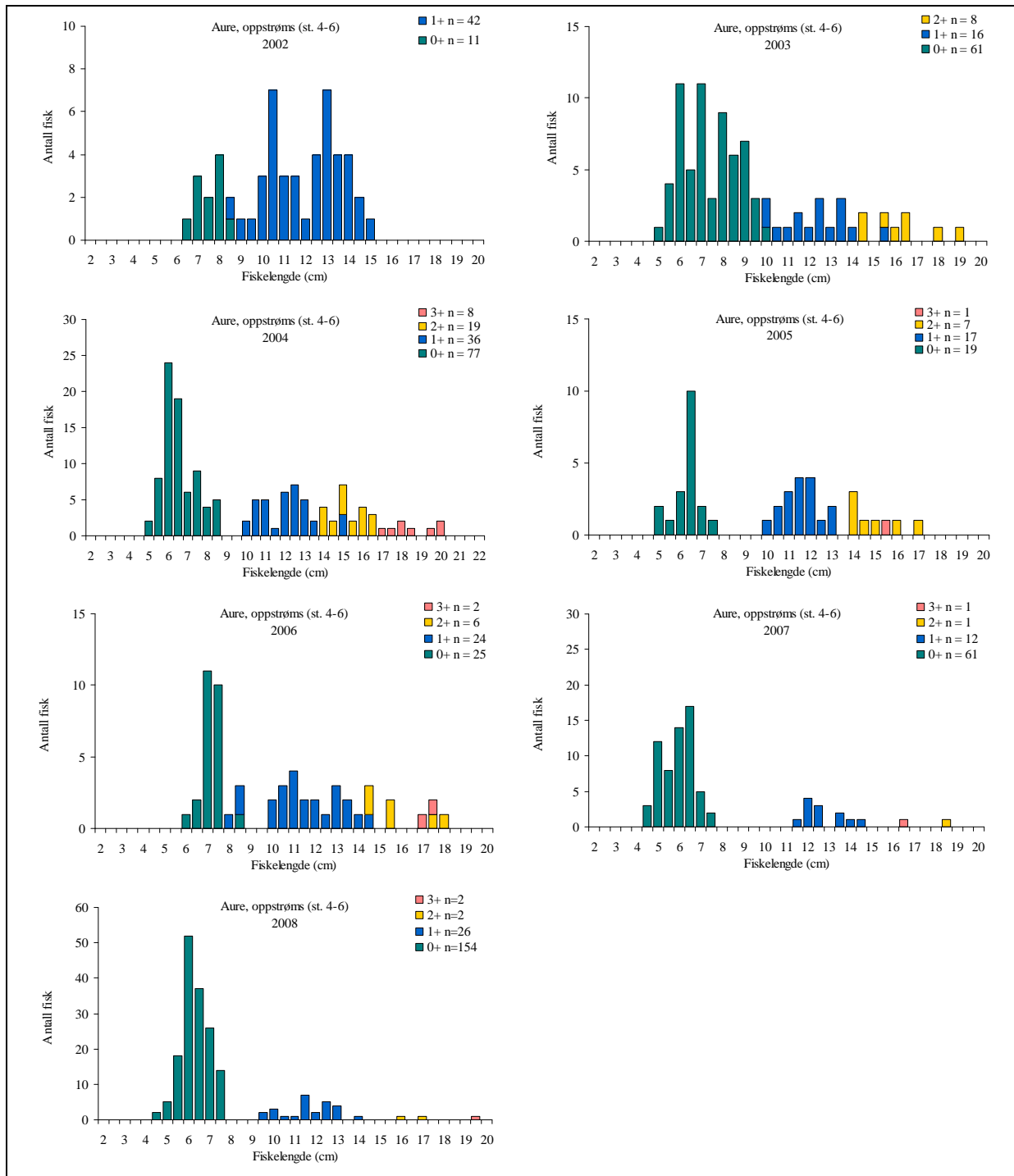
Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N
06.11.2002	5,5 (0,7)	3	9,0 (0,9)	9	14,4	1	21,5 (--)	1
05.11.2003	5,0 (0,9)	24	9,8 (1,7)	29	14,2 (2,9)	5	--	0
17.11.2004	4,7 (0,8)	36	9,5 (1,5)	37	13,6 (1,6)	10	--	0
05.12.2005	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

Tabell 18. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike aldersklasser av aure fanget oppstrøms lakseførende strekning i Vikja i 2002-2008. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

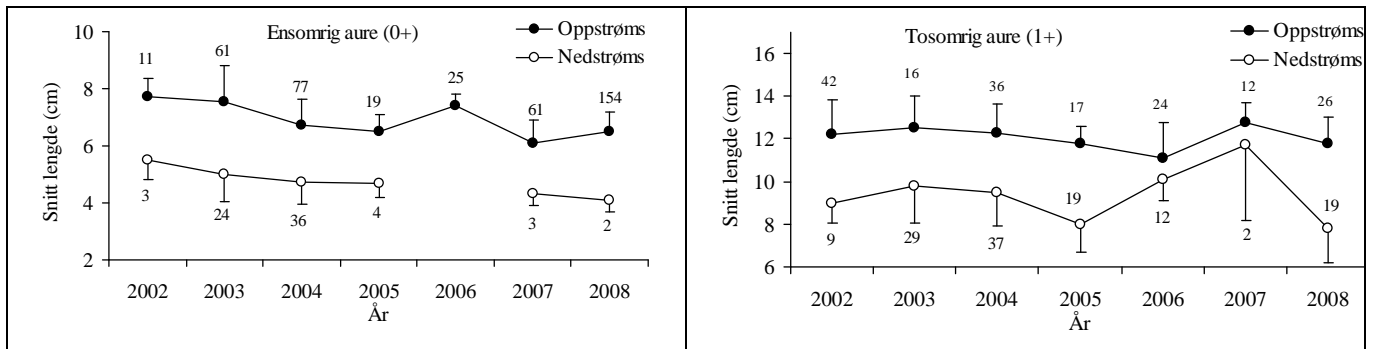
Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N
06.11.2002	7,7 (0,6)	11	12,2 (1,6)	42				
05.11.2003	7,6 (1,2)	61	12,5 (1,5)	16	16,6 (1,5)	8		
17.11.2004	6,7 (0,9)	77	12,3 (1,4)	36	15,4 (0,9)	19		
05.12.2005	6,5 (0,6)	19	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



Figur 18. Lengdefordeling av ulike alderskategorier av aure på lakseførende strekning (st. 1-3) i Vikja i perioden 2002-2008. Merk forskjellig skala på figurenes y-akse.



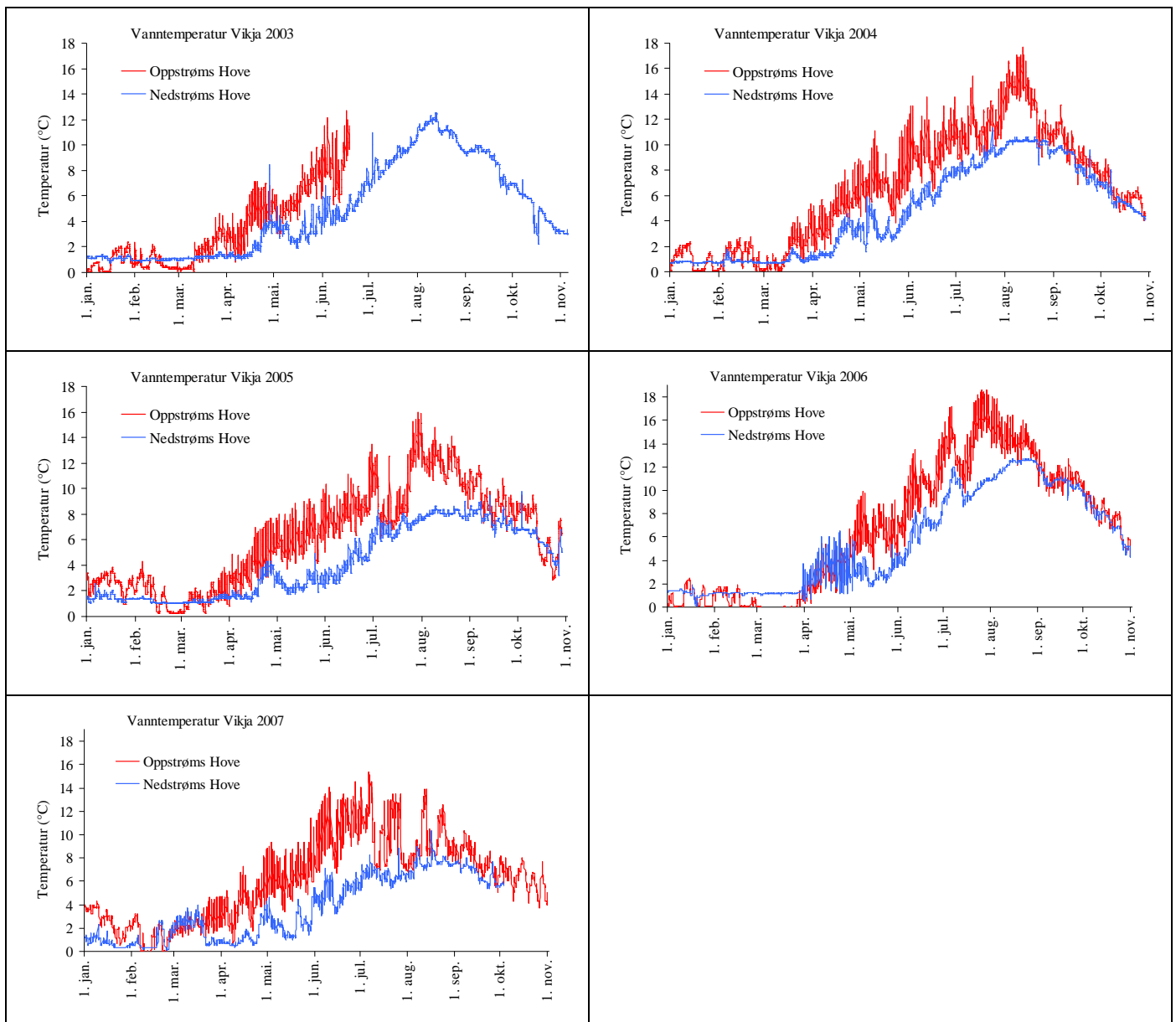
Figur 19. Lengdefordeling av ulike alderskategorier av aure oppstrøms lakseførende strekning (st. 4-6) i Vikja i perioden 2002-2008. Merk forskjellig skala på figurenes y-akse.



Figur 20. Gjennomsnittlige lengder for ensomrig aure (0+) på lakseførende strekning (nedstrøms) og oppstrøms lakseførende strekning (venstre figur) og tilsvarende for tosomrig aure (1+) (høyre figur) i Vikja i perioden 2002-2008. Tallene over stolpene (standard avvik) viser antallet fisk.

Hovedårsaken til den klare vekstforskjellen er de ulike temperaturregimene i de to vassdragsavsnittene. På **Figur 21** er vanntemperaturen oppstrøms og nedstrøms Hove kraftstasjon vist for perioden 2003-2007. 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 og grunnvann, noe som medfører at vanntemperaturen her endres raskere og har en høyere døgnvariasjon enn vannet fra kraftstasjonen.

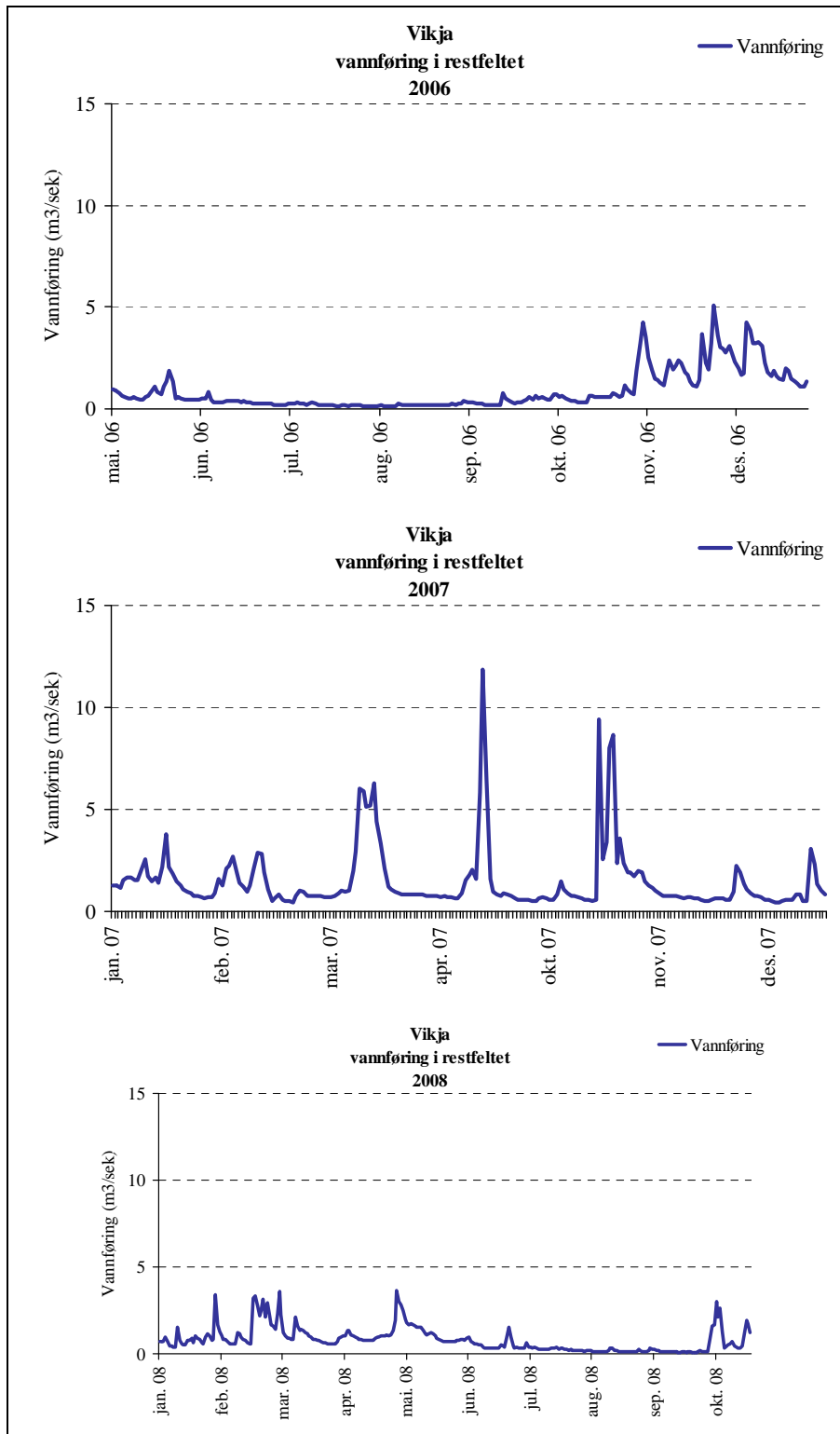
De viktigste miljøfaktorene som styrer veksten hos laksefisk er temperatur og næringstilgang, der veksten øker med temperaturen til den når et optimum og deretter avtar (Elliott 1994, Elliott & Hurley 1998, Forseth et al. 2001). Vekst hos lakseunger er vanligvis svært lav eller fraværende under 6-7°C, 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 plommeseckyngel, og veksthastigheten gjennom sommeren. For å undersøke denne problemstillingen nærmere ble vekstforholdene for årsyngelen fra rognplantingen i 2004 sammenlignet med naturlig rekruttert årsyngel av laks i den lakseførende strekningen. I følge **Tabell 8**, ble det beregnet at yngelen som stammet fra rognplantingen vinteren 2004 startet første næringsopptak, og dermed også vekstsesongen i perioden 8.-16. juni. Ved å bruke de samme modellene for utvikling av egg og plommeseckyngel, og anta at gytetoppen for laks i Vikja er rundt 15. november-1. desember, ble første næringsopptak for årsklassen som ble gytt høsten 2003 beregnet til å skje i perioden 15.-21. juli 2004. Med andre ord startet vekstsesongen over en måned senere i 2004 for årsyngelen på den lakseførende strekningen i forhold til yngelen som ble plantet ut ovenfor kraftstasjonen. Videre ble det brukt modeller for å beregne veksten den første sommeren for årsyngelen i de to elveavsnittene. Ut i fra de målte temperaturregimene, ble gjennomsnittlig lengde av de ensomrige lakseungene ved slutten av vekstsesongen beregnet å være ca. 6,0 cm oppstrøms kraftstasjonen, og ca. 4,1 cm nedstrøms kraftstasjonen. Dette stemmer nokså bra med de tilsvarende observerte gjennomsnittlige lengdene som var henholdsvis 5,8 cm og 3,7 cm. Den gode overensstemmelsen mellom beregnet og observerte lengder av ensomrig laks, viser at den observerte vekstforskjellen kan forklares ved at kaldt vann fra kraftstasjonen medfører både kortere vekstsesong og dårligere vekst gjennom vekstsesongen.



Figur 21. Vanntemperatur registrert annenhver time i Vikja oppstrøms og nedstrøms Hove kraftstasjon i perioden 2003-2007. I 2003 finnes det kun data t.o.m. 17. juni oppstrøms Hove. Temperaturdata for 2008 er ikke tilgjengelige.

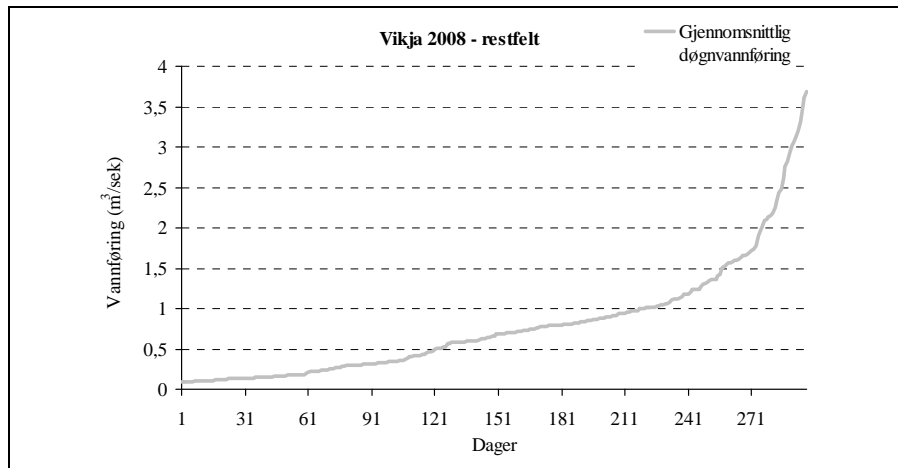
3.1.8 Vannføring

Resultatene tilsier at laksungene har etablert seg fra den øverste rognplantingsstasjonen og helt ned til utløpet av Hove kraftstasjon, ca. 4,9 km lang elvestrekning. For å vurdere potensialet for smoltproduksjonen på strekningen er det viktig å ha kunnskap om vannføringsmønsteret og hvor stort areal som er vanddekt på elvestrekningen. I 2006 ble det derfor installert en målestasjon for vannføring i restfeltet. Vannføring i restfeltet logget av denne målestasjonen i 2006, 2007 og 2008, er vist i **Figur 22**. Vannføringen i perioden 12. april 2007 til 20. september 2007 ble ikke logget grunnet teknisk svikt med målestasjonen. Resultatene av denne loggingen tilsier at vannføringen i restfeltet i 2008 var over 1 m³/s i nær 30 % av tiden. Middelvannføringen i denne perioden var 0,8 m³/s og laveste registrerte vannføringen var 93 l/s.



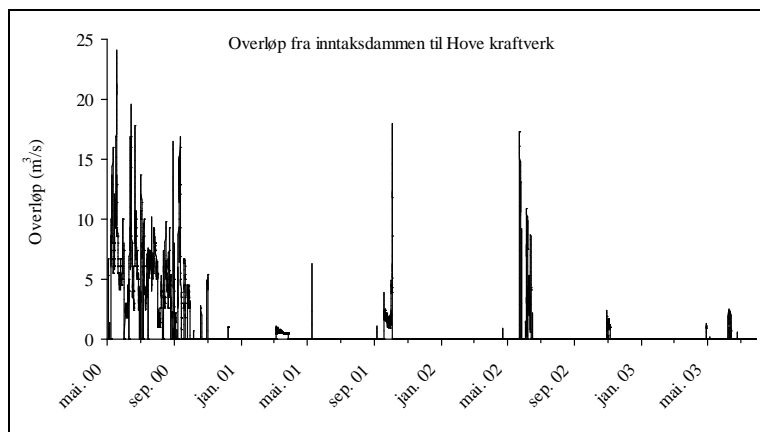
Figur 22. Registrerte vannføringer i restfeltet i Vikja for årene 2006, 2007 og 2008. Målingene i 2006 startet i mai, mens i 2007 var det tekniske problemer med loggeren i perioden april - september.

Varighetskurve for døgnmiddelvannføring i 2008 (1 januar-23. oktober) er vist i **Figur 23**. Resultatene viser at av i alt 297 dager i perioden, var vannføringen under 150 liter/sekund i 38 dager (13 % av perioden), under 200 liter/sekund i 60 dager (20 % av perioden) og under 300 liter/sekund i 81 dager, dvs. 27 % av perioden.



Figur 23. Varighetskurve for døgnmiddelvannføring i restfeltet i Vikja for perioden 01.01.2008 til 23.10. 2008.

Siden hele nedbørsfeltet ovenfor Refsdal er regulert gjennom Hove kraftstasjon, er vannføringen på strekningen Refsdal-Hove styrt av tilsiget fra de mindre, uregulerte sidefeltene. Dette medfører at vannføringen kan være svært lav i perioder med lite tilsig, men øke raskt i nedbørsperioder. Periodene med svært lav eller svært høy vannføring kan være begrensende for ungfiskproduksjonen. Lav vannføring vil medføre redusert vanddekt areal og dermed mindre tilgjengelige leveområder for ungfisken. Perioder med svært høy vannføring forekommer som regel i forbindelse med overløp på dammen ved Refsdal. Slike flomepisoder kan føre til massetransport og utspyling, og vil trolig ha en negativ effekt hvis de inntreffer i perioden da rogn eller plommeseckkyngel fortsatt ligger i grusen, eller like etter at yngelen har forlatt kassene. Hvordan flomepisoder påvirker eldre lakseunger er lite kjent, men trolig påvirkes ikke de større ungfiskene i like stor grad som de mer følsomme rogn-, plommeseck- og yngelstadiene. Et eksempel over slike overløp på dammen ved Refsdal er vist i **Figur 24**.



Figur 24. Overløp fra inntaksdammen til Hove kraftverk i perioden 2000 - 2003. Basert på data med oppløsning på timesverdi fra Statkraft

3.1.9 Vanddekt areal og mesohabitat

Basert på befaring og oppmåling av elveleiet ble gjennomsnittlig bredde på elven funnet å være 6,3 meter fra dammen ved Hove kraftstasjon og opp til samløpet med Risløvelva. Det var svært lav vannføring på undersøkelsestidspunktet, ca 140 l/s. Dette tilsvarer et vanddekt areal på ca. 32 500 m² på elvestrekningen med rognplanting, dvs. strekningen Hove kraftstasjon og Rislåg, som ligger ca. 200 m ovenfor den øverste rognplantingsstasjonen. Statkraft har gjort tilsvarende beregninger ved å bruke digitale kartdata som er konstruert fra flyfotografering 23. april 2002. Disse beregningene ga et vanddekt areal for strekningen på om lag 45 358 m² (**Tabell 19**), noe som tilsvarer en gjennomsnittlig bredde på elven på om lag 9 m. Den eksakte vannføringen på tidspunktet da flyfotoene ble tatt er ikke

kjent, men ble fra vannføringssimuleringene beregnet til å være om lag 2,3 m³/s. Dette er betydelig høyere enn normal sommervannføring og vannføringen ved våre beregninger, og har ført til en overestimering av det beregnede arealet som normalt er tilgjengelig som ungfiskhabitat. Basert på de to nevnte målte punktene for vannføring og vanndeckt areal vil det vanndekte arealet ved en medianvannføring på om lag 750 l/s være om lag 36 000 m².

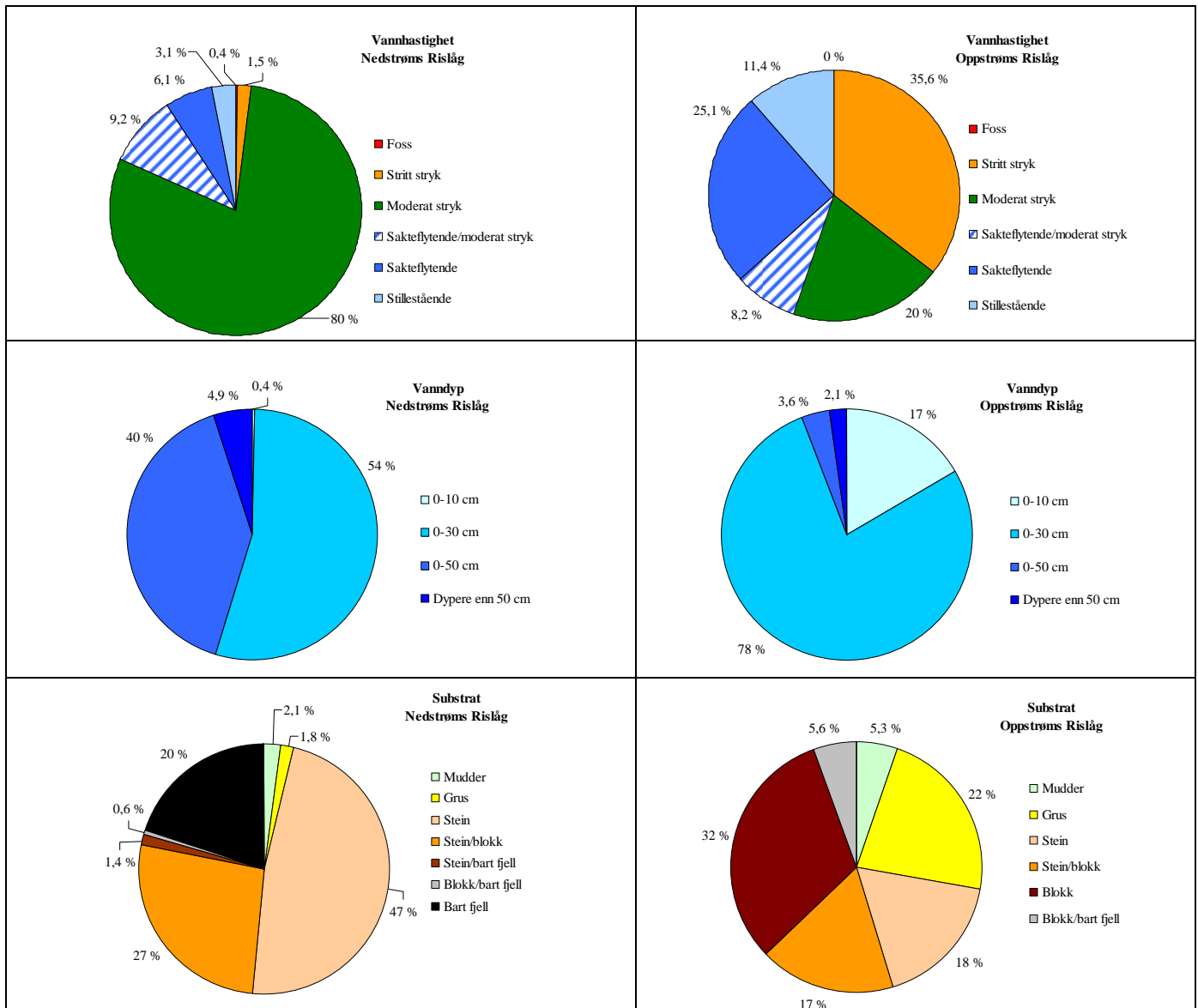
Tabell 19. Beregning av vanndeckt areal på ulike delstrekninger av Vikja. Beregningene er basert på digitalisert kartverk ut i fra flyfoto tatt 23. april 2002, og er utført av Statkraft. Vannføringen ved tidspunktet da flyfotoet ble tatt er ikke kjent, men er beregnet å være om lag 2,3 m³/s. Beregningen av vanndeckt areal fra sjø til Hove kraftverk i 2008 er basert på økonomisk kart verk (N5), mens arealet for restfeltet er beregnet vha breddemålinger gjort med lasermåler høsten 2008.

Strekning	Beregnet vanndeckt areal 2008	Beregnet vanndeckt areal 2002
Sjø – utløp Hove kraftstasjon	30 000 m ²	27 456 m ²
Utløp Hove Kraftstasjon- samløp Risløvelva (rognplantingsområdet)	32 500 m ²	45 358 m ²
Samløpet Risløvelva – demning v/Refsdal	4 200 m ²	9 547 m ²



Vannføringen har store effekter på det vanndekte arealet og for produksjonen av laks. Til venstre sees en episode med overløp på dammen ved Refsdal, mens bilde til høyre viser en situasjon med lav vannføring i restfeltet i Vikja. Svært lav vannføring kombinert med høy vanntemperatur om sommeren med utslipp av silosaft kan være skadelig og begrensende for overlevelsen av laks i dette restfeltet. Foto: LFI-Unifob v/Sven-Erik Gabrielsen.

