

Rapport nr. 186

”LIV” – livet i vassdragene

- **Langsiktige undersøkelser av laks og sjøaure i Ekso i perioden 2006-2011**

Sven-Erik Gabrielsen, Bjørn T. Barlaup, Godtfred A. Halvorsen, Ole Sandven, Tore Wiers, Gunnar B. Lehmann, Helge Skoglund, Bjørnar Skår & Knut Wiik Vollset



<p>LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE LFI Uni Miljø Thormøhlensgt. 49B 5006 Bergen</p> <p style="text-align: right;">TELEFON: 55 58 22 28</p>	
ISSN NR: ISSN-1892-889	LFI-RAPPORT NR: 186
TITTEL: "LIV" – livet i vassdragene. - Langsiktige undersøkelser av laks og sjøaure i Ekso i perioden 2006-2011	DATO: 10.10.2011
FORFATTERE: Sven-Erik Gabrielsen, Bjørn T. Barlaup, Godfred A. Halvorsen, Ole R. Sandven, Tore Wiers, Gunnar Bekke Lehmann, Helge Skoglund, Bjørnar Skår & Knut Wiik Vollset LFI Uni Miljø	GEOGRAFISK OMRÅDE: Hordaland
OPPDRAUGSGIVER: BKK	ANTALL SIDER: 44
<p>UTDRAG: Som en del av det pågående miljøsam arbeidet mellom BKK og LFI Uni Miljø har det i perioden 2006-2011 blitt gjennomført et samordnet prosjekt for de seks "BKK-elvene" der LFI Uni Miljø jevnlig har oppdrag. Prosjektet har hatt følgende målsettinger:</p> <ul style="list-style-type: none"> * opparbeide langsiktige tidsserier i de seks regulerte elvene som grunnlag for miljøstatus og langsiktig forskning * studere bestandsregulerende mekanismer hos laks- og sjøaurebestander * videreutvikle tiltak for å styrke rekrutteringen til fiskebestander i regulerte vassdrag * etablere de utvalgte elvene som nasjonale referansevassdrag med tanke på forskning og forvaltning av laksefisk 	
EMNEORD: Regulert vassdrag, fisk, bunndyr, fysisk habitat	SUBJECT ITEMS: Regulated river, fish stock, benthos, physical habitat
FORSIDEFOTO: Foto LFI Uni Miljø v/. Sven-Erik Gabrielsen	

Forord

I perioden 2006-2011 har LFI Uni Miljø, gjennom et miljøsamarbeid med BKK, gjennomført undersøkelser i følgende seks regulerte vassdrag i Hordaland; Matreelva, Modalselva, Ekso, Teigdalselva, Bolstadelva og Daleelva. Foreliggende rapport gir en fysisk beskrivelse av Ekso og i tillegg en beskrivelse av bestandssituasjon for laks og sjøaure basert på undersøkelser av ungfisk, telling av gytefisk og undersøkelser av gytegroper i vassdraget. Det er også blitt utført undersøkelser av bunndyr.

Bergen, oktober 2011

Bjørn T. Barlaup
Forskningsleder

Sven-Erik Gabrielsen
Prosjektleder

Innhold

1.0	Bakgrunn og målsetting	6
2.0	Metoder	7
2.1	Bonitering med georefererte punktmålinger (differensiell GPS) og interpolasjon	7
2.2	Bearbeidelse av data.....	7
2.3	Kartlegging av gyteområder.....	8
2.1	Gytefisktelling.....	8
2.2	Eggtetthet	9
2.3	Undersøkelser av gytegrøper	9
2.4	Elektrisk fiske	9
2.5	Bunndyr.....	9
3.0	Ekso	11
3.1	Beskrivelse av vassdraget	11
3.2	Vannføring	13
3.3	Vanntemperatur.....	14
3.4	Vannkjemiske forhold.....	15
4.0	Fysiske forhold (Bonitering)	16
4.1	Vannhastighet	16
4.2	Vannbunndyp	19
4.3	Substrat	22
4.4	Tørrfalsområder	25
4.5	Gyteområder	28
4.6	Lengdeprofil.....	30
5.0	Fiskebiologi	30
5.1	Gytefisktelling og eggtetthet	30
5.2	Undersøkelser av gytegrøper	32
5.3	Elektrisk fiske	33
5.4	Tettheter av aure	33
5.5	Aurens vekst.....	34
5.6	Tettheter av laks	34
5.7	Laksens vekst.....	35
5.8	Fangststatistikk	35
6.0	Bunndyr	37
7.0	Oppsummering Ekso	39
8.0	Flaskehalsen og aktuelle tiltak	41
9.0	Litteratur.....	43

1.0 Bakgrunn og målsetting

Som en del av det pågående miljøsam arbeidet mellom BKK og LFI Uni Miljø er det i perioden 2006-2011 blitt gjennomført et samordnet prosjekt for de seks "BKK-elve" der Uni Miljø jevnlig har oppdrag. Dette gjelder Matreelva, Modalselva, Ekso, Daleelva, Teigdalselva og Bolstadelva. LFI har bidratt med kompetanse om ferskvannsbioologi, mens BKK Rådgivning har bidratt med sin ekspertise innen hydrologi og hydraulikk. Prosjektet har hatt navnet: "Livet i vassdragene (LIV)".

Prosjektet har hatt følgende målsettinger:

- 1) opparbeide langsiktige tidsserier i de seks regulerte elvene som grunnlag for miljøstatus og langsiktig forskning
- 2) studere bestandsregulerende mekanismer hos laks- og sjøaurebestander
- 3) videreutvikle tiltak for å styrke rekrutteringen til fiskebestander i regulerte vassdrag
- 4) etablere de utvalgte elvene som nasjonale referansevassdrag med tanke på forskning og forvaltning av laksefisk

For å få langsiktige tidsserier ble det utført undersøkelser over en periode på fem år i perioden fra 2006 til 2010. Metodisk har arbeidet bestått i tre målepunkt per år:

- Gytefisktellinger om høsten
- Undersøkelser av gytegroper om vinteren
- Undersøkelser av ungfiskbestanden om høsten

Et delprosjekt i denne perioden har vært å kartlegge de fysiske forholdene og gyteområdene i alle de undersøkte vassdragene. Målsetningen med å gjennomføre en slik kartlegging (bonitering) var å gi en beskrivelse av fordelingen av vannhastighet, vanddyp og substrat i det enkelte vassdrag. Videre var målsetningen å kartlegge alle gyteområdene i det enkelte vassdrag både med tanke på fordeling og tilgjengelighet i forhold til det totale elvearealet. Dette er et viktig hjelpemiddel for å beskrive det habitatet som laks og aure har i de ulike vassdragene.

Resultatene fra de nevnte målepunktene er blitt sammenholdt med denne kartleggingen (boniteringen) av det enkelte vassdrag. På bakgrunn av disse undersøkelsene er det i foreliggende rapport blitt utført en vurdering som omhandler oppvekst og produksjonsforhold, temperaturforhold, og i tillegg en gjennomgang av vannkjemi og bunndyrsamfunnet i Ekso. Dette har dannet grunnlaget for utarbeidelsen av ulike tiltak som kan bedre forholdene for fisken i vassdraget.

BKK har bidratt i prosjektet med følgende karakterisering av hydrologiske og hydrauliske forhold i det enkelte vassdrag:

- Middelverdier med avvik for månedlig vannføringen før/etter regulering
- Vannføring med døgnoppløsning for det enkelte vassdrag i prosjektperioden
- Simulering av hydrauliske forhold på utvalgte elvestrekninger
- Utarbeidelse av ulike typer kartverk for det enkelte vassdrag, inkludert standard oversiktskart
- Bruk og tilrettelegging av GIS-utstyr for kartlegging

Disse resultatene foreligger som egne separate rapporter for hvert enkelt vassdrag.

2.0 Metoder

2.1 Bonitering med georefererte punktmålinger (differensiell GPS) og interpolasjon

Boniteringen i Ekso ble utført ved å gjøre punktmålinger av vannhastighet, vanddyb og substrat som ble georeferert ved hjelp av en Leica GPS (differensiell GPS). Hele den lakseførende strekningen ble undersøkt ved å vade i elva. For å måle vannhastigheten ble det benyttet en Flowtracker vannhastighetsmåler. Vanddypet ble registrert ved å bruke målestaven på vannhastighetsmåleren. Substratet ble kategorisert i henhold til Wentworth skala. Under forhold med god satellittdekning var presisjonsnivået med differensiell GPS nede i et par centimeter (fixverdier). Disse målingene er i tillegg helt nøyaktige i forhold til høyde over havet, og er blitt brukt til å lage en lengdeprofil av vassdraget fra utløpet i Eidsfjorden og opp til tidligere vandringshinder ved Raudfossen.

De fleste målingene ble gjennomført som transekter som dekket hele tverrprofilen av elva. Transektene ble stort sett plassert hvor elva endret karakter mht de fysiske parametrene, for eksempel når elva går fra stryk til en sakteflytende kulp. I deler av elven var det ikke mulig å bruke måleutstyret som en følge av at det var for dypt eller at kontakten med satellittene ble brutt i trange daler og av høye fjell. Under slike forhold ble verdier for vanddyb, vannhastighet og substrat tegnet ned på kart. Dette førte til at nøyaktigheten til registreringspunktet ble betydelig redusert. På strekninger hvor de fysiske egenskapene var tilnærmet lik (for eksempel lange strykpartier), ble egenskapene i et transekt gjort gjeldende for hele den aktuelle strekningen.



Alle punktmålinger av vannhastighet, vanddyb, substrat, elvekant og tørrfallsområder ble målt inn med en Leica GPS (differensiell GPS). Vannhastigheten ble målt med en Flowtracker.

2.2 Bearbeidelse av data

Datasettet i arbeidsboken fra den differensielle GPS-en ble lastet ned på datamaskinen. For å kunne transformere datasettet, slik at det kunne brukes i ArcMap, ble programvaren Leica Geo Office 4.0 brukt. I denne programvaren ble det laget en csv-fil som deretter ble åpnet i Excel. I Excel ble datasettet definert i kolonner og hver kolonne fikk et egnet navn. Ved å bruke programvaren ArcCatalog ble det laget en shape-fil bestående av punkt som kunne vises og brukes i ArcMap.

Shape-fila bestod nå av de innmålte punktene. For å kunne gjennomføre en interpolasjon (se under for nærmere beskrivelse) måtte man ha flere punktverdier for vanddyb, vannhastighet og substrat fordelt

utover elvearealet. Dette ble gjort ved å legge inn punkter i ArcMap ut fra skjønsmessige vurderinger og inntegninger gjort på kart under feltarbeidet. I tillegg ble bilder fra feltarbeidet brukt til å få en mest mulig korrekt plassering av punktene med tilhørende verdier for vandndyp, vannhastighet og substrat.

For at hele elvearealet skulle få verdier for vandndyp, vannhastighet og substrat måtte det gjennomføres en interpolasjon. Interpolasjonstypen spline ble valgt. Denne metoden tar utgangspunkt i innmålte punktverdier og beregner verdier for det resterende arealet ved å ta hensyn til verdiene og avstandene for de 12 nærmeste innmålte punktverdier. Resultatet blir en raster-fil hvor hver celle får sin egen verdi for vandndyp, vannhastighet og substrat. Cellestørrelsen som ble benyttet var 1 m x 1 m. Siden det ikke var mulig å få georefererte punktmålinger i hele elvearealet, vil celleverdiene beregnet ved bruk av interpolasjonen avvike noe fra virkeligheten. Dersom man ser på det store bildet vil likevel interpolasjonen gi viktig informasjon om hvordan vandndypet, vannhastigheten og substratet varierer i vassdraget. Dette er informasjon som bl.a. kan brukes i planlegging og utførelse av framtidig tiltak.

Fordeling og mengde av ulike kategorier for vandndyp, vannhastighet og substrat, ble beregnet ved å bruke "Raster Calculator" i ArcMap. Følgende inndelinger av vandndyp, vannhastighet og substrat ble brukt:

Vandndyp	Vannhastighet	Substrat
0-25 cm	0-20 cm/sek	Organisk materiale og leire
25-50 cm	20-50 cm/sek	Sand
50-100 cm	50-100 cm/sek	Grus
100-200 cm	> 100 cm/sek	Stein
> 200 cm		Blokk
		Bart fjell

Dominerende områder som ikke var vanddekket ved boniteringen, såkalte tørrfallsområder, ble også registrert. Andelen tørrfallsområder er beregnet ut ifra et totalt areal bestående av tørrfallet + det vanddekte arealet. Sideelven Leiro (Mysterelven) ble ikke bonitert.

Med bakgrunn i boniteringen er det utarbeidet kart over de undersøkte elvestrekningene for å illustrere fordeling av vannhastighet, vandndyp og substrat. Det er også utarbeidet egne kart for tørrfallsområder og egne kart for å illustrere hvor de enkelte gyteområdene er i vassdraget, og for hvor store areal de har.

2.3 Kartlegging av gyteområder

Lokaliseringen av potensielle gyteområder er basert på skjønsmessig vurdering av tilgjengelig egnet gytegrus. Erfaringer fra en rekke andre vassdrag og kunnskap om laksefiskenes gytebiologi og de krav fisken stiller til vandndyp, vannhastighet og bunnssubstrat når den skal gyte (Heggberget et al., 1988; Crisp & Carling, 1989; Barlaup et al., 1994), ble også lagt til grunn for å finne gyteområdene. I tillegg er det gjort undersøkelser av et stort antall gytegroper siden 2006 som gir svært viktig informasjon angående lokalisering av gyteområdene.

Alle temakartene er laget ved å bruke ArcGis 9.2.

2.1 Gytefisktelling

Gytefisktellingene ble utført ved at en eller flere personer snorklet nedover elva. Observasjoner av fisk ble fortløpende rapportert inn til en landmann som skrev ned og merket av observasjonene på et kart, og i enkelte tilfeller noterte dykkeren observasjonene underveis på vannfast blokk. Sjøauren ble delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Blenkjer, dvs. umoden fisk som vandrer frem og tilbake mellom ferskvann og sjø, ble registrert men ikke tatt med i regnskapet over gytefisk. Laksen ble delt inn i følgende størrelseskategorier: tert (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg), og oppdrettslaks ble skilt fra villaks. Nyrømt oppdrettslaks kan i hovedsak lett skilles fra villaks på utseende, mens oppdrettslaks som har rømt som smolt og/eller gått i sjøen i lengre tid ofte ikke kan skilles fra villaks. Dette medfører at andelen av oppdrettslaks generelt kan bli underestimert ved dykkerregistreringene og tilsvarende en overestimert av villaks.

2.2 Eggtetthet

Eggtetthet er beregnet ut fra en forventning om antall egg som produseres pr. hofisk i de ulike størrelseskategoriene i bestandene i forhold til elvearealet. Ettersom det ikke har vært mulig å skille fullstendig mellom hannfisk og hofisk under gytefisketellingene, kjenner vi ikke kjønnsfordelingen for ulike størrelsesgrupper av fisk i de ulike vassdragene. For de fleste vassdragene finnes det heller ikke tilgjengelige data for gjennomsnittstørrelse eller eggproduksjon for de ulike størrelseskategoriene. For å beregne andelen av hofisk i gytebestanden har vi brukt samme inndeling som er brukt av NINA for utregning av gytebestandsmål (Hindar m. fl. 2007), der andelen av hofisk blant mellomlaks og storlaks er antatt å være henholdsvis 70 % og 55 %. Blant tertene er andelen hofisk antatt å variere mellom vassdragene etter sjøalderfordeling i bestanden, men er satt mellom 10-30 % hofisk for de fleste bestandene. For sjøaure ble det antatt en kjønnsfordeling på 50 % for alle størrelsesgruppene. Videre har vi antatt gjennomsnittsvekten for tert, mellomlaks og storlaks å være 2 kg, 5 kg og 8 kg, og for sjøaure er vekten for observasjonskategoriene 0,5-1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg oppgitt som henholdsvis 0,75 kg, 1,5 kg, 2,5 kg og 4 kg. Antall egg pr. kg hofisk ble antatt å være 1450 for laks og 1900 for sjøaure (Sættem 1995, Hindar m. fl. 2007).

2.3 Undersøkelser av gytegrøper

Før det blir gitt en beskrivelse av metoden for undersøkelsene av gyteområdene, er det naturlig å forklare noen sentrale begrep angående laksens gytebiologi. Laksen gyter ved å grave eggene porsjonsvis ned i elvegrusen i såkalte gytegrøper. Disse lages ved at hunnfisken legger kroppssiden ned mot elvebunnen og slår kraftig med sporden. Eggene slippes så ned i gropa og befruktes av en eller flere hannfisk. Deretter graver hunnfisken en ny grop like ovenfor og fyller samtidig grus over eggene i den første gropa. Fisken kan så gyte en ny porsjon med egg i den nye gropa. Resultatet kan ofte sees som et ovalt parti med omrørt grus på elvebunnen. Porsjonene med egg ("eggglommer") kan ligge på rekke i en og samme gytegrop (Ottaway et al. 1981; Crisp and Carling 1989), men det forekommer også ofte at fisken sprer egglommene i flere gytegrøper på ulike plasser i elva (Barlaup et al. 1994). Begrepet "gytegrop" blir derfor ofte brukt både for å beskrive et gytegropkompleks med flere eggglommer, men blir også brukt om egglommer som er resultatet av en enkelt gyteakt. Det kan imidlertid være vanskelig å skille hvilke eggglommer som er gytt av ulike hofisk, da gytegrøpene ofte kan ligge tett. I den videre teksten blir gytegrop brukt synonymt med egglomme.

