

Kartlegging av status og
produksjonsforhold for
anadrom laksefisk i
Varhaugselvene



Rådgivende Biologer AS 2865



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Kartlegging av status og produksjonsforhold for anadrom laksefisk i Varhaugselvene

FORFATTERE:

Bjart Are Hellen, Geir Helge Johnsen, Marius Kambestad & Silje Sikveland

OPPDRAKSGIVER:

Jæren vannområde v/Randi Storhaug

OPPDRAGET GITT:

4. juli 2018

RAPPORT DATO:

8. mai 2019

RAPPORT NR:

2865

ANTALL SIDER:

51

ISBN NR:

978-82-8308-607-2

EMNEORD:

- Habitatkartlegging
- Laks
- Sjøørret

- Inngrep
- Vannkvalitet
- Habitattiltak

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 843667082-mva

www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78

E-post: post@radgivende-biologer.no

Forsidefoto: Utrettet, steinsatt strekning uten kantvegetasjon i Brattlandsåa, Søndre Varhaugselv september 2018.

Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Jæren vannområde gjennomført ungfiskundersøkelser og habitatkartlegging i Varhaugselvene i Hå kommune. Mulige flaskehalser for produksjon av ungfisk ble vurdert, og fysiske inngrep ble beskrevet, kategorisert og kartfestet. Det er foreslått tiltak i prioritert rekkefølge. Formålet med tiltakene er i første rekke å øke produksjonen av anadrom laksefisk.

Undersøkelsene ble utført i perioden 3.-6. september og den 19. oktober av Bjart Are Hellen, Geir Helge Johnsen og Silje Elvatun Sikveland.

Rådgivende Biologer AS takker Klepp kommune ved Randi Storhaug for oppdraget, og Håkon Varhaug i Varhaugselvene grunneigarlag for informasjon om elvene og bistand under feltarbeidet. Takk også til Arnt Even Tjensvoll for informasjon om fisken i Varhaugselvene.

Denne rapporten blir utgitt i elektronisk format. Av hensyn til lesbarhet av kart er det laget to elektroniske vedlegg med høy oppløsning, som viser substratfordeling, elveklasser og inngrep.

Bergen, 8. mai 2019

INNHOOLD

Forord	3
Sammendrag	5
Varhaugselvene	6
Vassdragsbeskrivelse.....	6
Bestandsstatus	6
Vannkvalitet	6
Metode og datagrunnlag	8
Fiskeundersøkelser	8
Fysisk kartlegging	9
Inngrep og påvirkninger	9
Vannkjemi	10
Skjul - hulromsanalyse	10
Gyteområder.....	11
Bestandsstatus	11
Diagnose	11
Generelt om miljøforbedrende tiltak i elv	12
Resultat	14
Bestandsdata.....	14
Tetthet av ungfisk.....	14
Lengde og vekst for ungfisk.....	16
Fangststatistikk.....	17
Gytefisktellinger.....	18
Fysisk kartlegging	19
Gradient.....	19
Inngrep og påvirkninger	19
Vannkjemi	27
Mesohabitat og elveklasser	29
Substrat.....	32
Skjul - hulromsanalyse	35
Gyteområder.....	35
Diagnose.....	38
Tiltak	40
Referanser.....	42
Vedlegg	43

SAMMENDRAG

Hellen, B. A., M. Kambestad, G. H. Johnsen & S. E. Sikveland 2019

Kartlegging av status og produksjonsforhold for anadrom laksefisk i Varhaugselvene. Rådgivende Biologer AS, rapport 2865, 51 sider, ISBN 978-82-8308-607-2.

Varhaugselvene er betegnelsen på elvene i de to vassdragene Nordre Varhaugselv og Søndre Varhaugselv, som begge renner ut i sjøen ved Varhaug i Hå kommune på Jæren. Hvert av de to vassdragene har en hovedelv, Tvihaugbekken i Nordre og Brattlandsåa i Søndre Varhaugselv. I tillegg er det en stor sideelv i hvert av vassdragene, Rongjabekken i Nordre og Reiestadbekken i Søndre Varhaugselv. Det er i tillegg noen mindre sideelver i Søndre Varhaugselv.

Det ble i september og oktober 2018 utført en ungfiskundersøkelse i hele vassdraget. I tillegg ble habitatet og inngrep på den anadrome strekningen kartlagt. Basert på disse undersøkelsene ble flaksehalsene for elvene kartlagt og det ble foreslått tiltak som kan øke produksjonen av laksefisk i vassdraget.

Det er stor variasjon i fiskeproduksjonen på de ulike elvestrekningene i Varhaugselvene. I Nordre Varhaugselv er det lav fiskeproduksjon i øvre og nedre del av Tvihaugbekken, og i hele Rongjabekken, med unntak av helt øverst. I Søndre Varhaugselv er det lav fiskeproduksjon i øvre og nedre del av Brattlandsåa og i hele Reiestadbekken, samt alle de små sideelvene. I begge vassdragene er det laks som er den dominerende arten, og det er bare i Reiestadbekken og i nedre del av Rongjabekken at det er høyere tetthet av ørret enn av laks, men dette er elvestrekninger med generelt lav fiskeproduksjon.

Kartleggingen av inngrep i vassdraget, viste at det var relativt få vandringshindrende inngrep. Svært store deler av vassdraget er påvirket av morfologiske inngrep. Utrettinger og inngrep i bankene og fjerning av kantvegetasjonen er svært omfattende i store deler av vassdraget og gjør at 23 av 25 segmenter kommer i kategorien svært dårlige, mens de to siste havner i kategorien dårlig.

Skjul og gytehabitat er vesentlig begrensende for produksjonen i en del av segmentene. I Nordre Varhaugselv er skjul vurdert som vesentlig begrensende for produksjonen i Nedre del av Tvihaugbekken og i hele Rongjabekken. I Søndre Varhaugselv er skjul vurdert som vesentlig begrensende i øvre del av Brattlandsåa, og i hele Reiestadbekken samt i de små sideelvene. Gyteområder er vurdert som vesentlig begrensende i Rongjabekken i Søndre Varhaugselv og i øvre del av Brattlandsåa samt i hele Reiestadbekken, Opstadbekken og Skrettingbekken.