Mesohabitatet basert på boniteringen er gitt i **Figur 25** og **Appendiks III**. Basert på preferanser laks og aure har til vannhastighet, vanddyp og substrat (Armstrong et al. 2003), synes strekningen hvor det blir plantet ut lakserogn å være egnet som oppvekstområder for ungfisk av laks. Nesten hele strekningen tilbyr mye skjul (hulrom mellom steiner og nedunder steinene), samt at vannhastigheten stort sett er egnet, moderat. I noen områder, som for eksempel ved Hove kraftstasjon, finnes det fossestryk og bart fjell som er mindre egnet. Men disse områdene utgjør en liten del av det totale tilgjengelige arealet. Oppstrøms Rislåg, bar elva preg av lite vann ved undersøkelsestidspunktet, og en strekning på ca 350 meter var fullstendig tørrlagt fra dammen ved Refsdal og ned. Men basert bare på substrat, er det et stort potensial for å produsere laksesmolt også på denne strekningen. Det forutsettes imidlertid et kontinuerlig vannslipp ut av dammen ved Refsdal for å realisere dette.



Figur 25. Relative andeler av ulike vannhastigheter, vannndyp og substrattyper i restfeltet i Vikja der det blir plantet ut lakserogn (venstre side) og oppstrøms området med rognplanting (høyre side).

3.1.10 Potensialet for smoltproduksjon på strekningen med rognplanting

Hvor mye smolt som kan produseres på den aktuelle strekningen vil være bestemt av en rekke fysiske og biologiske forhold som vist ovenfor. Smoltproduksjonen vil være avhengig av både størrelsen og kvaliteten på det tilgjengelige oppvekstarealet og hvor mye rogn som blir lagt ut. Både de fysiske og biologiske forholdene vil variere over tid, og en vil derfor ofte finne en betydelig variasjon i smoltproduksjonen mellom år. Den beste måten å måle smoltproduksjonen på er derfor å telle antall utvandrende smolt med en utgangsfelle eller ved å bruke fangst- gjenfangst estimater. I det etterfølgende vil vi gi en forventning for størrelsen på smoltproduksjonen basert på en vurdering av mesohabitatet og rapporterte resultat for smoltproduksjon i andre vassdrag.

3.1.11 Hvor mye rogn må til for å realisere produksjonspotensialet for smolt?

Antall ungfisk eller smolt som produseres vil ikke være proporsjonal med antall rogn om blir lagt ut. Dette skyldes at overlevelsen fra egg til smolt er regulert av tetthetsavhengige faktorer. Høye tettheter av ungfisk resulterer i stor konkurranse om leveområdene og følgelig høy dødelighet, mens lave tettheter fører til liten konkurranse og høyere overlevelse (Gee et al. 1978, Solomon 1985, Elliott 1994, Chaput et al. 1998, Jonsson et al. 1998). Trolig foregår mye av denne bestandsreguleringen i

løpet av en kort periode like etter at yngelen forlater grusen. På dette tidspunktet etablerer yngelen territorier som forsvarer aggressivt, og yngelen som ikke klarer å finne et territorium vil være spesielt utsatt for predasjon eller sulte i hjel (Elliott 1994). I tillegg kan det finnes både tetthetsavhengige og tetthetsuavhengige faktorer som begrenser ungfiskproduksjonen på andre livsstadier. Eksempler på tetthetsuavhengige faktorer kan være stranding av ungfisk som følge av hurtige vannstandsreduksjoner eller innfrysing av fisk i kalde perioder ved lave vintervannføringer.

Den tetthetsavhengige bestandsreguleringen gir et forløp der antall produserte smolt først øker raskt med antall egg som er gytt eller lagt ut, og etter hvert avtar ved økende eggtetthet. Når antall egg har nådd elvas bæreevne, vil smoltproduksjonen ikke bli større til tross for en ytterligere økning i antallet gyttede egg (Solomon 1985, Chaput et al. 1998, Jonsson et al. 1998). Bæreevnen vil derimot være vassdragsspesifikk, og er i tillegg svært vanskelig å finne og definere i praksis. I den lille elven Imsa i Rogaland ble det i følge Jonsson et al. (1998) gytt en eggtetthet tilsvarende mellom 1- 62 egg per m² over en periode på 15 år. Antall smolt syntes imidlertid ikke å øke ved eggtettheter over om lag 6 egg per m² av totalt elveareal. Tilsvarende fant Buck & Hay (1984) ingen økt smoltproduksjon for eggtettheter over om lag 3,4 egg per m² i Girnock Burn. I Øst Canada er forvaltningen av laksevassdrag i stor grad basert på at det årlig blir gytt omtrent 2,4 egg per m² elveareal (Chaput et al. 1998), og det har vært antatt at dette er nok til å realisere smoltproduksjonen i disse elvene. Det må påpekes at eggtettheten som er oppgitt i studiene ovenfor er basert på estimat av fekunditeten til gytefisk i vassdraget. Noe av denne fekunditeten vil imidlertid ofte gå tapt av ulike årsaker. Dette kan for eksempel være dødelighet på fisk før gyting, tap av gytegroper pga. oppgraving fra annen gytefisk, ubefruktet rogn eller dødelighet på rogn de første månedene etter gyting. Dette unngår en ved rognplanting siden rogn først blir lagt ut på øyerognstadiet, og en vil dermed få flere potensielle rekrutter i forhold til en gitt eggtetthet ved rognplanting. Dette må også tas hensyn til når en vurderer eggtettheter av rogn ved rognplanting i forhold til resultatene gitt i de nevnte studiene.

I perioden 2003-2008 har eggtettheten i restfeltet i Vikja variert fra 1,1 til 5,3 egg pr m² (**Tabell 6**). I denne vurderingen har en imidlertid bare vurdert elvestrekningen opp til samløpet med Risløvelva, da dette er den delen som er lettest tilgjengelig og har mest stabil vannføring. Fra samløpet med Risløvelva og opp til demningen v/Refsdal går elva i et bratt gjel som er svært vanskelig tilgjengelig for rognplanting. Helt øverst på strekningen, like nedenfor demningen, flater elva ut og er lettere tilgjengelig. Ved rognplantingen som ble utført vinteren 2005 ble det gjort et forsøk på å legge ut 9 000 rogn på en stasjon like ovenfor dette gjelet. Men det ble ikke fanget laks i dette området sommeren 2005, noe som trolig skyldes utslipp av silosaft like oppstrøm denne lokaliteten og lite vann (se **kap. 3.1.15**). Siden dette området ble vurdert til å være utsatt for lokal forurensing, har det ikke blitt plantet rogn her siden vinteren 2005.

3.1.12 Forventet og registrert smoltproduksjon

Fra norske vassdrag finnes data på smoltproduksjon fra Orkla og Imsa. Over en periode på 18 år i elva Imsa fant Jonsson et al. (1998) en gjennomsnittlig smoltproduksjon på om lag 14,6 smolt per 100 m² (fra om lag 3-32 smolt per 100 m²). I Orkla fant Hvidsten et al. (1996) en gjennomsnittlig smoltproduksjon på 7,1 smolt per 100 m² (fra 4,0-10,8 smolt per 100 m²) over en periode på 13 år. I Girnock Burn, en sideelv til River Dee i Skottland, fant Buck & Hay (1984) en gjennomsnittlig smoltproduksjon på 7,7 smolt per 100 m² (fra 5,8 – 8,7 smolt per 100 m²) over en periode på 8 år. Av disse elvene ligner oppvekstområdene på den aktuelle strekningen i Vikja mest på det en finner i den mindre elva Imsa som er relativt produktiv. Imsa er 1 km lang, har en gjennomsnittlig bredde på om lag 10 m og har en gjennomsnittlig vannføring på 5,1 m³/s, og en sommervannføring på om lag 2 m³/s. På den aktuelle strekningen for rognplanting i Vikja vil vannføringen være betydelig lavere (beregnet median vannføring er 0,8 m³/s) og det er usikkert hvordan dette vil påvirke produksjonen av smolt per arealenheter. I Vikja vil smoltproduksjonen naturlig variere en del innad på strekningen i henhold til hvor egnet habitatet er for lakseunger. Basert på boniteringen (se **kap. 3.1.9**), ble strekningen hvor det blir plantet ut lakserogn vurdert å være egnet som oppvekstområde. Det er en relativt tallrik bestand av resident aure på denne strekningen, og det er usikkert hvordan dette vil påvirke produksjonen av laksesmolt.

For å angi produksjonspotensialet for laksesmolt på strekningen har vi satt opp hvor stor smoltproduksjonen vil være i forhold til variasjon i antall smolt produsert per arealenhet (**Tabell 20**). Smoltproduksjonen vil variere en del mellom år, men om rognmengden ikke er begrensende for produksjonen, er det rimelig å forvente at smoltproduksjon vil ligge et sted mellom 10 til 15 smolt per 100 m². Dette underbygges av resultatene fra ungfiskundersøkelsene på strekningen og fangster av smolt i smoltfellen (**se kap. 3.1.13**). Basert på fangstene i smoltfellen i årene 2005-2008 har smoltproduksjonen variert fra ca. 5 til ca. 20 smolt pr. 100 m². Denne relativt store variasjonen skyldes trolig i hovedsak episoden med uheldig miljøforhold som følge av siloutslipp. Slike episoder kan medføre til økt dødelighet for flere årsklasser av laks som beskrevet senere i kapittel **3.1.15**.

Med den relativt gode tilveksten som er registrert for ungfisk av laks som stammer fra rognplantingen kan en forvente at en stor andel av laksungene vil smoltifisere og vandre ut av vassdraget som toåringer. Dette bekreftes så langt av det aldersbestemte smoltmaterialet. Samlet gir derfor resultatene en forventning om en betydelig smoltproduksjon, dvs. i størrelsesorden 3 000 til 5 000 smolt gitt en smoltproduksjon fra 10-15 smolt per 100 m² og et vanddekt areal på 32 500 m². Om rognplantingen resulterer i en produksjon fra 3 000 til 5 000 smolt vil dette trolig være mer enn dobbelt så mye smolt som produseres naturlig på den lakseførende strekningen av Vikja, hvor Hindar et al. (2007) beskrev en forventet smoltproduksjon til å være ca. 1 500 smolt. Rognplantingen vil derfor bidra til en betydelig økning i den totale smoltproduksjonen fra vassdraget. En annen fordel med rognplantingen er at den vil utgjøre en viktig buffer mot genetisk påvirkning fra den høye andelen av rømt oppdrettslaks i Vikja.

Forventningen om en stabil og høy smoltproduksjon forutsetter imidlertid fravær av ugunstige forhold som medfører overdødelighet fra rogn blir lagt ut til smolten forlater vassdraget. Både store flommer som kan spyle ut rognkassene eller yngelen, og perioder med svært lav vannføring som fører til høy dødelighet for ungfisk må derfor unngås for å realisere potensialet for smoltproduksjon på strekningen.

Tabell 20. Forventet antall smolt produsert ved ulike smoltproduksjoner per arealenhet på strekningen med rognplanting (32 500 m²) i restfeltet i Vikja.

Antall smolt produsert pr. 100 m ²	Totalt Ant. laksesmolt produsert
5	1 625
10	3 250
15	4 875
20	6 500

Rognplantingens bidrag til gytebestanden av laks i Vikja i 2006 og 2007

Den første store smoltutgangen fra rognplantingen gikk ut i 2005. Estimater for smoltutgangen tilsier at det da gikk ut om lag 7 000 smolt (**se kap. 3.1.13**). Fra denne smoltårgangen i 2005 er det så langt undersøkt totalt 27 tilbakevandrete laks som er blitt fanget på sportsfiske eller på stamfiske. Det samlede innslaget merket laks i dette materialet er ca 75 %, dvs. at 20 av 27 undersøkte lakser var fra rognplantingen. De merkete fiskene er fordelt på 14 tert fanget i 2006 og 6 mellomlaks fanget i 2007. Samlet viser disse resultatene at den første, store smoltutgangen fra rognplantingsområdet har bidratt betydelig til innsiget av laks i Vikja.

For den etterfølgende smoltutgangen i 2006 er det så langt bare undersøkt fem tert og alle disse var merket. Imidlertid gikk det ut langt færre smolt fra rognplantingsområdet i 2006 (ca 1 500 smolt) sammenliknet med 2005 (ca 7 000 smolt). Bidraget fra denne smoltårsklassen til gytebestanden er derfor foreløpig uklart.

3.1.13 Undersøkelse av smoltutgangen fra rognplantingsområdet i perioden 2005 - 2008

Estimat for antall utvandrende smolt for årene 2005-2008

Våren 2005, 2006, 2007 og 2008 ble det gjennomført undersøkelser av den utvandrende smolten fra rognplantingsområdet. Undersøkelsene har hatt som mål å få 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 etter smolt 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. I 2005 ble det merket totalt 790 smolt, mens det i 2006, 2007 og 2008 ble merket totalt hhv. 327, 203 og 378 smolt. Det lavere antallet smolt innfanget de tre siste årene gjenspeiler den lavere tettheten av smolt disse tre årene. All smolt ble satt ut igjen på samme strekning som de var innfanget for å inngå i et merking-gjenfangst forsøk.

En smoltfelle som dekket hele elvebredden ble brukt for å fange utvandrende laksesmolt og for å gjenfange fettfinneklippet smolt. Fellen ble plassert rett oppstrøms dammen helt nederst i restfeltet. Fellen besto av to ledegjerder som ledet fisken inn i en ruse med kalver og fangstrom. Smoltfellen ble driftet av Statkraft v/Kjell Voll og tømt daglig. Ved tømning ble det gjort registreringer av antall umerket og fettfinneklippet smolt. De fleste smoltene ble lengdemålt og et utvalg tatt med for senere aldersanalyse. Til tross for at fellen dekket hele elvebredden, så har det i alle årene forekommet episoder med høy vannføring i løpet av smoltutvandringsperioden og som har resultert i at en del smolt har gått forbi fellen uten å bli registrert. Størrelsen på smoltutvandringen er derfor basert på andel gjenfangster av merket smolt. En oversikt over antallet smolt fanget i fellen, estimert bestandsstørrelse ved Petersens metode for merking-gjenfangst (Krebs 1989) basert på smoltfangster i smoltfella og øvre og nedre grense ved 95 % konfidensintervall er gitt i **Tabell 21**.



Smoltfelle i nedre del av restfeltet i Vikja benyttet for å fange utvandrende laksesmolt om våren og sommeren (Foto: LFI-Unifob v/Bjørn T. Barlaup).



Laksesmolt tidlig fase av utvandringen (venstre bilde), mens smolten fanget i smoltfellen er blankere og klare for sjøfasen. Foto til venstre: LFI-Unifob v/Bjørn T. Barlaup, foto til høyre Statkraft v/Kjell Voll.

Tabell 21. Fangst av umerka og merka laksesmolt, samt estimat på antall utvandrende smolt fra restfeltet i Vikja våren 2005, 2006, 2007 og 2008. 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 Fangst i smoltfellen	1 378	172	1 550	7 119 smolt	6314	8160
2006 Fangst i smoltfellen	409	119	528	1 451 smolt	1 283	1669
2007 Fangst i smoltfellen	170	22	201	1 855 smolt	1 329	3 071
2008 Fangst i smoltfellen	803	143	946	2 501 smolt	2 850	2 227

Antallet smolt fanget i fellen og smoltestimatet viser en betydelig nedgang fra 2005 til de tre etterfølgende årene. Disse resultatene tilsier en nedgang på om lag 70 til 80 % i antallet smolt produsert fra 2005 til 2006, 2007 og 2008. Flere forhold kan ha bidratt til dette resultatet men hovedårsaken er høyst sannsynlig episoden med siloutslipp i august 2005, som medførte økt dødelighet på ungfisk som tilhørte smoltårgangene 2006, 2007 og 2008, og en generelt dårlig vannkvalitet i restfeltet (se etterfølgende **kapittel 3.1.15**). Et annet forhold som kan ha bidratt er at det ble plantet ut betydelig mer rogn i 2003 (60 000 stk.) enn i 2004 (34 000 stk.). Dette ga en egg tetthet i 2003 og 2004 på hhv. 1,9 og 1,1 egg/m². Det er mulig at den lavere egg tettheten i 2004 ikke var stor nok til å fylle produksjonspotensialet for laks på strekningen og derfor bidro til en lavere smoltproduksjon. Imidlertid ble det i 2005 plantet ut ca. 115 000 lakserogn, dvs. en egg tetthet på 3,5 egg/ m². På tross av det høye tallet lakserogn plantet, ble det da kun registrert en gjennomsnittlig tetthet av ensomrig laks på lave 1,3 individer på stasjonene i området for rognplantingen høsten 2005. Også gjennomsnittlige tettheter av eldre laks om høsten i 2005 og 2006 (6,4 og 5,8 individer pr 100 m²), peker i samme retning, og gir en klar indikasjon på at siloutslippet i august 2005 førte til en betydelig dødelighet av lakseunger.

Basert på undersøkelsene tilsier de sikreste estimatene at det gikk ut om lag 7 000 smolt fra restfeltet i Vikja våren 2005, ca 1 500 smolt våren 2006, ca. 1 800 smolt våren 2007 og 2 500 smolt våren 2008. Basert på aldersanalyse av smolten i 2006, stammet ca. 40 % fra plantingen våren 2003 mens resten stammet fra plantingen i 2004. Dette tilsvarer en overlevelse fra øyerogn til smolt på ca. 13 % for 2003- årsklassen. For årsklassen som ble plantet i 2004, er tallene noe usikre siden det i 2007 ikke ble tilgjengelig et stort nok materiale for aldersanalyse. Aldersanalysen og estimatet av smolten som ble fanget i smoltfellen i 2006, tyder på at ca. 900 smolt stammet fra plantingen i 2004 og vi kan anta at innslaget av 2004-årsklassen i smoltfellen i 2007 var på rundt 40 %, dvs. ca 800 smolt. Dette gir en overlevelse fra øyerogn til smolt på ca. 5 % for 2004- årsklassen. Tilsvarende er det blitt registrert ca. 1 200 smolt av 2005- årsklassen, dvs. en overlevelse på ca. 1 %.

Laksesmolt som stammet fra den første rognplantingen i 2003 har ikke konkurrert med eldre ungfisk av laks på strekningen. Disse vil av den grunn ha opplevd lavere konkurranse og vil derfor forventes å ha høyere overlevelse enn de etterfølgende årsklassene som plantes ut. Over tid, når det er flere årsklasser av laks på strekningen må en derfor forvente en noe lavere overlevelse fra rogn til smolt enn den høye overlevelsen (13 %) som er estimert for 2003 - årsklassen.

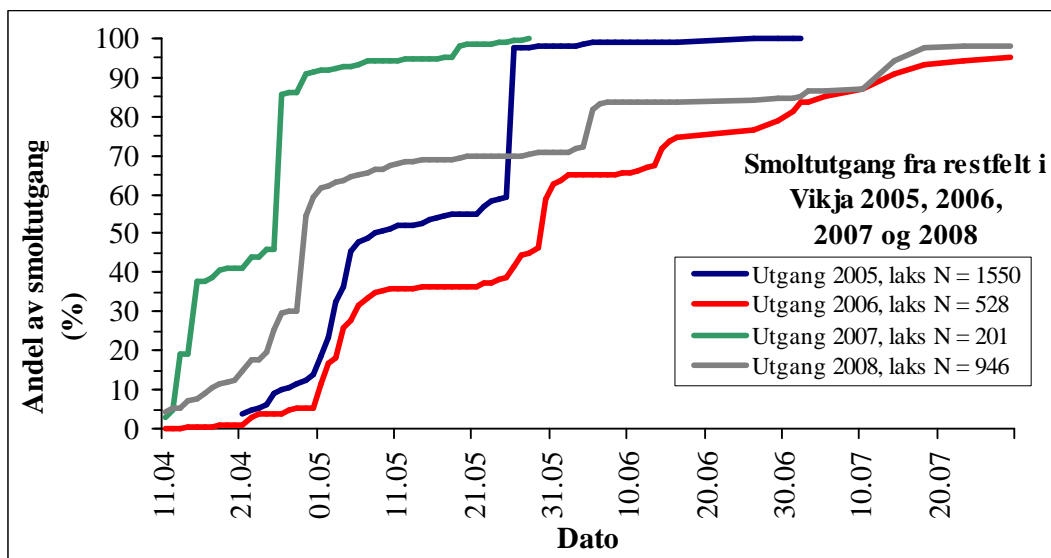
Forløpet av smoltutgangen for årene 2005-2008

Resultatene viser at smoltutgangen var tidligere og langt mer synkron i 2005, 2007 og 2008 sammenliknet med 2006. Dette illustreres ved at nær all smolten i 2005, 2007 og 2008, vandret ut i løpet av mai måned. Tilsvarende hadde bare halvparten av smolten som ble registrert i fella i 2006, vandret ut i løpet av mai måned (**Figur 27** og **Figur 26**). Lav vannføring under smoltutgangen i 2006, muligens kombinert med uvanlig lave vanntemperaturer på våren før smolturvandringen, var trolig hovedårsaken til dette resultatet.

I 2007 var registreringene avvikene ved at hele 90 % av smoltfangsten ble gjort i løpet av april. Et stort overløp inntraff den 26. april. Da ble fellen dykket og det kunne vandre ut mye smolt uten at dette ble registrert. Utover i mai var det få smolt i fellen. Den 26. mai kom et nytt stort overløp som dykket fellen. Igjen kunne det da vandre ut mye smolt uten at dette ble registrert. I ettertid er det mest naturlig å tolke fangstforløpet som at det gikk ut relativt mye smolt unormalt tidlig, dvs. i april, men de to episodene med overløp gjør det vanskelig å få et godt mål på utgangen.

Alder og gjennomsnittlig lengde for et utvalg lengdemålte smolt i 2005, 2006 og 2008 er gitt i **Tabell 22**, og lengdefordeling i de samme årene samt for 2007, er gitt i **Figur 29**. Resultatene viser at smolten er stort sett over 12 cm og 2 til 3 år gammel når den vandrer ut fra restfeltet i Vikja. Andel 2- og 3-års smolt i 2005, 2006 og 2008 er vist i **Figur 28**. Utvandringen i 2006 var spesiell fordi den pågikk gjennom hele sommeren og fram til fella ble tatt ned i september. Undersøkelser av størrelsen på smolten fra april til september i 2006 gjenspeiler at smolten som står igjen vokser utover sommeren (**Tabell 23**).

Under smoltutvandringen i 2006 ble det også tatt prøver av gjellene til smolten. Disse hadde en lav konsentrasjon av aluminium, gjennomsnitt 12 µg Al/ g tørrvekt gjelle, og en verdi for gjelleenzymet ATP-ase på 13,2. Disse verdiene tilser en god smoltkvalitet.



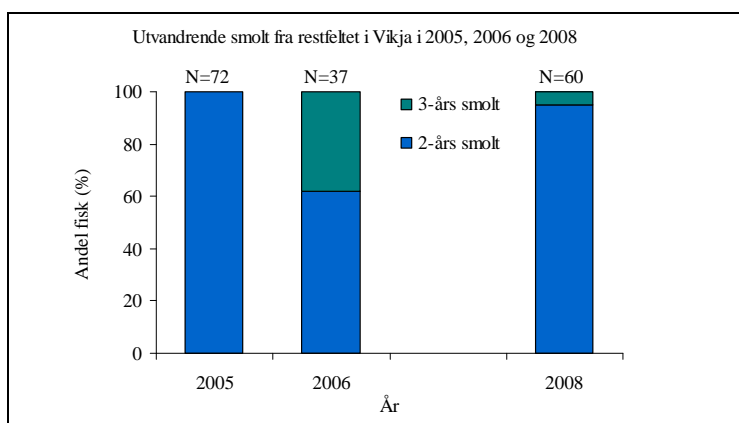
Figur 26. Tidspunkt for utvandring av smolt registrert i smoltfellen på strekningen med rognplanting i Vikja i 2005, 2006, 2007 og 2008.

Tabell 22. Alder og gjennomsnittlig lengde for smolt fanget i smoltfellen i restfeltet i Vikja våren 2005, 2006 og 2008.

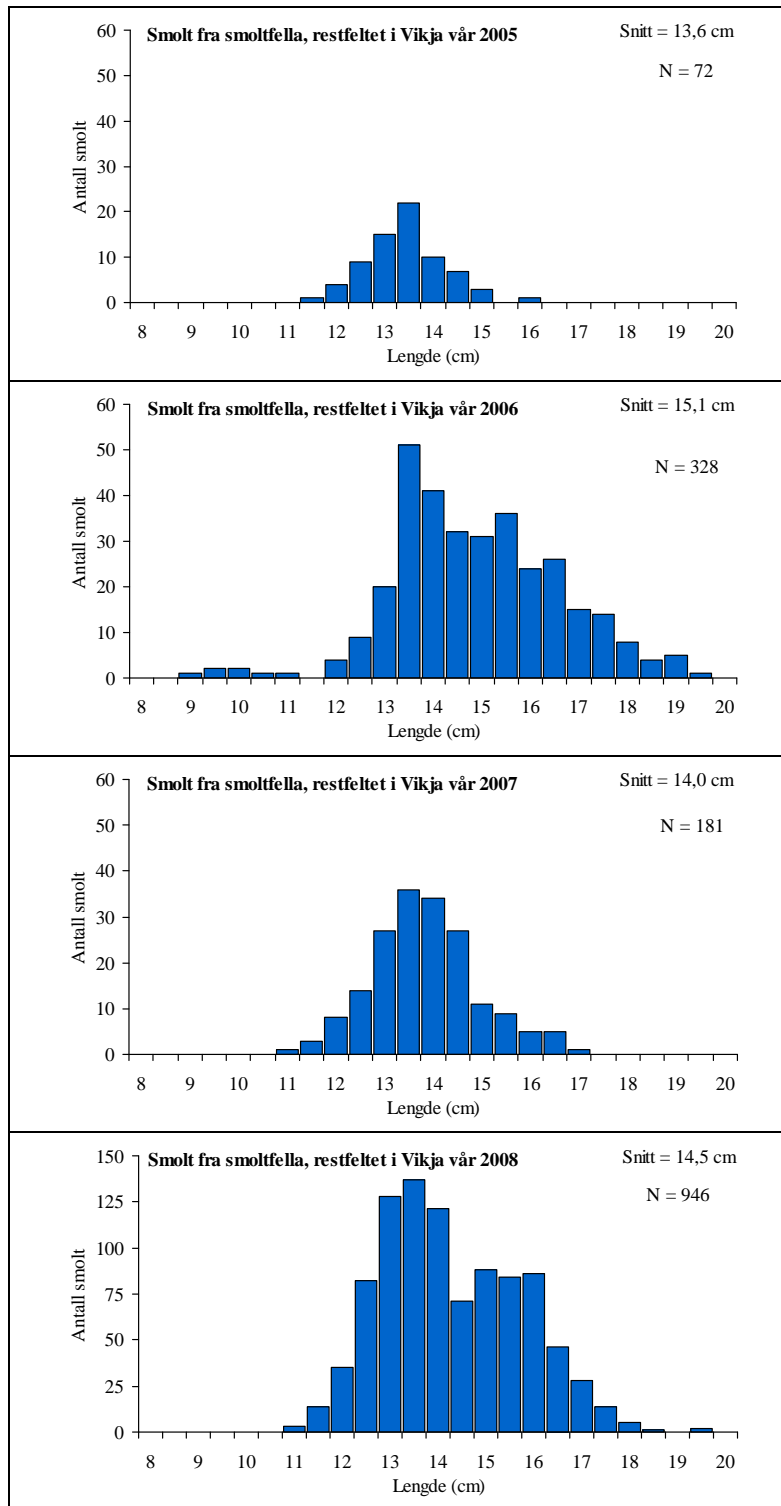
År	2-åringer			3-åringer		
	Gj.snittlig lengde (cm)	Standard Avvik	Antall smolt	Gj.snittlig lengde (cm)	Standard avvik	Antall smolt
2005	13,6	0,8	72	--	--	0
2006	12,8	0,9	23	14,2	0,5	14
2008	13,8	1,4	57	16,1	1,5	3

Tabell 23. Gjennomsnittlig lengde (cm) for laksesmolt som vandret ut fra restfeltet i Vikja i perioden april-september 2006. Standard avvik (std) og antall (N) fisk lengdemålt er gitt.

Måned	April	Mai	Juni	Juli	August	September
Gj.snittlig lengde (cm)	14,1	14,1	15,7	16,3	17,3	18,3
Std	0,7	0,9	1,4	2,0	0,9	1,0
N	17	169	62	57	11	12



Figur 28. Andel 2- og 3-års smolt blant et utvalgt antall smolt som vandrer ut fra restfeltet i Vikja i 2005, 2006 og 2008.