Gytegrøpene ble funnet ved å grave forsiktig i grusen med en spiss gartnerspade. Når en gytegrop (egglomme) ble lokalisert, ble vanddyppet over gytegropa og gravedypet ned til eggene registrert, samt at et utvalg rognkorn ble tatt opp med en hov. Overlevelsen ble estimert ved å telle antall levende og døde egg og/eller plommeseckkyngel. Det er viktig å bemerke at eggoverlevelsen kan bli noe overestimert her da det kan inntreffe dødelighet både i perioden fra undersøkelsestidspunktet og frem til klekking og videre frem til yngelen forlater gytegrøpene. Et par rognkorn fra hver gytegrop ble frosset ned og senere artsbestemt på laboratoriet ved hjelp av isoelektrisk fokusering av enzymer (Mork & Heggerget 1984; Vuorinen & Piironen 1984). Resterende rogn ble forsiktig gravd ned i grusen igjen.

2.4 Elektrisk fiske

For å undersøke tettheten av ungfisk ble det gjennomført et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers overfiske på hver stasjon i henhold til standard metode beskrevet av Bohlin et al. (1989). Undersøkelsene ble utført på tidligere etablert stasjonsnett og arealet på hver stasjon var 100 m². All fisk samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt og frosset ned for senere aldersbestemmelse 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.

2.5 Bunndyr

Bunndyrmaterialet består av kvalitative prøver (sparkeprøver, Frost et al.(1971)). En prøve ble samlet inn på flere steder på lokaliteten for å dekke alle mulige habitater, og så slått sammen til en stor samleprøve. Prøvene ble samlet inn med hov med 250 µm maskevidde, og konserverert på alkohol. Hver

prøve ble sortert på laboratoriet i en time, for så å bli artsbestemt. Denne metodikken er den samme som har blitt benyttet i overvåkingen av sur nedbør og av kalkede elver i Norge.

Forsuringsindeks 1 og 2 ble regnet ut basert på sammensetningen av bunndyrarter i prøvene. Indeksene baserer seg på forekomst av arter som er mer eller mindre sensitive for surt vann. Artene er klassifisert som tolerante, litt følsom, moderat følsom og svært følsom for forsuring, og tilstedeværelse av de forskjellige artene på en lokalitet gir henholdsvis indeksverdiene 0; 0,25; 0,5 og 1. Mens Indeks 1 får høyeste verdi bare ett individ av en svært følsom art finnes i prøven, er Indeks 2 en modifisering av denne indeksen. Den dominerende sensitive arten i elver og bekker på Vestlandet er døgnfluen *Baetis rhodani*. Er det ingen forsuringproblemer på en lokalitet er dette vanligvis den arten som det er flest individer av i bunnprøvene. Kommer det mer sur nedbør enn nedslagsfeltet klarer å nøytralisere er denne arten en av de første som forsvinner. I Indeks 2 blir antallet av *B. rhodani* satt opp mot antallet av forsuringstolerante steinfluer, og lokaliteten får en indeksverdi mellom 0,5 og 1. Indeksene er beskrevet i henholdsvis Fjellheim og Raddum (1990) og i Raddum (1999).

Det nylig vedtatte Vanndirektivet (VD) i Norge bruker bl.a. bunndyr for å oppdage organisk belastning eller forurensing / eutrofiering. Metoden er å regne ut 'Average Score per Taxon' (ASPT) indeksen (Armitage et al. 1983). Denne baserer seg på poeng, der noen familier av bunndyr får poeng avhengig av hvor tolerante artene i familien er for organisk anriking / forurensing. De mest tolerante får lav verdi, mens de mest intolerante får høy verdi. Summen av disse poengene for en bunnprøve utgjør BMWP indeksen ('Biological Monitoring Working Party System'). ASPT indeksen er BMWP delt på antall poeng-givende familier i prøven. Denne indeksen er mer uavhengig av størrelsen på prøven enn BMWP indeksen, og blir derfor foretrukket.

ASPT indeksen og Forsuringsindeks 2 blir brukt i Vanndirektivet til å vurdere økologisk status i elver og bekker. Elvestrekningene blir klassifisert i 5 forskjellige kategorier, dvs. svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig økologisk status med hensyn på organisk belastning og forsuring. I følge VD er grensen mellom moderat økologisk tilstand og god økologisk tilstand den viktigste. Det vil bli pålagt å gjøre tiltak i vannforekomster som blir klassifisert i moderat økologisk tilstand eller dårligere for å få disse opp i god økologisk tilstand. Det er vedtatt foreløpige grenseverdier mellom de økologiske klassene for både forsuring og organisk belastning. Disse verdiene er vist i **Tabell 1**.

Tabell 1. Foreløpige grenseverdier for forsuring basert på Forsuringsindeks 2, og for organisk påvirkning basert på ASPT indeksen

Økologisk status	Forsuringsindeks 2	ASPT – verdi
Svært god	$x = 1,0$	$x \geq 6,8$
God	$1,0 > x \geq 0,75$	$6,8 > x \geq 6,0$
Moderat	$0,75 > x \geq 0,5$	$6,0 > x \geq 5,2$
Dårlig	$x = 0,25$	$5,2 > x \geq 4,4$
Svært dårlig	$x = 0$	$x < 4,4$

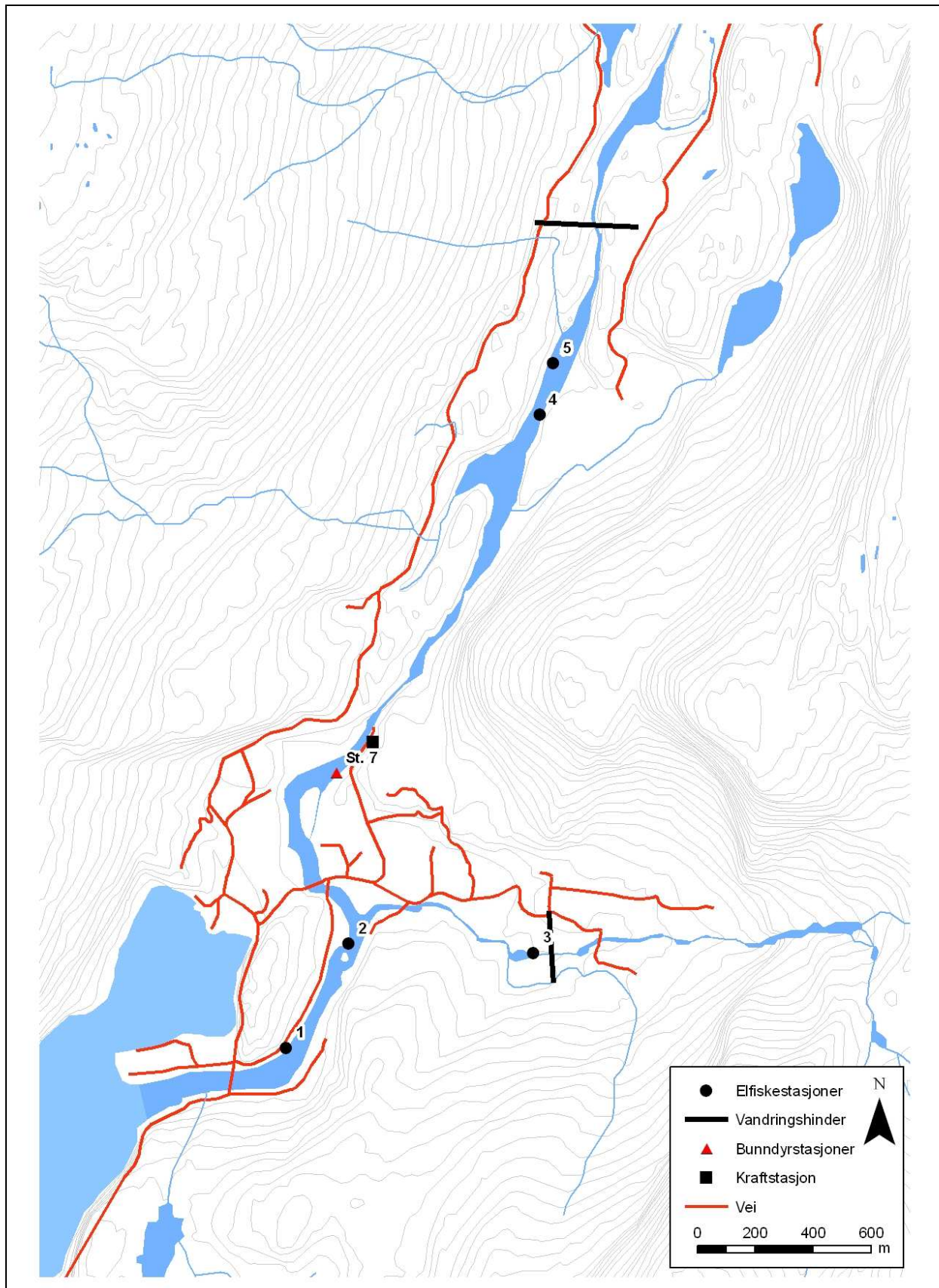
Den organiske belastningen på en elvestrekning blir bare bedømt på grunnlag av prøver tatt på høsten for å unngå at insektarter som flyr tidlig på våren er borte fra elva når prøvene blir tatt. I tillegg vil en eventuell organisk belastning på elva av f. eks. gjødsel, kloakk eller silosaft normalt være sterkest i sommerhalvåret. Derfor vil prøver tatt på høsten vise effekter av dette, mens prøver tatt på våren kan unngå å vise noe. For å oppdage problemer på grunn av forsuring bør en imidlertid ta både vårprøver og høstprøver.

På nettstedet Vannportalen (<http://www.vannportalen.no>), finnes en veileder som beskriver både prøvetakings- og analysemetodikk på alle analyser i forbindelse med Vanndirektivet.

3.0 Ekso

3.1 Beskrivelse av vassdraget

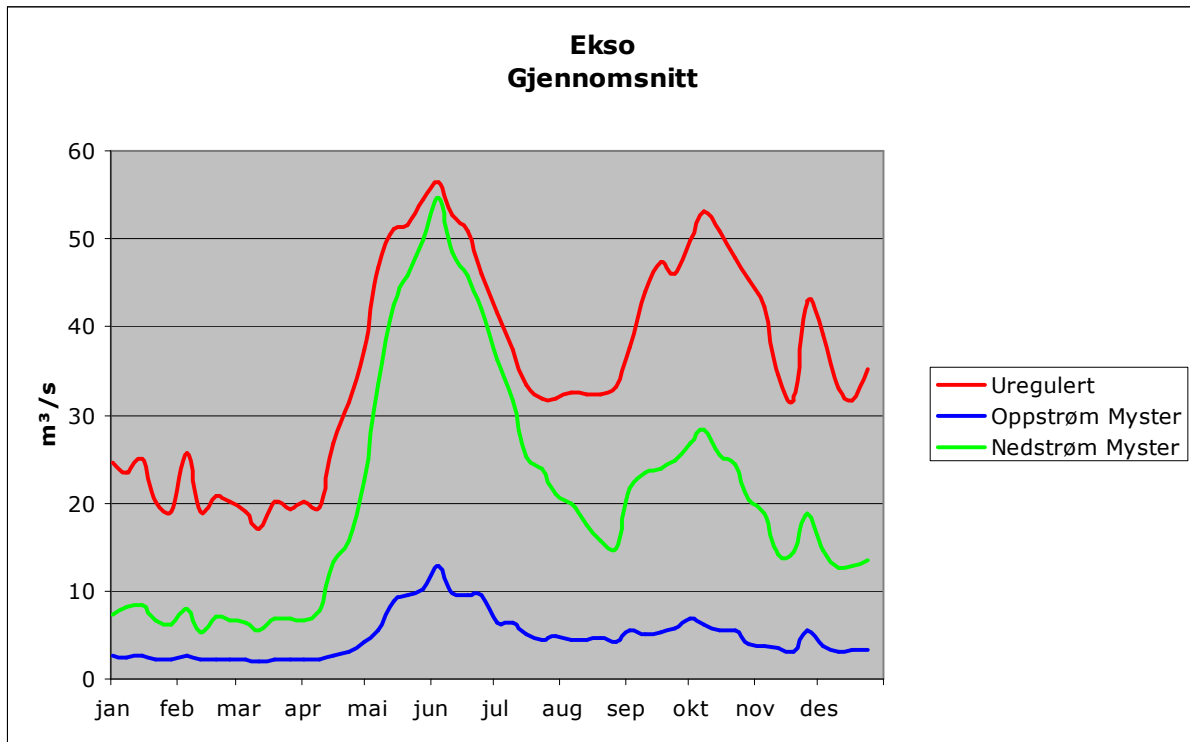
Eksingedalsvassdraget (NVE vassdragsnr. 063) ligger i Modalen og Vaksdal kommuner og har sitt utspring i Stølsheimen og Vikafjell. I øvre del av nedslagsområdet ligger en rekke større fjellvann, blant annet Skjerjevatnet, Askjelldalsvatnet og Grøndalsvatnet. Hovedstrengen av vassdraget kalles Ekso og munner ut i Eidsfjorden (**Figur 1**). Vassdraget ble regulert i årene 1969-1986, der deler av vassdraget er overført til Evanger kraftstasjon, mens store deler av det øvrige nedbørsfeltet benyttes til kraftproduksjon i Myster kraftverk. Vassdraget hadde et opprinnelig nedbørsfelt på 416 km², mens det i dag er på 257 km². Ekso hadde en lakseførende strekning fra brakkvannssonen til Raudfossen på om lag 3,5 km frem til høsten 2010. Denne strekningen har et vanndekt elveareal (produksjonsareal) på ca. 140 000 m² ved 2 m³/s. Høsten 2010 ble det bygget en fisketrapp i Raudfossen som gjør at dagens lakseførende strekning er på 6 km. Det finnes ingen innsjøer i lakseførende strekning. Lav vannhastighet er dominerende og 71 % av vannhastigheten er lavere enn 25 cm/s når vannføringen er 2 m³/s, mens 13 % av vannhastigheten er høyere enn 50 cm/s. Elva har både grunne og dype strekninger, og fordelingen av de ulike kategorier for vanddyppet er relativt jevnt fordelt. Elva har flere dype kulper og høler og 32 % av elva er dypere enn 1 m. Substratet i elvebunnen domineres av stein (54 %) og blokk (29 %). Andelen grus, som bl.a. kan inneholde egnet gytegrus, er bare 6 % av totalsubstratet. Grusen ligger i de flaterne delene av elva, mens blokk dominerer elvebunnen i de brattere delene av elva. Det er ikke større tørrfallsområder i restfeltet i Ekso ved en vannføring på 2 m³/s. Imidlertid ligger det relativt mange og store tørrfallsområder nedstrøms Myster kraftstasjon ved en vannføring på 2 m³/s. Tørrfallsområdene på denne strekningen utgjør totalt et areal på om lag 8 700 m², tilsvarende nesten 6 % av det totale arealet. Etersom reguleringen i restfeltet i Ekso ikke fører til hyppige og raske vannstandsendringer, vil fisk trolig ikke strande på disse tørrfallsområdene. Derimot fører reguleringsregimet til at fisken er utsatt for stranding på tørrfallsområdene nedstrøms Myster kraftstasjon. Gyteområdene i Ekso utgjør 0,4 % av det totale vanndekte elvearealet. Dette tilsvarer 610 m² med egnet gyteareal. De fleste gyteområdene ligger i den øvre og i den nedre delen av elva. Det viktigste gyteområdet ligger på innløpet til terskelbassenget ved Fetet. Det finnes to flate partier i Ekso og de viktigste gyteområdene ligger stort sett i tilknytning til disse flate partiene.



Figur 1. Oversikt over stasjoner for elektrisk fiske, bunndyr og vandringshinderet for laksefisk i Ekso. I tillegg er det blitt tatt prøver av bunndyr (st. 6) ved Eikemo som ikke er vist i kartet.

3.2 Vannføring

Vannføringsregimet har endret seg betydelig etter reguleringen av Ekso, og gjennomsnittlig vannføring på lakseførende strekningen oppstrøms utløpet fra Myster kraftstasjon er redusert med 77 % av det vannføringen var før reguleringen. Nedstrøms utløpet av kraftverket vil middelvannføringen i liten grad bli endret som følge av Myster kraftverk, men vannføringen her er betydelig redusert (44 % reduksjon) som følge av overføring til Evanger kraftstasjon (**Figur 2**). I tillegg vil stans i kjøringen av Myster kraftverk føre til kortvarige perioder hvor vannføringen er om lag den samme som ved målepunktet oppstrøms utløpet fra kraftverket. På strekningen nedstrøms kraftverket vil oppstart eller stans av kraftverket føre til brå endringer i vannføringen.



Figur 2. Beregnet vannføring før og etter regulering av Ekso. Figuren er basert på målinger fra et punkt rett oppstrøms utløpet fra Myster kraftverk og er utarbeidet av BKK Rådgiving AS.