Vannkjemiske forhold alene eller i kombinasjon med tidvis svært liten vannføring er en vesentlig produksjonsbegrensende faktor i nedre del av Tvihaugbekken, og nedre del av Rongjabekken i Søndre Varhaugselv. I Nordre Varhaugselv er dette vesentlige produksjonsbegrensende faktorer i Nedre del av Brattlandsåa og i hele Reiestadbekken samt i de tre sideelvene.

Med utgangspunkt i kartleggingen er foreslått ulike tiltak for å øke produksjonen av smolt av laks og sjørørrer i vassdragene. Det viktigste tiltaket vil være å bedre de vannkjemiske forholdene, særlig i nedre del av vassdragene og få redusert tilsiget av fínsediment til vassdraget. Det foreslås også habitatforbedrende tiltak, som steinutlegging, fjerning av terskler og fjerning av fínsediment.

VARHAUGSELVENE

VASSDRAGSBESKRIVELSE

Varhaugselvene er en samlebetegnelse for elvene i de to vassdragene Tvihaugbekken (028.22Z) og Varhaugåna (028.21Z). Begge elvene renner ut i havet ved Varhaug på Jæren. For Tvihaugbekken ligger en liten del av vassdraget i Time kommune, mens resten ligger i Hå kommune. Hele Varhaugåna ligger i Hå kommune. Vassdraget Tvihaugbekken er i denne rapporten kalt Nordre Varhaugselv, mens Varhaugåna er omtalt som Søndre Varhaugselv (dette er navnene som benyttes i [Lakseregisteret](#)). Begge vassdragene har en stor hovedelv og en relativt stor sidegrein, med samtløp langt nede i vassdragene. I Nordre Varhaugselv omtales hovedelven som Tvihaugbekken, mens sidegreinen omtales som Rongjabekken. For Søndre Varhaugselv omtales hovedelven som Brattlandsåa, mens sidegreinen omtales som Reiestadbekken. Til Brattlandsåa kommer det inn to små sidebækker fra nord, og disse omtales som Opstadbekken og Buvegbekken. Til Reiestadbekken kommer det inn to sidebækker, som omtales som Skrettingbekken og Kyrkjevegbekken (**figur 1**). En oversikt over anadrom lengde, anadromt areal, nedbørfelt, vannføring og andel av nedbørfeltet hvor det er gjort inngrep er vist i **tabell 1**. Andel av nedbørfeltene som er påvirket av inngrep (dyrket mark eller urban utbygging) er hentet fra [Nevina.no](#).

Tabell 1. Anadrom elvelengde og areal, størrelse på nedbørfelt, største høyde i nedbørfeltet, gjennomsnitt og 5-persentil for vannføring nederst i vassdragsdelen, og andel av nedbørfeltet som er påvirket av jordbruk eller har urban utbygging. Data fra [Nevina.no](#). Se **figur 1** for kart.

Vassdrag/ Elvedel	Anadrom strekn.		Nedbørfelt		Vannføring (m³/s)			Areal inngrep	
	Lengde (m)	Areal (m²)	Maks høyde (m)	Areal (km²)	Snitt	5% sommer	5% vinter	% dyrket	% urban
Nordre samtløp [^]	20593	75687	273	18,4	0,804	0,0060	0,0660	44,6	0,5
Rongjabekken	7552	16957	214	6,2	0,234	0,0006	0,0205	54,9	1,6
Tvihaugbekken ^o	13041	58730	272	11,7	0,551	0,0035	0,0445	39	0
Søndre samtløp [^]	23698	98520	359	25,8	1,133	0,0100	0,0210	47,7	4,8
Brattlandsåa ^o	13055	73722	355	17,40	0,816	0,0035	0,0644	38,8	2,9
Opstadbekken	1400	3558	191	2,40	0,094	0,0000	0,0074	65,7	0,1
Buvegbekken	2690	4739	247	2,50	0,111	0,0000	0,0080	70,3	0,1
Reiestadbekken	5503	15294	224	8,30	0,324	0,0008	0,0249	61,6	8,6
Kyrkjevegbekk.		-	-	-	-	-	-	-	-
Skrettingbekken	1050	1207	201	1,40	0,059	0,0003	0,0048	43,4	0

[^] Gjelder hele elvestrekning i Nordre og Søndre Varhaugselv.

^o Inkludert strekningen nedenfor samtløp.

BESTANDSSTATUS

Gytebestandsmålet er satt til 83 kg hunnlaks i Nordre Varhaugselv og 73 kg i Søndre. Bestandsstatus og høstingspotensiale er vurdert som god/svært god i begge elvene (Anon. 2018a). Genetisk integritet er ikke vurdert, men innslaget av rømt oppdrettslaks har over tid vært lavt i begge elvene (Anon. 2018b). Sjørretbestandene er vurdert å være redusert, med fysiske inngrep og jordbrukstilsig som antatte påvirkningsfaktorer (<http://lakseregister.fylkesmannen.no>).

VANNKVALITET

Det foreligger vannkjemiske data fra seks ulike målepunkt i Varhaugselvene (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no>). I Nordre Varhaugselvene er det målepunktene Nordre

Varhaugselv som ligger nedenfor samløp mellom Rongjabekken og Tvihaugbekken, i Rongjabekken ved Fv 44 (relativt langt nede i vassdraget) og i Tvihaugbekken ved Fv 181 (relativt langt oppe i vassdraget). I Søndre Varhaugselv er det målepunktene Søndre Varhaugselv, som ligger nedenfor samløpet mellom Brattlandsåa og Reiestadbekken, Reiestadbekken ved Fv 44 (relativt langt nede i bekken) og i Brattlandsåa ved Fv 181 (oppstrøms Varhaug sentrum).

I Nordre Varhaugselv var det målinger i fire år tidlig på 1990-tallet. Da var gjennomsnittlig konsentrasjon av fosfor på 118 µg/l, mens det fra 2004 til 2016 var et gjennomsnitt på 90 µg/l. I de andre elvene har det bare vært målinger på 2000-tallet. Gjennomsnittet for alle elvene, med unntak av målepunktet i Brattlandsåa oppstrøms Varhaug sentrum, har variert mellom 72 og 266 µg/l. I Brattlandsåa var det en gjennomsnittskonsentrasjon på 49 µg/l. I henhold til vannforskriften kommer alle elvene i kategorien svært dårlig tilstand med hensyn på konsentrasjon av fosfor, med unntak av Brattlandsåa (dårlig tilstand).

For total nitrogen havner også alle målepunktene i kategorien svært dårlig, med unntak av målepunktet ved Fv 181 i Tvihaugbekken, som kommer i kategorien moderat.