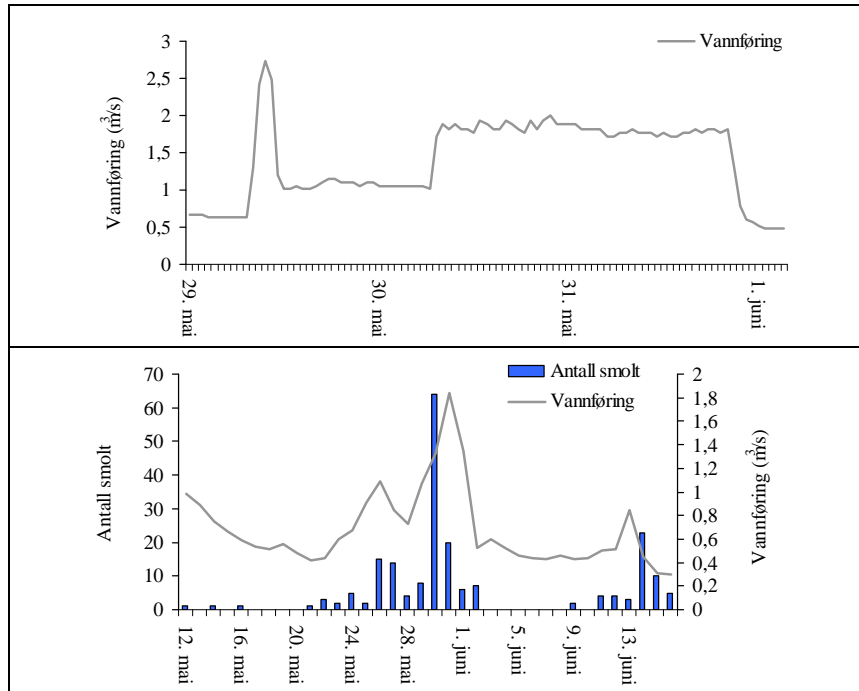
Figur 29. Lengdefordeling for et utvalg av smolten som ble fanget inn med smoltfellen i restfeltet i Vikja våren 2005, 2006, 2007 og 2008. Merk forskjellige y-akser.

3.1.14 Smoltutvandring og vannføring

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.

Smoltutvandringen og vannføring fra restfeltet i Vikja i 2006 er vist i **Figur 30**. På bakgrunn av at det hadde vandret ut lite smolt i løpet av mai ble det den 29.05-31.06.2006 gjort et forsøk med å slippe ca. 500 - 1000 liter vann 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 2500 l/s den 29.05, og om lag 1000-1700 l/s den 30.05. I begynnelsen, dvs. den 29.05, ble det sluppet så mye vann at smoltfellen ble dykket og smolten som da vandret ut ble derfor ikke registrert. Det er ikke kjent hvor mye smolt som da passerte fella, men det ble observert over 100 smolt i dammen rett nedstrøms fella om kvelden den 30.05.2006. Det er også naturlig at en god del smolt da hadde sluppet seg videre nedstrøms og derfor ikke ble registrert. Da vannføringen ble justert ned i løpet av dagen den 30.05.2006 var smoltfellen igjen i drift. Kvelden den 30.05.2006 var det da 64 smolt i smoltfella. Dette var den høyeste enkeltfangsten som ble registrert i fella i løpet av 2006 (se **Figur 27**). Morgenen etter, den 31.5.2006, var det 20 smolt i fella. I løpet av dette vannslippet vandret det da ut 74 smolt som ble registrert i fella i tillegg til de som hadde vandret ut da vannføringen var for høy til at smoltfella fungerte. Totalt vandret det trolig ut godt over 200 smolt totalt i løpet av de to første dagene av dette vannslippet. Det ble også sluppet noe vann i de etterfølgende dagene, dvs. den 01 og 02. juni, men da var ikke vannføringen høyere enn ca 500 l/s og det ble da ikke registrert mer enn 13 smolt i fella. Ved dykking i utvalgte kulper fra nedre del av Hesjasletta til Hove, ble det den 6.6.2006 observert om lag 220 laksesmolt. Inntrykket fra dykkingen var derfor at det sto igjen en god del smolt på elva tidlig i juni. Dette ble bekreftet ved at det senere ble registrert utgang av smolt gjennom hele sommeren og helt fram til fella ble montert ned i midten av september.

Det finnes ikke vannføringsdata for smoltutgangen i 2007, da loggeren hadde tekniske problemer. En for lav vannføring gjennom våren kan medføre at utvandringen blir mindre synkron, noe som igjen kan medføre lavere sjøoverlevelse for smolten (Hvidsten et al. 1996). Det er derfor viktig at vannføringen i restfeltet i Vikja er tilstrekkelig til at den utløser en synkron smoltutvandring. Det er også viktig at smolten klarer å vandre uskadd ned hele vassdraget. Ved dammen nederst på restfeltstrekningen, der elva møter vannet som kommer fra Hove kraftstasjon, er det et flere meter høyt fall som ved lav vannføring trolig kan medføre skade på smolt som vandrer utfor.



Figur 30. Slipp av vann under smoltutgangen i mai 2006. Den øverste figuren viser timesverdier for vannføringen i perioden 29. mai til 01.juni. Den nederste figuren viser døgnmiddel for vannføringen og antall smolt fanget per døgn i mai og juni 2006.

3.1.15 Avrenning - effekter på vannkjemiske forhold og produksjon av smolt

De fiskebiologiske undersøkelsene viser at det var en markert nedgang i antall utvandrende smolt i 2006 og 2007 i forhold til 2005. Ett forhold som med stor sannsynlighet har redusert fiskeproduksjonen er uheldige vannkjemiske forhold som følge av tilførsel av næringssalter. Siste uka i august 2005 ble det oppdaget flere punktutslipp av silosaft i restfeltet. Utslippene medførte kraftig begroing av både alger og bakterier som til dels dekket store deler av elvebunnen (**Figur 31**). Omfanget av begroingen viste at utslippene hadde pågått over lengre tid før de ble oppdaget. På sensommeren er det generelt svært liten vannføring i restfeltet og dette bidro til å forsterke effekten av utslippene. Vannprøver som ble tatt den 31.8.2005 viste tydelig at vannkvaliteten i restfeltet var påvirket av næringssalter (**Tabell 24**). Dette resulterte i forhøyede verdier av fosfor og nitrogen sammenliknet med referansestasjonen oppstrøms det øverste utslippspunktet (vannprøve nr. 1) og på referansestasjonen på lakseførende strekning nedstrøms utløpet fra kraftstasjonen ved Hove (vannprøve nr. 7). Vannprøvene som ble tatt den 31.8.2005 gjengir et øyeblikksbilde og vannkvaliteten kan, som følge av utslippet, i perioder ha vært dårligere enn hva som ble påvist i prøvene. I henhold til beskrivelse av miljøkvalitet utarbeidet av Statens forurensningstilsyn (SFT 1997) klassifiseres konsentrasjonen av totalt nitrogen funnet i prøvene fra august 2005 som "dårlig". Dette gjelder også konsentrasjonen av fosfor målt nedstrøms det øverste utslippspunktet.



Figur 31. Bilde tatt i slutten av august 2005 som viser at begroing stedvis dekket store deler av elvebunnen som følge av utslipp av silosaft (Foto: Statkraft v/Kjell Voll).

Tabell 24. Vannprøver tatt i ulike deler av restfeltet den 31.8.2005. Fargekodene angir tilstandskategori for vannkvalitet gitt av Statens forurensningstilsyn (SFT 1997). Følgende kategorier av miljøkvalitet i ferskvann er benyttet (etter SFT 1997):

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

Tilsvarende prøver tatt vel ett år senere, den 28.9.2006 (**Tabell 25**), viser også klart forhøyede verdier av næringsalter, dette gjelder særlig nitrogen som med unntak av referansestasjonene var på et nivå som av SFT karakteriseres som "meget dårlig" med tanke på tilstandskategori.

Tabell 25. Vannprøver tatt i ulike deler av restfeltet den (28.9.2006). Fargekodene er de samme som gitt i tabell 24.

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

For å overvåke vannkvaliteten nærmere, ble det i 2007 tatt prøver annen hver uke på to ulike lokaliteter fra juni måned til desember måned (**Tabell 26** og **Tabell 27**). Resultatene fra disse vannprøvene viser en markert økning i nitrogen fra og med september måned. Denne økningen skyldes økt avrenning fra nitrogenrike kilder i nedslagsfeltet, mest sannsynlig fra landbruket. I likhet med resultatene fra 2005 og 2006 viser resultatene i 2007 at det forekommer nitrogenholdig avrenning som gir klart forhøyede nitrogenkonsentrasjoner i elva.

Samlet viser resultatene at det er en generelt høy tilførsel av nitrogen til restfeltet. Dette gir en betydelig risiko for at det kan forekomme forhold som er skadelige for fisk og bunndyr. De tildels svært høye konsentrasjonen av nitrogen vil føre til økt begroing som igjen kan være hemmende for produksjonen av fisk og bunndyr. Effektene av episoden i august 2005 tyder også på at enkeltutslipp kan gi akutt giftighet som medfører fiskedød, trolig på grunn av oksygensvikt. En slik episode med fiskedød vil ramme to til tre årsklassene med ungfisk som til enhver tid er i elva. Dette vil ha en betydelig negativ effekt på måloppnåelsen for rognplantingen. Vi antar at episoden i august 2005 var hovedårsaken til den dramatiske reduksjonen i smoltproduksjonen som ble registrert fra 2005, da den estimerte smoltproduksjonen var i overkant av 7 000 smolt, til 2006 og 2007 da den estimerte produksjonen varierte fra 1450 til 1850 smolt, dvs. en årlig reduksjon i smoltproduksjon i størrelsesorden 80 %. Dette samsvarer også med resultatene fra det elektriske fiske som viser en betydelig nedgang i tettheter av ungfisk høsten 2005, 2006 og 2007, i forhold til resultatene fra høsten 2004. Det konkluderes derfor med at det må iverksettes tiltak for å redusere risikoen for slike episoder om en skal nå målet om at rognplantingen skal gi en stabil og god smoltproduksjon på strekningen.

Tabell 26. Vannprøver tatt på stasjon 4 (kanalisert strekning) i perioden 18.6. - 17.12.2007. Fargekodene er de samme som gitt i **Tabell 24**.

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 27. Vannprøver tatt på stasjon 6 (v/Hove) i perioden 18.6. - 17.12.2007. Fargekodene er de samme som gitt i **Tabell 24**.

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

3.2 Dalselva

3.2.1 Bestandssituasjon for laks og sjøaure

Kunnskapen om bestandsutviklingen for laks og sjøaure i Dalselva er begrenset siden det ikke finnes tilgjengelig fangststatistikk fra vassdraget. Fra lokalt hold har det blitt opplyst at det før reguleringen jevnlig ble tatt relativt stor laks i elva. Det er imidlertid vanskelig å si noe om vassdraget har hatt et stort nok produksjonspotensial til å ha en stabil, selvreproduserende laksebestand selv om det har vært jevnlig gyting av laks i vassdraget. For å kompensere for skadevikningen av reguleringen har Statkraft vært pålagt et årlig utsettingspålegg på 600 laksesmolt og 1000 sjøauresmolt i Dalselva. En oversikt over utsettingen i perioden 1975-2005 er gitt i **Tabell 28**. Fra og med 2006 er det ikke satt ut laks- eller sjøauresmolt i Dalselva. Årsaken til dette er at en har hatt som målsetting å prøve ut planting av sjøaurerogn som en alternativ kultiveringsform, og nye regler som begrenser flytting av fisk mellom kultiveringssoner. Utsettingspålegget på 600 laksesmolt er midlertidig stoppet.

Tabell 28. Utsettinger av laks- og auresmolt i Dalselva i perioden 1975-2005. Data fra Statkraft Eidfjord. Utsettingspålegget er 1000 sjøauresmolt årlig.

År	Laks	Aure	Merknad
1975	1 890	2 300	
1976	1 000		
1977		3 000	
1978	1 800		
1979	800		
1980	2 755		
1981		2 065	
1982	1 027	1 100	Vikja laks, Hyen sjøaure
1983	1 500	1 000	
1984		2 400	
1985		1 000	Hyen sjøaure
1986	1 600		Loneelv laks
1987	605	1 013	Loneelv laks, Skjomen sjøaure
1988	1 637	3 926	Nidelv laks, Lærdal sjøaure
1989		1 000	Sima aure
1990			
1991			Veterinær bestemmelser hindret utsettinger
1992			Ingen utsetting fordi det ikke er stedege stamme
1993	2 500		Vikja laks
1994	600	2 124	Vikja laks, Dalselva sjøaure. All fisk ff-klipt.
1995			Ingen utsetting fordi det ikke er stedege stamme
1996		1 000	Dalselva stamme, ff-klipt
1997			Ingen utsetting fordi det ikke er stedege stamme
1998		4 300	Dalselva stamme, ff-klipt
1999			Ingen utsetting fordi det ikke er stedege stamme
2000			Ingen utsetting fordi det ikke er stedege stamme
2001		1 170	Dalselva stamme, ff-klipt
2002		830	Dalselva stamme, ff-klipt
2003		1 700	Dalselva stamme, ff-klipt
2004		1 700	Dalselva stamme, ff-klipt
2005		1 700	Dalselva stamme, ff-klipt

For å få en oppdatert status over bestandene av laks og sjøaure er det utført årlige gytetellinger fra og med 2002 i Dalselva (**Tabell 29**). I denne perioden er det nesten ikke observert laks. Dette tilsier at det per i dag ikke er noen stedege laksebestand i Dalselva. Gyttebestanden av sjøaure har variert mye i den samme perioden fra 56 registrerte sjøaure i 2002 til kun 1 sjøaure høsten 2006. Det er ikke kjent om denne nedgangen skyldes en reell nedgang i sjøaurebestanden i vassdraget, eller om det kan

skyldes at mye av gytefisken allerede hadde vandret ut av vassdraget i 2006. Settesmolten som har vært satt ut frem til og med 2005 har vært fettfinneklippt og kan derfor registreres ved gytefisktellingsene. Det ble ikke observert fettfinneklippet sjøaure i 2002, mens andelen i 2003 var på 40 % og i 2003 på 14 %. Tallene fra 2003 og 2004 indikerer derfor at utsatt sjøauresmolt gir et betydelig bidrag til gytebestanden.

Tabell 29. Resultater fra gytefisktellingsene utført i Dalselva i perioden 2002-2008.

		Dalselva						
		2002*	2003*	2004	2005	2006	2007**	2008***
Sjøaure	0,5-1 kg	--	--	3	4	1	18	1
	1-2 kg	--	--	2	0	0	6	1
	2-3 kg	--	--	2	0	0	3	0
	> 3 kg	--	--	0	0	0	0	0
	Sjøaure totalt	56	22	7	4	1	27	2
Villaks	Tert (< 3 kg)	--	--	0	1	0	0	0
	Mellomlaks (3-7 kg)	--	--	0	0	1	1	0
	Storlaks (> 7 kg)	--	--	0	0	0	0	0
	Villaks totalt	3	0	0	1	1	1	0
Oppdrettlaks	Tert (< 3 kg)	--	--	0	0	0	0	0
	Mellomlaks (3-7 kg)	--	--	0	0	0	0	0
	Storlaks (> 7 kg)	--	--	0	0	0	0	0
	Oppdrett totalt	0	0	0	0	0	0	0

* Ikke delt opp i størrelseskategorier

** Øvre halvdel av lakseførende strekning ble ikke talt.

*** Det var blitt tatt ut en del sjøaure på stamfiske dagen før gytefisktellingsen.

3.2.2 Rognplanting

Høsten 2005 ble det for første gang siden oppstarten av prosjektet fanget sjøaure i Dalselva som senere ble benyttet som stamfisk for rognplantingen. Rognplanting i perioden 2006 til 2008 ble utført oppstrøms lakseførende strekning (**Appendiks I**). Totalt antall rogn og eggoverlevelse samt eggtetthet av rogn i planteområdet i 2006, 2007 og 2008 er gitt i **Tabell 30**. Det ble ikke funnet døde rogn i de to kassene som ble kontrollert i 2006. Det ble heller ikke registrert dødelighet i den ene kassen som ble undersøkt i 2007, og kun et fåtall døde rogn ble funnet i 2008. Dette tyder på god eggoverlevelse i Dalselva. Før rogn ble lagt ut ble den fargemerket på øyrogenstadiet som beskrevet under **punkt 2.1**. For en oversikt over stamfiskmaterialet og antall rogn fra forskjellige familiegrupper henvises det til **Appendiks II**.

Tabell 30. Totalt antall aurerogn lagt ut i kasser oppstrøms lakseførende strekning i Dalselva, gjennomsnittlig eggoverlevelse og eggtetthet i perioden 2006 og 2007. Eggtettheten er basert på et tilgjengelig areal for rognplanting på ca. 14 500 m².

År	Totalt antall rogn lagt ut	Gjennomsnittlig eggoverlevelse (%)	Standard avvik	Eggtetthet/m ²
2006	8 000	100	--	0,6
2007	2 650	100	--	0,2
2008	7 500	99,9	0,1	0,5
Sum	10 650			

En oversikt over lokaliteter for plassering av kasser og Vibert bokser er gitt i **Appendiks I**. Antall kasser og Vibert bokser benyttet i de ulike årene er vist i **Tabell 31**.

Tabell 31. Antall kasser og Vibert bokser samt det totale antallet rogn lagt ut i Dalselva i perioden 2006-2008

År	Antall kasser	Antall rogn i kasser	Antall Vibert boks	Antall rogn i bokser	Totalt antall rogn
2006	4	2 000	0	0	8 000
2007	1	2 650	0	0	2 650
2008	2	4 000	4	3 500	7 500

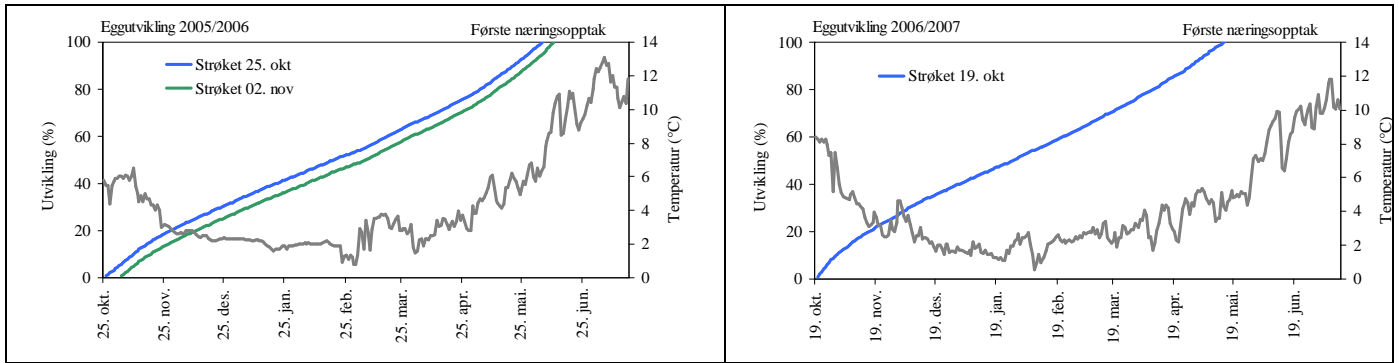
3.2.3 Utvikling og overlevelse frem til yngelens første næringsopptak

Rogna ble lagt ut etter at den hadde nådd øyerognstadiet, dvs. etter at en tydelig kunne se øyne inne i egget. Eggutviklingen fortsetter i grusen nede i kassene frem til klekking. Etter klekking vil plommeseckyngelen bli liggende nede i grusen og utvikle seg frem til plommesekken er nesten eller helt brukt opp. På dette tidspunktet må yngelen opp av grusen og starte sitt første næringsopptak. Dette er et kritisk tidspunkt for yngelen og en har vanligvis høy dødelighet i løpet av de første par ukene etter at yngelen kommer opp av grusen. Det er derfor viktig at yngelen kommer opp av grusen til et tidspunkt der det er gunstige forhold i vassdraget. Spesielt viktig for overlevelsen antas det å være at første næringsopptak ikke skjer for tidlig, før temperaturen i elva er over et nivå der opprettholder tilstrekkelig vekst. Auren har trolig et fysiologisk temperaturkrav på 4-5 °C for effektivt fødeopptak og vekst (Jensen et al. 1991). Temperaturer under dette kravet i lengre perioder kan trolig medføre økt dødelighet hos yngelen.

Utviklingen til rogn og plommeseckyngel hos aure er temperaturavhengig, der utviklingen går raskere ved høye enn ved lave temperaturer. Hvis en kjenner temperaturen og stryketidspunktet kan utviklingshastigheten frem til klekking og første næringsopptak beregnes. I Dalselva ble utviklingen til den utlagte rogn beregnet ut i fra data fra temperaturloggere i både klekkeriet og i elva, og ved å bruke modeller for utvikling av rogn og plommeseckyngel (**Tabell 32**). Den utlagte rogn har hatt et forventet klekkesidspunkt i løpet av februar til mars måned, mens tidspunkt for første næringsopptak er blitt beregnet til å være første halvdel av juni i 2006 og midt i mai 2007. Temperaturen i elva var i snitt over 9 °C i uka etter første næringsopptak i 2006, rundt 5 °C i uka etter første næringsopptak i 2007, og har dermed trolig ikke begrenset tilslaget for rognplantingen. Utviklingsforløpet til rogn fra stryking og frem til første næringsopptak er vist på **Figur 32**.

Tabell 32. Utvikling for aurerogn og plommeseckyngel i forhold til stryketidspunkt og vanntemperatur for rogn lagt ut siden 2006. I tillegg er vanntemperaturen i elva ved beregnet tidspunkt for første næringsopptak og påfølgende uke gitt. Utviklingsforløpene er basert på målt vanntemperatur i klekkeriet fra stryking og frem til utlegging og deretter temperaturen i elva, og er beregnet i henhold til modeller gitt av Crisp (1981, 1988). Temperaturdata for 2008 er ikke tilgjengelige.

Periode	Stryking	Plantet ut	Beregnet klekking	Beregnet første næringsopptak	Temp. ved første næringsopptak	Gj.sn. temp. uken etter første næringsopptak
2005/2006	25. okt	23. feb	16. mar	05. jun	6,6	9,1
	02. nov	23. feb	28. mar	11. jun	10,3	9,9
2006/2007	19. okt	24. jan	19. feb	16. mai	4,5	5,0



Figur 32. Beregnet utvikling av aurerogn som er blitt plantet oppstrøms lakseførende del i Dalselva siden vinteren 2005/2006. Temperaturkurven viser temperaturen hos rogn i klekkeriet frem til utlegging, og deretter temperaturen i elva. Utviklingen er vist i prosent, der første næringsopptak skjer når utviklingen har nådd 100 %.

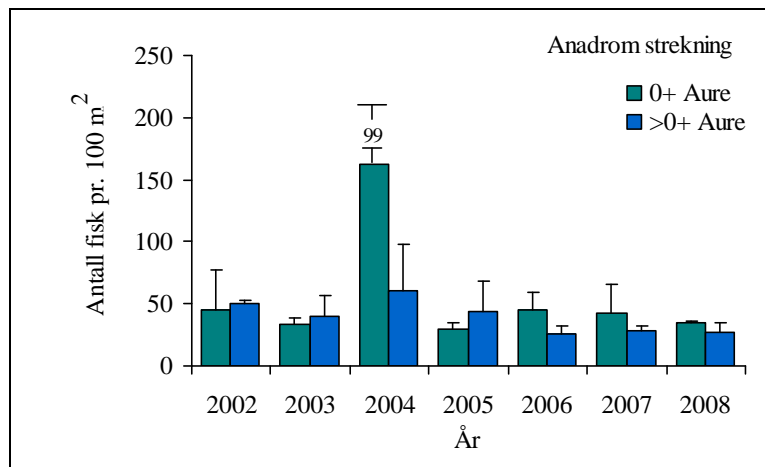
3.2.4 Ungfisktettheter av aure

I Dalselva ble det i regi av prosjektet opprettet et stasjonsnett og gjennomført elektrisk fiske høsten 2002. Stasjonsnettet omfattet to stasjoner på lakseførende strekning og to stasjoner oppstrøms lakseførende strekning i rognplantingsområdet. Dette fiske er gjennomført årlig siden 2002. I 2006 ble det opprettet 2 nye stasjoner (stasjon 5 og 6) oppstrøms lakseførende strekning. Resultatene fra det elektriske fiske i perioden 2002-2008 er presentert i **Figur 33** og **Figur 34**, og i **Tabell 33** og **Tabell 34**.

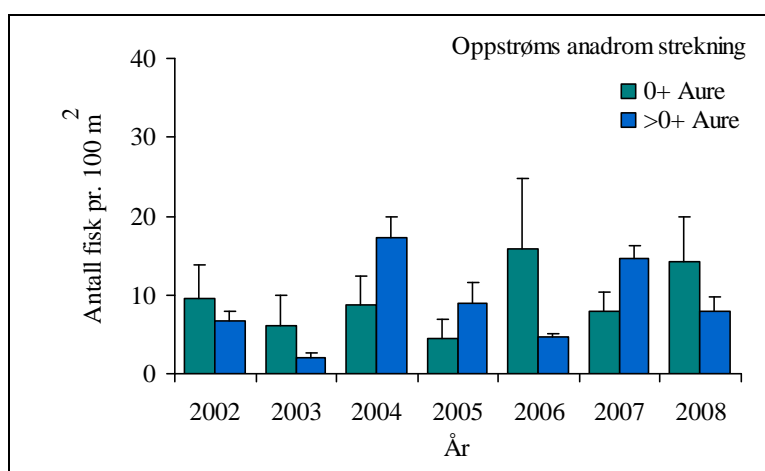
I løpet av perioden 2002-2008 ble det til sammen registrert 15 ensomrig laks fordelt på årene 2004 (3), 2005 (5), 2007 (5) og 2008 (2). I tillegg ble det registret en eldre laks (>0+) i hvert av årene 2002, 2005 og 2006. I 2008 ble det fanget 15 eldre laks på stasjon 1 som gir en gjennomsnittlig tetthet av eldre laks på 7,5 individer pr. 100 m² for de to stasjonene på lakseførende strekning. Resultatene fra ungfiskregistreringene samsvarer derfor med den sporadiske forekomsten av laks registrert ved gytedefiskellingene.

Tettheten av aureunger viser at det er markert høyere tettheter av ungfisk på den lakseførende strekningen enn ovenfor vandringshinderet. Dette er nok et resultat av at sjøauren bidrar til rekrutteringen nedstrøms vandringshinderet, mens rekrutteringen lenger oppstrøms ikke synes å ha økt på tross av rognplantingen (**Figur 33** og **Figur 34**). Dette skyldes mest sannsynlig det lave antallet rogn som er plantet i dette området, se **Tabell 30**.

De gjennomsnittlige tetthetene av ensomrig aure på den lakseførende strekningen varierte fra 29,4 ensomrig aure pr. 100 m² i 2005 til hele 163 pr. 100 m² i 2004 (**Figur 33**). Tilsvarende varierte tetthetene av ensomrig aure oppstrøms lakseførende strekning fra 4,5 fisk pr. 100 m² i 2005 til 15,9 pr. 100m² i 2006 (**Figur 34**). På den lakseførende strekningen varierte tettheten av eldre aure (>0+) fra 25,5 pr. 100m² i 2006 til 61,2 pr. 100m² i 2004 (**Figur 33**). Tilsvarende gjennomsnittlige tettheter oppstrøms lakseførende strekning varierte fra 2 eldre aurer pr. 100m² i 2003 til 17,2 pr. 100m² i 2004 (**Figur 34**).



Figur 33. Gjennomsnittlig tetthet av ensomrig (0+) og eldre (>0+) aure på stasjonene på lakseførende del (st. 1-2) i Dalselva i perioden 2002-2008.



Figur 34. Gjennomsnittlig tetthet av ensomrig (0+) og eldre (>0+) aure på stasjonene ovenfor lakseførende strekning (st. 3-6) i Dalselva i perioden 2002-2008. I 2002-2005 ble det fisket på stasjon 3 og 4, mens i 2006, 2007 og 2008 ble det elektriske fisket utvidet med to stasjoner til å omfatte stasjonene 3 til 6. Rognplantingen kom i gang fra og med 2006, dvs. yngel fra dette tiltaket kunne registreres fra og med 2006.

Tabell 33. Tettheter av ensomrige (0+) aure pr. 100 m² på stasjonene 1-2 nedstrøms og 3-6 oppstrøms lakseførende strekning undersøkt med elektrisk fiske i Dalselva i perioden 2002-2008. * I perioden 2002-2005 omfattet undersøkelsene oppstrøms lakseførende strekning to stasjoner, mens fire stasjoner er blitt undersøkt siden 2006 (stasjonene 3-6).

Stasjons nr.	Ensomrig aure (0+)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	14,0	28,0	262,0	24,0	31,3	65,1	36,5
2	77,0	38,4	64,0	34,8	59,9	21,1	32,9
3	13,9	10,0	12,3	7,0	23,3	12,0	20,0
4	5,0	20,0	5,2	2,0	2,2	9,0	20,0
5*	--	--	--	--	9,0	4,0	14,0
6*	--	--	--	--	29,1	6,5	3,0
Gjsn. 1-2	45,5	33,2	163,0	29,4	45,6	43,1	34,7
Gjsn. 3-6*	9,5	6,0	8,8	4,5	15,9	7,9	14,3

Tabell 34. Tettheter av eldre (>0+) aure pr. 100 m² på stasjonene 1-2 nedstrøms og 3-6 oppstrøms lakseførende strekning undersøkt med elektrisk fiske i Dalselva i perioden 2002-2008. * I perioden 2002-2005 omfattet undersøkelsene oppstrøms lakseførende strekning to stasjoner, mens fire stasjoner er blitt undersøkt siden 2006 (stasjonene 3-6).