3.3 Vanntemperatur

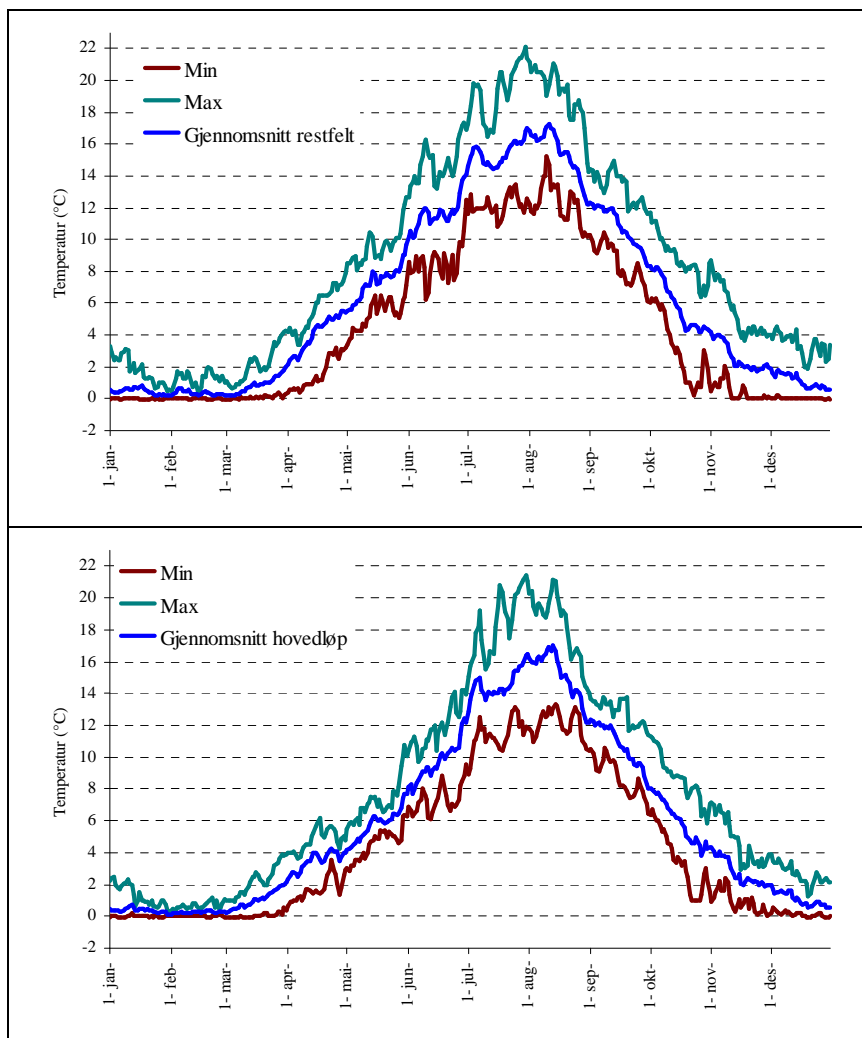
Restfelt

Vanntemperaturen målt hver 2. time i restfeltet varierte mellom -0,1 og 22 °C i perioden fra 2002-2010, med et snitt på 6,4 °C. Temperaturen er under 2 °C i lange perioder i løpet av vinteren (**Figur 3**).

Hovedløp

Vanntemperaturen målt hver 2. time i hovedløpet varierte mellom -0,1 og 21 °C i perioden fra 2002-2010, med et snitt på 6,0 °C. Temperaturen er under 2 °C i lange perioder i løpet av vinteren (**Figur 3**).

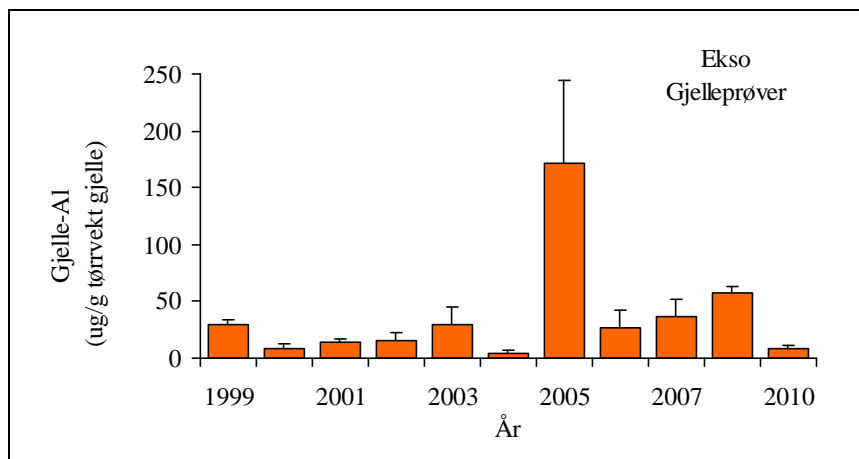
Temperaturmålingene i Ekso viser at vassdraget har en tydelig sesongmessig temperaturgradient, med temperaturer nær frysepunktet gjennom store deler av vinteren men med relativt høye sommertemperaturer.



Figur 3. Min, Max og gjennomsnittlig vanntemperatur basert på målinger hver 2. time i restfeltet (øverst) og i hovedløpet (nederst) i Ekso i perioden 2002-2010.

3.4 Vannkjemiske forhold

Ekso er et vassdrag som er med i den nasjonale overvåkingen av kalka vassdrag i Norge. Bakgrunnen for kalkingen som startet opp i 1997 med en kalkdoserer i restfeltet nedstrøms Nesevatn, var at vannkvaliteten ikke var tilstrekkelig for reproduksjon av laks og for å sikre livsmiljøet for andre forsurningsfølsomme vannorganismer (DN-notat 5-2010). Etter kalkingen har vannkvaliteten i den kalkete delen av Eksingedalsvassdraget stort sett vært tilfredsstillende, men det ukalkete restfeltet har fortsatt surt vann med utilfredsstillende kvalitet. Basert på undersøkelser utført t.o.m. 2010, er det konkludert med at behovet for kalking fortsatt er tilstedet i Ekso (DN-notat 5-2010). Basert på undersøkelser av gjelleprøver tatt av laks i perioden 1999-2010, er vassdraget utsatt for episoder med uheldige vannkjemiske forhold for fisk (fra 8 til 172 $\mu\text{g/g}$ tørrvekt gjelle) (**Figur 4**). Den forhøyede verdien i 2005 skyldtes en sjøsaltepisode som rammet hele Vest- og Sør-Norge (Kroglund et al. 2007). Kroglund et al. (2007) viser at det vil forekomme akutt dødelighet hos ungfisk ved en ferskvannseksponering som varer i mange dager, og ved en mengde giftig aluminium som overstiger 300 $\mu\text{g Al/g}$ tørrvekt gjelle. Disse grenseverdiene er imidlertid langt lavere for smolt som forlater vassdraget om våren. En grenseverdi under 30 $\mu\text{g Al/g}$ vil gi en forventet god smoltkvalitet, mens verdier over dette vil gi en forringet smoltkvalitet og lavere overlevelse (Kroglund et al. 2007). På tross av kalkingen kan det forekomme episoder som kan ha en negativ påvirkning på lakseungene i vassdraget, og da særlig på den utvandrende smolten.



Figur 4. Giftig aluminium på fiskegjeller av laks fanget i Ekso i perioden 1999–2010.



Etter at hjertet er punktert, klippes andre gjellebue på fiskens høyre side ut.

4.0 Fysiske forhold (Bonitering)

Vannføringen ved undersøkelsen, som ble utført i midten av september 2009, var 2 m³/s. Myster kraftstasjon var stoppet under boniteringen, slik at vannføringen var lik i hovedløpet og restfeltet. Kartene for vannhastighet, vanddyb og substrat viser derfor hvordan disse fysiske parametrene er ved den nevnte vannføringen. Ved denne vannføringen ble totalt vanndeckt elveareal funnet å være 139 555 m².

4.1 Vannhastighet

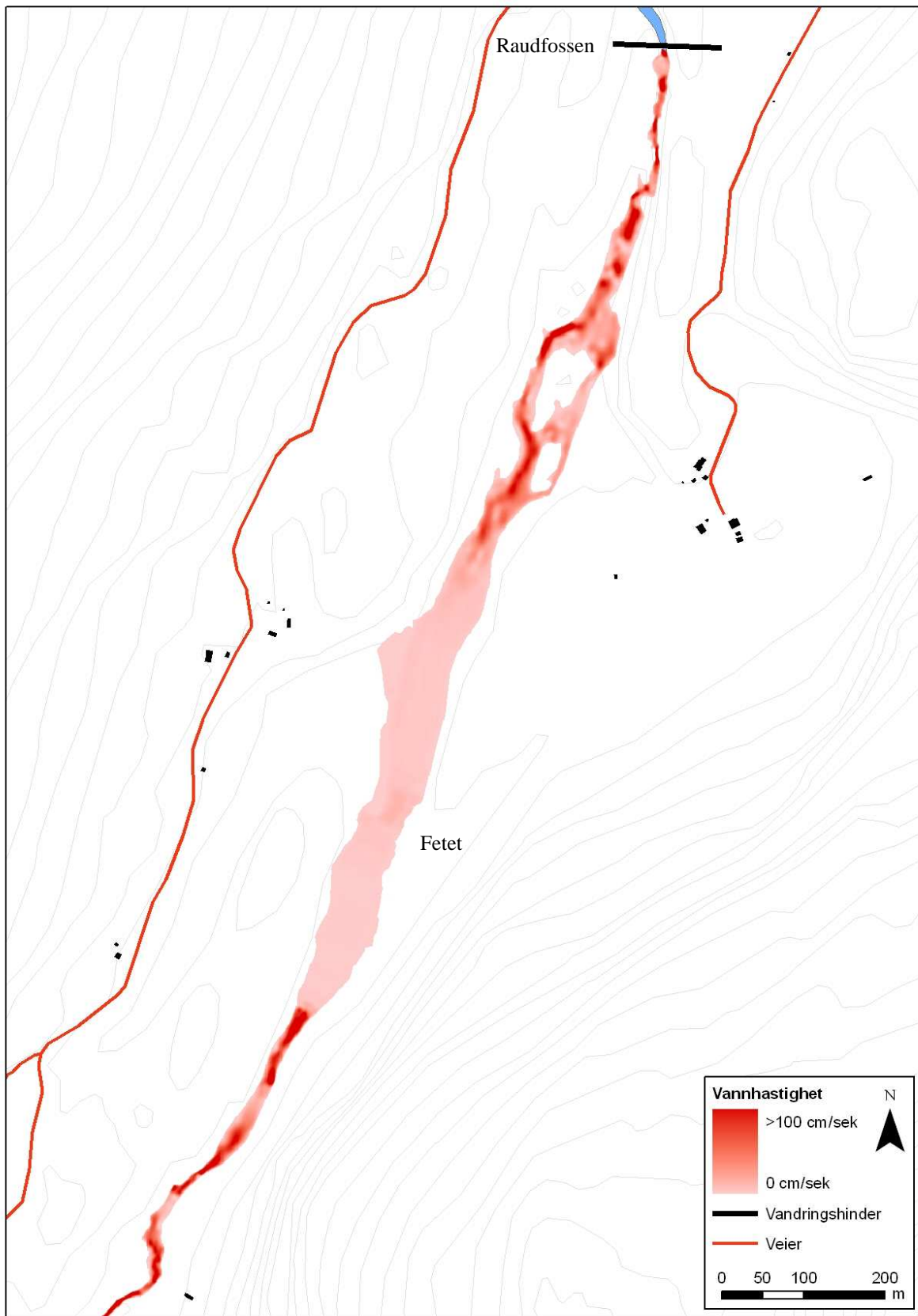
Lav vannhastighet var dominerende og 71 % av vannhastigheten var lavere enn 20 cm/s. 13 % av vannhastigheten var over 50 cm/s (**Tabell 2**). Kart som illustrerer vannhastighetsforholdene i Ekso er vist i **Figur 5**.

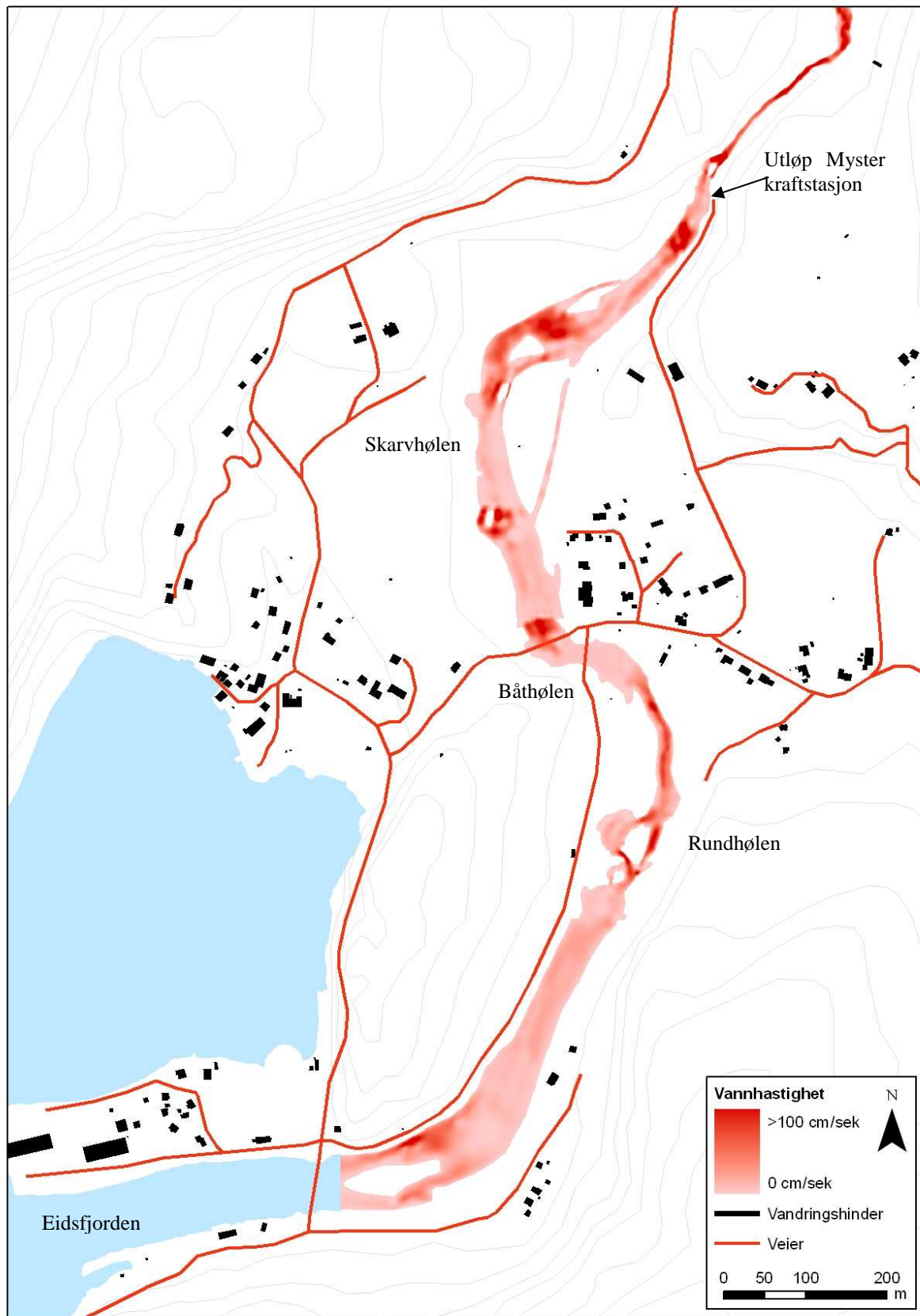
Tabell 2. Areal og fordeling av de ulike kategoriene for vannhastighet målt i Ekso i midten av september 2009.

Vannhastighet	Areal (m ²)	Andel (%)
0-20 cm/s	99 381	71
20-50 cm/s	22 434	16
50-100 cm/s	13 947	10
>100 cm/s	3 793	3



Den midtre delen av Ekso er relativt bratt og har høy vannhastighet og blokker i elvebunnen, mens den øvre og nedre delen er flatere med lavere vannhastighet og grus i elvebunnen.





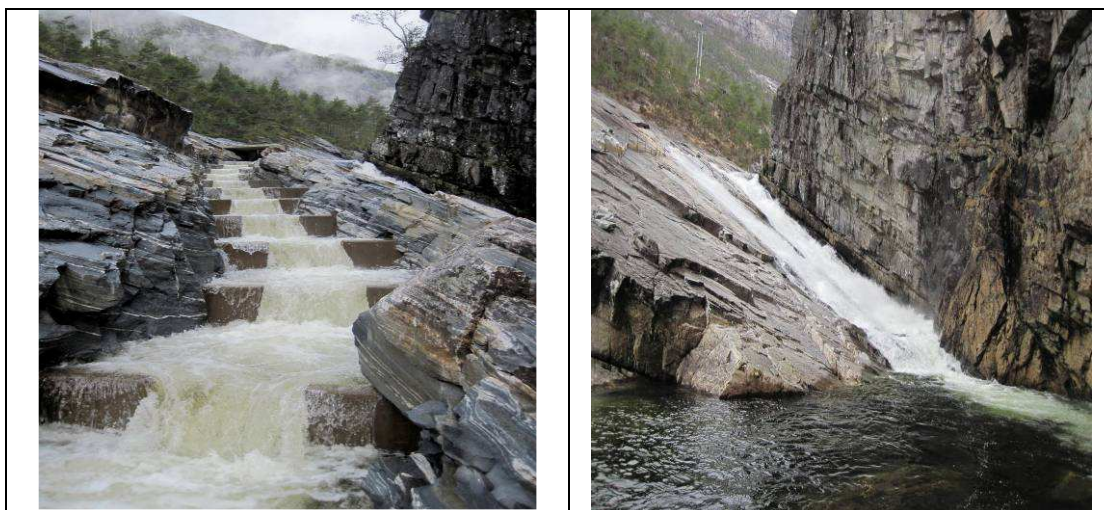
Figur 5. Vannhastighetsforhold i Ekso ved 2 m³/s.