Tilstandsklasse med hensyn på vannkjemiske forhold ble nylig vurdert av Molversmyr mfl. (2018), basert på begroingsprøver, bunndyrprøver og vannprøver samlet inn ulike år i perioden 2011-2017. Nordre Varhaugselv, Rongjabekken og Reiestadbekken havnet i tilstandsklasse moderat, Søndre Varhaugselv i tilstandsklasse dårlig, og Tvihaugbekken og Brattlandsåa havnet i tilstandsklasse svært dårlig (**tabell 2**).

Tabell 2. Vannkjemisk tilstand i ulike vassdragsdelar etter klassifiseringssystemet i Vannforskriften. Beregnede normaliserte EQR-verdier (nEQR) og tilhørende tilstandsklasser, fra Molversmyr mfl. (2018).

Vannforekomst (se kart)	Vann-type	År eller periode*	Begroing		Bunndyr		Tot-P		Tot-N		Tilstandsklasse totalt
			Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	Status	nEQR	
R42 Nordre Varhaugselv	8	2011/2013	M	0,44	M	0,56	D	0,27	SD	0,20	Moderat
R43 Rongjabekken	10	2014			M	0,46	SD	0,14	SD	0,11	Moderat
R44 Tvihaugbekken	8	2017					SD	0,17	D	0,37	Svært dårlig
R45 Søndre Varhaugselv	8	2011	M	0,51	D	0,25	SD	0,18	SD	0,16	Dårlig
R46 Brattlandsåna	8	2017					SD	0,17	D	0,22	Svært dårlig
R47 Reiestadbekken	9	2014			M	0,55	SD	0,07	SD	0,11	Moderat

Det er flere ganger de siste årene registrert episoder med død fisk. Tidligere har slike episoder forekommet i øvre del av Reiestadbekken, men der skal forholdene nå være bedre. Sommeren 2018 ble det observert død laks og ål i Tvihaugbekken ved Dysjaland (Håkon Varhaug, pers. medd). Flere registrerte utslippspunkt er opplistet lenger bak i rapporten.

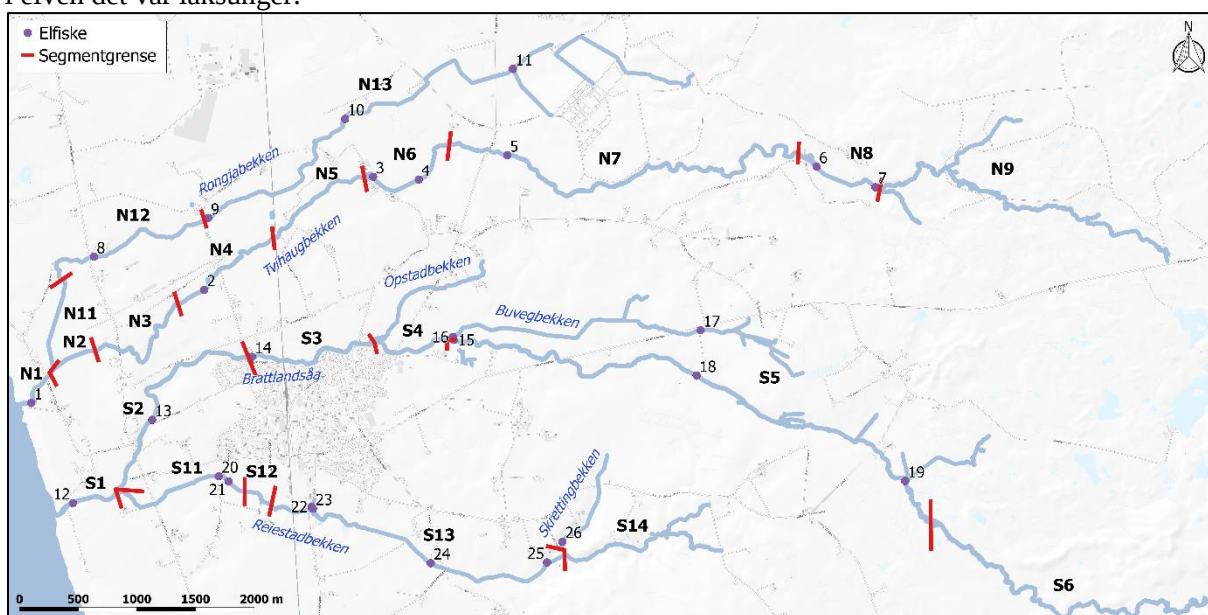
METODE OG DATAGRUNNLAG

FISKEUNDERSØKELSER

Det ble gjennomført elektrofiske på 26 stasjoner i Varhaugselvene i perioden 3-6. september og 19. oktober 2018 (**figur 1**). Det var lav vannføring både i september og oktober. Ved elektrofisket i september varierte vanntemperaturen mellom 12,8 og 18,2 °C, mens den var mellom 8,2 og 8,8 °C i oktober. Ledningsevnen varierte mellom 46 µS/cm og 402 µS/cm (se **vedlegg 1**).

Mesteparten av fisken ble lengdemålt og artsbestemt i felt, og deretter sluppet levende tilbake i elven. Alderen til 187 laksunger ble bestemt ved lesing av otolitter. Basert på lengdefordelingen i det aldersbestemte materialet ble de resterende lakseungene delt inn i gruppene årsyngel (0+) og eldre ($\geq 1+$) ut fra lengden. Dermed kunne hele materialet benyttes til å beregne tetthet av de to aldersgruppene på alle elektrofiskestasjonene og lengdefordeling for hele materialet. Ørret ble delt i de to aldersgruppene basert på lengdefordelingen på hver enkelt stasjon.

Tetthet av hver enkelt årsklasse/aldersgruppe ble beregnet etter metoden presentert av Zippin (1956), og er oppgitt med konfidensintervall i **vedlegg 3-6**. Det gjøres oppmerksom på at denne metoden som oftest underestimerer ungfisktettheten noe (se f.eks. Bohlin & Sundström 1977, Riley & Fausch 1992). Dersom konfidensintervallet oversteg tetthetsestimatet, eller et estimat ikke kunne beregnes, ble tetthet beregnet ut fra en antatt fangbarhet på 0,40 for 0+ og 0,60 for eldre fisk (etter Forseth & Harby 2013). Det samme ble gjort på stasjoner hvor det kun ble fisket én omgang. På sju stasjoner ble det fisket tre omganger og på de øvrige 19 ble det fisket én omgang (**vedlegg 1**). I tillegg ble det elektrofisket sporadisk og kvalitativt på elvestrekningene i segment N9 og S6 (**figur 1**) for å kartlegge hvor langt opp i elven det var laksunger.