Stasjons nr.	Eldre aure (>0+)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	47,2	56,3	98,4	67,8	32,6	24,1	35,3
2	52,3	24,0	24,0	20,9	18,3	31,7	19,6
3	8,3	1,0	21,0	5,2	4,4	17,1	8,0
4	5,2	3,0	13,3	12,6	6,1	15,0	3,0
5*	--	--	--	--	4,0	10,2	10,0
6*	--	--	--	--	4,0	16,2	10,9
Gjsn. 1-2	49,8	40,2	61,2	44,4	25,5	27,9	27,5
Gjsn. 3-6*	6,8	2,0	17,2	8,9	4,6	14,6	8,0

3.2.5 Vekst hos ungfisk av aure

På den lakseførende strekningen varierte gjennomsnittlig lengde for ensomrig aure i perioden 2002-2008 fra 5,1 til 6,2 cm. Tilsvarende snittlengde varierte fra 5,0 til 6,7 oppstrøms den lakseførende strekning. For tosomrig aure varierte gjennomsnittlig lengde på lakseførende strekning fra 8,8 til 10,0, mens snittlengden oppstrøms varierte fra 10,1 til 11,5 cm i samme periode. Vekstmønsteret varierte noe ettersom vekstforholdene varierte mellom år, men også i Dalselva synes det som om auren vokste noe bedre oppstrøms den lakseførende strekning særlig når det gjelder tosomrig aure (**Tabell 35** og **Tabell 36**). Årsaken til dette er ikke kjent, men kan skyldes forskjeller i tettheter og/eller vanntemperatur på de to strekningene. Imidlertid er veksten i disse to områdene ganske lik for de to siste årene (**Figur 35**).

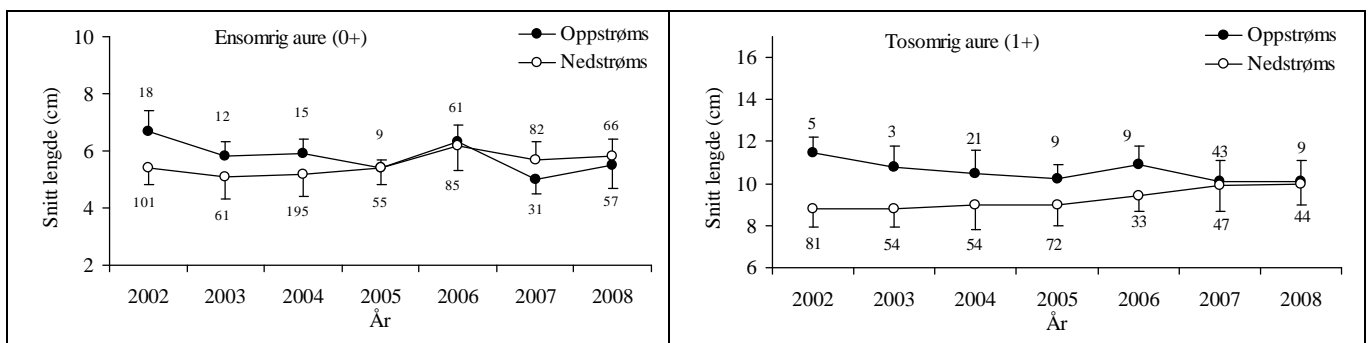
Tabell 35. Gjennomsnittlig lengde (med standard avvik) for ulike aldersklasser av aure fanget på lakseførende strekning (st. 1-2) i Dalselva 2002-2008. Resultatene er basert på aldersanalyse av otolitter.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N
07.11.2002	5,4 (0,6)	101	8,8 (0,9)	81	12,1 (1,0)	10	13,2 (0,5)	3
06.11.2003	5,1 (0,8)	61	8,8 (0,9)	54	12,4 (1,9)	25		
17.11.2004	5,2 (0,8)	195	9,0 (1,2)	54	12,7 (0,7)	15	22,0 (3,1)	2
22.11.2005	5,4 (0,6)	55	9,0 (1,0)	72	13,1 (1,1)	11	17,9 (1,3)	2
03.10.2006	6,2 (0,9)	85	9,4 (0,7)	33	12,0 (1,2)	15	13,9 (--)	1
05.10.2007	5,7 (0,6)	82	9,9 (1,2)	47	13,3 (1,3)	6	18,8 (4,3)	2
02.10.2008	5,8 (0,6)	66	10,0 (1,0)	44	13,9 (0,6)	8	16,9 (1,6)	2

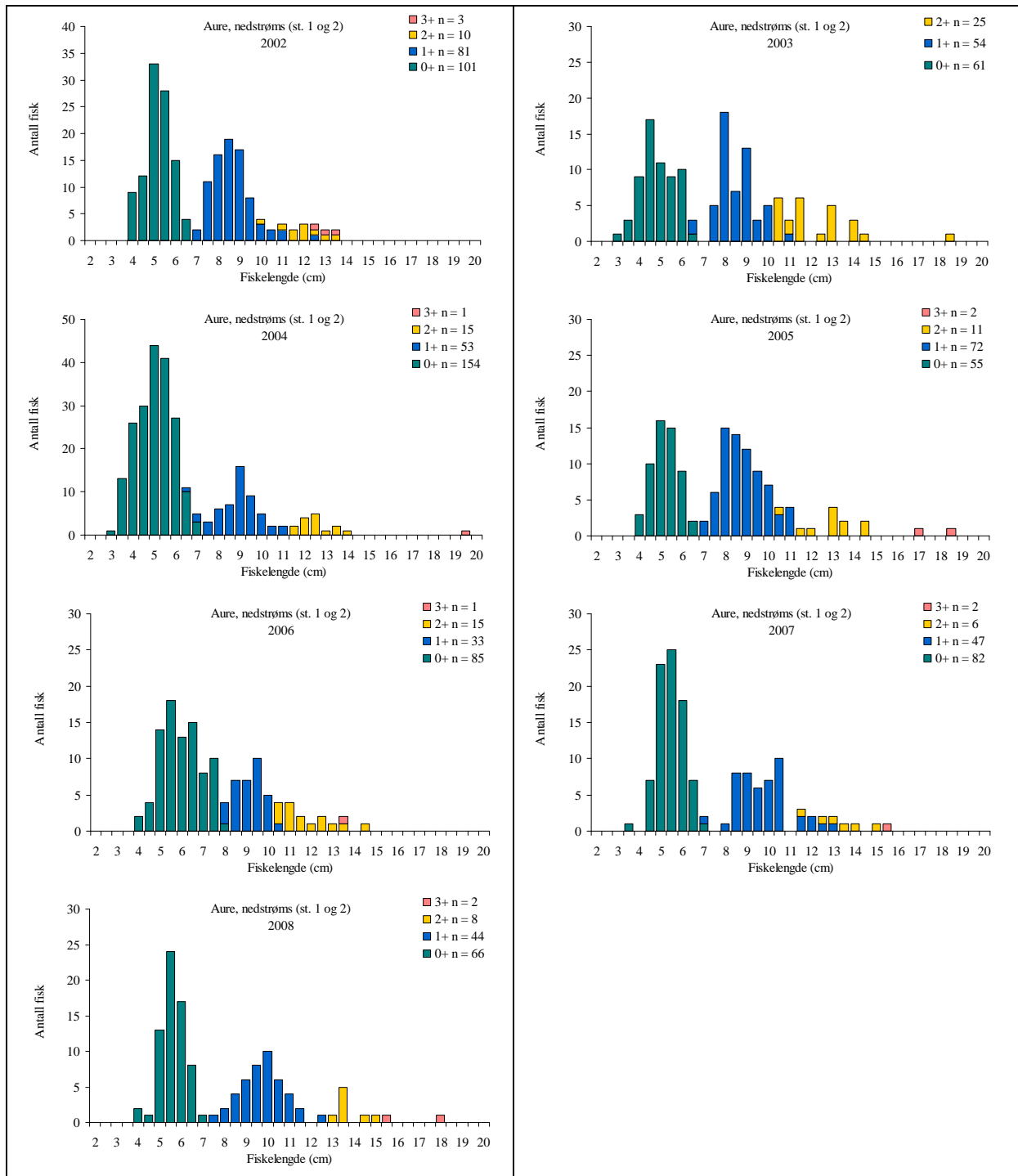
Tabell 36. Gjennomsnittlig lengde (med standard avvik) for ulike aldersklasser av aure fanget oppstrøms lakseførende strekning (st. 3-6) i Dalselva 2002-2008. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N	\bar{X} (SD)	N
07.11.2002	6,7 (0,7)	18	11,5 (0,7)	5	12,2 (0,1)	2	15,1 (0,9)	4
05.11.2003	5,8 (0,5)	12	10,8 (1,0)	3	--	0	--	0
17.11.2004	5,9 (0,5)	15	10,5 (1,1)	21	14,7 (1,3)	4	16,6 (1,2)	4
22.11.2005	5,4 (0,3)	9	10,2 (0,7)	9	13,1 (0,4)	6	18,3 (0,4)	2
03.10.2006	6,3 (0,6)	61	10,9 (0,9)	9	13,1 (0,9)	6	13,8 (1,8)	3
05.10.2007	5,0 (0,5)	31	10,1 (1,0)	43	13,1 (0,9)	5	15,9 (2,4)	6
02.10.2008	5,5 (0,8)	57	10,1 (1,0)	9	13,4 (0,9)	16	16,0 (0,6)	3

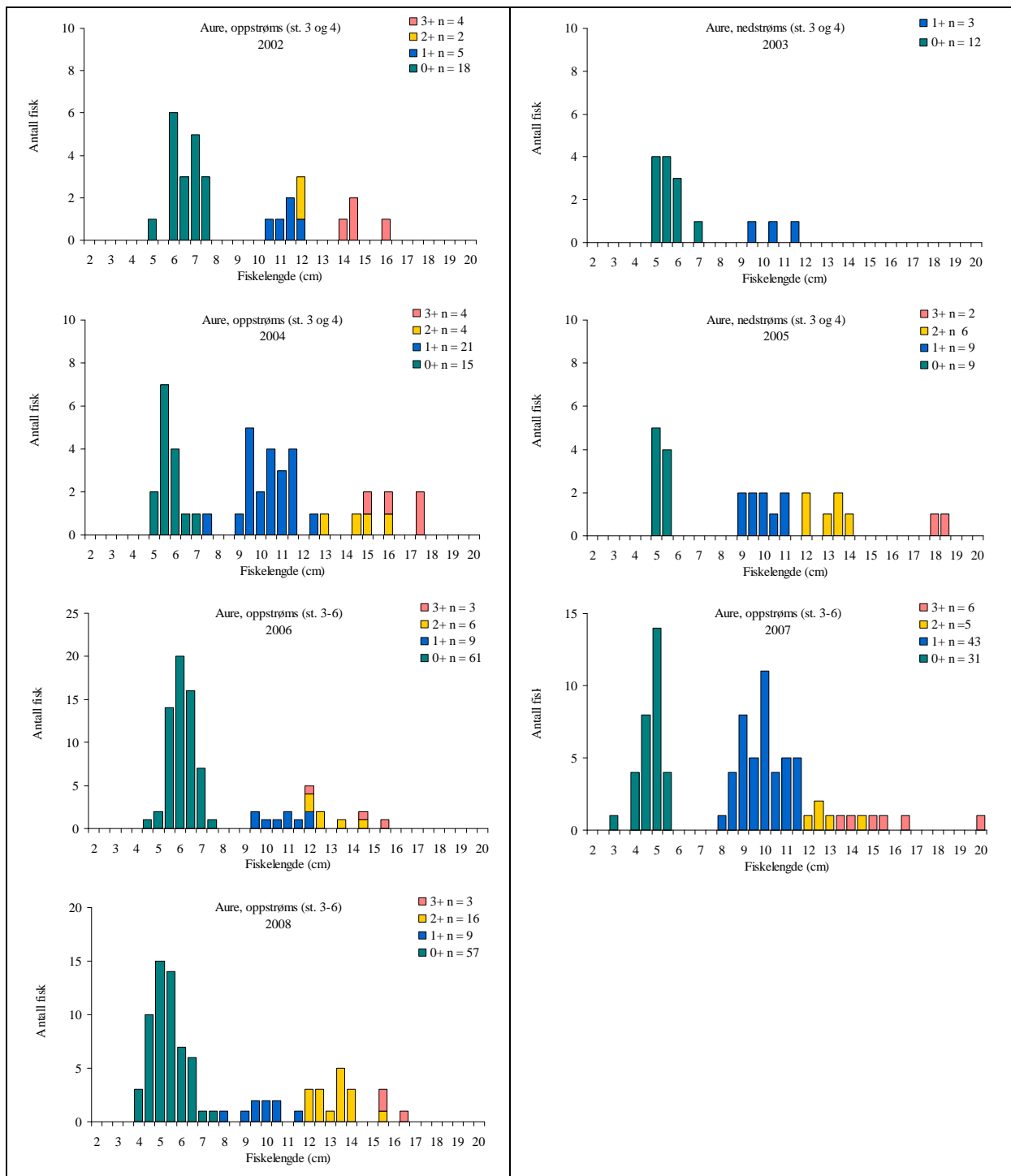
Lengdefordelingen for lakseførende strekning og ovenfor lakseførende del varierte relativt lite i løpet av undersøkelsesperioden (**Figur 36** og **Figur 37**). Gjennomsnittlige lengder for ensomrig (0+) og tosomrig (1+) aure i de to områdene er vist **Figur 35**. De siste årene ser det likevel ut til at veksten har blitt noe bedre for ensomrig (0+) og tosomrig (1+) aure på lakseførende del. Hva dette skyldes er usikkert.



Figur 35. Gjennomsnittlige lengder for ensomrig aure (0+) på lakseførende strekning (nedstrøms) og oppstrøms lakseførende strekning (venstre figur) og tilsvarende for tosomrig aure (1+) (høyre figur) i Dalselva i perioden 2002-2008. Tallene over stolpene (standard avvik) viser antallet fisk.

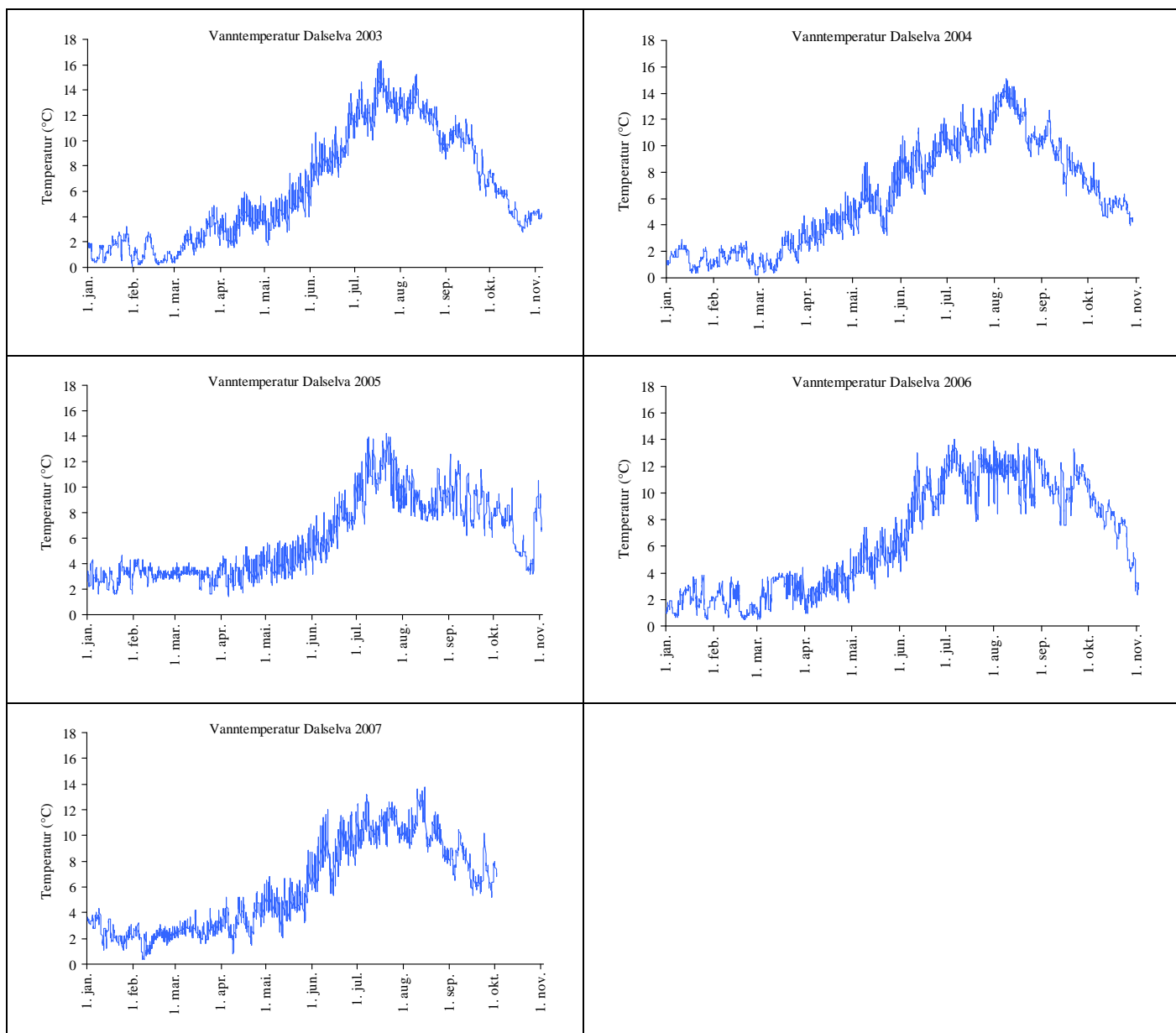


Figur 36. Lengdefordeling av ulike alderskategorier av aure på lakseførende strekning (st. 1-2) i Dalselva i perioden 2002-2008. Merk forskjellig skala på figurenes y-akse.



Figur 37. Lengdefordeling av ulike alderskategorier av aure ovenfor lakseførende strekning (st. 3-6) i Dalselva i perioden 2002-2008. Det er i 2006, 2007 og 2008 at det er blitt fisket på stasjon 5 og 6. Merk forskjellig skala på figurenes y-akse.

Til sammen ble det fanget 15 ensomrig laks i Dalselva i perioden 2002-2008. I 2007 var den gjennomsnittlige lengden for de fem ensomrige laksene på 4,5 cm, mens tilsvarende for tosomrig (1+) laks i 2008 var 9,6 cm. Selv om dette materialet er svært begrenset kan det tyde på at vekstforholdene er noe bedre for ungfisk av laks i Dalselva enn de er i den lakseførende strekningen av Vikja, hvor de ensomrige (0+) lakseungene hadde en gjennomsnittlig lengde på 3,2 cm i 2007, mens de tosomrige (1+) lakseungene i 2008 var 6,6 cm i gjennomsnitt. Dette gjenspeiler trolig at sommertemperaturen er en del høyere i Dalselva enn den er nedstrøms kraftverket i Vikja (**Figur 38**).



Figur 38. Vanntemperatur registrert annenhver time i Dalselva i perioden 2003-2007. Temperaturdata for 2008 er ikke tilgjengelige.

3.2.6 Vanndekt areal og mesohabitat

Basert på befaring og oppmåling av elveleiet ble gjennomsnittlig bredde på elven funnet å være 9,7 meter fra vandringshinderet og opp til Dale der elva deler seg i to løp. Det var svært lav vannføring på undersøkelsestidspunktet. Dette tilsvarer et vanndekt areal på ca. 14 500 m² på elvestrekningen hvor det er mulig å plante rogn (**Tabell 37**). Ved bonitering av elvestrekningen oppstrøms vandringshinderet målte Sølsnes & Langåker (1995) bredden på elva på totalt 43 stasjoner, og fant at den gjennomsnittlige bredden på elva var om lag 9 m ved lav vannføring om høsten. Ut i fra boniteringen mente Sølsnes & Langåker (1995) at over 70 % av arealet av elva oppstrøms vandringshinderet var godt egnet som ungfiskhabitat.

Tabell 37. Beregningen av vanndekt areal er beregnet vha breddemålinger gjort med lasermåler høsten 2008.

Strekning	Beregnet vanndekt areal 2008
Sjø – vandringshinder	11 300
Vandringshinder – Dale (Rognplanting)	14 500

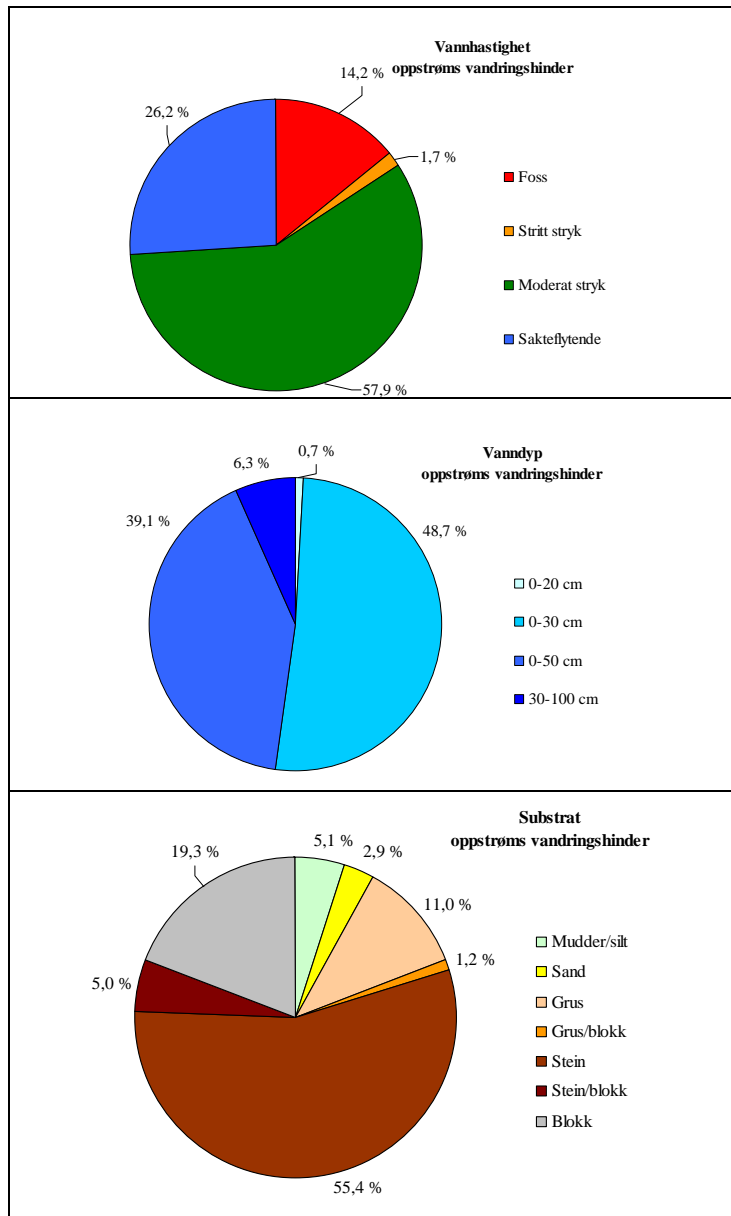
Mesohabitatet basert på boniteringen er gitt i **Figur 39** og **Appendiks IV**. Basert på preferanser aure har til vannhastighet, vanddyp og substrat (Armstrong et al. 2003), synes strekningen hvor det blir plantet ut aurerogn å være egnet som oppvekstområder for ungfisk av aure. Nesten hele strekningen tilbyr mye skjul (hulrom mellom steiner og nedunder steinene), samt at vannhastigheten stort sett er egnet. Det finnes imidlertid ikke tilgjengelige vannføringsdata, og det er usikkert hvordan vannføringsregimet er gjennom sommeren. Vekstforholdene synes imidlertid å være noe dårligere i Dalselva enn hva den er på rognplantingsområdet i Vikja. Dette kan føre til en høyere gjennomsnittlig smoltalder og at smoltproduksjonen per arealenhet av den grunn vil være noe lavere i Dalselva enn i Vikja. Trolig vil smoltproduksjonen ligge et sted mellom 5 og 10 smolt per 100 m², noe som tilsvarer en smoltproduksjon i størrelsesorden fra 725 til 1 450 (**Tabell 38**). Dette forutsetter trolig en rogn tetthet i størrelsesorden fra 2,5 til 3 rogn per m², dvs. fra om lag 35 000-44 000 rogn på strekningen. Dette er langt høyere enn det antallet som ble plantet i 2006, 2007 og 2008 da det hhv. ble plantet ut 8 000, 2 650 og 7 500 rogn.

Tabell 38. Forventet antall smolt produsert ved ulike smoltproduksjoner per arealenhet på strekningen med rognplanting (14 500 m²) i restfeltet i Dalselva.

Antall smolt produsert pr. 100 m ²	Totalt antall auresmolt produsert
5	725
10	1 450
15	2 175
20	2 900

3.2.7 Potensialet for smoltproduksjon på strekningen med rognplanting

I utgangspunktet var det planlagt å legge ut rogn av sjøaure ovenfor lakseførende del av Dalselva fra og med vinteren 2003. Det har imidlertid ikke vært tilgang på stamfisk før vinteren 2005/2006. Det ble derfor først plantet ut rogn vinteren 2006. Da ble det plantet ut 8 000 sjøaurerogn oppstrøms lakseførende strekning. Den lakseførende strekningen i Dalselva er bare om lag 1 km lang, mens strekningen som er tilgjengelig for rognplanting oppstrøms lakseførende strekning er på ca. 1,5 km. En vellykket gjennomføring av rognplanting på denne strekningen vil derfor kunne bety en klar økning av smoltproduksjonen i vassdraget.



Figur 39. Relative andeler av ulike vannhastigheter, vanddyb og substrattyper oppstrøms lakseførende strekning i Dalselva der det blir plantet ut aurerogn.

4.0 Konklusjoner og anbefalinger

Vikja

Resultatene fra rognplantingsprosjektet i Vikja viser at den aktuelle strekningen oppstrøms lakseførende strekning har et betydelig potensial for produksjon av laksesmolt, dvs. 10-15 smolt per 100 m². Legger en til grunn et forventet produktivt areal i størrelsesorden 36 000 m² gir dette en årlig produksjon fra 3600 til 5400 smolt. Om rognplantingen resulterer i en slik smoltproduksjon vil dette trolig 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 en smolt som er mer tilpasset de naturlige forhold sammenliknet med en 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.

Som grunnlag for smoltproduksjonen er det trolig nødvendig å plante ut om lag 60 000-90 000 rognkorn årlig, noe som tilsvarer i størrelsesorden 1,5-2,5 rognkorn per m². Dette forutsetter en effektiv spredning og planting av rogn på steder som gir god overlevelse. Metoden for stamfiske og etterfølgende stryking, oppbevaring av rogn, og selve plantingene har fungert godt.

For å oppnå en stabilt god smoltproduksjon på strekningen forutsettes fravær av ugunstige forhold som medfører overdødelighet fra rogn blir lagt ut til smolten forlater vassdraget. I utgangspunktet var spesielt tre forhold påpekt som mulige flaskehals for smoltproduksjonen på strekningen; ugunstige temperaturforhold, flommer som kan spyle ut rognkassene eller yngel, og perioder med svært lav vannføring.

Resultatene viser at temperaturforholdene før og etter utplantingen er gunstige, og at de store flommene som forekommer i forbindelse med overløp på dammen ved Refsdal ikke påvirker overlevelsen til rogn og yngel i vesentlig grad. Derimot har det vist seg at siloutslipp i kombinasjon med lav vannføring høyst sannsynlig har medført høy dødelighet på ungfisk, noe som har ført til en betydelig reduksjon av smoltproduksjon i tre av fire år. Den vannkjemiske prøvetakingen viser et generelt høyt innslag av nitrogen, noe som skyldes avrenning fra landbruket. Dette kan føre til uheldige forhold for fisk og bunndyr. Det anbefales derfor sterkt at det iverksettes tiltak for å redusere risikoen for avrenning fra landbruket.

Perioder med lavvannføring forekommer regelmessig på strekningen, dvs. målingen av vannføringen i perioden 01. januar til 23. oktober 2008, tilsier at vannføringen var lavere enn 150 l/s i 13 % og under 300 l/s i 27 % av perioden. En lav vannføring innebærer trolig en betydelig risiko for økt dødelighet på ungfisk som følge av bl.a. stranding og predasjon. I de tilfellene lav vannføring sammenfaller med utslipp fra landbruket kan det trolig oppstå forhold som fører til direkte dødelighet på ungfisk som følge av oksygensvikt. Resultatene tyder som nevnt på at dette var tilfelle da det ble sluppet ut silosaft i elva i august 2005.

Perioder med lav vannføring kan være spesielt uheldig under smoltutgangen. Lav vannføring i perioden april-juni i både 2006 og 2007 var trolig hovedårsaken til en unormal smoltutgang i disse to årene. En slik forsinket og usynkron utgang vil høyst sannsynlig redusere overlevelsen til smolten. Det er også viktig at smolten klarer å vandre uskadd ned hele vassdraget. Ut fra dammen nederst på strekningen, er det et flere meter høyt fall som ender i berg og som ved lav vannføring trolig kan medføre skade på smolt som vandrer utfor.