4.2 Vanndyp

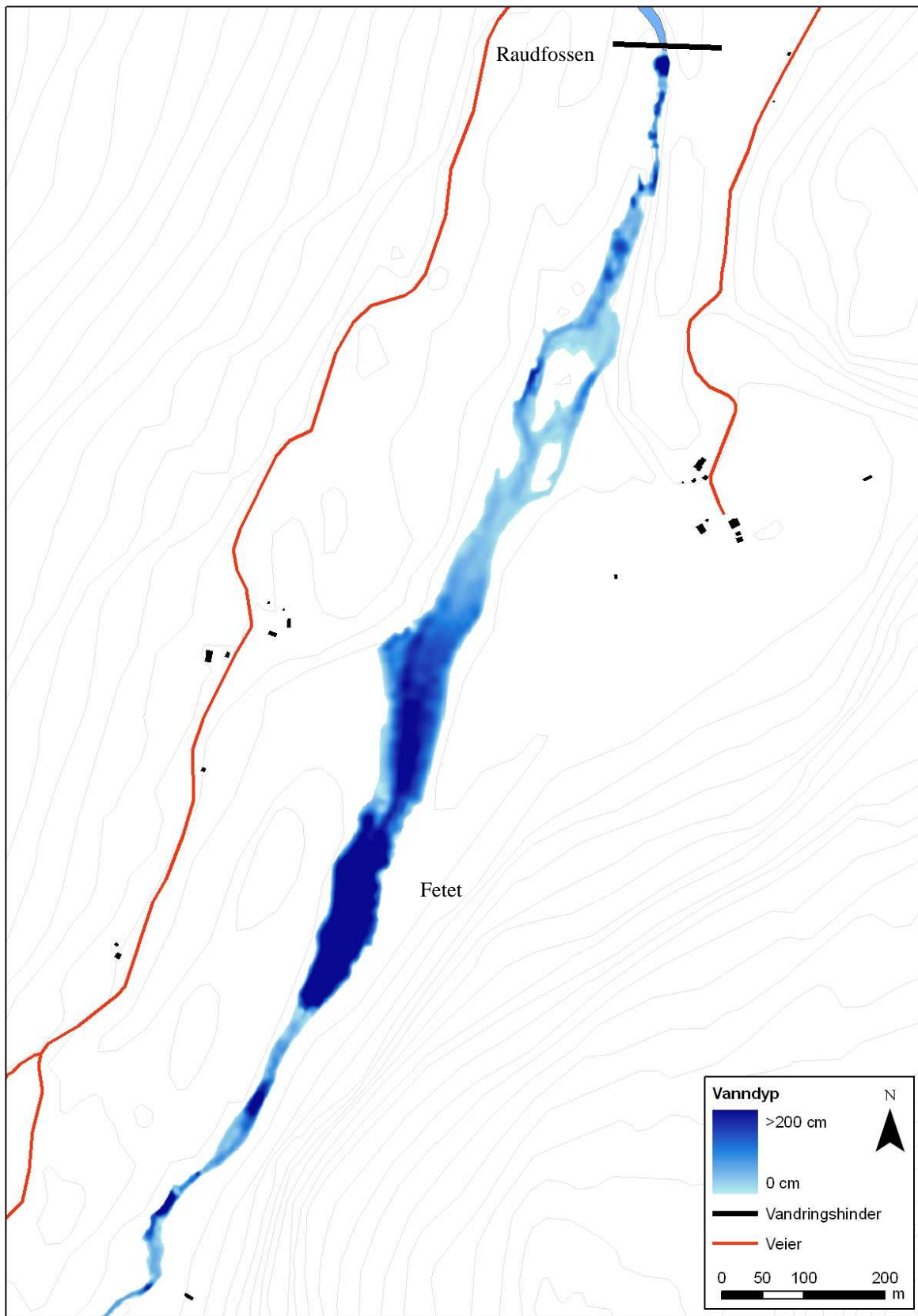
De ulike kategorier for vanndyp var relativt jevnt fordelt i Ekso og elva har flere dype kulper og hølør (32 % av vanndypet var over 1 m) (**Tabell 3**). Kart som illustrerer vanndypforholdene i Ekso er vist i **Figur 6**.

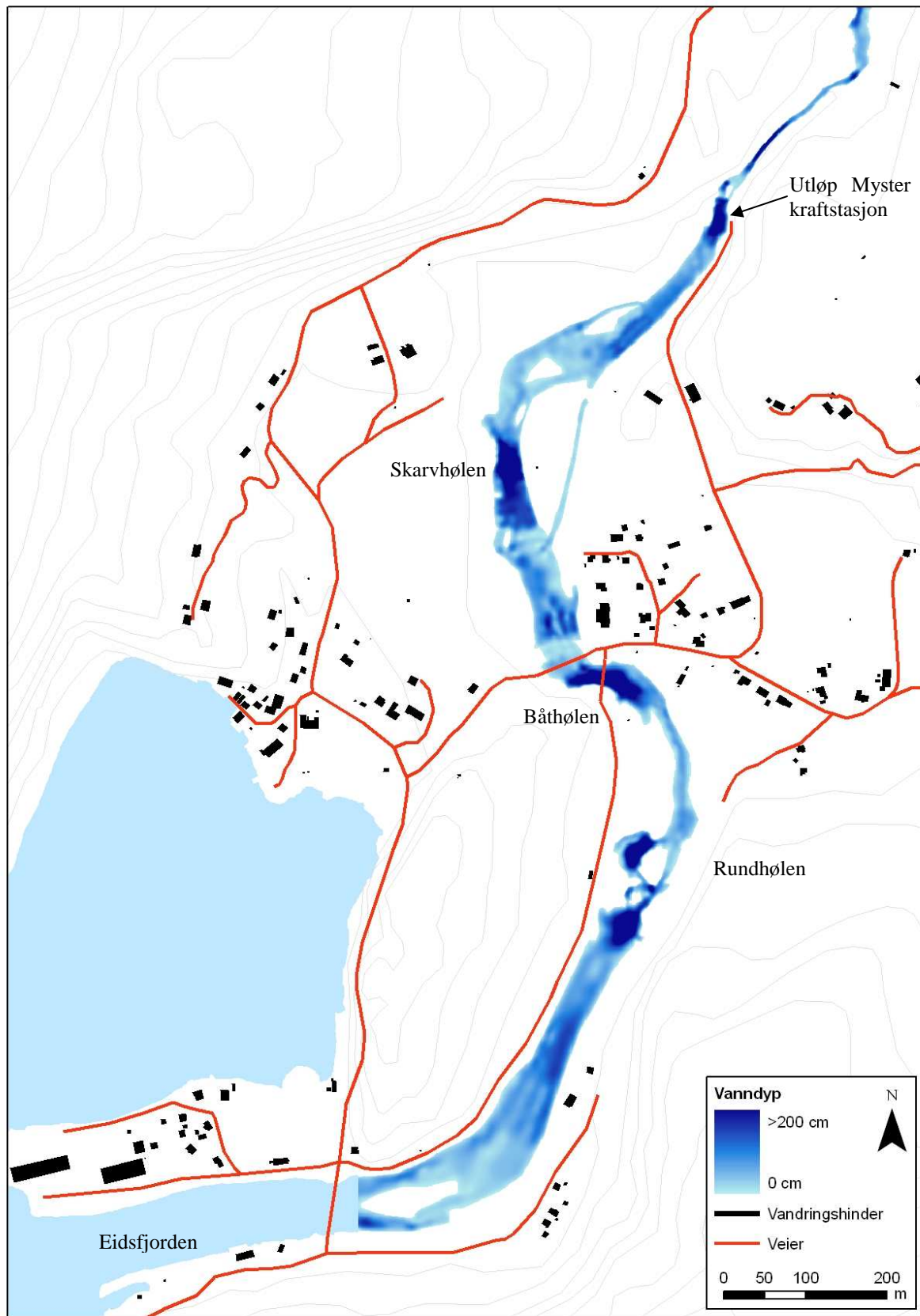
Tabell 3. Areal og fordeling av de ulike kategoriene for vanndyp målt i Ekso i midten av september 2009.

Vanndyp	Areal (m ²)	Andel (%)
0-25 cm	30 787	22
25-50 cm	28 585	20
50-100 cm	35 721	26
100-200 cm	27 982	20
> 200 cm	16 480	12



Det ble bygget en ny fisketrapp ved vandringshinderet i Raudfossen høsten 2010





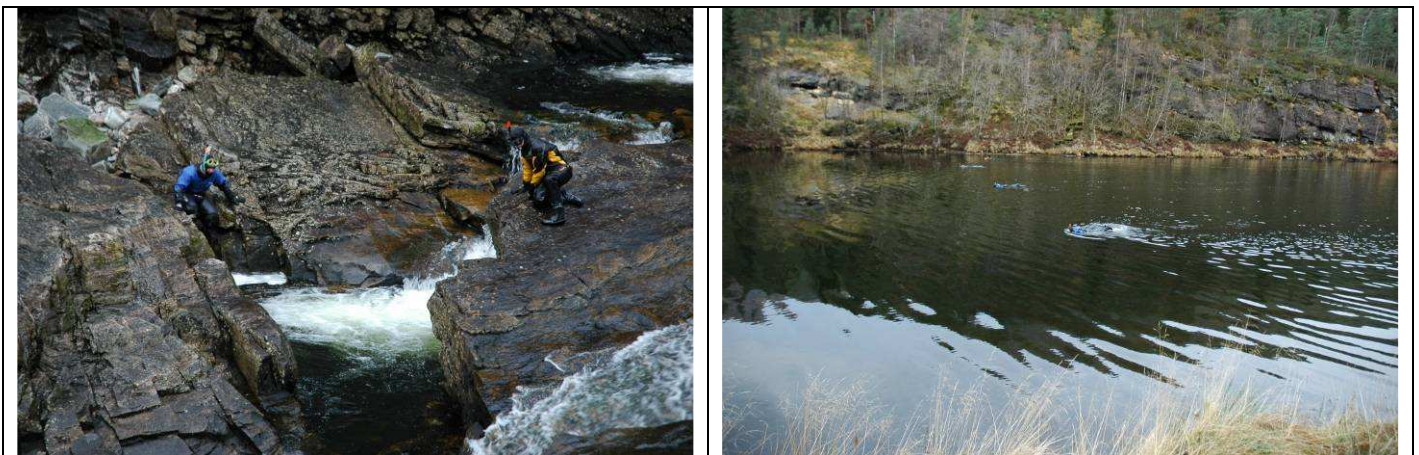
Figur 6. Vanndypforhold i Ekso ved 2 m³/s.

4.3 Substrat

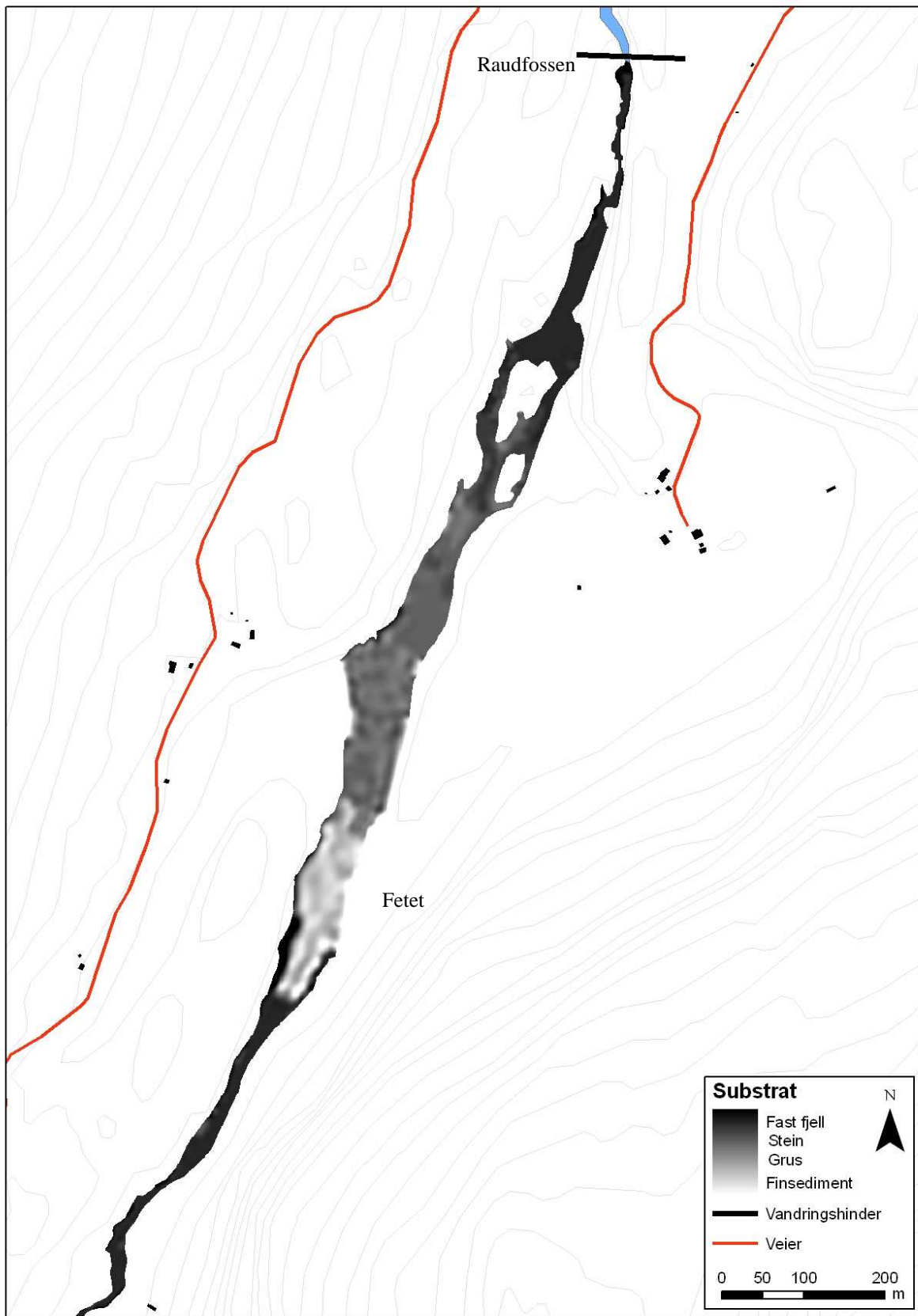
Fordelingen av de ulike kategorier for substrat var dominert av stein (54 %) og blokk (29 %) i Ekso. Andelen grus, som bl.a. kan inneholde egnet gytegrus, var bare 6 % av totalsubstratet (**Tabell 4**). Grusen ble funnet i de flatere delene av elva, mens blokkene ble funnet i de brattere delene av elva (**Figur 10**). Kart som illustrerer substratforholdene i Ekso er vist i **Figur 7**.

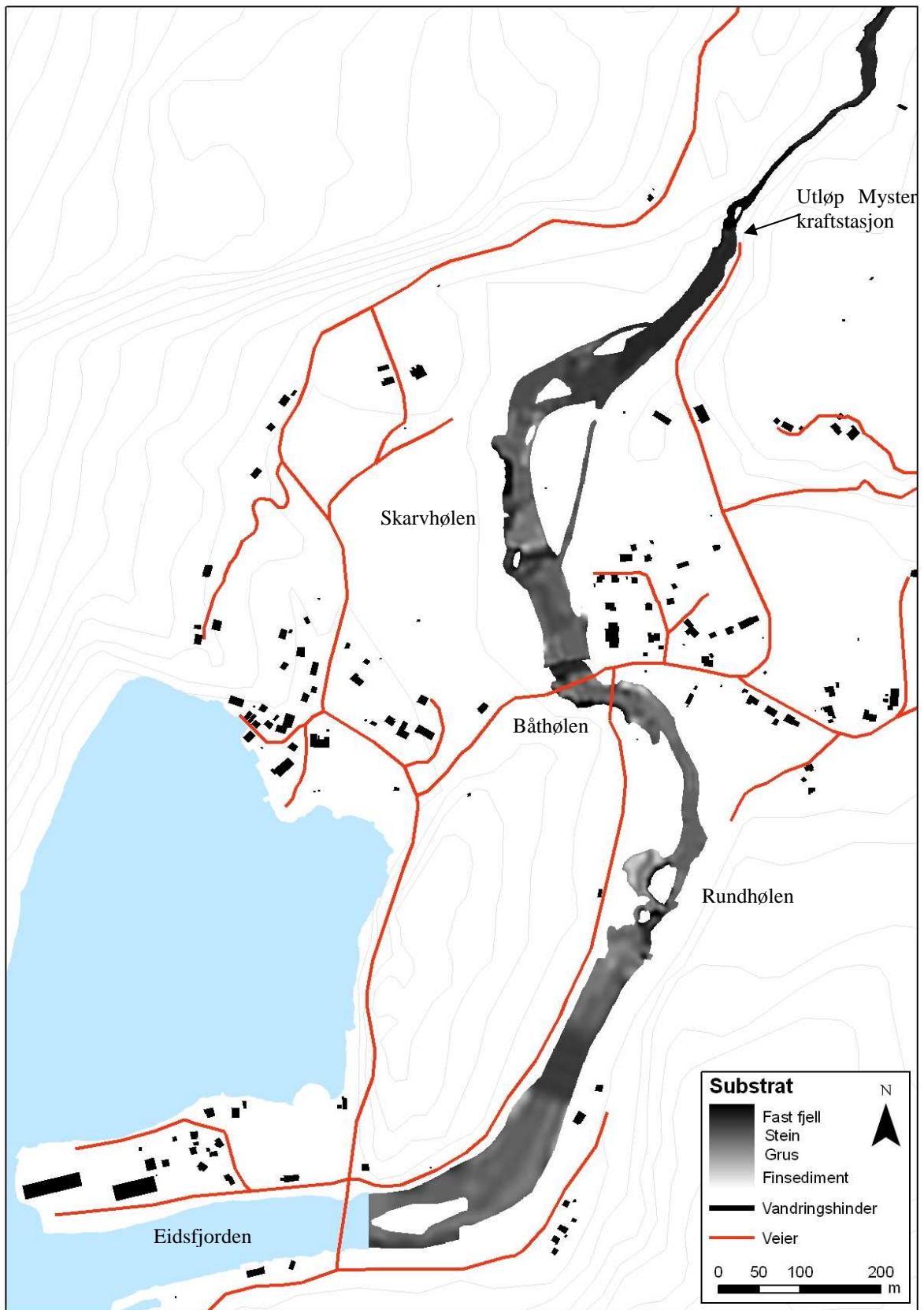
Tabell 4. Areal og fordeling av de ulike kategoriene for substrat målt i Ekso i midten av september 2009.