Figur 1. Lakseførende del av Varhaugselvene med angivelse for stasjoner som ble elektrofisket i høsten 2018 (1-26). Elvene er i denne rapporten delt inn i totalt 22 segmenter (N1-N19 i Tvihaugbekken, N11-N13 i Rongjabekken, S1-S6 i Brattlandsåa og S11-S14 i Reiestadbekken) utenom sidebekker, og flaskehalser for fiskeproduksjon er vurdert separat for hvert segment. Kyrkjevegbekken er en kort elvestrekning som ligger ved elfiskestasjon 23.

Med begrepet presmolt menes fisk (laks og ørret) som ut fra alder og lengde ventes å gå ut som smolt kommende vår. Smoltstørrelse, og dermed også presmoltstørrelse, er korrelert til vekst. Rasktvoksende

fisk har i gjennomsnitt mindre smoltstørrelse enn saktevoksende fisk (Økland mfl. 1993). Presmolt er her regnet som årsyngel ≥ 9 cm og eldre fisk ≥ 11 cm. Presmolttetthet er estimert på samme måte som for enkelte årsklasser (se **vedlegg 3**).

FYSISK KARTLEGGING

Habitatforhold ble kartlagt i perioden 3-6. september og 19. oktober 2018. Det var fint vær ved begge anledningene og vannføringen var lav.

Den fysiske kartleggingen fulgte rettleddninger gitt av Forseth & Harby (2013), og omfattet registrering og kartlegging av elveklasser, substratstørrelser og gyteområder. Registreringer ble gjort ved hjelp av håndholdt GPS, kamera og notater på vannfast papir.

Klassifiseringen av elveklasser baserer seg på fire fysiske kriterier: størrelse på overflatebølger, helningsgrad, vannhastighet og dyp.

Tabell 3. Klassifisering av elveklasser ut fra fysiske karakterer. Overflaten kategoriseres som glatt om den har små eller ingen krusninger, og som brutt om den har krusninger ≥ 5 cm. Helningsgradient over 4 % blir regnet som bratt, og under 4 % som moderat. Vannhastigheter over og under 0,5 m/s blir regnet som hhv. hurtig og sakte. Vannndyp på over og under 70 cm blir regnet som hhv. dyp og grunn. Tabellen er hentet fra Forseth & Harby (2013).

Kriterier				Klasse	Elveklasse
Overflate	Helningsgrad	Vannhastighet	Vannndybde		
Glatt / Småriller	Bratt	Hurtig	Dyp	A	«Glattstrøm»
	Moderat	Hurtig	Dyp	B1	
			Grunn	B2	
		Sakte	Dyp	C	«Kulp»
			Grunn	D	«Grunnområde»
Brutt / Ubrutte stående bølger	Bratt	Hurtig	Dyp	E	«Kvitstryk»
	Moderat	Hurtig	Grunn	F	
		Hurtig	Dyp	G1	«Stryk»
			Grunn	G2	
		Sakte	Grunn	H	

Substratstørrelse ble basert på visuell inspeksjon delt inn i fem kategorier:

- Fint (< 2 cm)
- Grus og småstein (2-12 cm)
- Stein (12-30 cm)
- Stein og blokk (≥ 30 cm)
- Fast fjell

Ved kartfesting av substrat er det den dominerende substratkategorien som er beskrevet. Vanligvis er det imidlertid et relativt stort innslag av andre substrattyper innblandet.

INNGREP OG PÅVIRKNINGER

For de anadrome strekningene i Varhaugselvene ble det gjort en kartlegging av inngrep i henhold til vannforskriften (Veileder 01:2009; Direktoratgruppen Vanndirektivet 2009). Dette systemet er utelatt i senere versjoner av veilederen, men er ikke erstattet av et nyere system, og benyttes derfor i denne rapporten. Vannforskriften tar utgangspunkt i naturtilstanden til vassdragene, og tar hensyn til

menneskelige inngrep som har ført til avvik fra naturtilstanden. Inngrepene deles i kategoriene hydrologiske og morfologiske inngrep. Varhaugselvene er imidlertid ikke regulert til kraftproduksjon, og det er i svært liten grad uttak av vann til jordbruksvanning fra vassdraget (Håkon Varhaug, pars, medd.). I denne rapporten er det derfor kun morfologiske inngrep som omtales.

Vannforskriften tar hensyn til forventet naturtilstand, men ikke om habitatet er egnet for fiskeproduksjon. Dette innebærer at et habitat som er uten inngrep vil score høyt på morfologisk status, selv om området ikke nødvendigvis framstår som et godt produksjonsområde for fisk.

Under morfologiske inngrep beskrives endringer i elveløpets utforming (utretting o.l.), endring av bunnen i elven (plastring, terskler, masseuttak osv.), endring av bankene (flom- og erosjonssikring), endring i kantvegetasjon og endring i nedbørfeltet som har morfologisk påvirkning i elven (flatehogst, jordbruksareal osv.). For samlet vurdering av flere overlappende inngrep er metoden som beskrevet i Veileder 01:2009 benyttet. I korte trekk går denne ut på at samlet lengde av påvirket elv estimeres for hver inngrepsparameter, og at den parameteren som får dårligst status blir benyttet til å beskrive samlet morfologisk status for elvestrekningen. Beskrivelse av morfologisk status er basert på **tabell 4**, som er hentet fra Veileder 01:2009.

Tabell 4. Klassegrenser for morfologiske inngrep, etter tabell 6.17 i Veileder 01:2009. VF = Vannforekomst. Fargekoder: Blå = Svært god, Grønn = God, Gul = Moderat, Oransje = Dårlig og Rød = Svært dårlig.