For å sikre en vannføring som gir grunnlag for en stabil smoltproduksjon anbefales det at det slippes vann for å unngå perioder med lav vannføring som kan medføre unormalt høy dødelighet på ungfisk. Anbefalt tiltak er derfor å slippe nok vann til å opprettholde en minstevannsføring på 300 l/s i øvre del av restfeltet dvs. nedstrøms dammen ved Refsdal. Det anbefales at dette vannslippet økes slik at en opprettholder en minstevannsføring på 500 l/s i perioden 01.05 til 15.06 for å sikre en normal smoltutgang. Om vannslippet gjøres fra dammen ved Refsdal, vil det i tillegg skape et nytt oppvekstareal for laks på om lag 4 500 m² og dermed øke produksjonen av laksesmolt i restfeltet med om lag 500 laksesmolt.

I forbindelse med vannslipp er det viktig at temperatureffektene evalueres. Et slipp fra dammen på Refsdal kan medføre en reduksjon i vanntemperaturen som igjen kan redusere ungfiskens vekst. En slik eventuell effekt må tas med i en totalvurdering. Videre er det viktig å sikre at vannføring gir en normal smoltutgang. Det kan vise seg å være nødvendig med lokkeflommer i perioden for smoltutgang, for å sikre en mest mulig synkron utvandring av laksesmolt fra restfeltet.

For å tallfeste størrelsen på smoltproduksjonen anbefales bruk av utgangsfelle for å telle antall utvandrende smolt kombinert med fangst- gjenfangstestimat. Om slike målinger gjøres over flere år vil en få et mål på mellomårsvariasjonen i smoltproduksjonen. Dette vil igjen gjøre det mulig å vurdere hvordan variasjon i fysiske (vannføringsregime og temperatur) og biologiske (antall rogn lagt ut) forhold påvirker størrelsen på smoltproduksjonen. Tallfesting av slike rammevilkår vil ha stor relevans for å bestemme en rognplantingsstrategi som er optimalisert med tanke på både økonomi og biologi.

Dalselva

Basert på vanndekt areal og kartleggingen av oppvekstområdet (mesohabitatet), ligger trolig produksjonspotensialet for rognplantingen i Dalselva på rundt 725-1 450 sjøauresmolt årlig. Dette baserer seg på at den aktuelle strekningen oppstrøms lakseførende strekning ble funnet å være et egnet oppvekstområde for sjøaure, og det kan trolig produseres 5-10 auresmolt per 100 m². Dette forutsetter en rogn tetthet i størrelsesorden fra 2,5 til 3 rogn per m², dvs. fra om lag 35 000 - 44 000 rogn på strekningen. Dette er langt høyere enn det antallet som til nå er blitt plantet ut ($\leq 8\ 000$ rogn/år).

Metoden for stamfiske og etterfølgende stryking, oppbevaring av rogn, og selve plantingen har fungert godt. Problemet har vært å skaffe til veie mange nok stamfisk, slik at man får lagt ut rundt en 30 000 – 40 000 rogn. Økt tilgang på stamfisk og rogn vil med stor sannsynlighet gi økte tettheter av aure på strekningen med rognplanting.

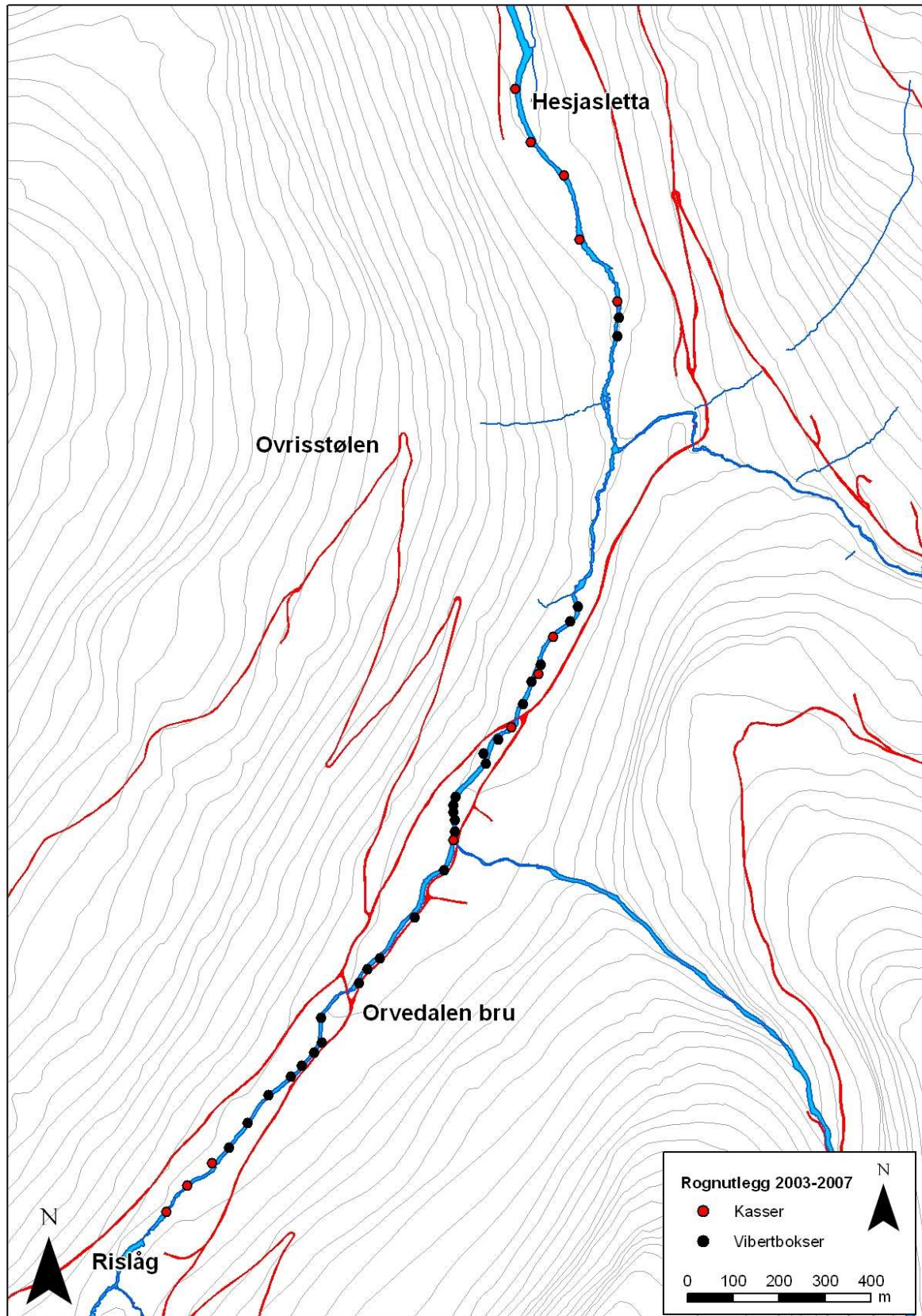
Det finnes ikke tilgjengelige vannføringsdata fra Dalselva, og det er usikkert hvordan vannføringsregimet påvirker resultatet av rognplanting. Vekstforholdene synes imidlertid å være noe dårligere i Dalselva enn hva den er på rognplantingsområdet i Vikja. Dette kan føre til en høyere gjennomsnittlig smoltalder og at smoltproduksjonen per arealenhet av den grunn vil være noe lavere i Dalselva enn i Vikja.

5.0 Referanser

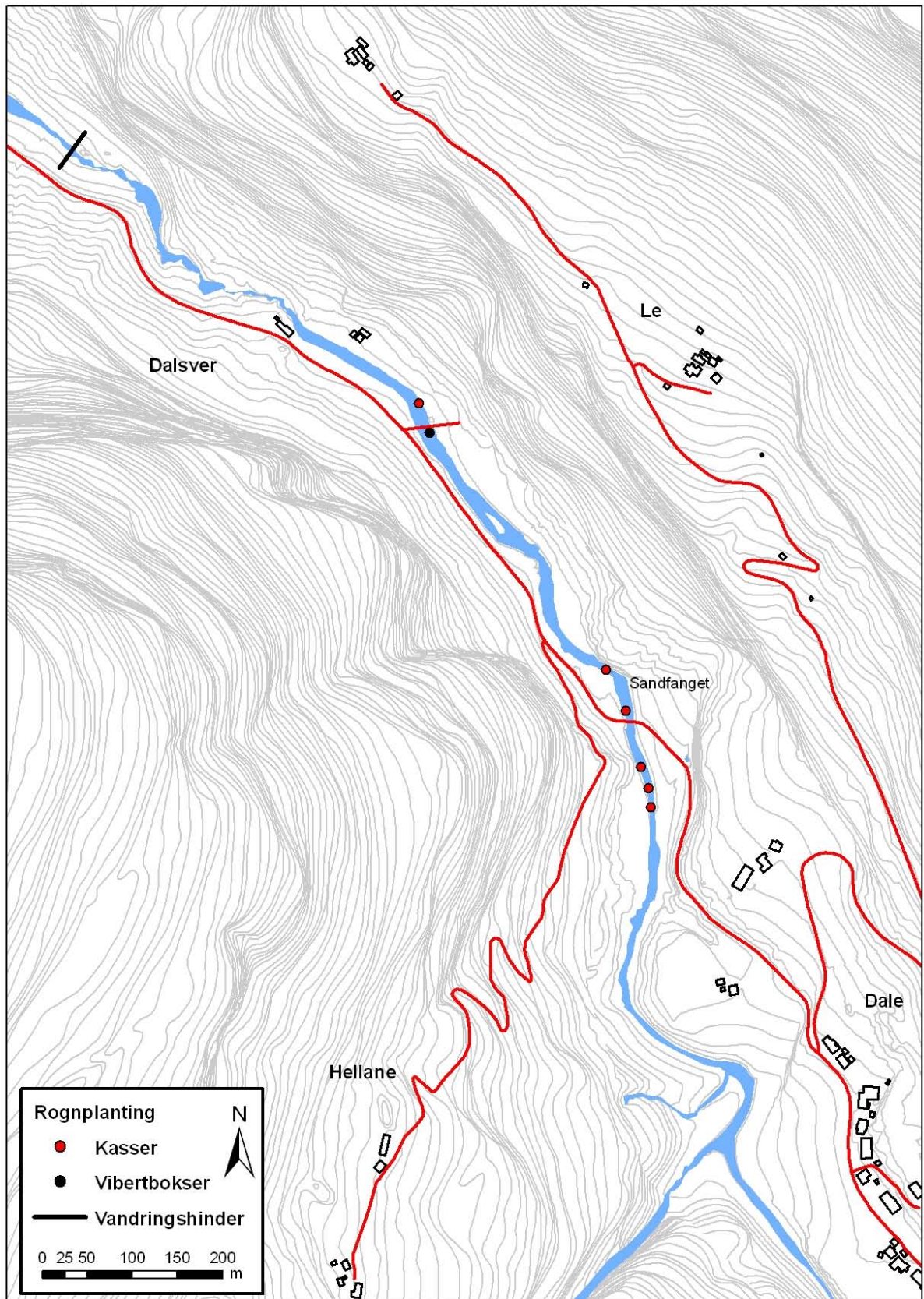
- Armstrong, J. D., Kemp, P. S., Kennedy, G. J. A., Ladle, M. & Milner, N. J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research*. 62: 143 – 170.
- Barlaup, B.T. & Moen, V. 2001. Planting of salmonid eggs for stock enhancement – a review of the most 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.
- 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 tilsetning 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.

6.0 Appendiks I



Oversikt over steder det er blitt plantet ut lakserogn i enten kasser eller Vibert bokser i Vikja i perioden 2003-2008. Samtlige stasjoner ligger oppstrøms lakseførende strekning.



Oversikt over steder det er blitt plantet ut lakserogn i enten kasser eller Vibert bokser i Dalselva i perioden 2006-2008. Samtlige stasjoner ligger oppstrøms lakseførende strekning.

7.0 Appendiks II

Tabell 1. Oversikt over stamfiskmaterialet og antall rogn lagt inn i anlegget til Statkraft høsten 2002. Rogna ble lagt ut i Vikja oppstrøms lakseførende strekning i 25-26.3.2003.

Stryke dato	Hunn-fisk nr.	Hann-fisk nr.	Lengde (cm) ♀ / ♂	Antall rogn (per dl.)	Rogn mengde (dl.)	Antall rogn lagt inn i anlegg	
19. nov	71835	85238	88/64	480	20	9 600	
19. nov	65459	85294	57/61	940	5	4 700	
19. nov	71841	84314	85/65	640	17	10 880	
19. nov	85283	85275	78/61	640	12	7 680	
19. nov	85256	84988	74/69	600	10	6 000	
10. des	85251	85254	82/62	640	11,5	7 360	
10. des	85045	85291	69/55	1060	5	5 300	
10. des	85260	85255	87/63	680	5	3 400	
10. des	84610	85289	62/84	730	4	2 920	
10. des	85278	85287	86/67	520	11,5	5 980	
Totalt antall rogn lagt inn i anlegg:						59 100	Dødelighet i anlegg
Totalt antall rogn plantet ut:						56 300	4,8 %

Tabell 2 Oversikt over stamfiskmaterialet og antall rogn lagt inn i anlegget til Statkraft høsten 2003. Rogna ble lagt ut i Vikja oppstrøms lakseførende strekning i mars 24.3.2004

Stryke dato	Hunn-fisk nr.	Hann-fisk nr.	Lengde (cm) ♀ / ♂	Antall rogn (per dl.)	Rogn mengde (dl.)	Antall rogn lagt inn i anlegg	
12. nov	85004	85138	83/53	730	15	10 950	
13. nov	85201	65138	82/60	640	13	8 320	
18. nov	71792	84612 +85135	?/68 +61	560	21	11 760	
18. nov	85155	71778	53/58	830	2,5	2 075	
18. nov	85157	84307	?/52	830	2,5	2 075	
03. des	84964	85105	67/45	1 080	1,5	1 620	
03. des	84252	85105	?/45	960	1	960	
03. des	71768	71799	?/?	1 200	4,5	5 400	
Totalt antall rogn lagt inn i anlegg:						34 000	Dødelighet i anlegg
Totalt antall rogn plantet ut:						30 000	11,8 %

Tabell 3 Oversikt over stamfiskmateriale av laks og antall rogn lagt inn i anlegget til Statkraft høsten 2004. Rogna ble lagt ut i Vikja oppstrøms lakseførende strekning i mars 2005. I.O = Ikke oppgitt.

Stryke dato	Hunn-fisk nr.	Hann-fisk nr.	Lengde (cm) ♀ / ♂	Antall rogn (Pr. dl.)	Rogn mengde (dl.)	Antall rogn lagt inn i anlegg	
11.nov	88243	88250	I.O.	680	12	8160	
11.nov	88177	88229	I.O.	640	11	7040	
11.nov	88269	88241	I.O.	680	8	5440	
01.nov	88179	88271	I.O.	640	12	7680	
01.nov	88223	88181	I.O.	680	7	4760	
01.nov	88264	88226	I.O.	640	12	7680	
01.nov	88252	88248 +88207	I.O. I.O.	680	6	4080	
01.nov	88268	88206	I.O.	600	18	10800	
02.nov	88215	88238	I.O.	560	10	5600	
02.nov	71830	Umerka	I.O.	640	15	9600	
02.nov	71760	88260	I.O.	680	9	6120	
02.nov	88261	88178	I.O.	730	19	13870	
02.nov	88202	88208	I.O.	600	15,5	9300	
02.nov	88273	88220	I.O.	600	15	9000	
02.nov	88275	88236	I.O.	560	14	7840	
04.nov	88176	88187	I.O.	730	11	8030	
04.nov	88183	88184	I.O.	640	15	9600	
04.nov	88270	88205	I.O.	520	5	2600	
Totalt antall rogn lagt inn i anlegg:						137 200	Dødelighet i anlegg
Totalt antall rogn plantet ut:						114 600	16,5 %

Tabell 4 Oversikt over stamfiskmateriale av laks og antall rogn lagt inn i anlegget til Statkraft høsten 2005. Rogna ble lagt ut i Vikja oppstrøms lakseførende strekning februar og april 2006. I.O = Ikke oppgitt.

Stryke dato	Hunn-fisk nr.	Hann-fisk nr.	Lengde (cm) ♀ / ♂	Antall rogn (Pr. dl.)	Rogn mengde (dl.)	Antall rogn i anlegg	
09.nov	88226	88198	95/I.O	600	16	9 600	
09.nov	88236	88199	99/I.O	600	10	6 000	
09.nov	88253	88256	91/72	600	22	13 200	
21.nov	88268	88233	94/61	640	13	8 320	
21.nov	88244	88252	95/95	640	12	7 680	
01.des	88222	88231	I.O	560	10	5 600	
27.okt	88218	88237	I.O/95	780	16	12 480	
27.okt	88220	88232	77/68	780	10	7 800	
27.okt	88257	88229	88/79	640	8	5 120	
27.okt	88212	88263	83/74	560	17,5	9 800	
27.okt	88259	88273	96/59	560	27	15 120	
12.okt	88261	88234	84/62	730	11,5	8 395	
12.okt	88230	88211	100/87	480	25	12 000	
27.okt	88269	88241	97/96	520	8	4 160	
27.okt	88225	88216	7066	940	4	3 760	
27.okt	88249	88246	7662	730	7,5	5 475	
27.okt	88262	88263	10374	780	22	17 160	
Totalt antall rogn lagt inn i anlegg:						109 600	Dødelighet i anlegg
Totalt antall rogn plantet ut:						97 500	11,0 %

Tabell 5 Oversikt over stamfiskmateriale av laks og antall rogn lagt inn i anlegget til Statkraft høsten 2006. Rogna ble lagt ut i Vikja oppstrøms lakseførende strekning mars 2007.

Stryke dato	Hunn-fisk nr.	Hann-fisk nr.	Lengde (cm) ♀ / ♂	Antall rogn (Pr. dl.)	Rogn mengde (dl.)	Antall rogn i anlegg	
23.okt	85152	85011	87/60	640	15	9 600	
23.okt	85277	85011	84/60	560	12	6 720	
23.okt	85214	85076	87/74	730	13	9 490	
23.okt	85239	85199 +84338	83/ 86+59	560	10	5 600	
23.okt	85025	84338	79/59	640	12	7 680	
23.okt	85080	85300 +85254 +85281	100/ 87+75 + 87	600	21	12 600	
30.okt	85105	84311	70/60	560	10	5 600	
30.okt	85260	84311	100/60	450	24	10 800	
30.okt	85248	85259	87/60	560	14	7 840	
30.okt	85075	84607 +85259	74/ 55+60	680	10	6 800	
01.nov	85125	85300	88/87	480	19	9 120	
01.nov	85234	85259	92/60	520	22	11 440	
13.nov	85168	84610	89/71	600	22	13 200	
13.nov	85237	85133	710/79	640	10,5	6 720	
13.nov	85083	85020	80/80	680	8,5	5 780	
13.nov	85228	85020	88/80	560	18	10 080	
13.nov	85121	85186	79/103	640	10	6 400	
13.nov	85138	85127	82/71	730	11	8 030	
14.nov	85213	85019	83/74	600	13	7 800	
14.nov	85282	85004	83/71	600	13	7 800	
14.nov	85119	85019	79/74	520	12	6 240	
14.nov	85205	85001	90/94	600	19	11 400	
Totalt antall rogn lagt inn i anlegg:						186 700	Dødelighet i anlegg 8,4 %
Totalt antall rogn plantet ut:						171 000	

Tabell 6. Oversikt over stamfiskmateriale av laks og antall rogn lagt inn i anlegget til Statkraft høsten 2007. Rogna ble lagt ut i Vikja oppstrøms lakseførende strekning januar og mars 2008.

Stryke dato	Hunn-fisk nr.	Hann-fisk nr.	Lengde (cm) ♀ / ♂	Antall rogn (Pr. dl.)	Rogn mengde (dl.)	Antall rogn i anlegg	
02. okt	88606	88610	99/63	520	21	10 920	
11. okt	88602	84935	105/74	560	21	11 760	
11. okt	84985	88601	92/80	600	15	9 000	
30. okt	88604	84935	95/74	520	20	10 400	
30. okt	88176	88179	102/101	600	16	9 600	
30. okt	88181	88179	101/101	520	21	10 920	
30. okt	84927	84939	100/68	640	18	11 520	
30. okt	84989	84935	101/74	480	25	12 000	
30. okt	88188	88179	93/101	520	17	8 840	
30. okt	84941	88610	99/63	560	23	12 880	
Totalt antall rogn lagt inn i anlegg:						107 800	Dødelighet i anlegg
Totalt antall rogn plantet ut:						90 000	16,5 %

Tabell 7. Oversikt over stamfiskmateriale av sjøaure og antall rogn lagt inn i anlegget til Statkraft høsten 2005. Rogna ble lagt ut i Dalselva oppstrøms lakseførende strekning februar 2006. I.O = Ikke oppgitt.

Stryke dato	Hunn-fisk nr.	Hann-fisk nr.	Lengde (cm) ♀ / ♂	Antall rogn (Pr. dl.)	Rogn mengde (dl.)	Antall rogn i anlegg	
02.nov	88224	88266	I.O	830	6	4 980	
25.okt	88208	88201	I.O	990	0,5	495	
25.okt	88205	88202	I.O	880	1	880	
25.okt	88209	88200	I.O	640	6	3 840	
25.okt	88207	88200	I.O	730	0,9	657	
25.okt	88204	88202	I.O	640	3	1 920	
25.okt	88203	88201	I.O	480	3	1 440	
Totalt antall rogn lagt inn i anlegg:						14 200	Dødelighet i anlegg
Totalt antall rogn plantet ut:						8 000	43,7 %

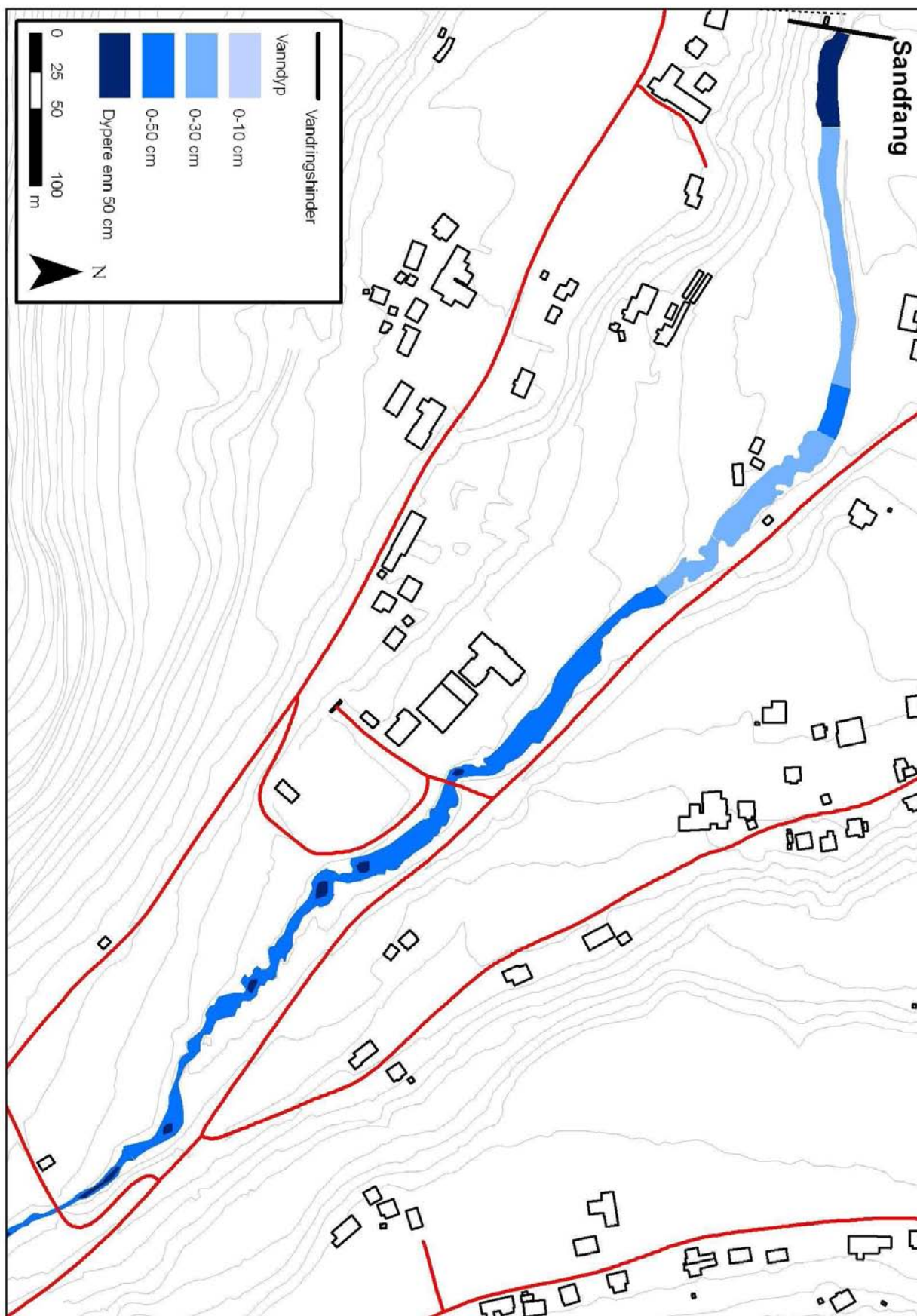
Tabell 8. Oversikt over stamfiskmateriale av sjøaure og antall rogn lagt inn i anlegget til Statkraft høsten 2006. Rogna ble lagt ut i Dalselva oppstrøms lakseførende strekning mars 2007. I.O = Ikke oppgitt.

Stryke dato	Hunn-fisk nr.	Hann-fisk nr.	Lengde (cm) ♀ / ♂	Antall rogn (Pr. dl.)	Rogn mengde (dl.)	Antall rogn i anlegg	
19.okt	84677	84670	I.O	730	2	1 460	
19.okt	84662	84612		680	4	2 720	
Totalt antall rogn lagt inn i anlegg:						4 200	Dødelighet i anlegg
Totalt antall rogn plantet ut:						2 700	36,6 %

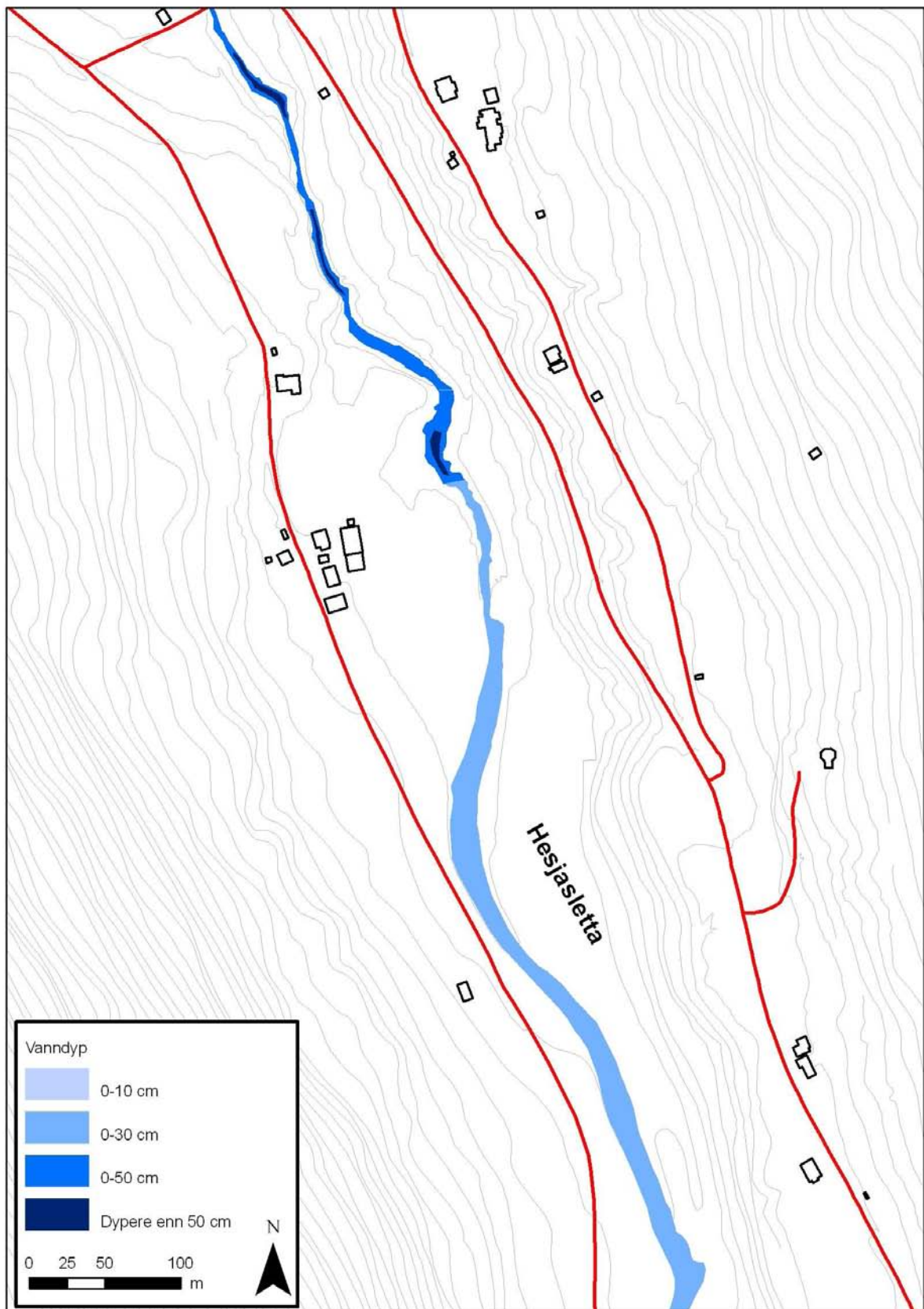
Tabell 9. Oversikt over stamfiskmateriale av sjøaure og antall rogn lagt inn i anlegget til Statkraft høsten 2007. Rogna ble lagt ut i Dalselva oppstrøms lakseførende strekning januar 2008. I.O = Ikke oppgitt.