Substrat	Areal (m ²)	Andel (%)
Organisk materiale og leire	2 224	2
Sand	6 855	5
Grus	9 069	6
Stein	75 058	54
Blokk	40 585	29
Bart fjell	5 764	4



Gytefisktellingen kan være utfordrende i de bratte delene av Ekso med store blokker og dype kulper, mens i de flatere delene er tellingen lettere.





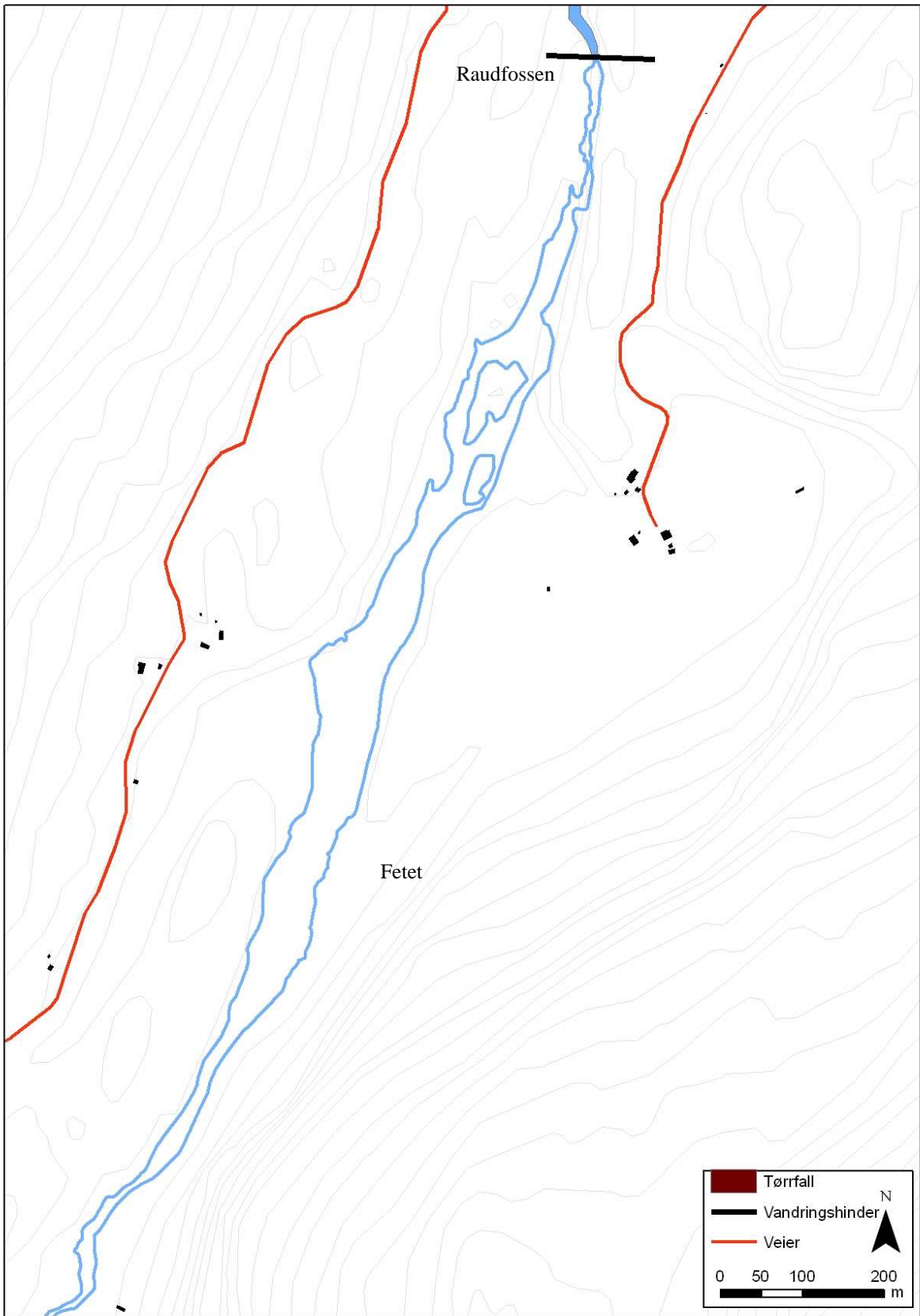
Figur 7. Fordeling av substrat i Ekso ved $2 \text{ m}^3/\text{s}$.

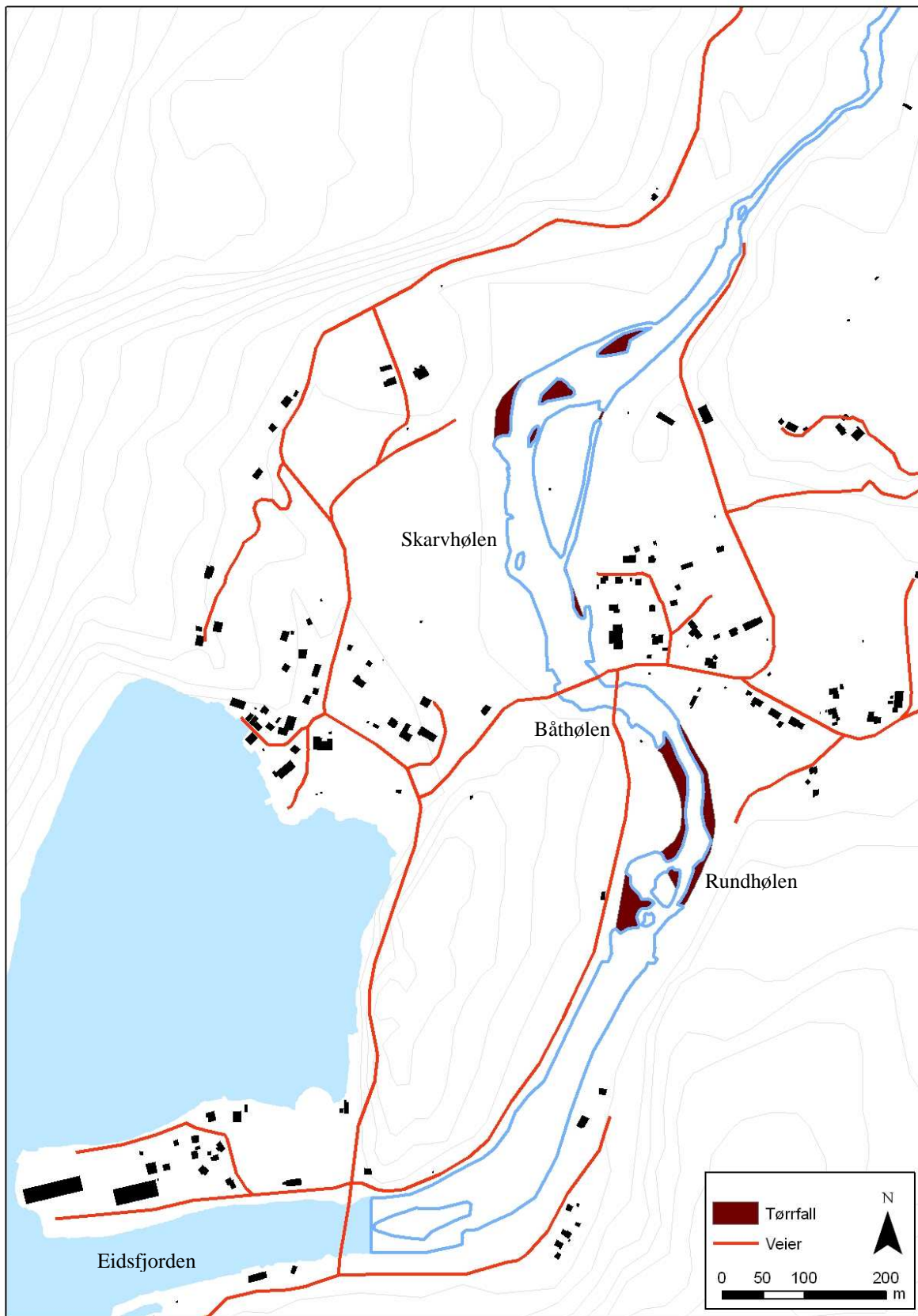
4.4 Tørrfallsområder

Det ble ikke registrert tørrfallsområder i restfeltet i Ekso. I den regulerte delen nedstrøms Myster kraftstasjon, ble det registrert relativt mange og store tørrfallsområder ved en vannføring på 2 m³/s (**Figur 8**). Disse tørrfallsområdene utgjør totalt et areal på om lag 8 700 m², tilsvarende nesten 6 % av det totale arealet.



Tørrfallsområder i Ekso etter: <http://kart.statkart.no/>





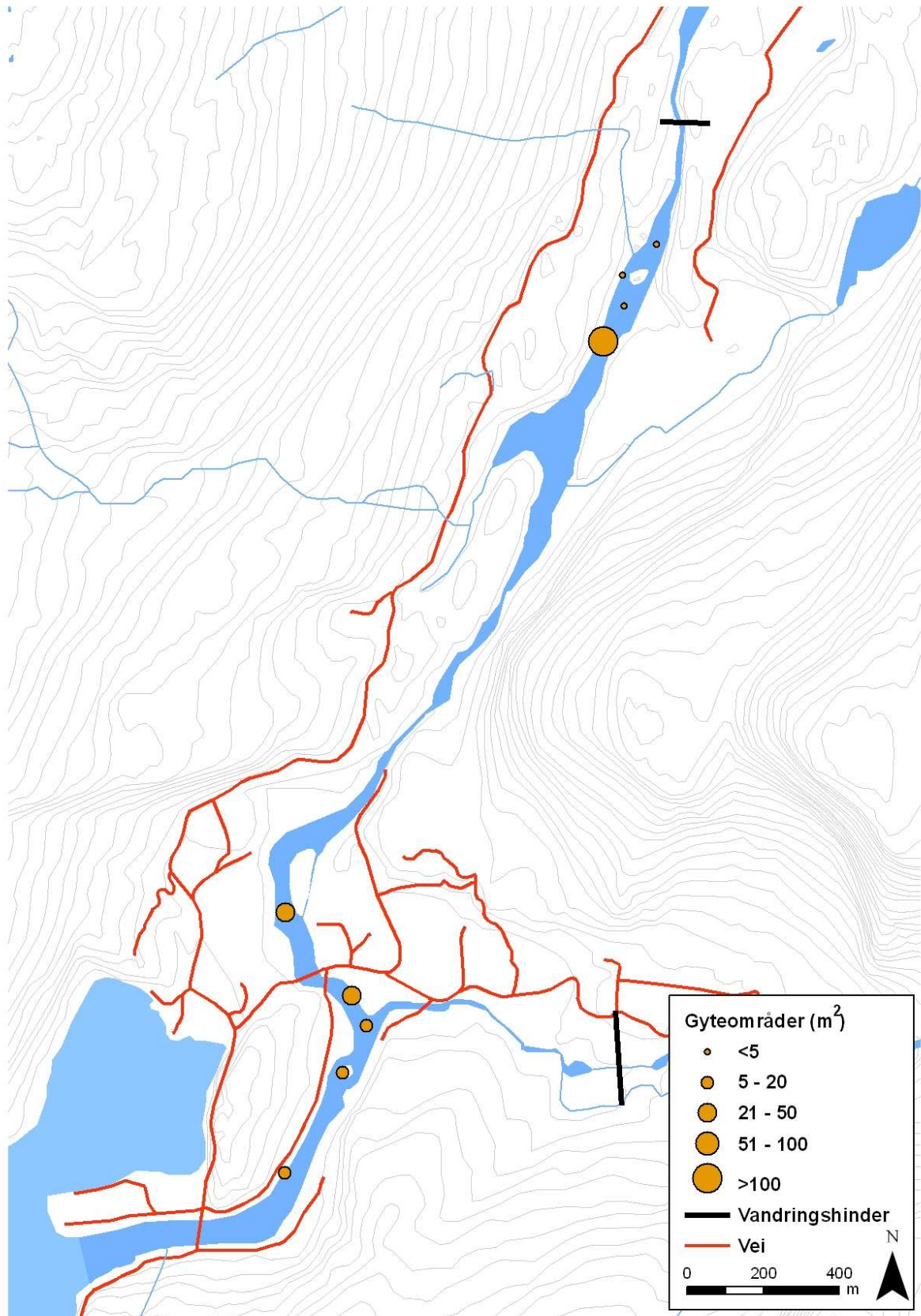
Figur 8. Registrerte tørrfallsområder i Ekso ved $2 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.5 Gyteområder

Gyteområdene i Ekso utgjør 0,4 % av det totale vanddekte elvearealet. Dette tilsvarer 610 m² med egnet gyteareal. De fleste gyteområdene ligger i øvre og nedre del av elva (**Figur 9**). Det viktigste gyteområdet ligger på innløpet til terskelbassenget ved Fetet. I tillegg til disse gyteområdene, kan det ligge flekkvise grusøyer i vassdraget som ikke ble oppdaget ved boniteringen. Disse vil ha et areal på under 1,0 m². Kart med inntegninger av viktige gyteområder i Ekso er vist i **Figur 9**.



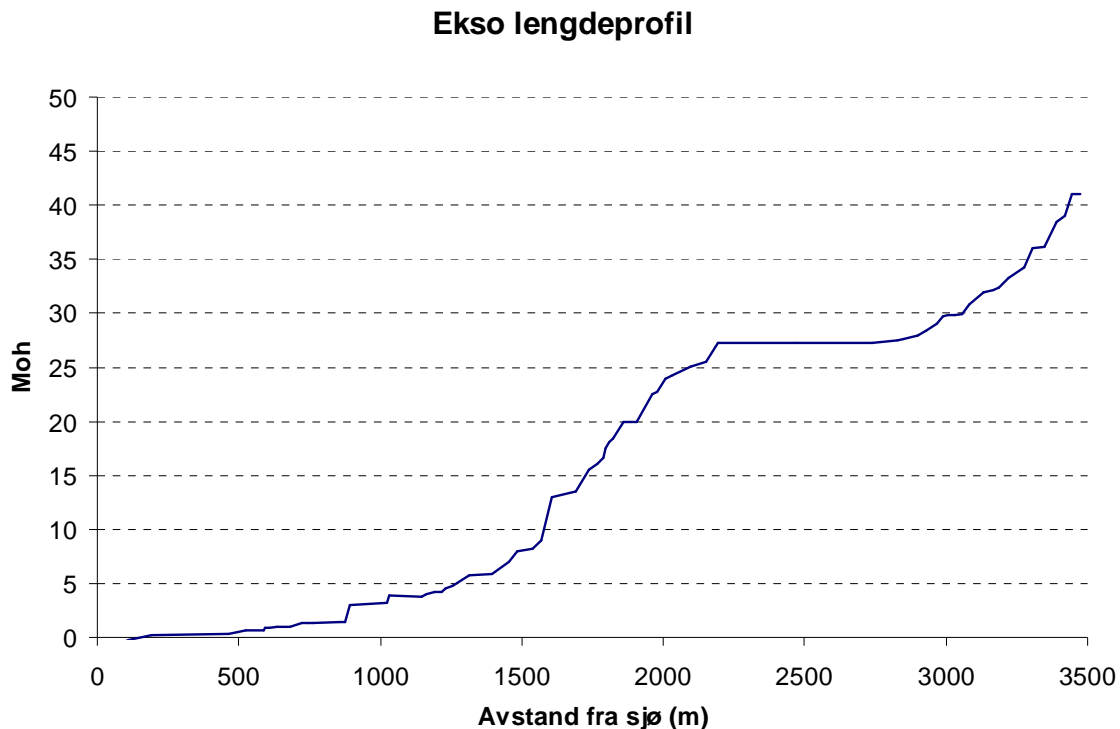
Et viktig kultiveringstiltak i Ekso er utplanting av lakserogn for å øke produksjonen av smolt



Figur 9. Gyteområder i Ekso registrert over flere år siden 2006.

4.6 Lengdeprofil

Lengdeprofil av Ekso basert på punktmålinger med en differensiell GPS er gitt i **Figur 10**. Det finnes to flate områder i Ekso og de viktigste gyteområdene ligger stort sett i tilknytning til disse partiene som sees i lengdeprofilen. I den midtre delen og helt øverst i vassdraget hvor det er relativt bratt, ligger det få egne gyteområder.



Figur 10. Lengdeprofil av Ekso fra utløpet i Eidsfjorden og opp til tidligere vandringshinder ved Raudfossen ca. 40 meter over havnivået.

5.0 Fiskebiologi

5.1 Gytefisktelling og eggtetthet

Gytefisktellingene er blitt utført årlig siden 1998. I 1998 til 2000 ble bare antallet sjøaure registrert, mens det for resten av perioden er delt opp i størrelseskategorier (**Tabell 5**). Det er blitt observert en relativ høy gytebestand av sjøaure i Ekso i perioden 1998-2010, men siden 2005 er eggtetthetene lavere sammenlignet med resultatene før 2005 (**Figur 11**). De fleste sjøaurene er rundt 1 kilo, men det observeres også mange sjøaure i størrelsesgruppen 1 til 3 kilo. Basert på de beregnede eggtetthetene er bestandsstatusen til sjøauren i Ekso god, men bestanden har hatt en nedadgående tendens de siste årene.