Nr	Gruppe	Parameter	Morfologisk status				
1	Endring av elveløpet sin utforming i plan (kanalisering, utretting, rør/bekkelukking)	Andel utrettet	0 %	0-10 %	10-40 %	40-70 %	> 70 %
2	Endring i bunnen av elven (inkl. fjerning av substrat)	Lengde på endring i forhold til VF lengde	0 %	0-10 %	10-25 %	25-50 %	> 50 %
3	Endring av bankene (hovedsakelig flom- og erosjonssikring, også brokar)	% lengde på endring i forhold til VFs lengde	≤ 5 %	5-20 %	20-50 %	> 50 % (SMVF)	
4	Endring i kantvegetasjon	Andel strekning med sterkt redusert kantvegetasjon	≤ 10 %	10-20 %	20-40 %	40-60 %	> 60 %
5	Endring i feltet som gir morfologisk påvirkning i elven	Andel tette flater / jordbruksmark / flatehogst	≤ 10 %	10-20 %	20-40 %	40-60 %	> 60 %

Om kantvegetasjon: Vi forventer at naturtilstanden vil være tett kantvegetasjon langs alle vassdrag, med unntak av i myrer og på bratt berg. Manglende kantvegetasjon er ikke markert på vassdragskartene der dette anses å være naturtilstanden. Endring av bankene inkluderer murer, plastring og steinvoller som enten er i vannkanten eller er definert som «tilbaketrunket». Voller og murer ble definert som «tilbaketrunket» hvis det var en tydelig stripe med naturlig elvebredd mellom inngrepet og elven ved normal vannføring.

VANNKJEMI

Punktutslipp og andre åpenbare forurensningskilder ble registrert og fotodokumentert i forbindelse med habitatkartleggingen. Det gjøres oppmerksom på at enkelte utslipp kan bli oversett, og at utslippenes volum og karakter vil endre seg med nedbør, vannføring og sesong. Det er ikke samlet inn vannprøver i dette prosjektet, og vurdering av vannkjemisk status baserer seg i hovedsak på tidligere studier av vannkjemisk i vassdragene (fra Molversmyr mfl. 2018 og <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no>).

SKJUL - HULROMSANALYSE

Antall og størrelse på skjul egnet for ungfisk ble kvantifisert ved å måle hvor mange ganger en 13 mm

tykk plastslange kunne føres inn i hulrom mellom steiner innenfor en stålramme på 0,25 m². Størrelsen på hulrommene ble bestemt ut fra hvor langt ned mellom steinene plastslangen kunne stikkes, og ble delt i tre skjulkategorier;

S1: 2-5 cm, S2: 5-10 cm, S3: > 10 cm.

Skjulmålinger ble utført totalt 17 steder i vassdraget (**figur 13**). På hvert sted ble det utført tre skjulmålinger i transekt, én nær bredden, én så langt ut mot midten av elven som det var praktisk mulig å gå, og én midt mellom disse (jf. Forseth og Harby 2013).

Gjennomsnittlig antall skjul for hver av de tre kategoriene ble beregnet for hvert transekt. Disse verdiene er deretter summert for å gi en verdi for «vektet skjul»:

$$\text{Vektet skjul} = S1 + S2 \times 2 + S3 \times 3$$

I henhold til verdier for vektet skjul klassifiseres ulike deler av elven til å ha lite skjul (< 5), middels skjul (5-10) eller mye skjul (> 10). Målinger ble supplert med visuell inspeksjon ved snorkling i områder hvor det var for dypt til å utføre skjulmålinger med slange.

GYTEOMRÅDER

Utbredelse av gytehabitat ble kvantifisert ved å vurdere substratforholdene og de hydrologiske forholdene i elven, i forhold til de krav laks har til gytehabitat. Laksen gyter på områder med substrat sammensatt av grus og småstein, og egnet kornstørrelse er normalt fra 1 til 10 cm. Laksen i Varhaugselvene er generelt liten og egnet substratstørrelse i denne elven er mindre enn det som er vanlig i elver der laksen har større gjennomsnittsstørrelse. Vanddyp og vannhastighet er også avgjørende for å vurdere om et område er egnet som gyteområde, gyteområdene finnes normalt på grunne deler av elven, i Varhaugselvene ofte på områder med vanddyp mellom 0,1 og 0,5 m dyp. Partier med akselererende vannhastighet mellom 0,3 og 0,6 m/s er ideelt, men mange områder som ble vurdert som gyteområder i Varhaugselvene hadde vannhastigheter som var en del under dette på kartleggingstidspunktet, da vannføringen var lav. Det er få store gyteområder i vassdraget, men de små laksene i Varhaugselvene kan gyte på små felter med egnet substrat, og slike finnes det mange av og med relativt god spredning i disse elvene. Andelen gyteområder ble derfor vurdert områdevis, og delt i kategoriene: ingen gyteplasser, få gyteplasser (< 10 % av arealet), bra med gyteplasser (10 – 40 %) og mange gyteplasser (> 40 %).

BESTANDSSTATUS

Beskrivelse av bestandsstatus for fisk er basert på offentlig fangststatistikk, ungfiskundersøkelser i forbindelse med dette arbeidet i 2018 og gytefisktellinger i 2018 (Espedal mfl. 2019).

DIAGNOSE

Ved utarbeidelse av diagnose for fiskebestandene i vassdraget har vi tatt utgangspunkt i metodikken presentert i «Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag» (Forseth & Harby 2013). Dette inkluderer vurdering av habitatflaskehalser og hydrologiske flaskehalser, med bakgrunn i fysisk kartlegging av elven, hydrologiske data, fangststatistikk og data fra ungfiskundersøkelser og gytefisktellinger. Vi har også inkludert en vurdering av vannkjemiske forhold for fisk, basert på foreliggende informasjon.

Ved utarbeidelse av diagnosen for Varhaugselvene er de anadrome elvestrekningene delt i 22 segmenter (**figur 1**). Flaskehalser for produksjon av anadrom fisk er vurdert separat for hvert segment, og i tillegg er de tre sidebekkene Opstadbekken, Buvegbekken og Skrettingbekken vurdert for seg. Inndeling i segmenter er gjort for å skille vassdragsdeler som er preget av forskjellige typer inngrep, og områder som har ulike habitatforhold.

GENERELT OM MILJØFORBEDRENDE TILTAK I ELV

De fleste anadrome bekker og elver i Norge er i varierende grad påvirket av ulike typer inngrep som påvirker vannføring, sedimenttransport, næringstilførsel og elveløpets morfologi. Mange inngrep forringer habitatkvaliteten for fisk, og reduserer dermed smoltproduksjonen i sjørret- og laksevassdrag. Inngrep kan også gi forverret status i henhold til vannforskriften, som tar hensyn til både hydrologiske forhold, morfologiske inngrep og økologisk status for fisk og andre organismer tilknyttet vassdragene. Miljøforbedrende tiltak kan bøte på dette, og i Norge er det utarbeidet flere veiledere for planlegging og utføring av slike tiltak (e.g. Forseth & Harby 2013, Pulg mfl. 2018).