Stryke dato	Hunn-fisk nr.	Hann-fisk nr.	Lengde (cm) ♀ / ♂	Antall rogn (Pr. dl.)	Rogn mengde (dl.)	Antall rogn i anlegg	
03.okt	88611	88612	49/24	640	0,25	160	
18.okt	88620	88621	55/22	780	3	2 340	
18.okt	88615	88613	34/22	560	0,5	280	
18.okt	88617	84922	53/23	1060	4	4 240	
29.okt	88619	88616	30/42	940	0,3	282	
Totalt antall rogn lagt inn i anlegg:						7 300	Dødelighet i anlegg
Totalt antall rogn plantet ut:						7 500	

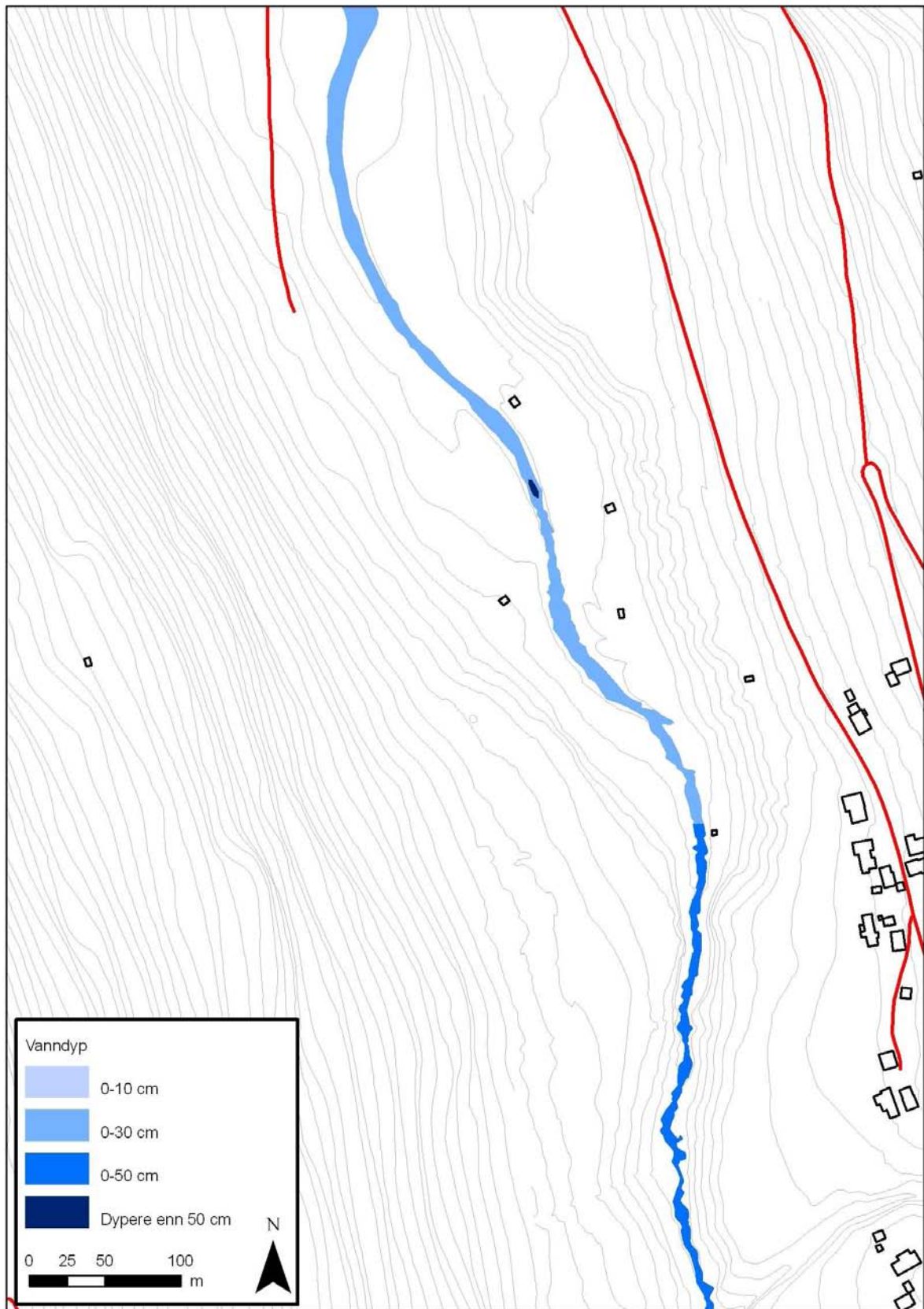
8.0 Appendiks III



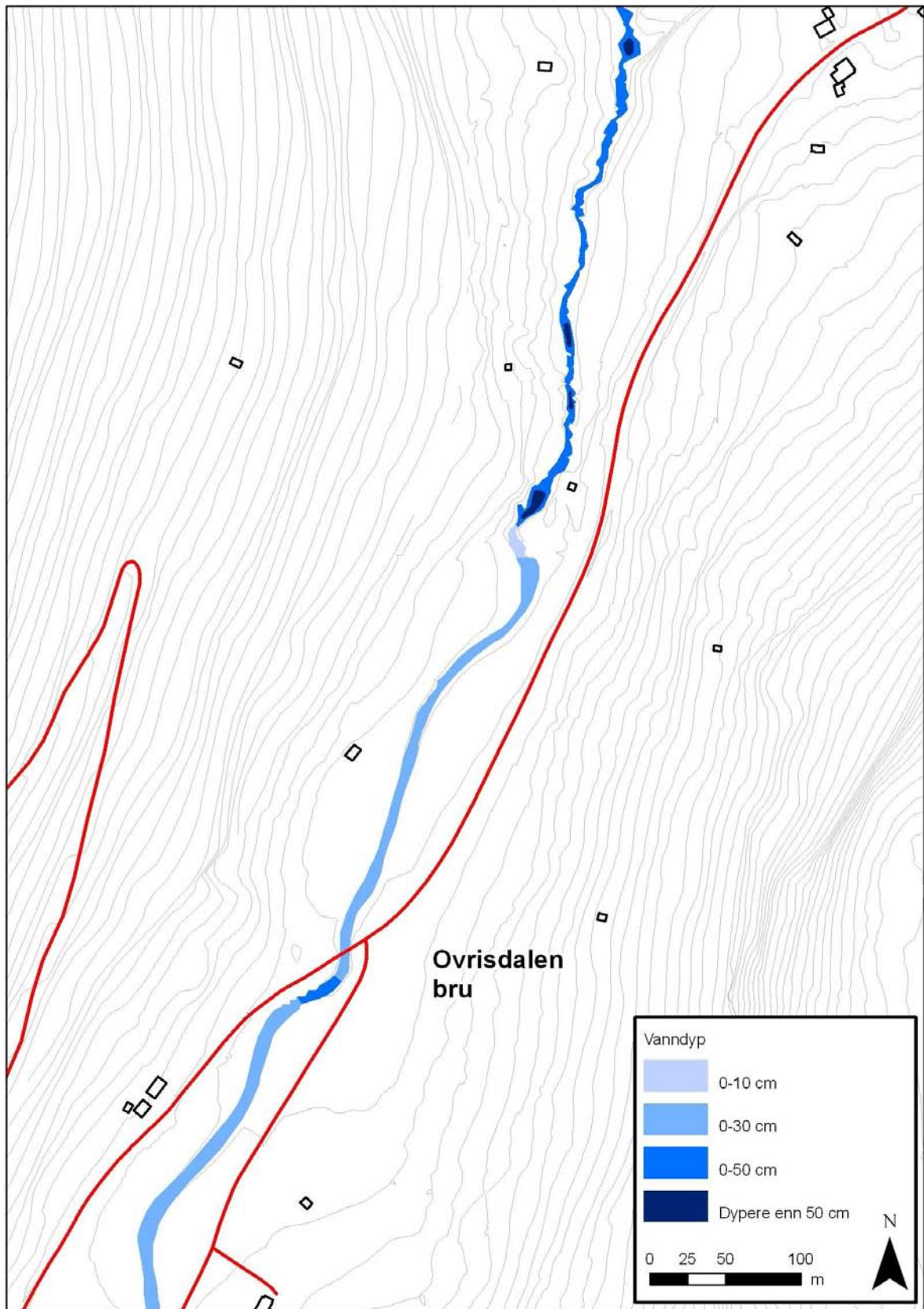
Dominerende vanddyb oppstrøms lakseførende strekning nede ved Hove kraftstasjon i Vikja registrert høsten 2008.



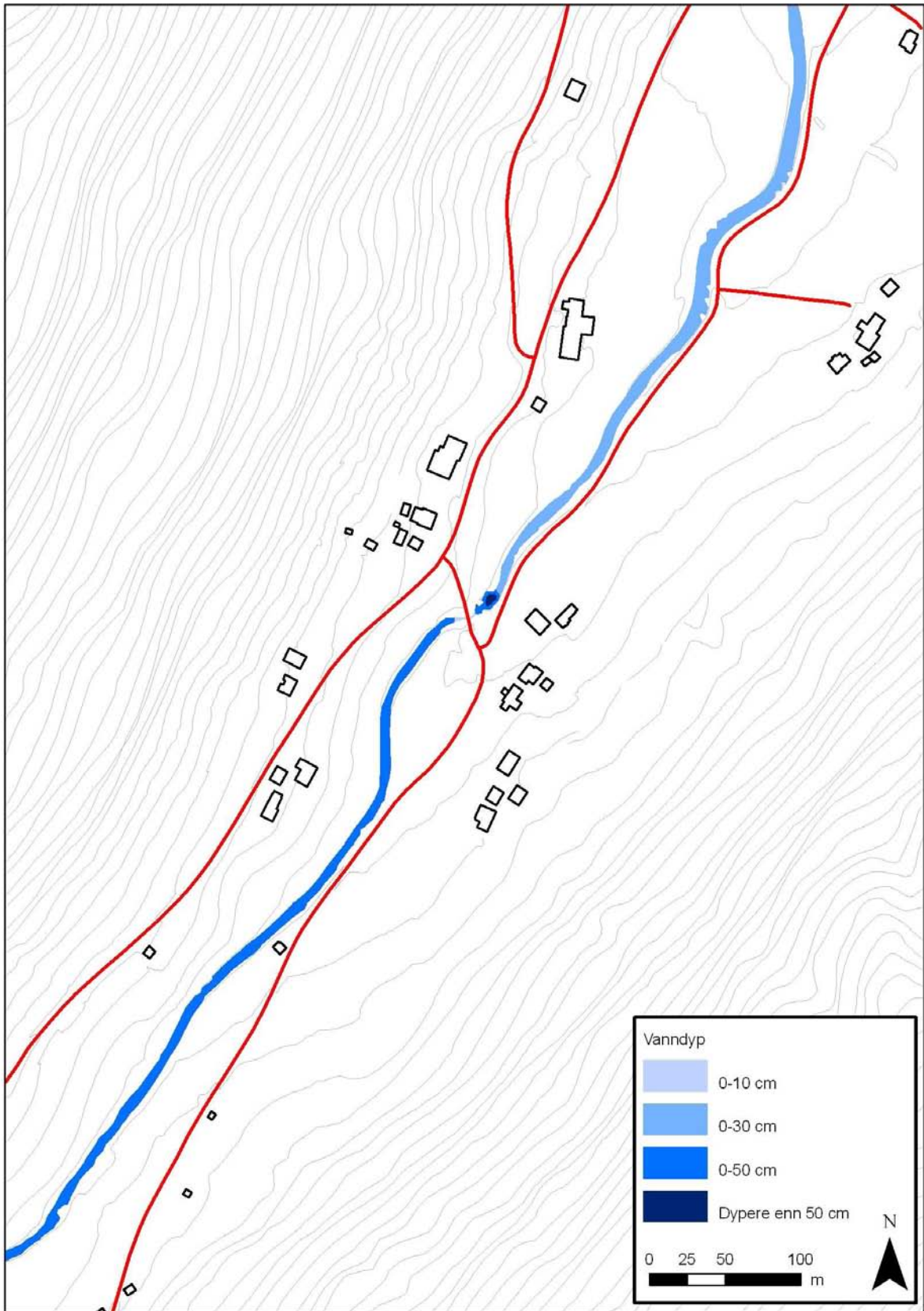
Dominerende vanddyb oppstrøms lakseførende strekning ved Hesjasletta i Vikja registrert høsten 2008.



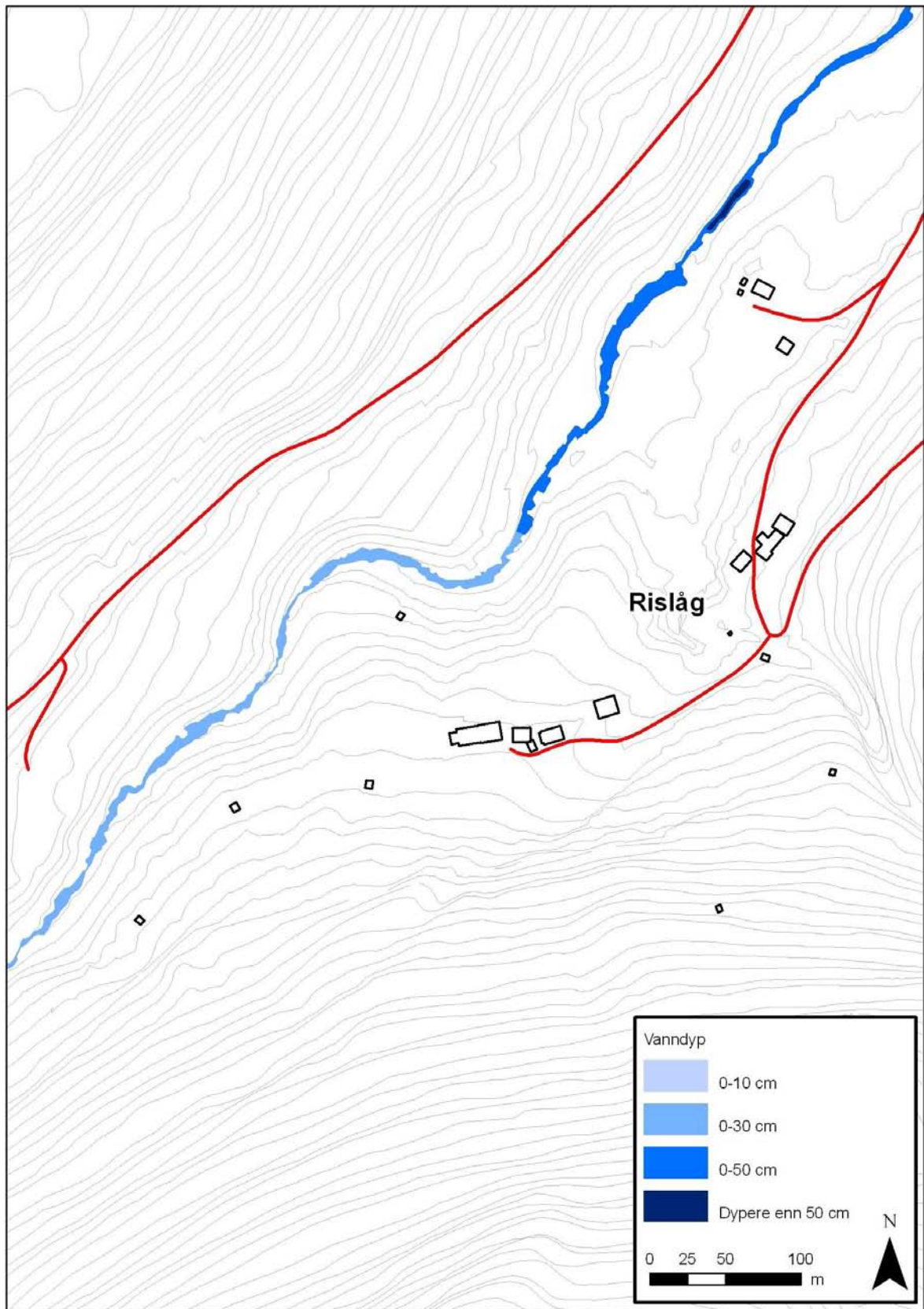
Dominerende vannndyp oppstrøms lakseførende strekning i juvet oppstrøms Hesjasletta i Vikja registrert høsten 2008.



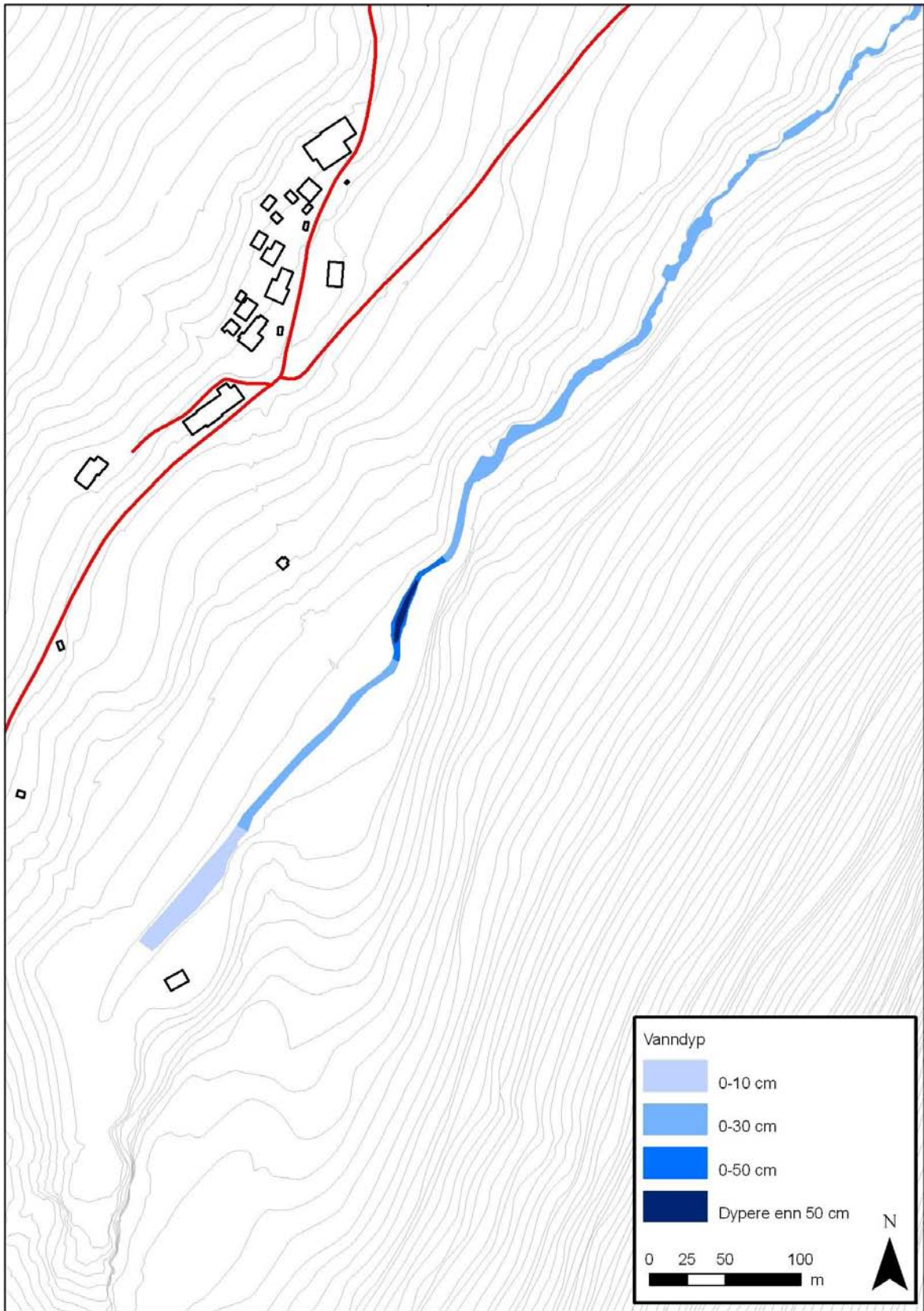
Dominerende vanddyb oppstrøms lakseførende strekning ved Ovrisdalen bru i Vikja registrert høsten 2008.



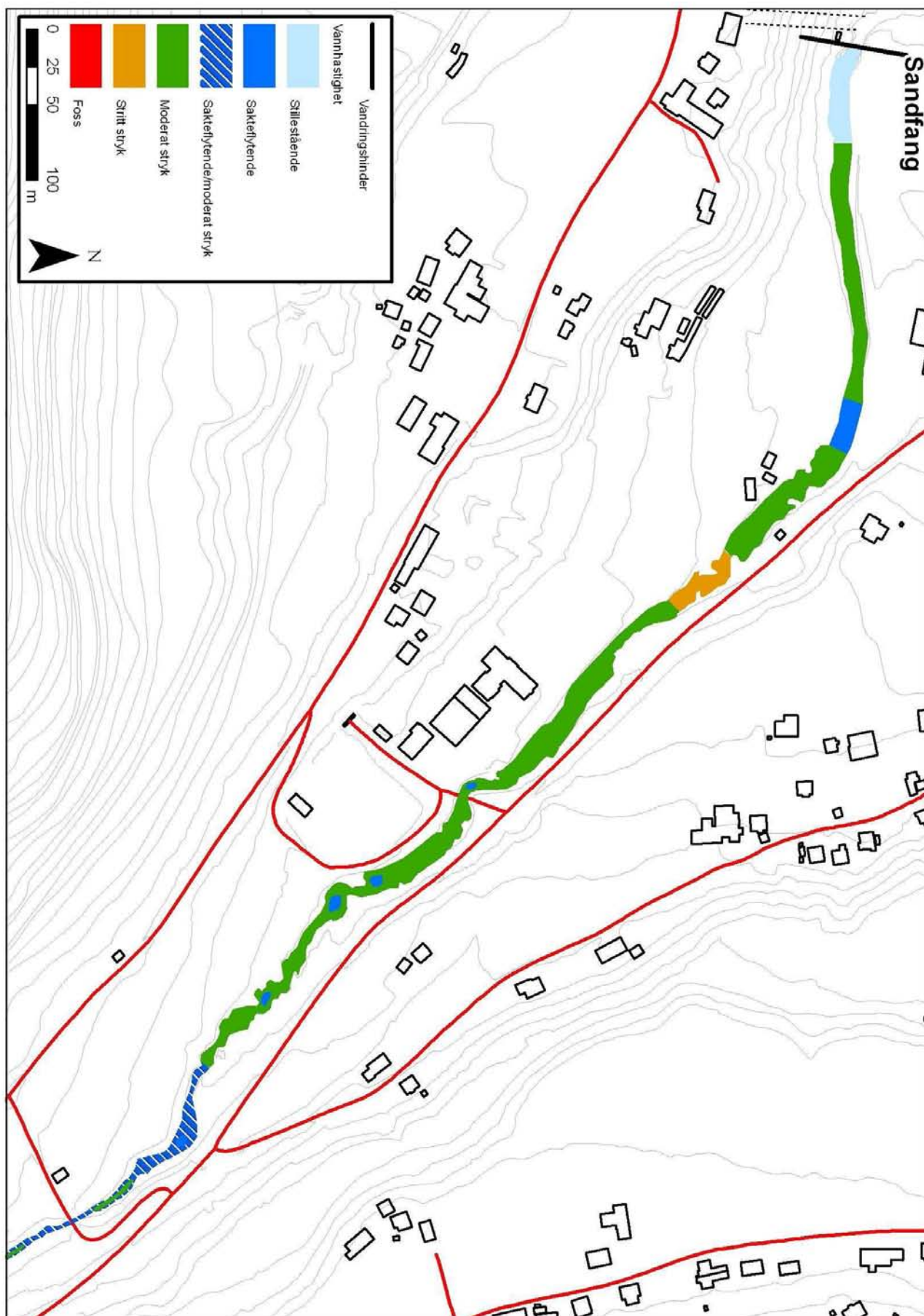
Dominerende vanddyb oppstrøms lakseførende strekning på kanalisert del i Vikja registrert høsten 2008.



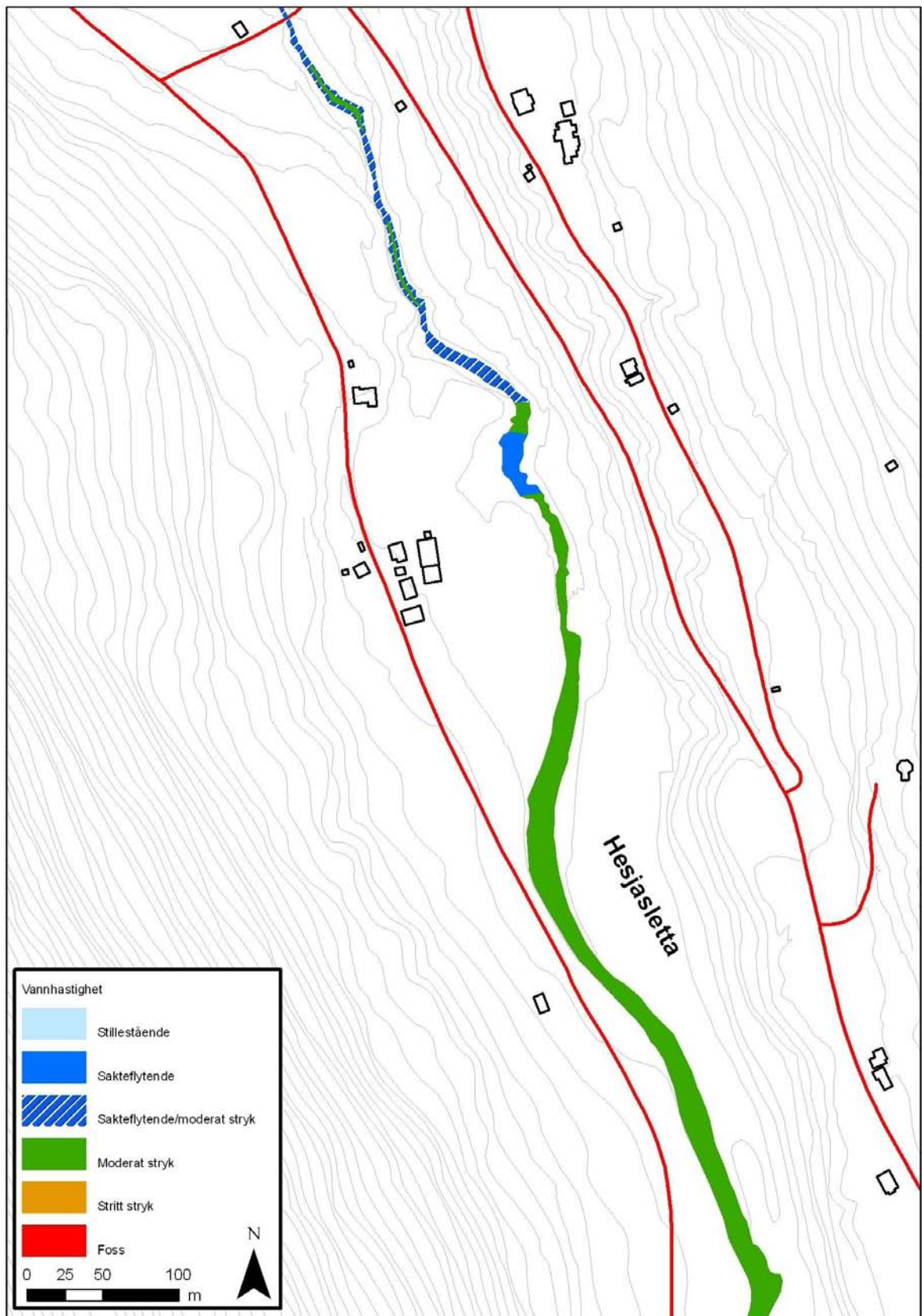
Dominerende vanndyp oppstrøms lakseførende strekning ved Rislåg i Vikja registrert høsten 2008.