Laks er blitt delt opp i størrelseskategorier fra 2001 (**Tabell 5**). Innslaget av oppdrettslaks for perioden 2001-2010 er på 14 %. Andelen av oppdrettslaks er sterkt underestimert fordi mange oppdrettslakser blir tatt ut på stamfiske før tellingene finner sted og fordi tidlig rømt oppdrettslaks kan være vanskelig å skille fra villaks. I stamfiskmaterialet i perioden 1994-2009 var innslaget av oppdrettslaks på 57 %. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har oppgitt et foreløpig gytebestandsmål til Ekso på 1 egg per m² (Anon. 2011a). Basert på dette er gytebestandsmålet tilnærmet oppfylt for hele undersøkelsesperioden. Et gytebestandsmål på 1 egg per m² virker imidlertid noe lavt sammenlignet med andre vassdraget det er naturlig å sammenligne med, og gytebestandsmålet vil trolig bli revidert (Anon. 2011b). Det er mer realistisk at en trenger en gytebestand som tilsvarer 2-4 egg per m² for å sikre en fullverdig rekruttering til vassdraget. Ut i fra dette kan en karakterisere statusen til laksebestanden i Ekso i perioden 2003-2010 fra middels til dårlig. Det store innslaget av rømt oppdrettslaks vurderes som en alvorlig trussel mot laksestammen i Ekso.

Tabell 5. Resultater fra gytefisktellingsene i Ekso i perioden 1998-2005.

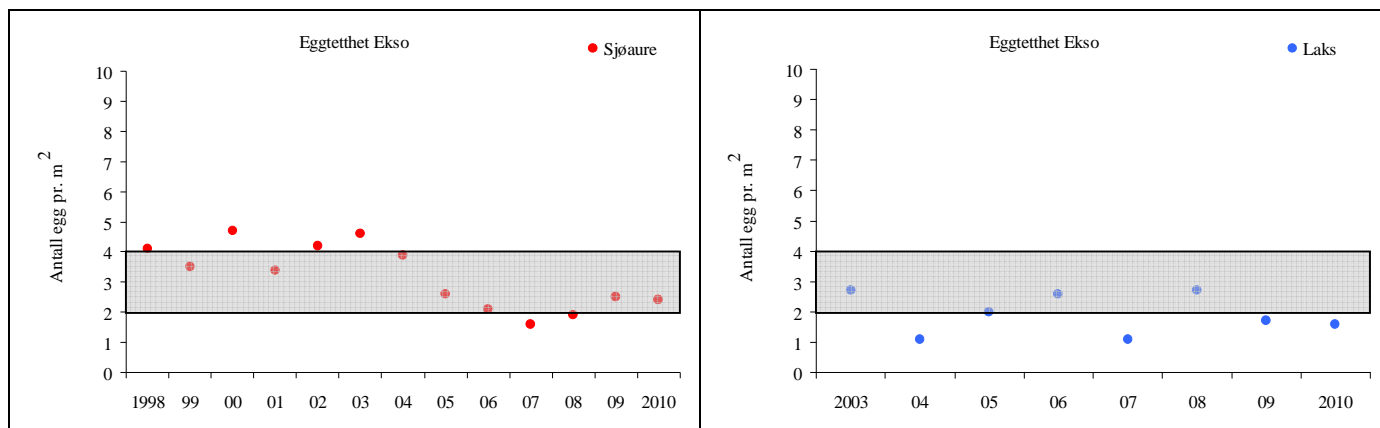
		År							
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Sjøaure	0,5 – 1 kg	--	--	--	360	--	328	257	254
	1 – 2 kg	--	--	--	125 ¹	--	--	--	148
	2 – 3 kg	--	--	--	--	--	220	324	20
	> 3 kg	--	--	--	7	--	28	12	4
	Sjøaure totalt	460	398	529	492	477	576	593	426
Villaks	Tert (>3 kg)	--	--	--	11	--	42	15	28
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	--	--	--	60	--	68	31	57
	Storlaks (> 7 kg)	--	--	--	22	--	19	5	8
	Villaks totalt	69²	83²	69²	93	102²	155	51	113
Oppdrettslaks	Tert (>3 kg)				0		0	0	1
	Mellomlaks (3 – 7 kg)				5		26	0	19
	Storlaks (> 7 kg)				0		0	0	0
	Oppdrettslaks totalt				5		26	0	20

¹ Vektklasse 1-2 kg og 2-3 kg slått sammen

² Ingen vektclasser, oppdrettslaks ikke skilt ut

Forts. Tabell 5. Resultater fra gytefisktellingsene i Ekso i perioden 2006-2010.

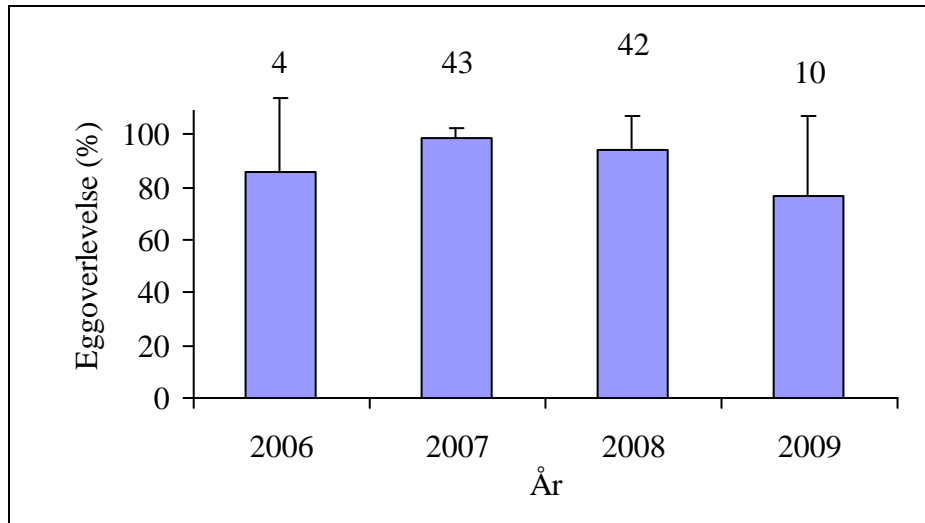
		År				
		2006	2007	2008	2009	2010
Sjøaure	0,5 – 1 kg	155	90	155	97	214
	1 – 2 kg	107	72	89	126	128
	2 – 3 kg	29	29	31	56	24
	> 3 kg	8	10	7	15	9
	Sjøaure totalt	299	201	282	294	375
Villaks	Tert (>3 kg)	31	5	27	20	46
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	72	20	65	38	43
	Storlaks (> 7 kg)	14	14	21	16	8
	Villaks totalt	117	39	113	74	97
Oppdrettslaks	Tert (>3 kg)	1	0	5	0	3
	Mellomlaks (3 – 7 kg)	17	3	31	19	5
	Storlaks (> 7 kg)	0	0	5	0	0
	Oppdrettslaks totalt	18	3	41	19	8



Figur 11. Eggtettheter for sjøaure (venstre) og laks (høyre) beregnet ut fra gytefisktellingsene i de ulike årene. Den grå sonen angir nivået for gytebestandsmål mellom 2 og 4 egg per m².

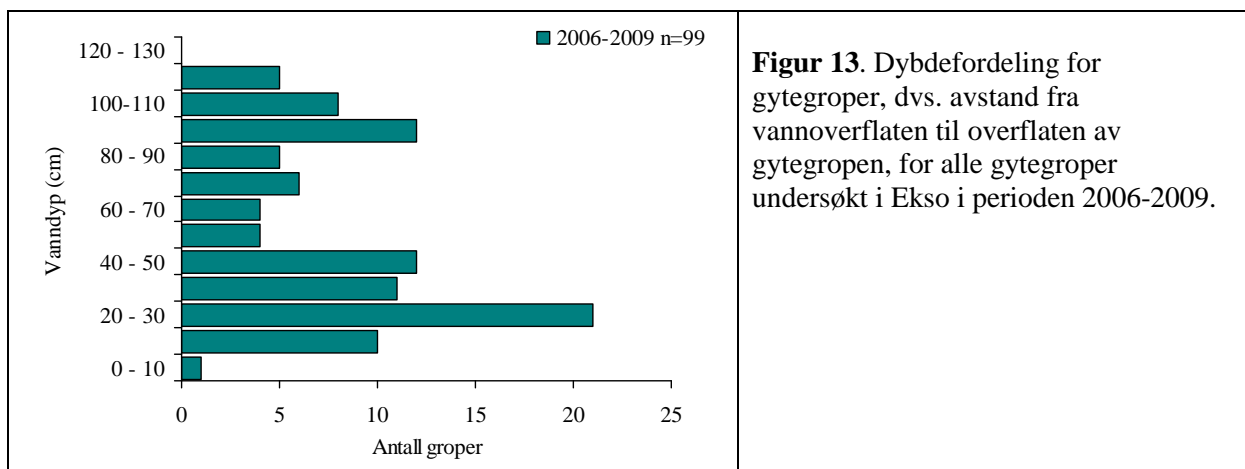
5.2 Undersøkelser av gytegroper

Det er blitt foretatt undersøkelser av gytegroper i Ekso siden 2006. Det er til nå undersøkt totalt 99 gytegroper. Gjennomsnittlig eggoverlevelse for hele perioden er 94 % (Std = 15). Eggoverlevelsen i de enkelte år er gitt i **Figur 12**.



Figur 12. Eggoverlevelse fra gytegroper undersøkt i Ekso i perioden 2006-2009.

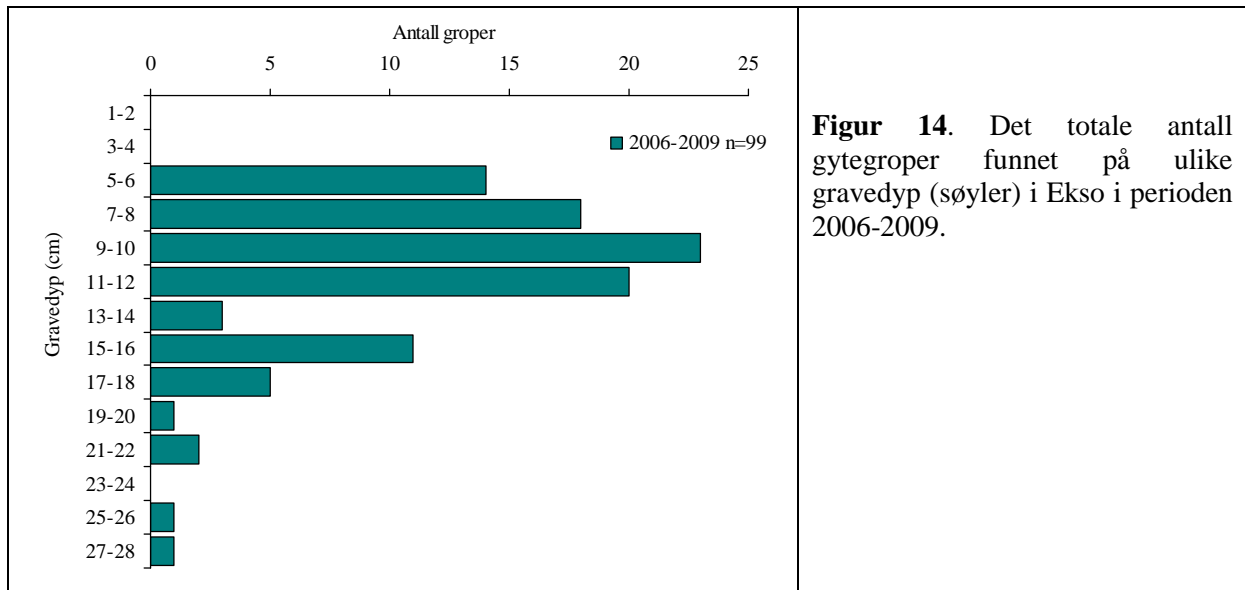
Gytegroperne ble funnet innenfor gitte intervall med tanke på vandndyp og gravedyp. Gjennomsnittlig vandndyp over gytegroperne i de undersøkte årene ble funnet å være 56 cm (Std = 33). Vandndypet målt over gytegroperne i hele undersøkelsesperioden er gitt i **Figur 13**.



Figur 13. Dybdefordeling for gytegroper, dvs. avstand fra vannoverflaten til overflaten av gytegroper, for alle gytegroper undersøkt i Ekso i perioden 2006-2009.

Gravedyp

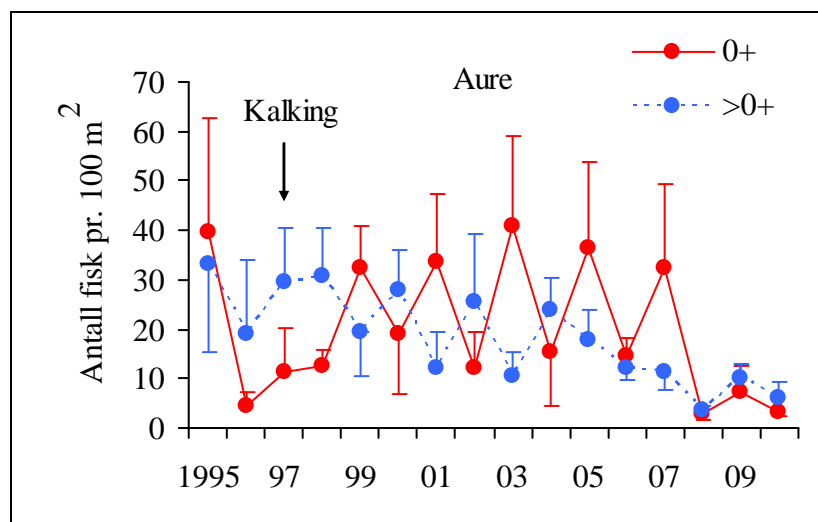
Gjennomsnittlig gravedyp i perioden ble funnet å være 11 cm (Std = 4). Det totale antallet gytegrøper innenfor de ulike kategorier av gravedyp i undersøkelsesperioden er gitt i **Figur 14**.



5.3 Elektrisk fiske

5.4 Tettheter av aure

Tetthetene av både årsunger og eldre aure viser en synkende tendens siden 2000 (**Figur 15**). Tetthetene av tosomrig og eldre aure har stort sett vært 20 til 30 fisk pr. 100 m² i perioden før 2000 men stort sett under 20 fisk pr. 100 m² i årene etter 2000. I de fire siste årene har tetthetene av eldre aure vært under 10 fisk per 100 m². For årsunger har det vært registrert store mellomårsvariasjoner, men tetthetene i de siste årene er blant de laveste i hele overvåkingsperioden.



Figur 15. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av aure på stasjonene i hovedløpet til Ekso ved innsamlingene i perioden 1995 - 2010. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (> 0+).

5.5 Aurens vekst

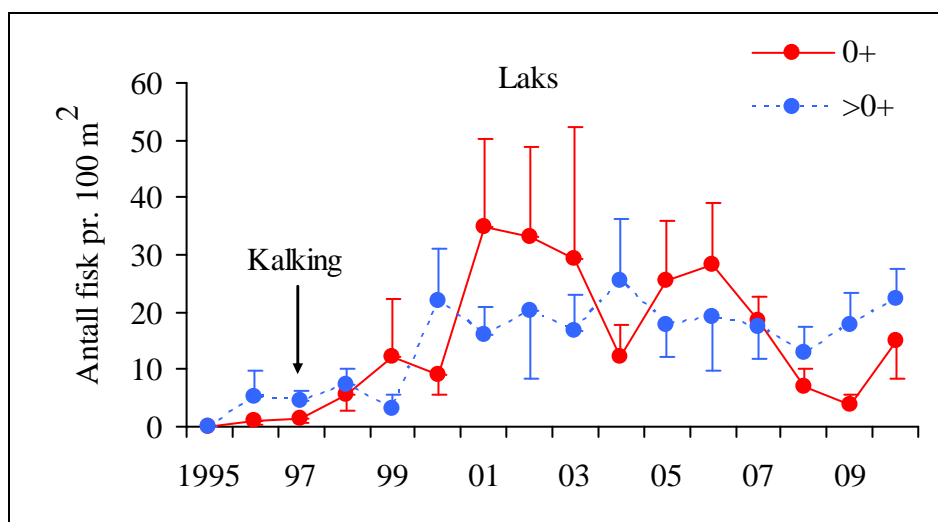
Analysen av aldersbestemt materiale viser at auren i Ekso vokser relativt raskt og de fleste forlater vassdraget som smolt etter 2 eller 3 år i elva. Gjennomsnittlig lengde har variert fra 4,7 til 5,5 cm for ensomrig aure, fra 7,8 til 9,5 cm for tosomrige og fra 10,7 til 12,7 cm for tresomrige for hele perioden (Tabell 6).

Tabell 6. Gjennomsnittlig lengde (cm) med standard avvik (SD) for ulike aldersklasser av aure tatt på 4 stasjoner i Ekso i perioden 1998 til 2010. N er antallet fisk analysert. Data basert på aldersanalyse av otolitter og lengdefordeling.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N
01.10.1998	5,3 (0,5)	20	8,6 (1,8)	28	11,0 (1,8)	10	15,7 (2,7)	2
30.08.1999	5,0 (0,6)	116	9,2 (0,9)	36	11,8 (1,2)	5	14,3 (0,4)	2
16.10.2000	5,2 (0,6)	75	8,0 (1,1)	44	11,2 (1,4)	20	13,4 (2,3)	7
06.09.2001	5,5 (0,6)	130	8,5 (1,0)	23	10,8 (1,3)	26	14,4 (0,2)	2
06.09.2002	4,7 (0,6)	48	7,8 (0,8)	87	10,7 (1,0)	13	11,8 (0,4)	2
10.09.2003	5,4 (0,8)	153	8,7 (1,3)	19	11,4 (1,2)	21	--	0
12.10.2004	5,1 (0,7)	59	8,9 (1,3)	61	12,5 (1,1)	14	13,7 (1,4)	8
06.09.2005	4,9 (0,5)	138	8,3 (0,8)	50	11,5 (1,1)	11	--	0
15.09.2006	4,9 (0,7)	56	8,4 (0,9)	37	11,6 (1,2)	10	--	0
30.09.2007	5,5 (0,7)	119	9,5 (1,5)	28	12,7 (1,5)	15	--	0
24.11.2008	5,3 (1,2)	11	8,7 (1,3)	12	12,3 (1,1)	2	--	0
05.11.2009	5,7 (0,7)	26	8,5 (0,9)	24	12,5 (1,9)	15	--	0
11.10.2010	4,8 (0,5)	13	8,4 (1,3)	15	10,9 (0,6)	8	13,6 (--)	1

5.6 Tettheter av laks

Undersøkelsene viser en klar økning i ungfiskproduksjonen fra 1995, da det ikke ble påvist laks til de påfølgende år (Figur 16). Tetthetene av eldre laks i perioden 2000-2010 er markert høyere enn i perioden 1995-1999, og gjenspeiler økende tettheter av ensomrig laks siden 1998. Tetthetene av eldre laks synes å ha stabilisert seg på 15 til 20 individer pr. 100 m², mens tetthetene av årssunger varierer mer i samme periode.