Når habitatet i et vassdrag er forringet, vil det fra et naturforvaltningsperspektiv være ønskelig å gjenskape naturtypiske forhold. Fullstendig restaurering er imidlertid ofte ikke praktisk gjennomførbart, fordi det er dyrt eller kommer i konflikt med andre samfunnsinteresser. I slike tilfeller kan habitattiltak være et godt alternativ. Med habitattiltak menes her tiltak som forbedrer habitatforholdene for fisk, uten at fysiske inngrep fjernes (se Pulg mfl. 2018). For eksempel kan man ved utlegg av stein og grus skape best mulig gyte- og oppvekstforhold for fisk innenfor en kanalisert og utrettet elvestrekning, uten å gjenskape naturtilstanden ved å gjenslynge elven og fjerne erosjonssikringene. Tiltak foreslått i denne rapporten inkluderer både habitattiltak (e.g. utlegg stein og døde trær) og restaureringstiltak (e.g. reetablering av kantvegetasjon og fjerning av kunstige vandringshindre).

Generelt bør tiltak i elveløp utføres på lav vannføring, og helst i perioden mai-september. På denne måten unngår man å ødelegge gytegroper i inkubasjonsperioden for egg (oktober-april). Graving i elv bør også unngås i perioden da laks- og ørret yngel er små og lite mobile (april og mai). Utlegg av gytegrus bør utføres i juni-august, slik at minst én periode med høy vannføring inntreffer mellom grusutlegg og gyting. Små tiltak, eksempelvis utlegg av døde trær eller utbedring av vandringshindre, kan stort sett utføres hele året.

I det følgende presenteres noen generelle retningslinjer for utførelse av typer miljøforbedrende tiltak som foreslås i denne rapporten. Lokal tilpasning er ofte nødvendig, for eksempel relatert til vassdragsdelens størrelse og gradient (se detaljer i tiltakskapittelet).

Grusutlegg

Utlegg av gytegrus er mye brukt for å restaurere ødelagte gyteområder, skape nye gyteområder eller for å erstatte bortfall av grustilførsler fra ras eller naturlig erosjon. Grusens størrelse må tilpasses fiskestørrelse, vannfart og flomforhold, men for sjørret vil grus i størrelsesintervallet 1-10 cm generelt være velegnet. Avrundet grus fra morene- eller elveavsetninger er best egnet, men tromlet stein kan også benyttes. Gytegrus må alltid være en blanding av ulike kornstørrelser, og i bekkene i dette prosjektet vil en blanding med ca. to tredeler av sortering 16/32 mm og én tredel 32/64 mm være egnet (sorteres av leverandør). Det bør legges enkelte større stein på og rundt grusen for å skape variasjon i vannfart, dyp og sedimenteringsforhold. Grusen må plasseres slik at den ikke tørlegges, men samtidig ikke så strømutsett at den spyles ut ved flom (se Nilsen mfl. 2017 og Pulg mfl. 2018 for eksempler). Grusutlegg har ofte begrenset varighet, fordi en del grus kan bli spylt ut, gjenklogget eller tilgrodd.

Utlegg av stein og døde trær

Utplassering av stein og døde trær kan øke forekomsten av skjul for ungfisk og voksen fisk, og i tillegg skape habitatvariasjon i ellers homogene vassdrag. Tiltaket er spesielt relevant i elver og bekker hvor stein er fjernet i forbindelse med utretting eller erosjonssikring. Steinestørrelse tilpasses gradient, bekkens tverrsnitt og størrelsen på fisken man vil skape skjul for, og steiner legges gjerne i små hauger eller langsgående steinrygger for å skape skjul mellom steinene. Steintutlegg kan også brukes til å skape små brekk med gode gyteforhold, i kombinasjon med utlegg av gytegrus.

I elver med lav gradient vil hulrom mellom utlagt stein ofte gjenklogges av finsediment, og utlegg av trær er da et bedre alternativ. Dersom kantvegetasjonen er intakt vil rotvelt og nedfall av greiner naturlig skape skjul i bekken, men der kantvegetasjonen er fjernet kan trær legges ut for å gi skjul for fisk. For å unngå utspyling bør trær i hovedsak legges på langs av strømretningen og festes med store steiner eller trestolper som slås ned i elvebredden (se f.eks. Pulg mfl. 2018). Man bør være forsiktig med utlegg av store trær oppstrøms broer eller smale kulverter, da de kan skape oppstuvning eller mekaniske ødeleggelser om de spyles nedover i flom.

Reetablering av kantvegetasjon

Kantvegetasjon defineres som planter som vokser på land mellom vassdrag og flomsikkert land (Pulg mfl. 2018). Denne vegetasjonen fungerer i naturlige vassdrag som erosjonssikring, den skaper skjul for fisk (både i form av overhengende greiner og døde trær i selve elveløpet), tilfører næringsdyr for fisk (insekter og andre evertebrater) og er en buffersone for tilsig av næringsstoffer fra menneskelig aktivitet. Der kantvegetasjon mangler, kan denne enklest reetableres ved å la det gro til av seg selv, men dette krever ofte avtale med grunneiere, som kanskje må unngå å slå gress helt ned til vannkanten, eller sette opp et gjerde for å holde beitedyr et stykke unna elven. Raskere reetablering kan oppnås ved utplantning av stedege tresorter, eksempelvis seljestiklinger (se Hauge mfl. 2005 og Pulg mfl. 2018). Der plastring eller murer er brukt som erosjonssikring må trær plantes bak forbygningen, og kantvegetasjonen må i noen tilfeller skjøttes for å unngå at store trær rotvelter og ødelegger forbygningen. Vegetasjonsbeltet kan i noen tilfeller føre til et begrenset tap av jordbruksareal.

Gjenåpning og gjenslynging

Bekker og små elver er mange steder lagt i rør eller kulverter under jordbruksarealer, veier eller annen infrastruktur. Slike bekelukkinger kan hindre fiskevandring, og er i de fleste tilfeller dårlig egnet som gyte- og oppveksthabitat. Mange elver og bekker er også utrettet uten å være lukket, slik at elven renner raskere og med mindre svinger enn i naturtilstanden, for å sikre omkringliggende områder mot flom og erosjon. Slike utrettinger medfører vanligvis også forringelse av habitatforholdene.