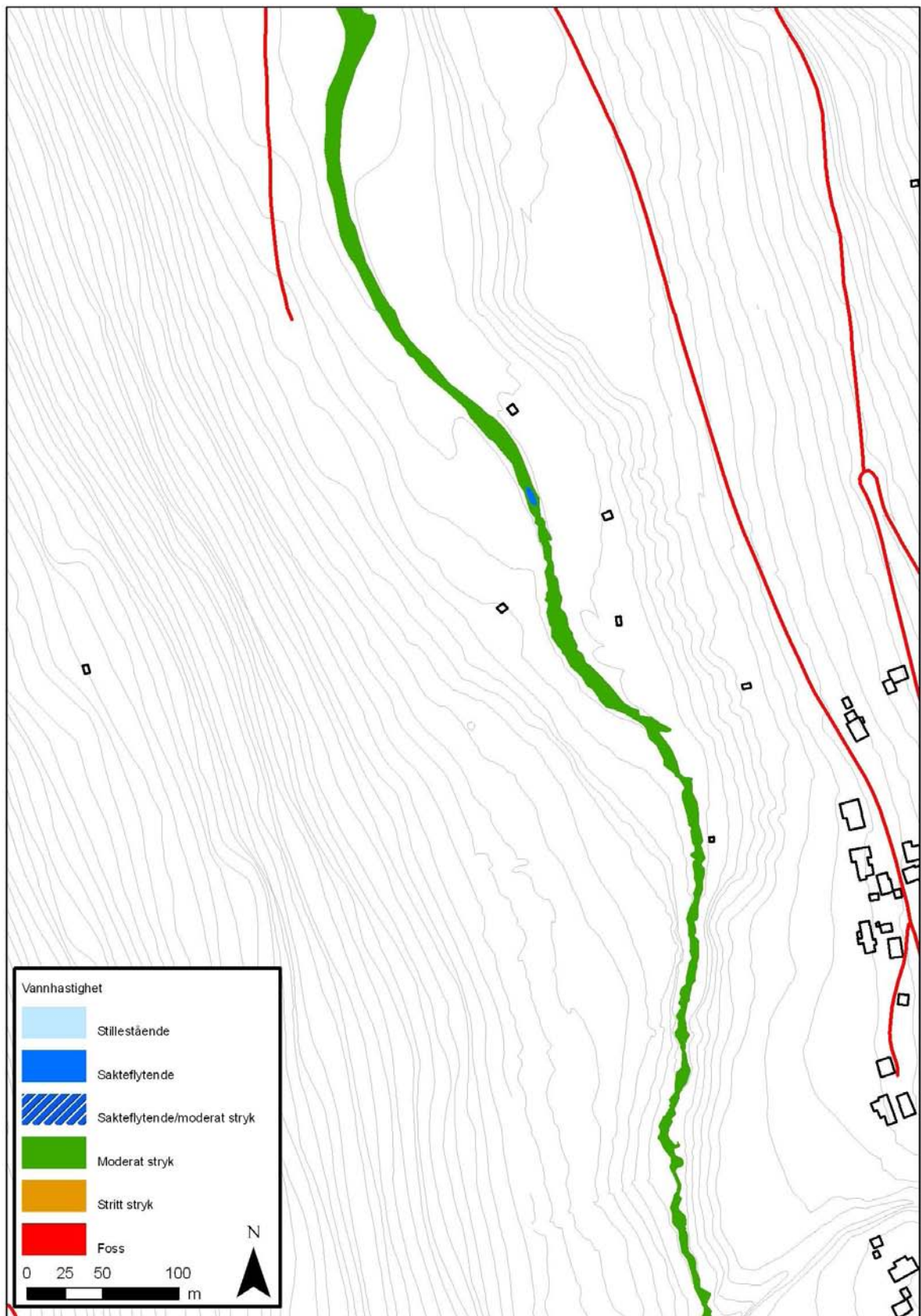
Dominerende vanndyp oppstrøms lakseførende strekning opp mot dammen ved Refsdal i Vikja registrert høsten 2008.



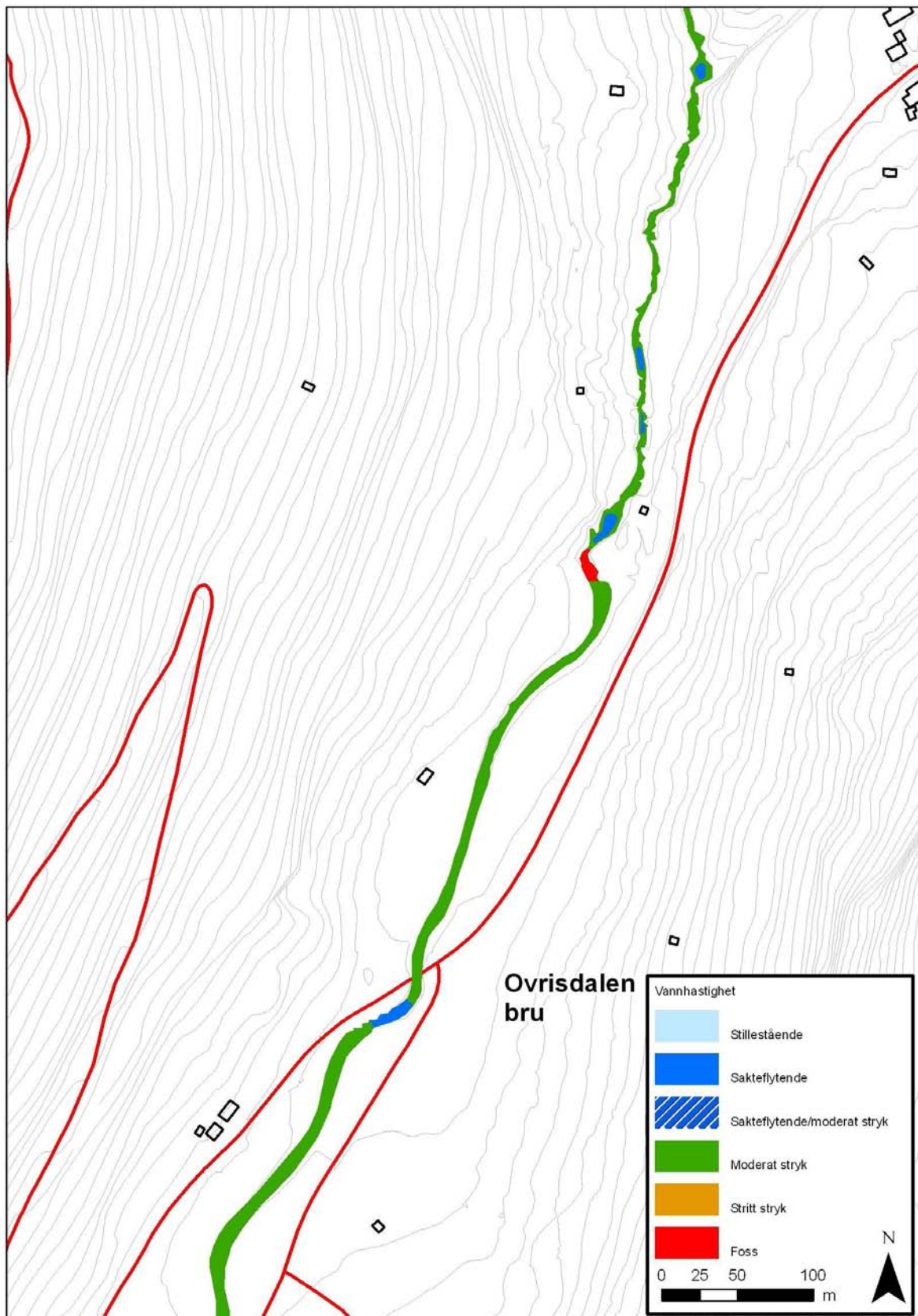
Dominerende vannhastighet oppstrøms lakseførende strekning nede ved Hove kraftstasjon i Vikja registrert høsten 2008.



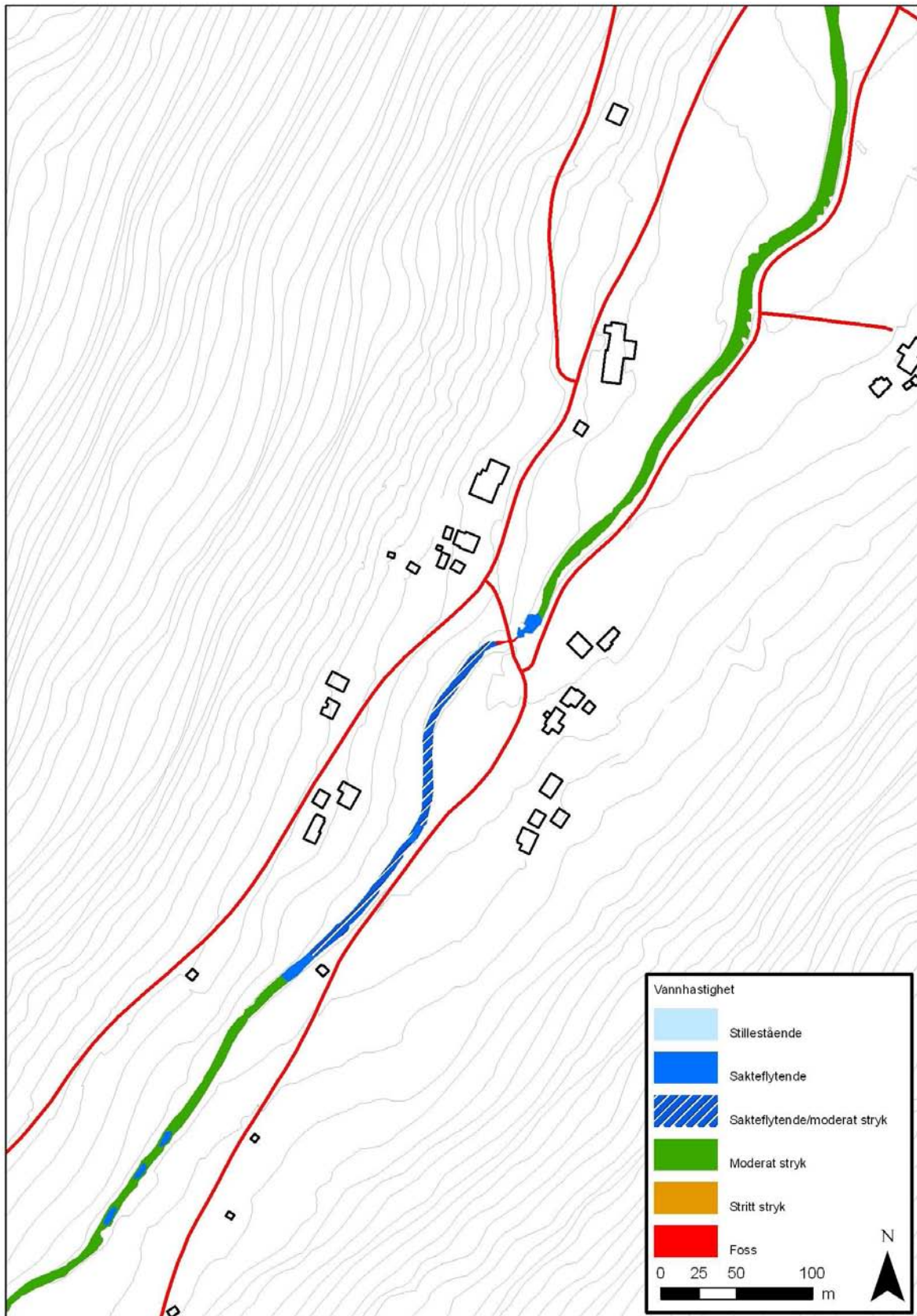
Dominerende vannhastighet oppstrøms lakseførende strekning ved Hesjasletta i Vikja registrert høsten 2008.



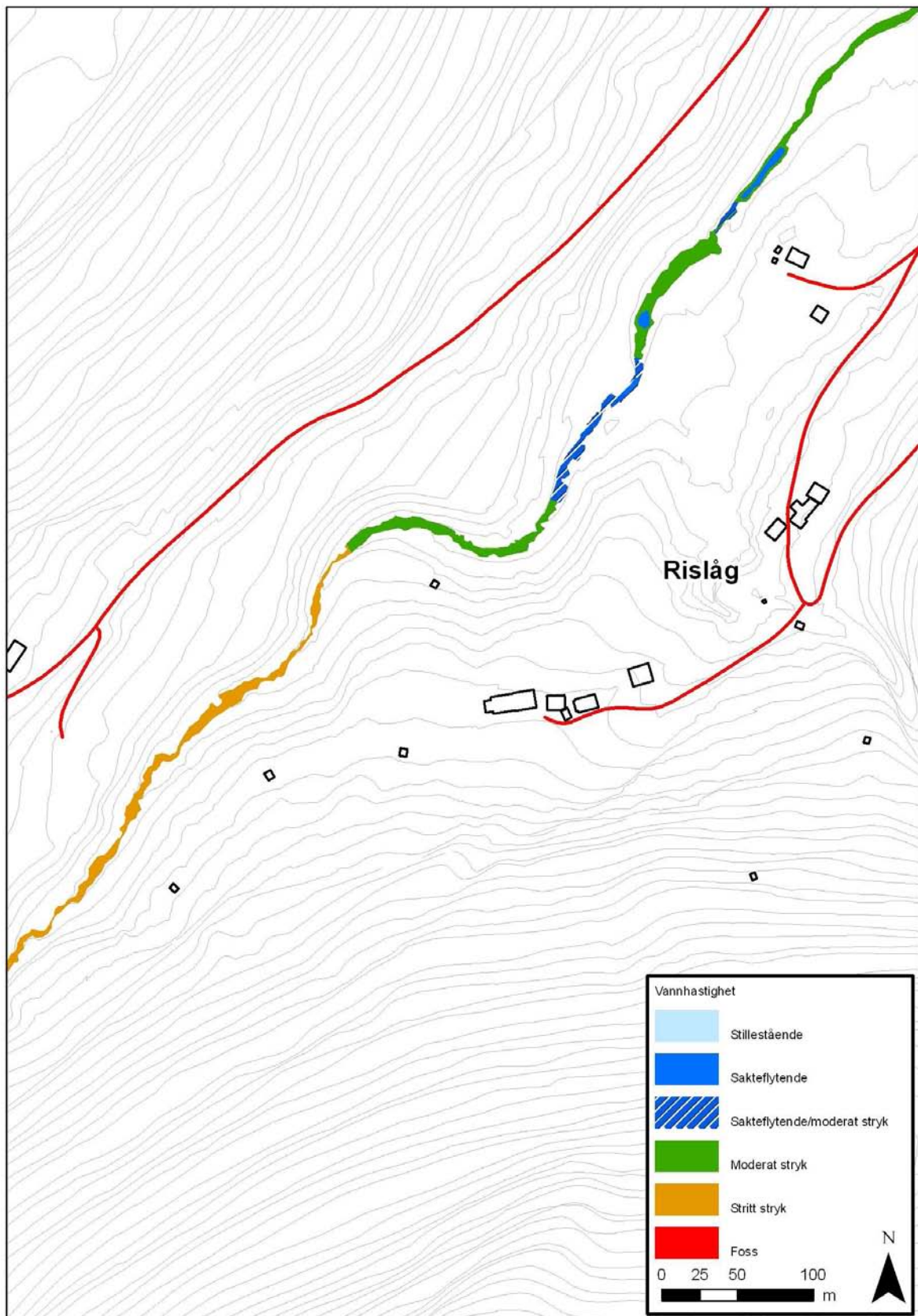
Dominerende vannhastighet oppstrøms lakseførende strekning i juvet oppstrøms Hesjasletta i Vikja registrert høsten 2008.



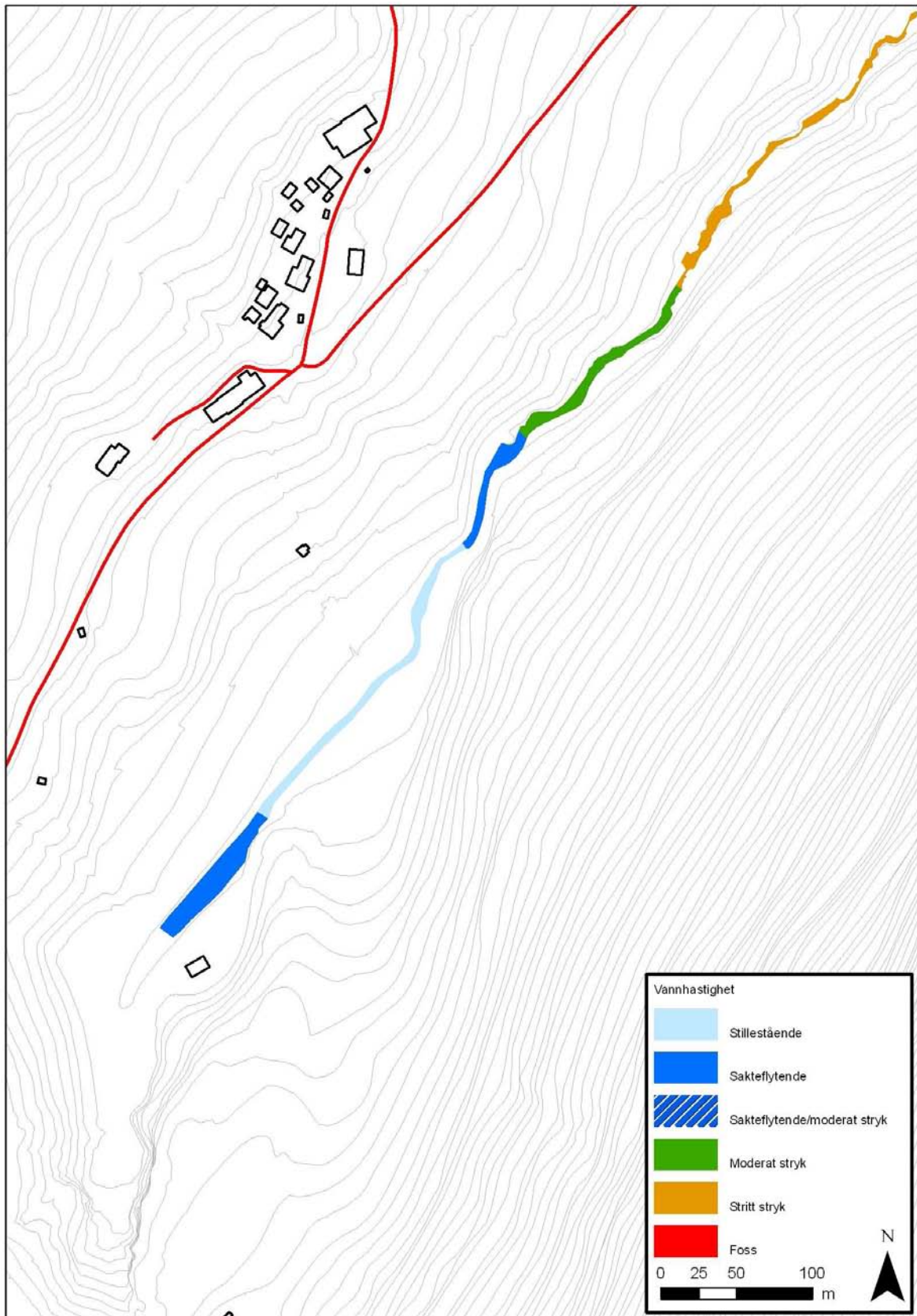
Dominerende vannhastighet oppstrøms lakseførende strekning ved Ovrisdalen bru i Vikja registrert høsten 2008.



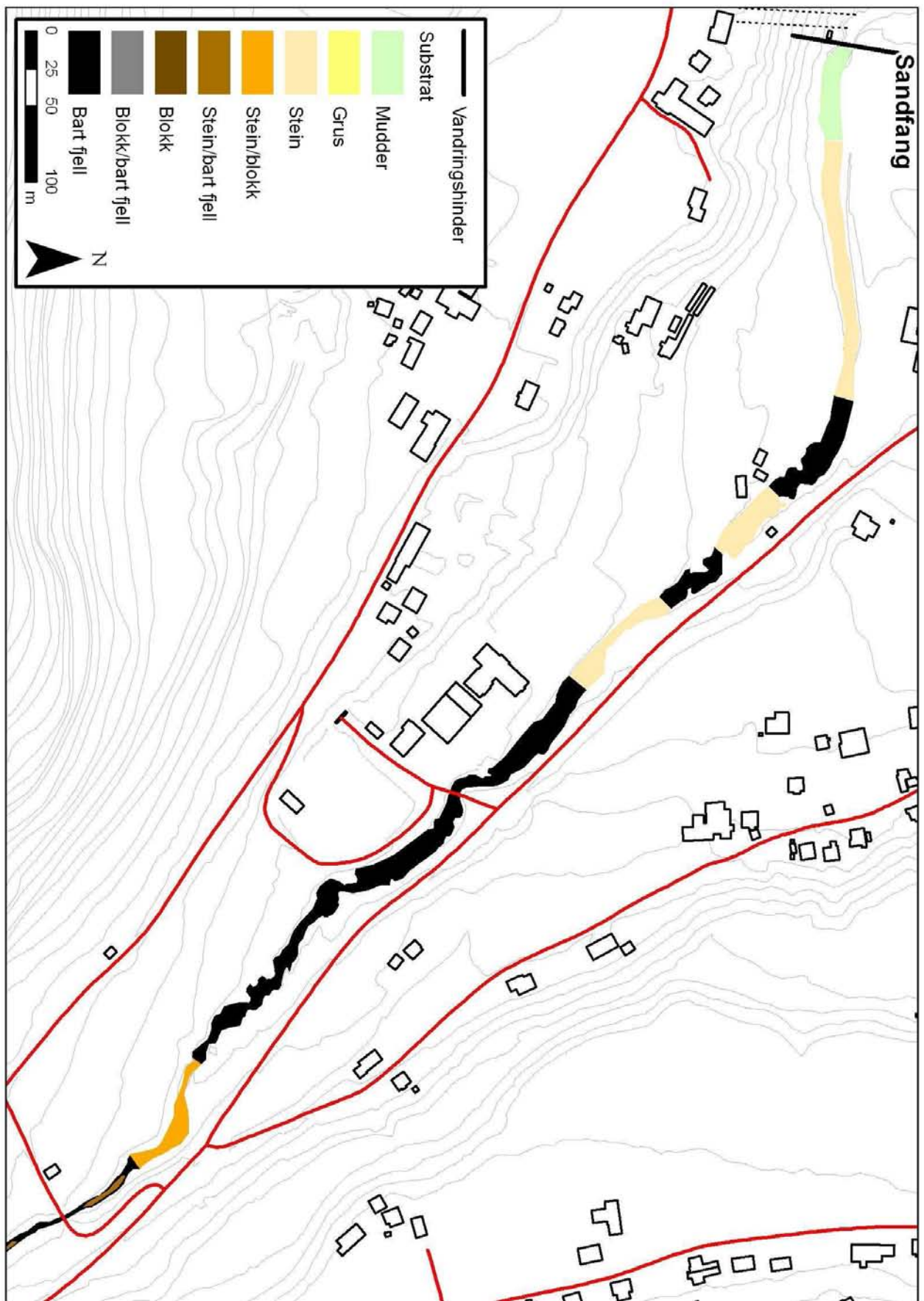
Dominerende vannhastighet oppstrøms lakseførende strekning på kanalisert del i Vikja registrert høsten 2008.



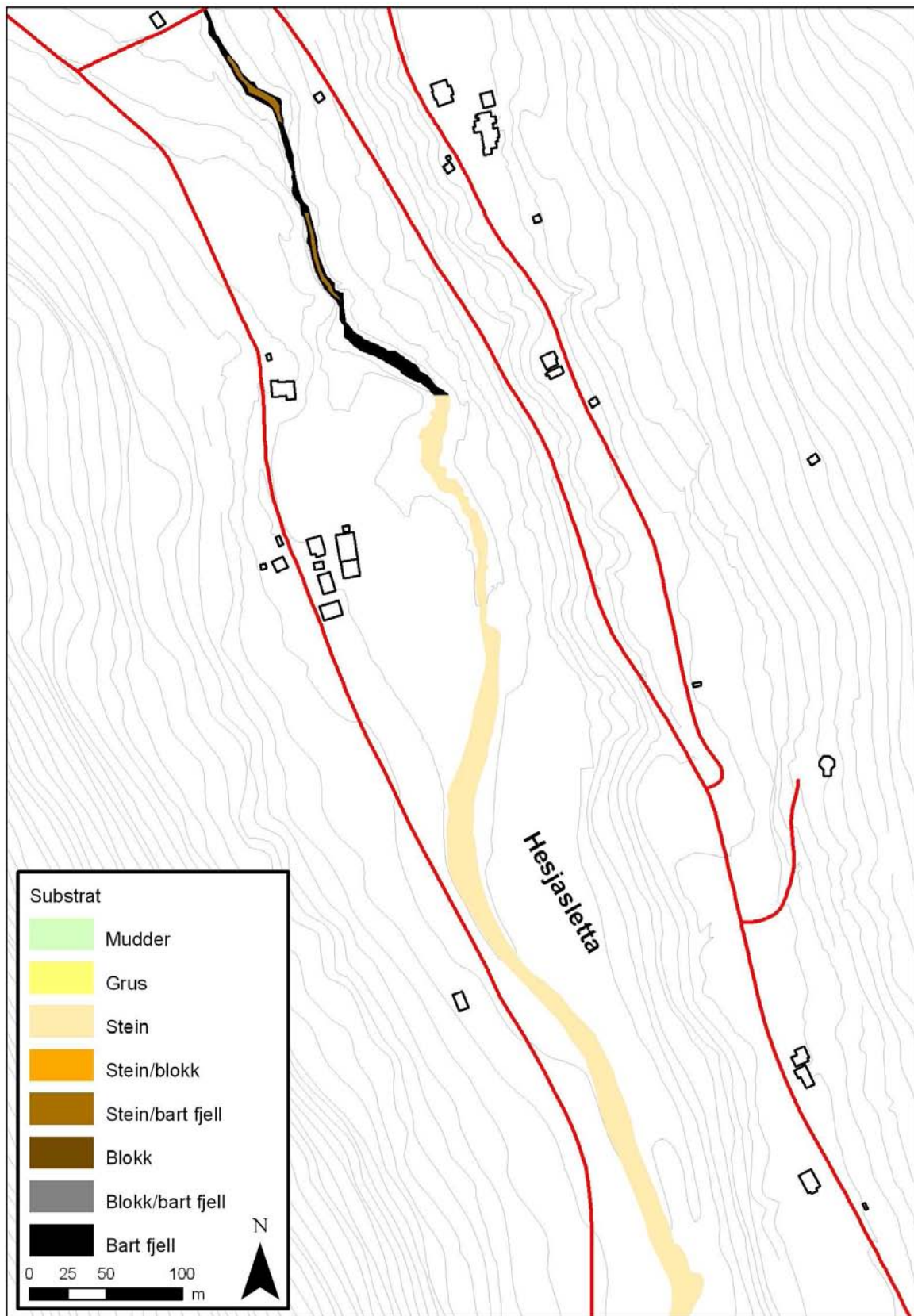
Dominerende vannhastighet oppstrøms lakseførende strekning ved Rislåg i Vikja registrert høsten 2008.



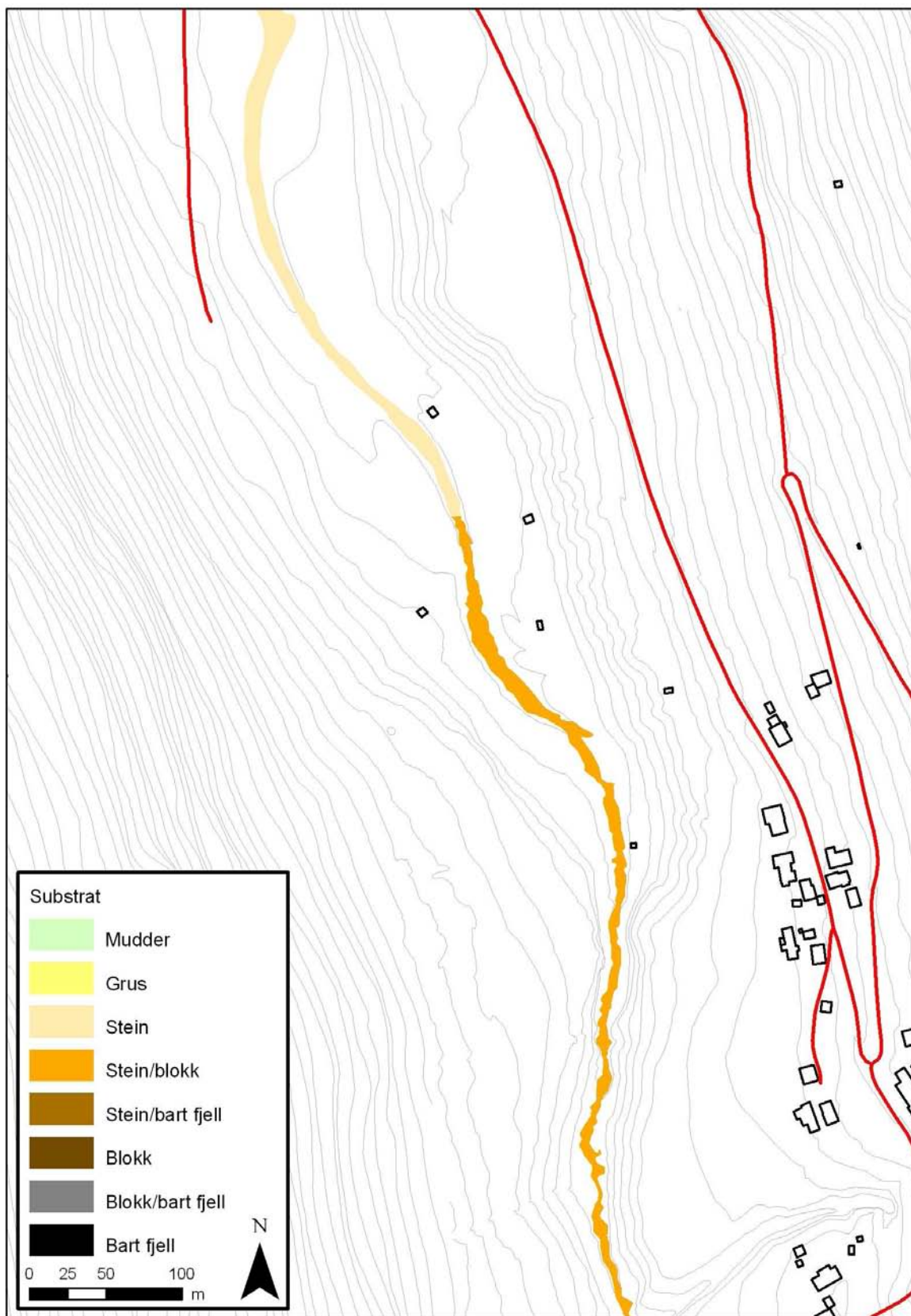
Dominerende vannhastighet oppstrøms lakseførende strekning opp mot dammen ved Refsdal i Vikja registrert høsten 2008.