Figur 16. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av laks på stasjonene i hovedløpet til Ekso ved innsamlingene i perioden 1995 - 2010. Det er skilt mellom årssunger (0+) og eldre ungfisk (> 0+).

5.7 Laksens vekst

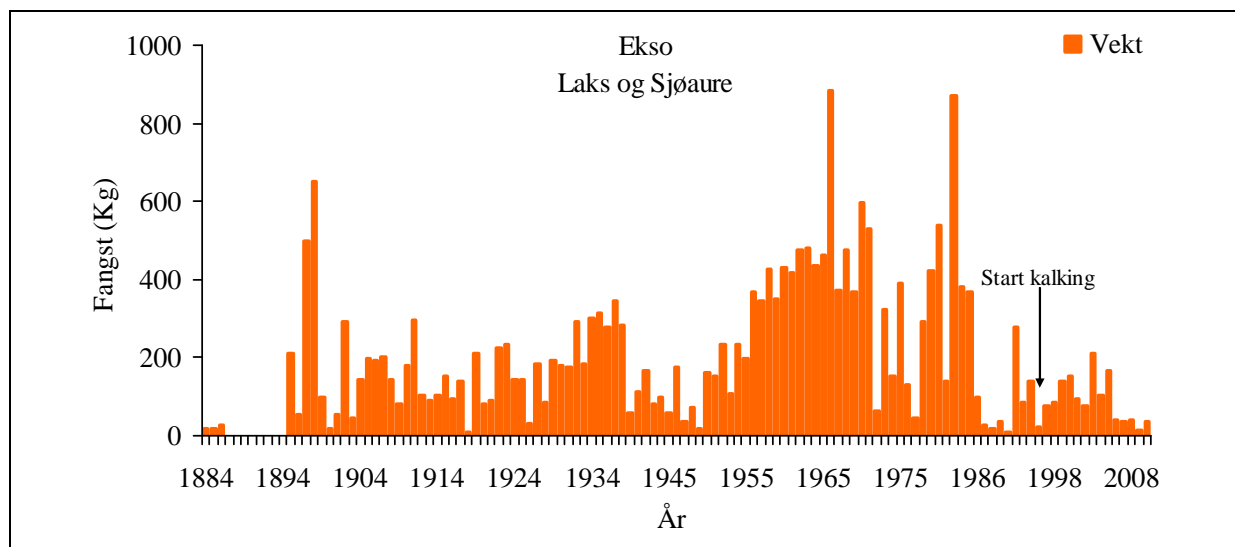
Analysen av aldersbestemt materiale viser at laksen i Ekso har en middels vekstrate og de fleste forlater vassdraget som smolt etter 3 eller 4 år i elva. Gjennomsnittlig lengde har variert fra ca 4 til 6 cm for ensomrig laks, 7 til 9 cm for tosomrige og fra 10 til 12 cm for tresomrige for hele perioden (Tabell 7).

Tabell 7. Gjennomsnittlig lengde (cm) med standard avvik (SD) for ulike aldersklasser av laks tatt på 4 stasjoner i Ekso i perioden 1998 til 2010. N er antallet fisk analysert. Data basert på aldersanalyse av otolitter og lengdefordeling.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N	cm (SD)	N
01.10.1998	5,1 (0,5)	21	8,4 (0,8)	28	10,8 (1,1)	20	13,0 (1,6)	2
30.08.1999	4,6 (0,3)	45	8,9 (1,0)	11	12,2 (0,8)	10	--	0
16.10.2000	4,4 (0,5)	54	7,7 (0,9)	47	10,6 (0,9)	12	--	0
06.09.2001	4,9 (0,4)	135	7,7 (0,8)	39	10,7 (1,0)	22	12,6 (0,9)	2
06.09.2002	5,7 (0,5)	129	7,1 (0,7)	68	10,4 (1,0)	13	10,3 (--)	1
10.09.2003	5,0 (0,6)	101	7,3 (0,7)	54	10,1 (1,1)	27	11,8 (--)	1
12.10.2004	4,6 (0,6)	49	7,9 (0,7)	72	10,5 (0,7)	26	12,2 (2,2)	3
06.09.2005	4,3 (0,5)	100	7,3 (0,8)	55	10,7 (1,0)	18	--	0
15.09.2006	4,5 (0,6)	111	7,4 (0,8)	55	10,0 (0,7)	20	--	0
30.09.2007	4,8 (0,6)	73	8,1 (1,0)	54	11,3 (0,7)	14	11,5 (--)	1
24.11.2008	4,8 (0,5)	28	7,2 (1,1)	39	10,6 (1,1)	11	11,0 (--)	1
05.11.2009	4,7 (0,6)	16	8,5 (0,9)	46	11,4(1,6)	22	11,2 (--)	1
11.10.2010	4,5 (1,1)	58	7,3 (1,0)	52	10,4 (0,9)	30	11,6 (0,7)	4

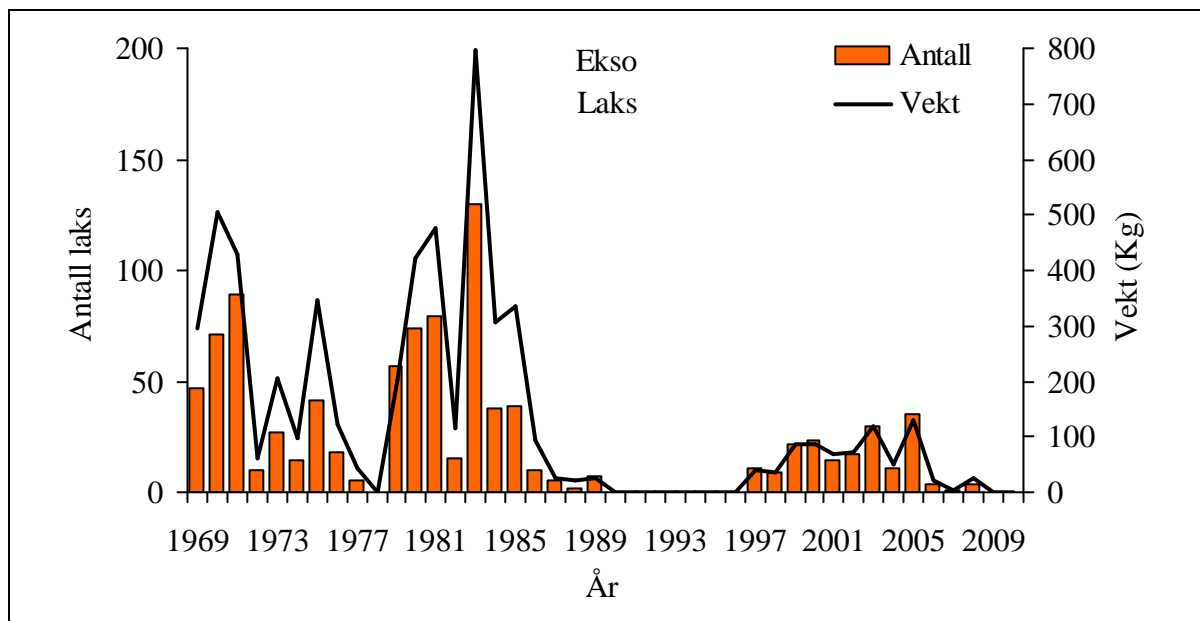
5.8 Fangststatistikk

Den offisielle fangststatistikken for laks og sjøaure går tilbake til 1880-tallet og viser relativt store variasjoner i de innrapporterte fangstene (Figur 17). På 1880-tallet var den høyeste innrapporterte fangsten i underkant av 700 kg. På 1900-tallet varierte fangstene i hovedsak fra 100 til 400 kg. De høyeste fangstene ble registrert i 1966 og 1983 da det ble innrapportert nær 900 kg laks og sjøaure. Gjennomsnittlig fangst av sjøaure og laks for hele perioden har vært på 205 kilo. Grunnet den dramatiske nedgangen i fangster av laks på slutten av 1980-tallet, ble villaksen fredet i 1991. I 2006 ble det åpnet for et ordinært laksefiske i juli måned, men totalfangsten av både oppdrett- og villaks ble svært lav med en fangst på kun 23 kilo. Villaksen ble fredet igjen i 2007. I 2009 og 2010 ble det verken fanget oppdrettslaks eller villaks, kun sjøaure



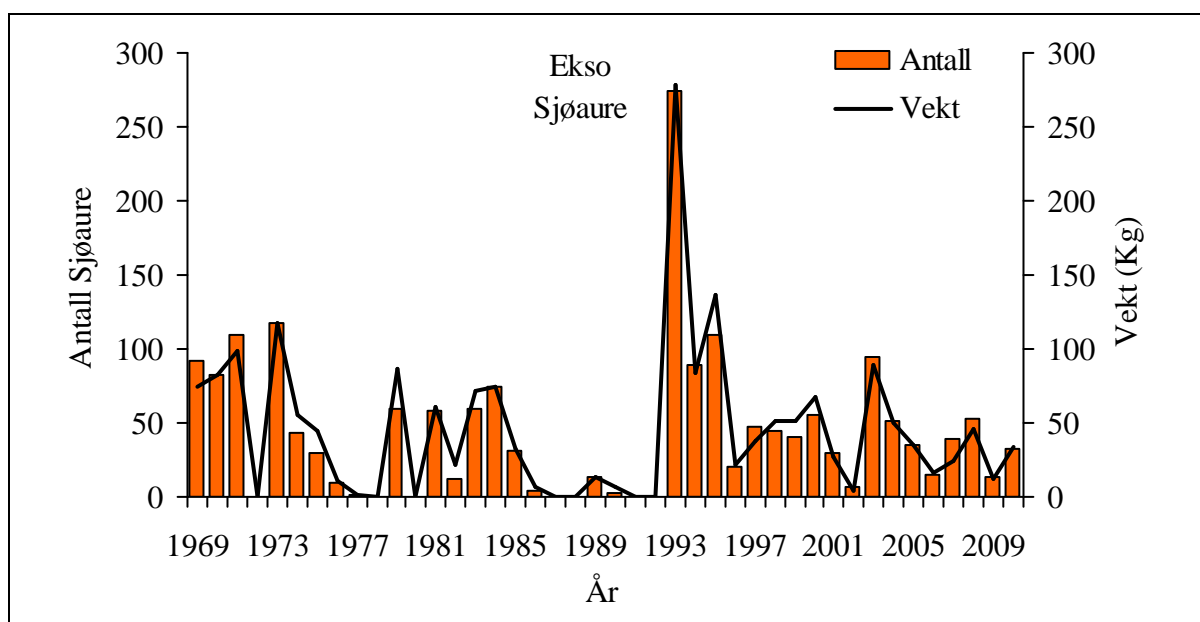
Figur 17. Offisiell fangststatistikk for laks og sjøaure fanget i Ekso i perioden 1884-2010. Kalking med doserer startet i 1997.

I følge den offisielle fangststatistikken for Ekso ble det i gjennomsnitt fanget 224 kilo laks pr. år på sportsfiske i perioden før fredningen i 1991 (1969-1990), mens det i perioden med fredning av villaks (1991-2010) er blitt fanget i gjennomsnitt 37 kilo oppdrettslaks. (**Figur 18**). Den høyeste fangsten av laks ble innrapportert i 1983 med 798 kilo. I 2006 ble det åpnet for et ordinært laksefiske i juli måned, men totalfangsten av både oppdrett- og villaks ble svært lav med en fangst på kun 23 kilo. Villaksen ble fredet igjen i 2007.



Figur 18. Offisiell fangststatistikk for laks i Ekso i perioden 1969-2010. Villaksen har vært fredet i perioden 1991-2005, 2007-2010 og laksefangstene i denne perioden er oppdrettslaks. I 2006 ble det åpnet for et ordinært laksefiske begrenset til juli måned.

Den uheldige utviklingen for laksebestanden på 1980-tallet synes også å gjelde for bestanden av sjøaure. På slutten av 1980-tallet var det flere år hvor det ikke ble tatt sjøaure eller hvor fangstene var svært lave. Utover 1990-tallet økte så fangstene av sjøaure noe og i 1993 ble det rapportert inn 278 kg. Deretter har fangstene ligget på et svært lavt nivå og i 2002 ble det bare innrapportert 4 kg sjøaure. I følge den offisielle fangststatistikken for Ekso er det i gjennomsnitt blitt fanget 46 kilo sjøaure pr. år på sportsfiske i perioden 1969-2010 (**Figur 19**).



Figur 19. Offisiell fangststatistikk for sjøaure i Ekso i perioden 1969-2010.

De lave innrapporterte fangstene av sjøaure de siste årene samsvarer imidlertid ikke med tellingene av gytefisk som er foretatt ved dykking i årene 1998-2010. Ved disse tellingene er det årlig observert fra 201 til 593 sjøaure (se **Tabell 5**). Årsaken til dette misforholdet er trolig at fangstene er sterkt begrenset av lav vannføring i fiskesesongen. I tillegg har det siden 1998 ikke vært tillatt å fiske på den øvre delen av lakseførende strekning.

Til tross for at fangststatistikken er beheftet med feilkilder, er det liten tvil om at den markerte nedgangen i fangsttallene på 1980-tallet gjenspeiler en reell og dramatisk nedgang i bestandene av laks. Årsakene til nedgangen er ikke kjent, men reguleringene og forsuringen av vassdraget har høyst sannsynlig bidratt til den uheldige utviklingen. Evanger kraftverk som kom i drift i 1973, førte til at middelvannføringen i Ekso ble redusert fra 35,6 til 20,3 m³/s. Myster kraftverk, som ble satt i drift fra 1987, førte deretter til en ytterligere reduksjon i middelvannføringen (6,4 m³/s) og førte også til hurtige endringer i vannføringen nedstrøms utløpet av kraftverket. Myster-reguleringen hadde også den effekten at forsuringen av vassdraget nedstrøms Nesvatnet tiltok, noe som var svært skadelig for fiskebestandene (se Barlaup et al. 2003).

6.0 Bunndyr

Høsten 2010 skulle lokalitetene undersøkes i forbindelse med kalkingsovervåkingen. Vi ble imidlertid overrasket av tidlig og langvarig frost, slik at prøvene først ble tatt 17.03.2011. Dette var så pass tidlig at få insekter hadde startet flygeperioden. Vi regner dermed prøvene som representative for bunndyrsamfunnet for den foregående høsten.

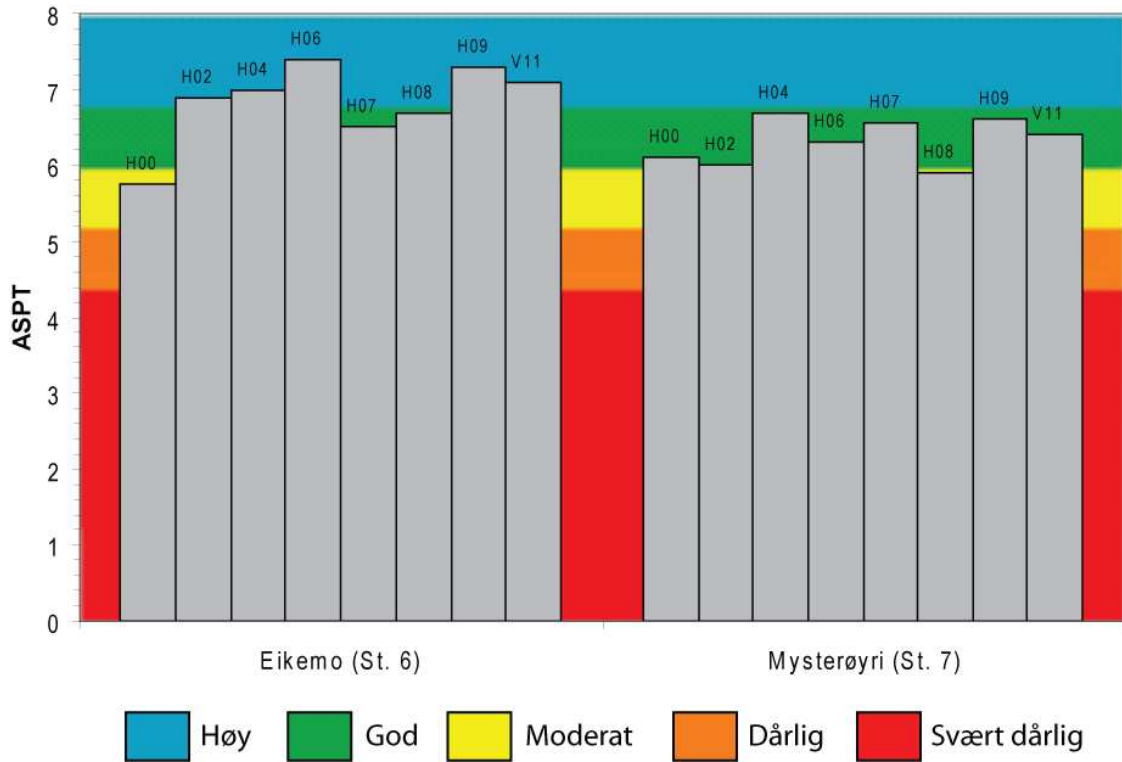
ASPT indeksen (**Figur 20**) indikerer ingen organisk belastning på de to undersøkte lokalitetene fra 2000 til 2011. Verdiene indikerer god til svært god økologisk tilstand på St. 6 ved Eikemo, og god økologisk tilstand på St. 7 ved Myster. Den litt lave verdien på St. 6 høsten 2000 er vanskelig å forklare, men det kan være forårsaket av en dårlig prøve som følge av is i elvebunnen. Denne prøven ble tatt i forbindelse med kalkingsovervåkingen den 19.12.2000, og det var problemer med is i elva på flere av lokalitetene om høsten det året. Den litt lave ASPT-indeksen på St. 7 høsten 2008 skyldes at lokaliteten måtte flyttes da den opprinnelige ble liggende i det nye terskelbassenget på Myster. Denne nye lokaliteten var uegnet, og i 2009 ble lokaliteten flyttet litt nedover til innløpet av Skarvhølen. Denne lokaliteten var mye bedre egnet og blir opprettholdt i kalkingsovervåkingen.