Ved gjenåpning og gjenslynging av utrettede og lukkede strekninger er målet å gjenopprette et mest mulig naturlig habitat, med naturtypisk substrat, morfologi og hydrologi. Ved utgraving av nytt elveløp bør massene siktes, slik at grus og stein kan benyttes som substrat i det restaurerte elveløpet. Erosjonssikring er ofte nødvendig for å sikre områdene rundt, men bør utføres med mest mulig miljøvennlige metoder, som utplantning av kantvegetasjon og heterogen steinsetting fremfor slette murer (Pulg mfl. 2017). Det vil ofte være en målkonflikt med grunneiere, eksempelvis fordi jordbruksarealer kan gå tapt eller bli mer vanskelig tilgjengelige rundt en gjenslynget elv. Det kan derfor være nødvendig å finne kompromisser mellom fiskens og grunneiers behov, for eksempel ved å bygge små kulverter eller broer slik at traktorer enkelt kan ta seg frem og tilbake over elven. For detaljerte retningslinjer rundt gjenåpning av lukkede bekker og elver, se Hauge mfl. (2005).

Oppvandringsløsninger

Løsninger for å slippe fisk forbi vandringshindre kan ta mange former, og inkluderer grovt sett etablering av fiskepassasjer forbi kunstige eller naturlige hindre, eller fjerning av kunstige vandringshindre. Behov og teknisk løsning må vurderes i hvert enkelt tilfelle, men noen generelle retningslinjer er tilgjengelige i Fjeldstad mfl. (2017) og Direktoratet for naturforvaltning (2002).

RESULTAT

BESTANDSDATA

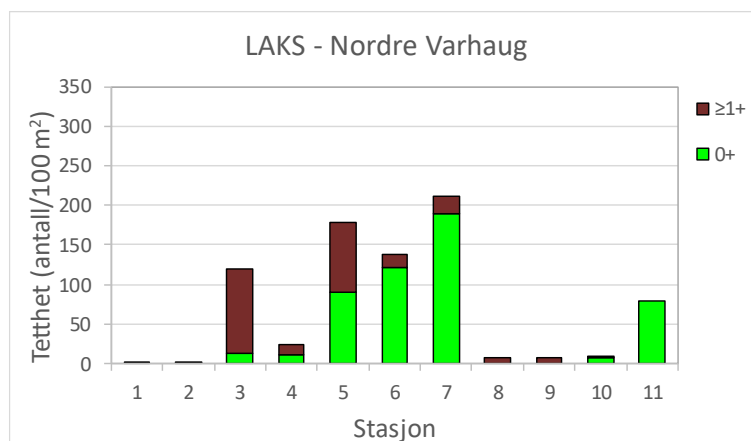
TETTHET AV UNGFISK

Nordre Varhaugselv

Det ble fanget laksunger på alle de 11 stasjonene, ørretunger på 9, ål på 4 og stingsild på 2 stasjoner. Totalt ble det fisket på 1165 m² og samlet fangst var 350 laksunger, 67 ørretunger, 14 ål og 12 stingsild.

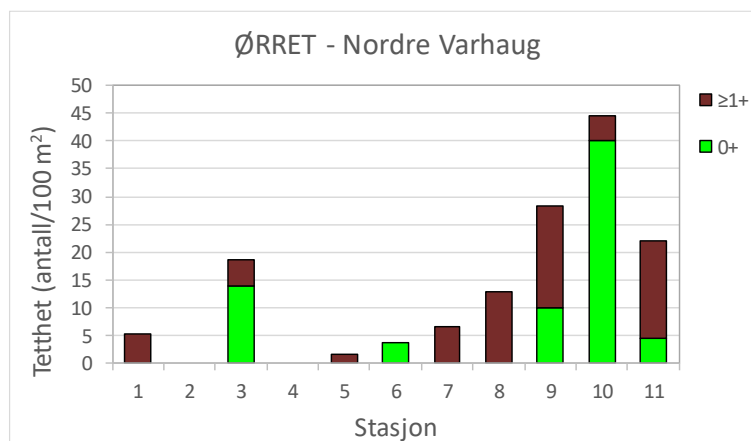
Tettheten av årsyngel laks varierte mye mellom stasjonene. På de to nederste stasjonene i Tvihaugbekken og den nederste i Rongjabekken ble det ikke fanget årsyngel. Både i Rongjabekken (stasjon 8-11) og i Tvihaugbekken (stasjon 1-7) var det økende tetthet av årsyngel laks oppover i vassdraget, og på de tre øverste stasjonene i Tvihaugbekken var tettheten høy (se stasjonsplassering i **figur 1**). Også øverst i Rongjabekken var tettheten av årsyngel laks høy. Av eldre laksunger var det svært høy tetthet på stasjon 3 og 5, begge i midtre del av Tvihaugbekken. Tettheten av eldre laksunger var lav på de to nederste stasjonene i Tvihaugbekken og i hele Rongjabekken (**figur 2**).

Figur 2. Beregnet tetthet av årsyngel (0+) og eldre laksunger og Nordre Varhaugselv i september og oktober 2018. For plassering av stasjoner se **figur 1**.



Tettheten av ørret var betydelig høyere i Rongjabekken enn i Tvihaugbekken (**figur 3**). Årsyngel ble kun registrert på fem stasjoner i vassdraget, og kun på stasjon 10 oppe i Rongjabekken var tettheten høy. Tettheten av eldre ørretunger var lav i hele Tvihaugbekken, men relativt god på tre av fire stasjoner i Rongjabekken (**figur 3**).

Figur 3. Beregnet tetthet av årsyngel (0+) og eldre ørret i Nordre Varhaugselv i september og oktober 2018. For plassering av stasjoner se **figur 1**.