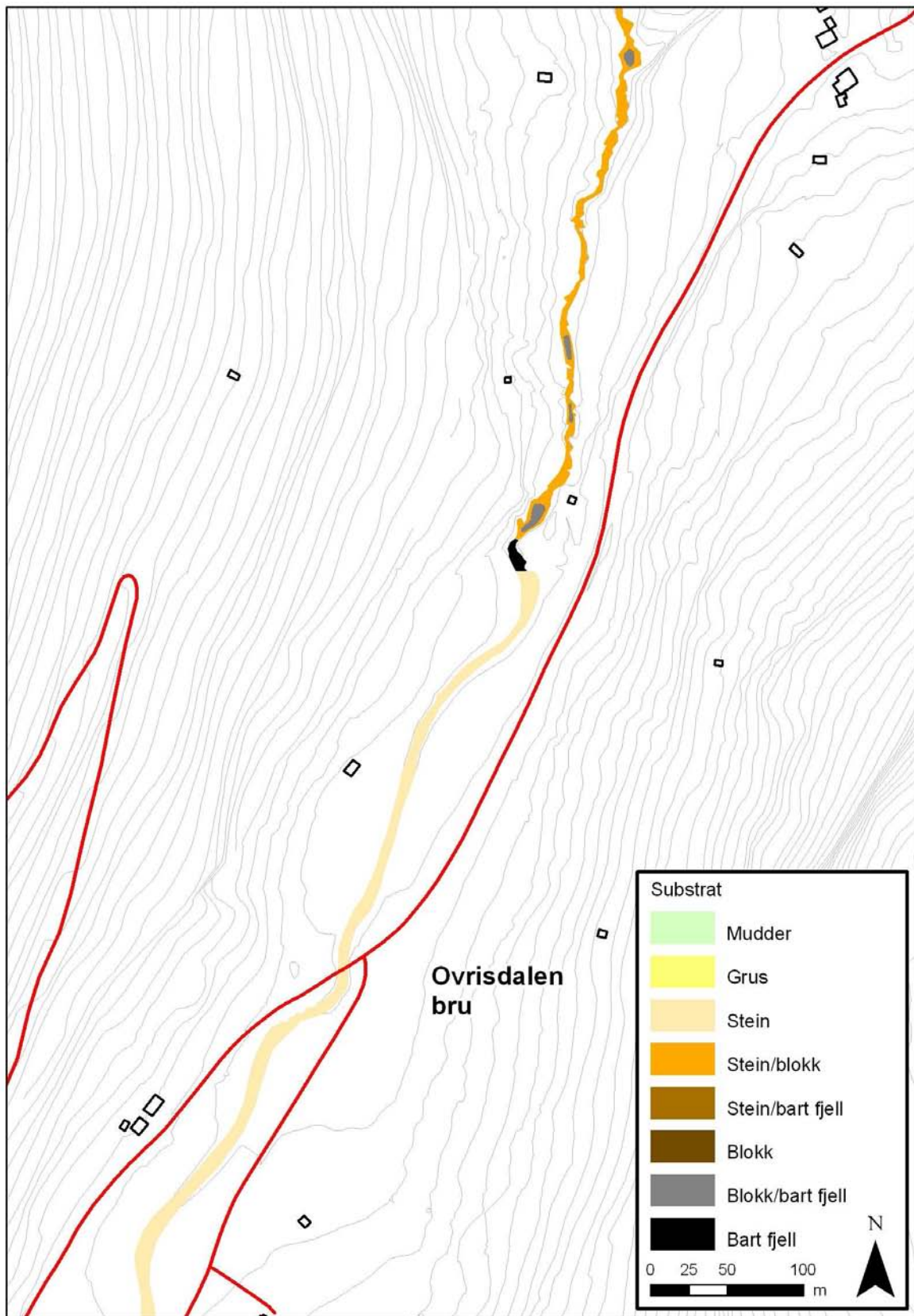
Dominerende type bunnsubstrat oppstrøms lakseførende strekning nede ved Hove kraftstasjon i Vikja registrert høsten 2008.



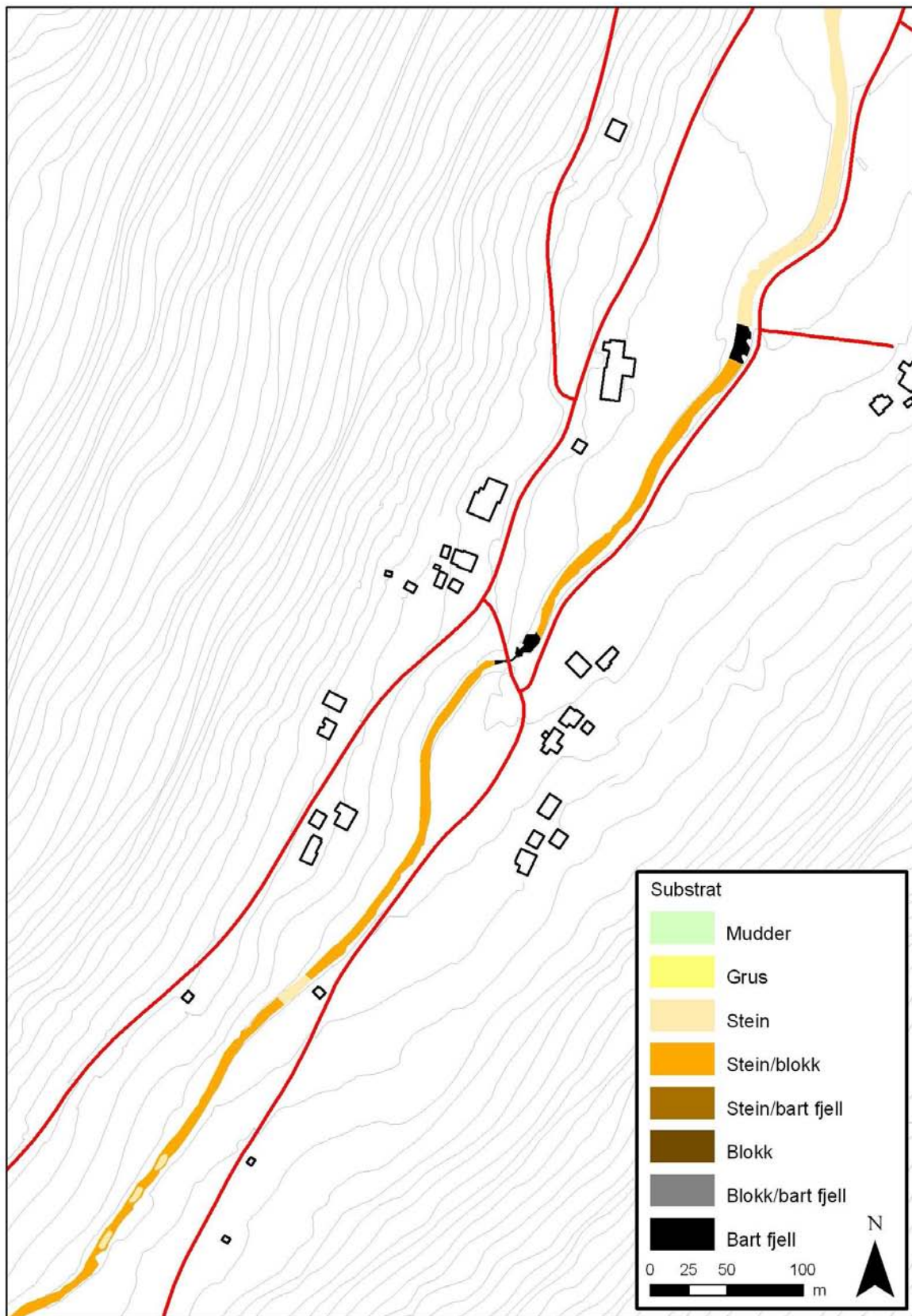
Dominerende type bunnsubstrat oppstrøms lakseførende strekning ved Hesjasletta i Vikja registrert høsten 2008.



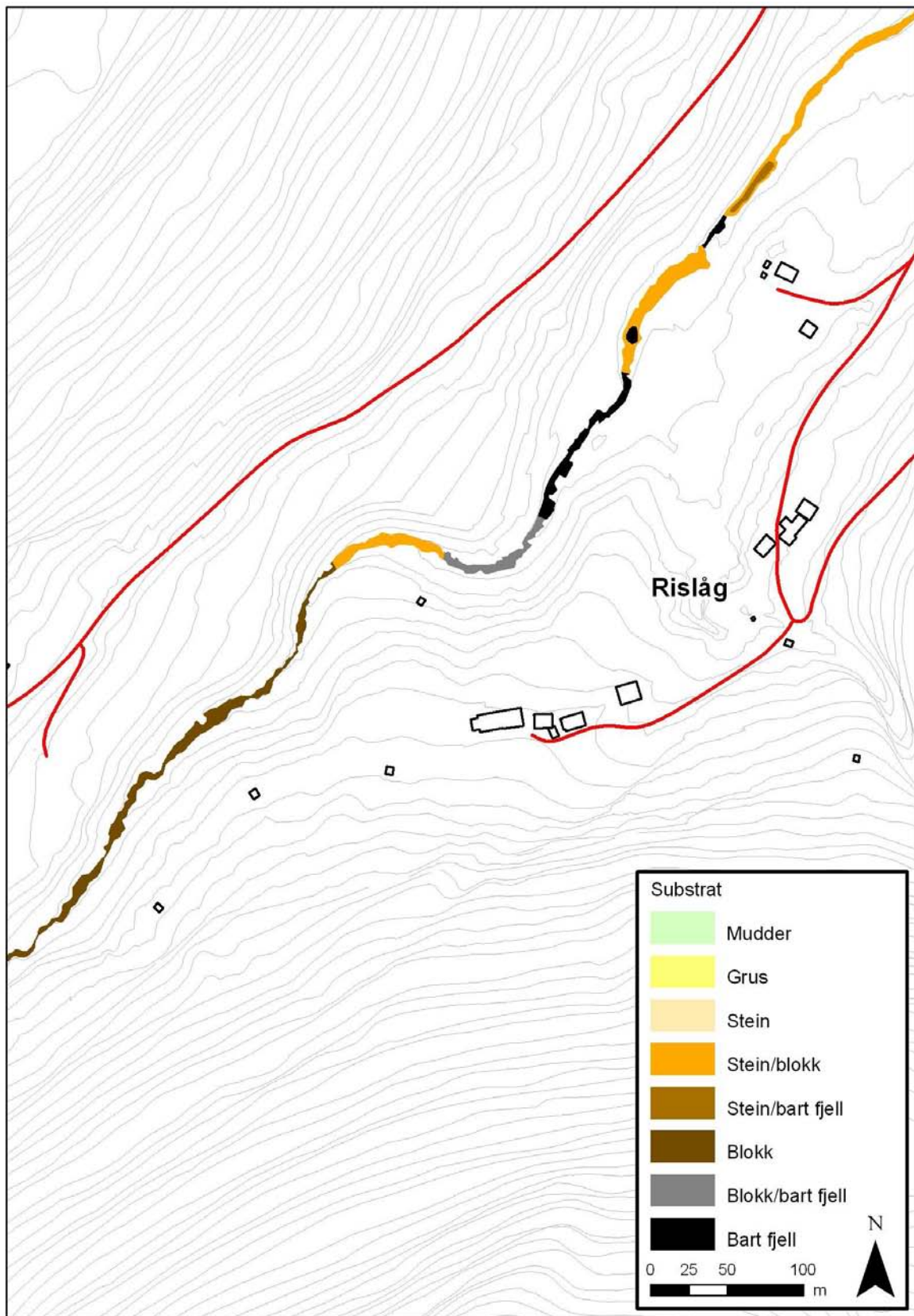
Dominerende type bunnsubstrat oppstrøms lakseførende strekning i juvet oppstrøms Hesjasletta i Vikja registrert høsten 2008.



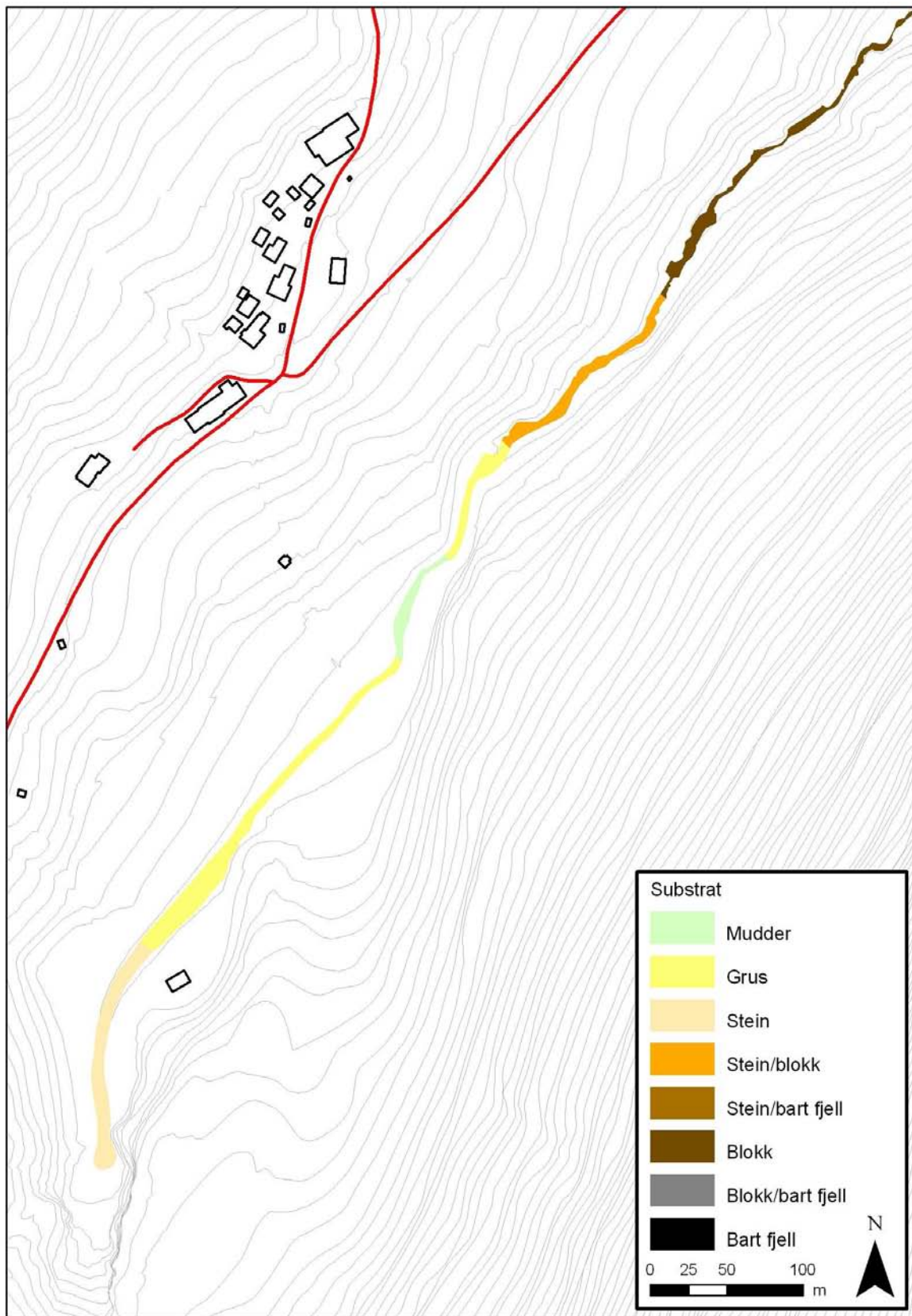
Dominerende type bunnsustrat oppstrøms lakseførende strekning ved Ovrisdalen bru i Vikja registrert høsten 2008.



Dominerende type bunnsbstrat oppstrøms lakseførende strekning på kanalisert del i Vikja registrert høsten 2008.

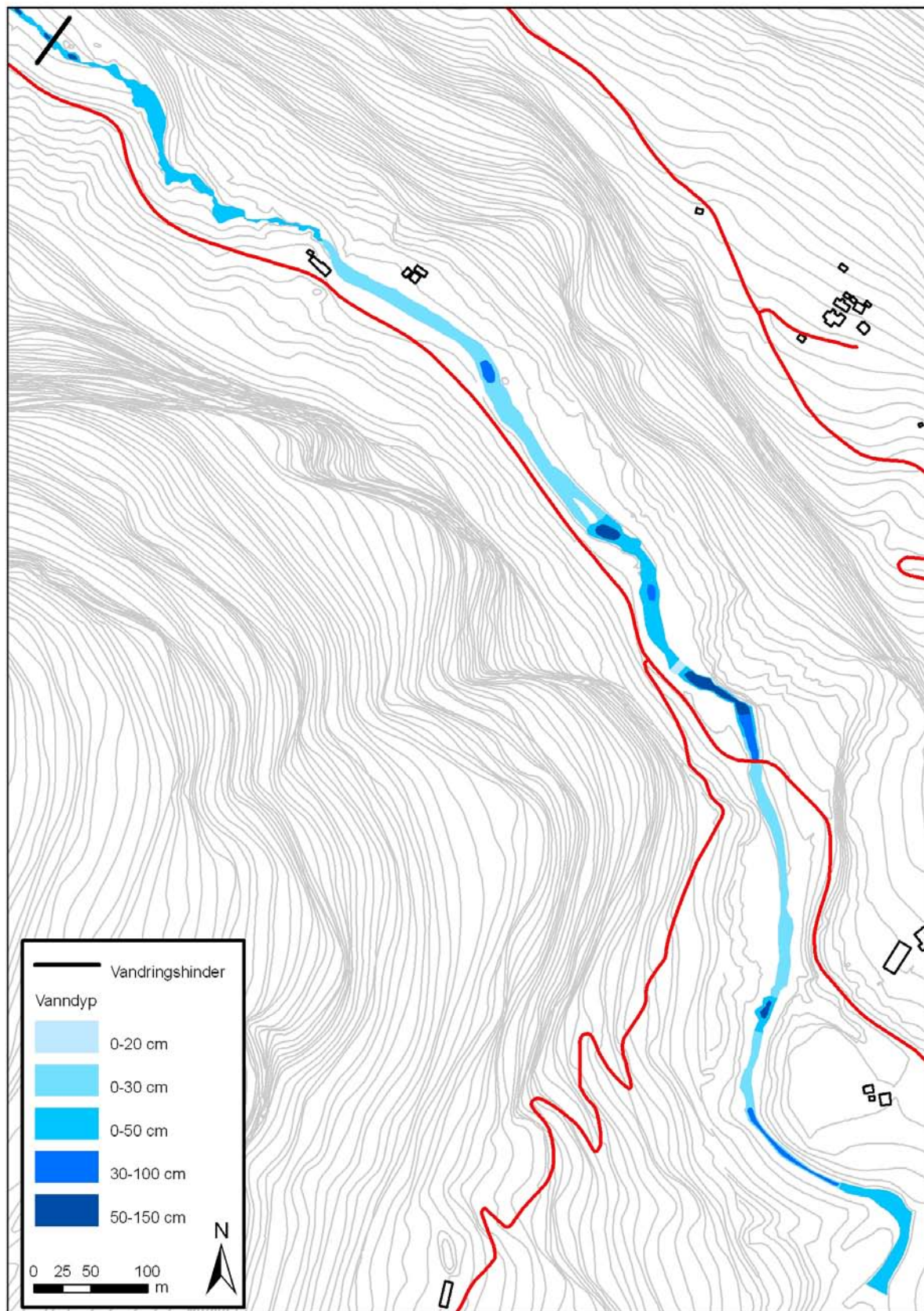


Dominerende type bunnsbstrat oppstrøms lakseførende strekning ved Rislåg i Vikja registrert høsten 2008.

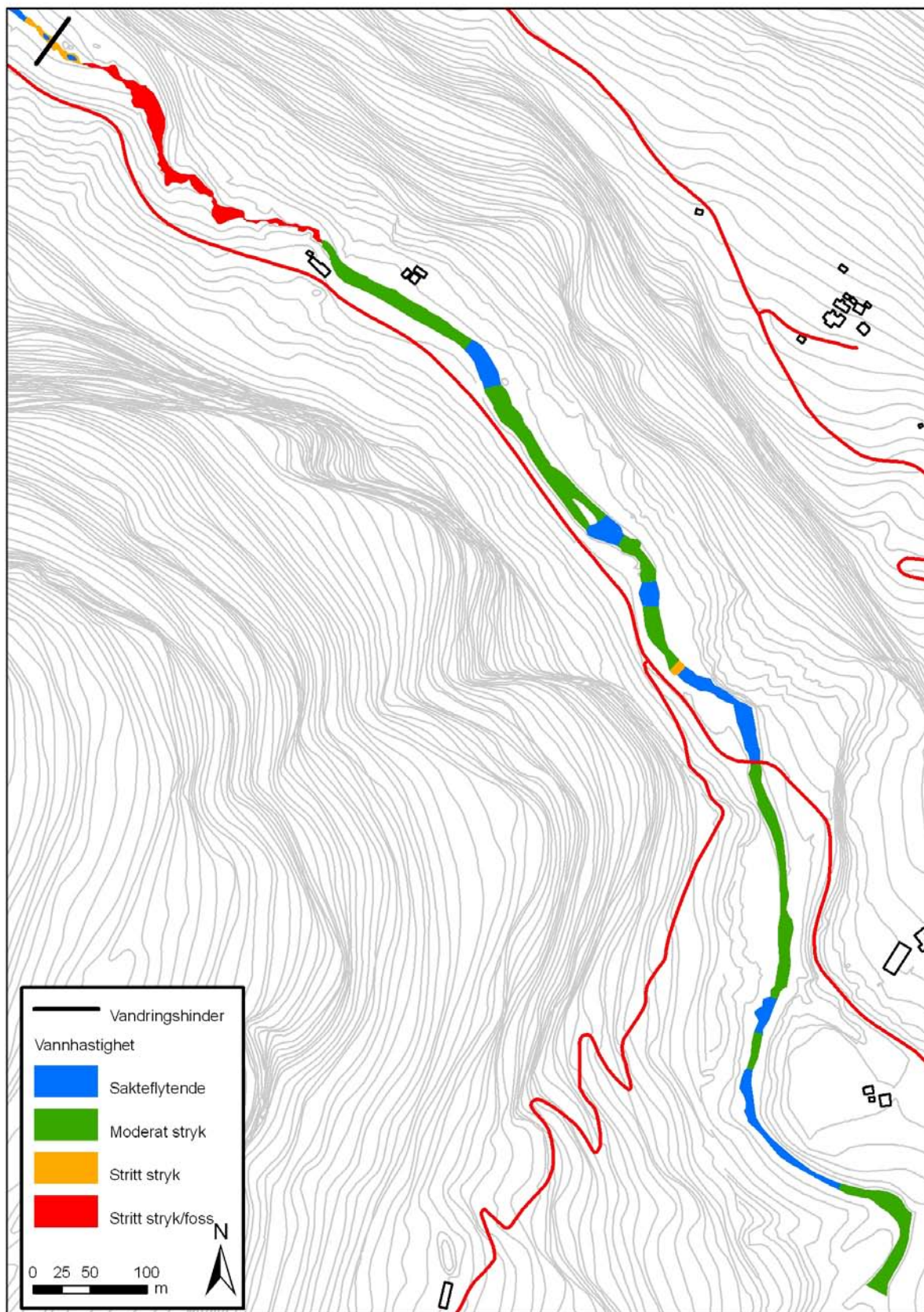


Dominerende type bunnsubstrat oppstrøms lakseførende strekning opp mot dammen ved Refsdal i Vikja registrert høsten 2008.

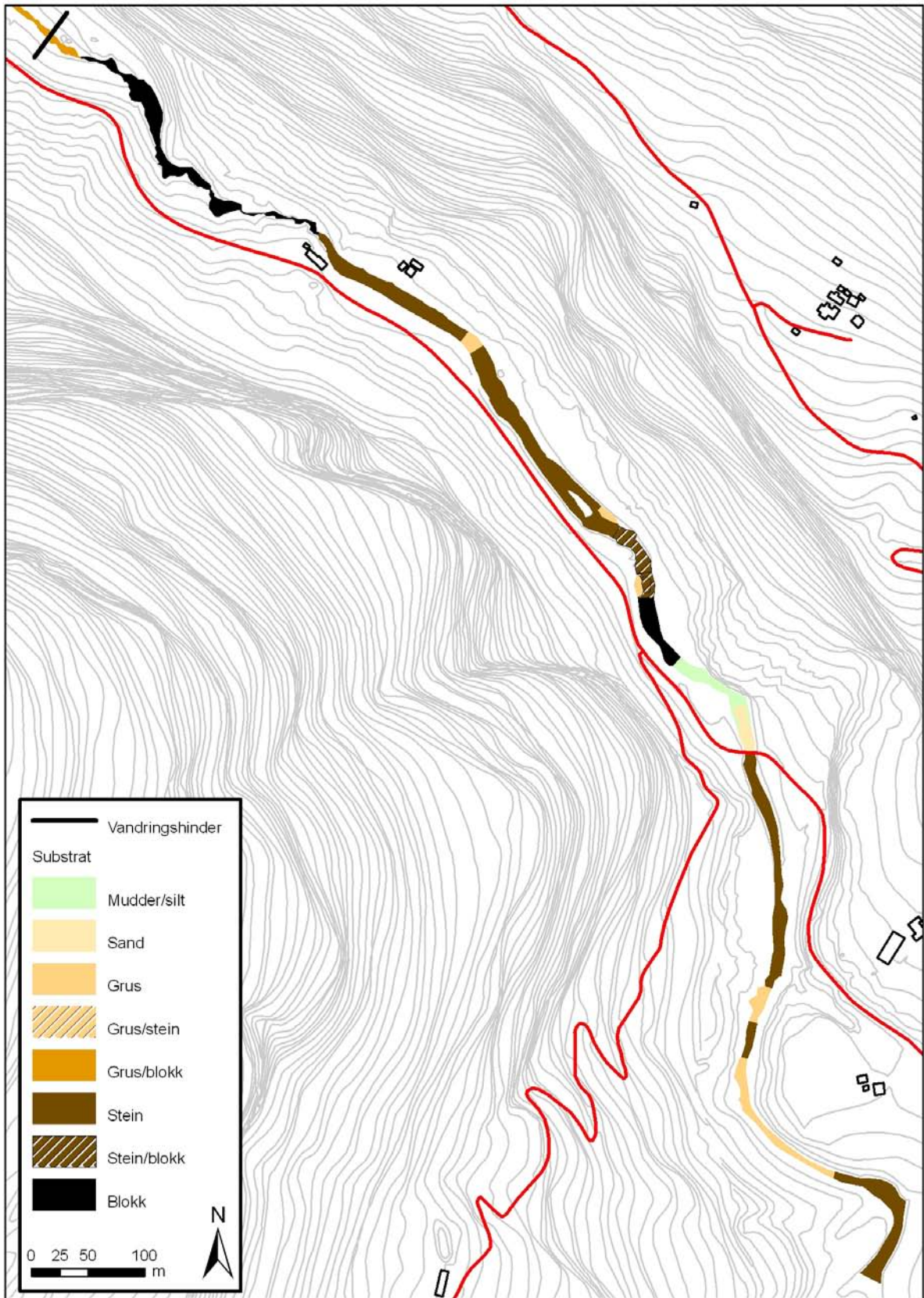
9.0 Appendiks IV



Dominerende vannedyp oppstrøms lakseførende strekning i området med rognplanting i Dalselva høsten 2008.



Dominerende vannhastighet oppstrøms lakseførende strekning i området med rognplanting i Dalselva høsten 2008.



Dominerende type bunnsbstrat oppstrøms lakseførende strekning med rognplanting i Dalselva høsten 2008.

FERSKVANNSØKOLOGI - LAKSEFISK - BUNNDYR

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en avdeling ved Seksjon for Anvendt Miljøforskning hos Universitetsforskning Bergen (Unifob). Unifob er Universitetet i Bergen sitt forskningsselskap. LFI-Unifob tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannøkologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være tilstede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre. Viktige samarbeidspartnere er andre forskningsinstitusjoner (herunder NIVA, NINA, HI, og VESO) og FoU miljø hos oppdragsgivere.

Våre internettsider finnes på <http://lfi-unifob.uib.no>