Døgnfluen *Baetis rhodani*. Den er svært følsom mot forsuring, og er kanskje den viktigste indikatorarten vi har i Norge i dag.

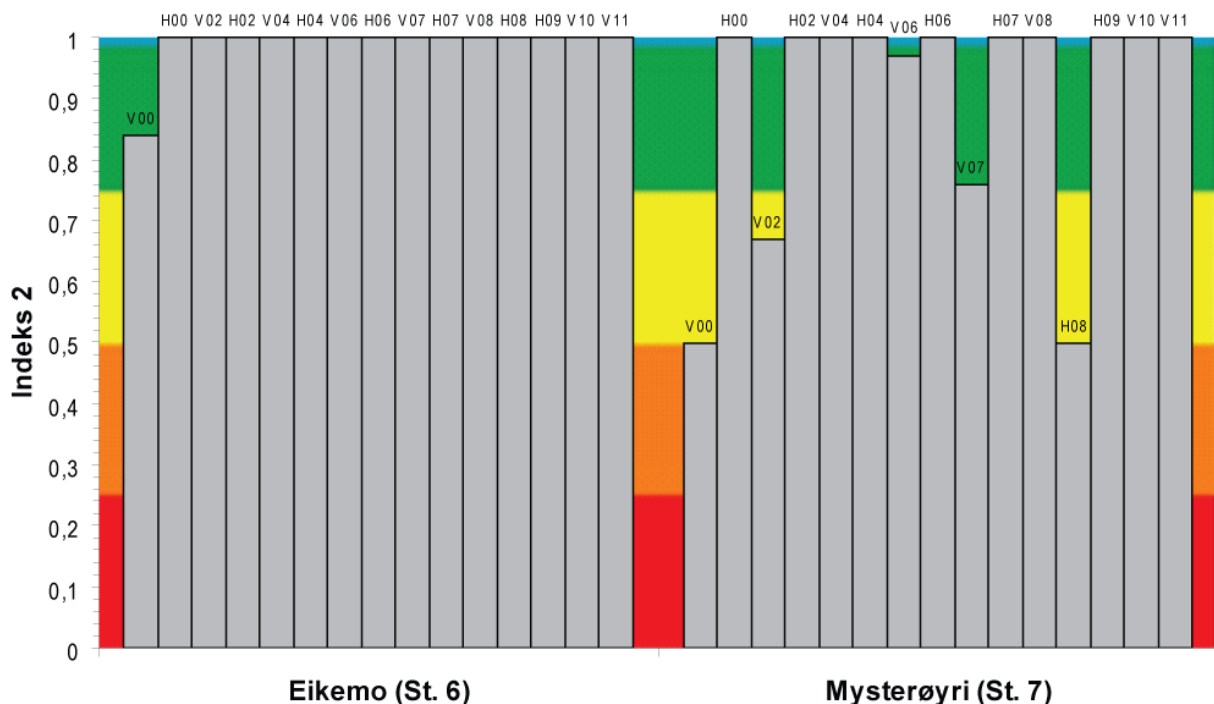


Vårfluen *Rhyacophila nubila*. I motsetning til *B. rhodani*, har *R. nubila* høy tålegrense mot forsuring.



Figur 20. ASPT verdier for St. 6 og St. 7 i Ekso i høstprøvene fra 2000 til 2011. Fargekodene angir økologisk status med hensyn på organisk belastning.

De to undersøkte lokalitetene har hatt god forsøringsstatus på grunn av kalkingen på hele 2000-tallet (**Figur 21**). Verdien for begge indeksene har vært 1 i alle høstprøvene, med unntak av prøven på St. 7 i 2008 som viser moderat økologisk status. Dette er helt klart en følge av at den nye lokaliteten i 2008 var uegnet. Dette reflekteres også i at vårprøven i 2008, som ble tatt på den opprinnelige lokaliteten, hadde svært god økologisk status. Enkelte av de andre vårprøvene viser imidlertid lavere verdier for Forsøringsindeks 2 på St. 7. Dette viser at det fremdeles kan være forsøringsproblemer i forbindelse med snøsmeltingen om våren i Ekso. At problemene er større på St. 7 enn på St. 6 skyldes at St. 6 er kontinuerlig kalket, mens det kommer ukalket vann på St. 7 når kraftverket kjøres



Figur 21. Verdier av Forsøringsindeks 2 for St. 6 og St. 7 i Ekso i vår- og høstprøvene fra 2000 til 2011. Fargekodene angir økologisk status med hensyn på forsuring.

7.0 Oppsummering Ekso

Eksingedalsvassdraget ble regulert i årene 1969-1986 og nedbørsfeltet utnyttet til kraftproduksjon i både Myster kraftverk og i Evanger kraftstasjon. Vassdraget hadde et opprinnelig nedbørsfelt på 416 km², mens det i dag er på 257 km². Ekso hadde en lakseførende strekning fra brakkvannssonen til Raudfossen på om lag 3,5 km frem til høsten 2010. Høsten 2010 ble det bygget en fisketrapp i Raudfossen som gjør at dagens lakseførende strekning er på 6 km. Boniteringen av Ekso ble utført i midten av september 2009 med en vannføring på 2 m³/s. Ved denne vannføringen ble totalt vanddekt elveareal (produksjonsareal) funnet å være 139 555 m² på en strekning som er 3,5 km lang. Lav vannhastighet var dominerende og 71 % av vannhastigheten var lavere enn 25 cm/s ved denne vannføringen. 13 % av vannhastigheten var høyere enn 50 cm/s. Elva har både grunne og dype strekninger, og de ulike kategoriene for vanddyp var relativt jevnt fordelt i Ekso. Elva har flere dype kulper og hølør (32 % av vanddypet var over 1 m). Substratet i elvebunnen var dominert av stein (54 %) og blokk (29 %). Andelen grus, som bl.a. kan inneholde egnet gytegrus, var bare 6 % av totalsubstratet. Grusen ble funnet i de flater delene av elva, mens blokkene ble funnet i de brattere delene av elva. I den regulerte delen nedstrøms Myster kraftstasjon, ble det registrert relativt mange og store tørrfallsområder ved en vannføring på 2 m³/s. Disse tørrfallsområdene utgjør totalt et areal på om lag 8 700 m², tilsvarende nesten 6 % av det totale arealet. Reguleringsregimet kan føre til at fisk strander på disse tørrfallsområdene nedstrøms Myster kraftstasjon. Gyteområdene i Ekso utgjør 0,4 % av det totale vanddekte elvearealet, tilsvarende 610 m² med egnet gyteareal. De fleste gyteområdene ligger i øvre og nedre del av elva. Det viktigste gyteområdet ligger på innløpet til terskelbassenget ved Fetet. I tillegg til disse gyteområdene, kan det ligge flekkvise grusøyer i vassdraget som ikke ble oppdaget ved boniteringen. Disse vil ha et areal på under 1,0 m². Det finnes to flate områder i Ekso og de viktigste gyteområdene ligger stort sett i tilknytning til disse partiene. Lakseførende strekning er blitt kalket fra og med 1997.

Vannføringsregimet har endret seg betydelig etter reguleringen av Ekso, og gjennomsnittlig vannføring på lakseførende strekningen oppstrøms utløpet fra Myster kraftstasjon er redusert med 77 % av det vannføringen var før reguleringen. Nedstrøms utløpet av kraftverket vil middelvannføringen i liten grad bli endret som følge av Myster kraftverk, men vannføringen her er betydelig redusert (44 % reduksjon) som følge av overføringen til Evanger kraftstasjon. I tillegg vil ukontrollert stans i kjøringen av kraftverket føre til brå endringer i vannføringen. Temperaturmålingene i Ekso viser at vassdraget har en tydelig sesongmessig temperaturgradient, med temperaturer nær frysepunktet gjennom store deler av vinteren men med relativt høye sommertemperaturer.

Ekso er et vassdrag som er med i den nasjonale overvåkingen av kalka vassdrag i Norge. Etter kalkingen har vannkvaliteten i den kalkete delen av Eksingedalsvassdraget stort sett vært tilfredsstillende, men det ukalkete restfeltet har fortsatt surt vann med utilfredsstillende kvalitet. På tross av kalkingen kan det forekomme episoder som kan ha en negativ påvirkning på rekruttering for laks i vassdraget. I 2005 ble det registrert store mengder giftig aluminium på fiskegjellene etter store nedbørsmengder på vestlandet (orkanene Inga og Gudrun), noe som viser at vassdraget kan være utsatt for surt vann ved spesielle tilfeller.

Bunndyrene viser ingen indikasjon på organisk forurensing på de to undersøkte lokalitetene. Det er heller ingen forsuringproblemer på St. 6 ved Eikemo som følge av kalkingen. Det forekommer imidlertid episoder med forsuring om våren på St. 7 ved Myster på grunn av ukalket vann når kraftverket kjøres.

Antallet observerte villaks ved gytefisketellingene har vært moderat til noe lavt i undersøkelsesperioden (39-155 individer). Resultatet tilsier at gytebestanden av og til har oppfylt et antatt gytebestandsmål på mellom 2-4 egg per m², men at den i flere år har vært for lav. I tillegg er det store innslaget av rømt oppdrettslaks en alvorlig trussel mot laksestammen i Ekso. Undersøkelsene av ungfisk, viser en god tetthet av lakseyngel på stasjonsnettet i Ekso.

For sjøauren har antallet observerte individer i gytefisketellingene variert fra 201-593 i undersøkelsesperioden, og vurderes å være tilstrekkelig for å sikre en fullverdig rekruttering til bestanden. Undersøkelsene av ungfisk, viser en relativt høy tetthet av aureyngel på stasjonsnettet, men tetthetene i de senere årene har vært lave.

Det er blitt foretatt undersøkelser av gytegroper i Ekso siden 2006 og det har totalt blitt undersøkt 99 gytegroper. Eggoverlevelsen har generelt vært høy og gjennomsnittlig eggoverlevelse for hele perioden er 94 %.

Laksen i Ekso er fredet, mens fangstene av sjøaure har vært lave siden 1993.



Oppdrettslaks utgjør en alvorlig trussel mot villaks og uttak av disse er viktig for å hindre den uheldige genetiske innblandingen de har på villaks. Bildet er fra uttaksprosjektet utført høsten 2008 i Ekso og samtlige laks er oppdrettslaks.

8.0 Flaskehalsar og aktuelle tiltak

Høy prioritet:

Tilgangen til gyteområder i øvre del av elva er noe begrenset og kan være en flaskehals for fiskeproduksjonen. Ved å justere terskelen som er i restfeltet ved Eikefet, vil et relativt stort areal bli gjort tilgjengelig som et nytt gyte- og oppvekstområde for laks og aure i denne delen av elva.

Det ble høsten 2011 registrert laks oppstrøms den nye fisketrappen i Raudfossen men ikke oppstrøms Høsefossen. Det ble gjort vurderinger av vandringsveien for laks og sjøaure i Høsefossen og terskeldammen ved Eikemo samme høst, og disse vurderingene tilsier at det er nødvendig med tiltak for å få fisken forbi disse to lokalitetene. Det bør gjøres en gjennomgang av hvilke justeringer som er mest effektive for å få laks og sjøaure forbi disse to vandringshinderne.

Oppstrøms lakseførende strekning blir det plantet ut lakserogn. Oppvekstforholdene for ungfisken på denne strekningen er gode. Det er tidligere også blitt plantet ut lakserogn i lakseførende strekning. En fortløpende evaluering og vurdering av pågående kultiveringsarbeid er viktig. Kultiveringsarbeidet er med på å bufre mot uheldig genetisk innblanding av oppdrettslaks i bestanden i den lakseførende delen av elva.

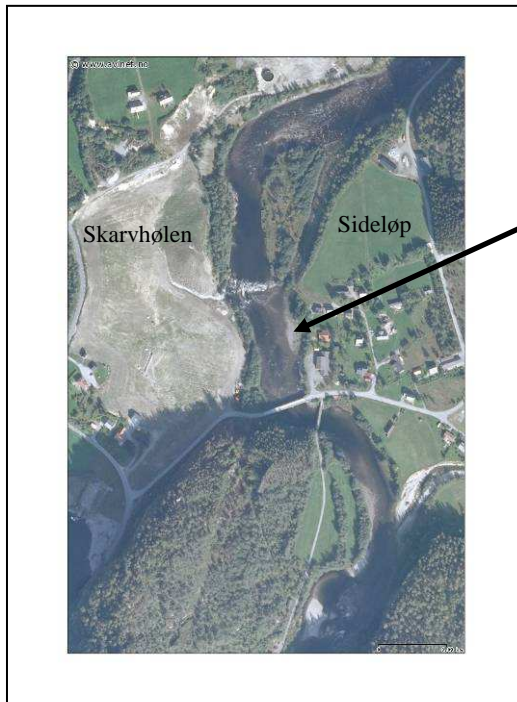
De raske vannstandsreduksjonene som kan forekomme i forbindelse med kraftproduksjonen, kan føre til stranding av både gytegrøper, ungfisk og smolt. For å motvirke dette problemet, er det derfor viktig å opprettholde driften av den miljøbaserte vannføringen og i størst mulig grad unngå avvik som gir en unaturlig rask reduksjon i vannføringen. I Ekso er det spesielt områdene ved Skarvhølen og Rundhølen som er utsatt for stranding.

Det er i flere år blitt registrert ganske mange oppdrettslaks på stamfisket og i forbindelse med et uttaksprosjekt. Oppdrettslaksen kan ha en uheldig påvirkning på villaksbestanden i elva, om innblandingen er stor. Overvåking og uttak av oppdrettslaks er et viktig tiltak for å redusere uheldig genetisk påvirkning på den ville laksebestanden i elva. I forbindelse med både utøvelsen av sportsfisket og fremtidig uttaksprosjekt, er det derfor viktig med gode rutiner for bl. a. å dokumentere innslaget av oppdrettslaks i elva.

Andre aktuelle tiltak:

Utløpet av Mysterelven (Leiro) har endret seg grunnet store flommer, og det er i prosjektperioden blitt utført tiltak for å lette oppvandringen til elven. Imidlertid er utløpet fremdeles vanskelig for fisk å passere ved normal lav vannføring. Dette kan begrense antallet gytefisk som vandrer opp i elven. En justering av utløpet bør derfor gjøres som et tiltak for å sikre oppvandringen av gytefisk.

I det nye terskelbassenget rett nedstrøms Skarvhølen, er det blitt registrert et område som trolig egner seg til å legge ut gytegrus. Det er viktig å legge ut noen prøveflater med egnet gytegrus på utvalgte steder og evaluere dette, før en eventuelt utvider grusutlegget i etterkant.



Eget område for å legge ut gytegrus

9.0 Litteratur

- Anon. 2011a. Status for norske laksebestander i 2011. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3, 285 s.
- Anon. 2011b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3b, 566 s
- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F., & Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333–347.
- Barlaup, B.T., Bjercknes, V., Gabrielsen, S.E., Raddum, G., & H. Skoglund. 2003. Effektene av Myster kraftverk på bestandene av laks og sjøaure i Ekso. LFI, Zoologisk institutt, Universitetet i Bergen. LFI-rapport nr. 121.
- Barlaup, B.T., Lura, H., Sægrov, H and R.C. Sundt. 1994. Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. *Canadian Journal of Zoology*. 72: 636-642.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173:9-43.
- Crisp, D. T. and Carling, P. A. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. *J. Fish Biol.* 34: 119-134.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment*, 96: 57-66.
- Frost, S., A. Huni, & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49: 167-173.
- Heggberget, T.G., Haukebø, T., Mork, J., and G. Ståhl. 1988. Temporal and spatial segregation of spawning in sympatric populations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. *J. Fish Biol.* 33: 347-356.
- Kroglund, F., Kleiven, E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Gabrielsen, S-E., Skoglund, H., Wiers, T., Guttrup, J., & Teien, H.C. 2007. Fisk og bunndyr: effekter av sjøsaltepisoder vinteren 2004/2005. NIVA rapport 5369-2007, 96s.
- Raddum, G.G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes, p. 7-16, In Raddum, G.G., Rosseland, B.O., and Bowman, J. Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation and models, NIVA Report SNO 4091/1999, ICP Waters Report 50/1999, 96 pp.



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

FERSKVANNSØKOLOGI - LAKSEFISK - BUNNDYR

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Miljø tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannsekologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede 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://www.miljo.uni.no>