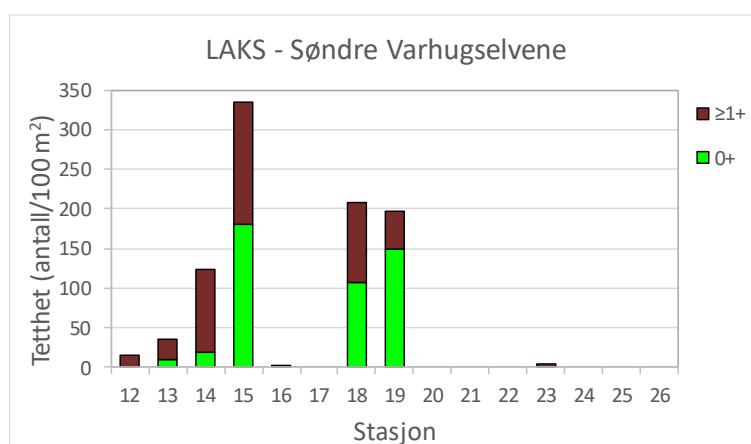
Søndre Varhaugselv

Det ble fanget laksunger på 8 av 15 stasjoner, ørretunger på 9, ål på 8 og stingsild på 1 stasjon. Totalt ble det fisket på 2447,5 m² og samlet fangst var 368 laksunger, 32 ørretunger, 54 ål og 3 stingsild.

Tettheten av årsyngel laks varierte mye mellom stasjonene (**figur 4**). Det var høy tetthet på de tre øverste stasjonene i Brattlandsåa (stasjon 15, 18 og 19), og betydelig lavere tetthet på de to nederste stasjonene (se **figur 1** for stasjonsplassering). I samløpet nederst mot sjøen (stasjon 12) ble det ikke registrert årsyngel laks, men det var moderat tetthet av eldre laksunger. Av eldre laksunger var det svært høy tetthet på de fire øverste stasjonene i Brattlandsåa, og moderat tetthet på den nederste stasjonen (stasjon 13). Det ble registrert lav tetthet av årsyngel laks helt nederst i Buvegbekken, og ellers ingen laks i denne sidebekken (stasjon 16 og 17).

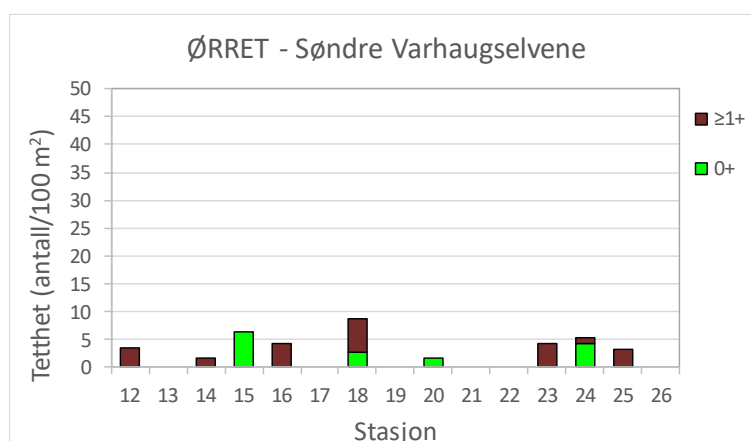
I Reiestadbekken ble det registrert lav tetthet av eldre laksunger på stasjon 23 (**figur 4**), og ingen laks på de øvrige stasjonene (stasjon 20-25). Det ble heller ikke registrert laks i sidebekken Skrettingbekken (stasjon 26).

Figur 4. Beregnet tetthet av årsyngel (0+) og eldre laksunger i Søndre Varhaugselv i september og oktober 2018. For plassering av stasjoner se **figur 1**.



Tettheten av ørret var lav i hele Søndre Varhaugselv. Årsyngel ble kun registrert på fire stasjoner: stasjon 15 og 18 i midtre del av Brattlandsåa og stasjon 20 og 24 i Reiestadbekken. Eldre ørret ble registrert på 7 stasjoner; fire i Brattlandsåa og tre i Reiestadbekken, men tettheten var lav på samtlige stasjoner (**figur 3**). I Skrettingbekken (stasjon 26) ble det ikke registrert ørret, og i Buvegbekken kun på den nederste stasjonen (stasjon 16).

Figur 5. Beregnet tetthet av årsyngel (0+) og eldre ørretunger i Nordre Varhaugselv i september og oktober 2018. For plassering av stasjoner se **figur 1**.

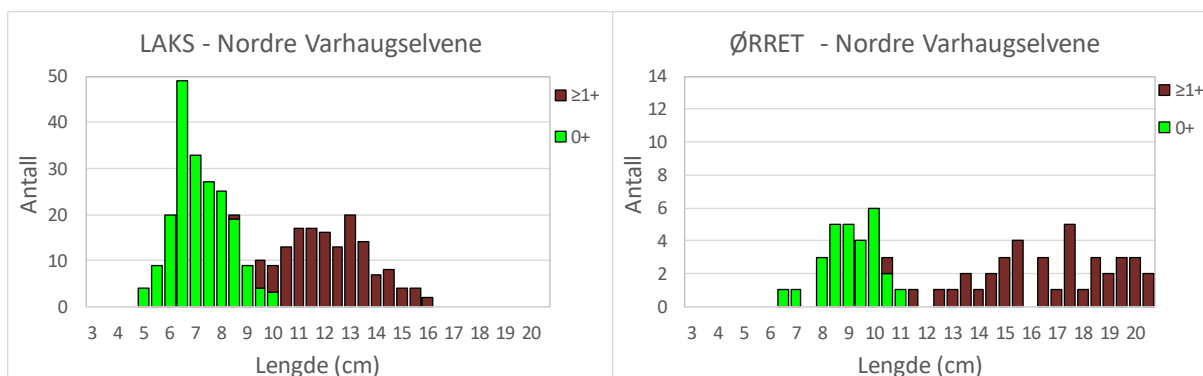


LENGDE OG VEKST FOR UNGFISK

Nordre Varhaugselv

Årsyngel laks var i gjennomsnitt 71 mm høsten 2018 og lengden varierte mellom 49 og 100 mm. Laks eldre enn årsyngel varierte fra 87 til 158 mm (**figur 6, vedlegg 3**). Av fisk eldre enn årsyngel ble 63 individer aldersbestemt. Av disse var det 49 ettåringer, med snittlengde 122 mm og variasjon fra 93 til 158 mm. Det var 7 toåringer med lengde mellom 140 og 158 mm. Det var relativt stor variasjon i lengden mellom de ulike stasjonene. Årsyngel laks var mindre i øvre del av Tvihaugbekken enn lenger nede, men størst i Rongjabekken (**vedlegg 3**).

Årsyngel av ørret var fra 64 til 108 mm, med en snittlengde på 92 mm. Ørret eldre enn årsyngel var i gjennomsnitt 167 mm, med variasjon fra 107 til 218 mm.

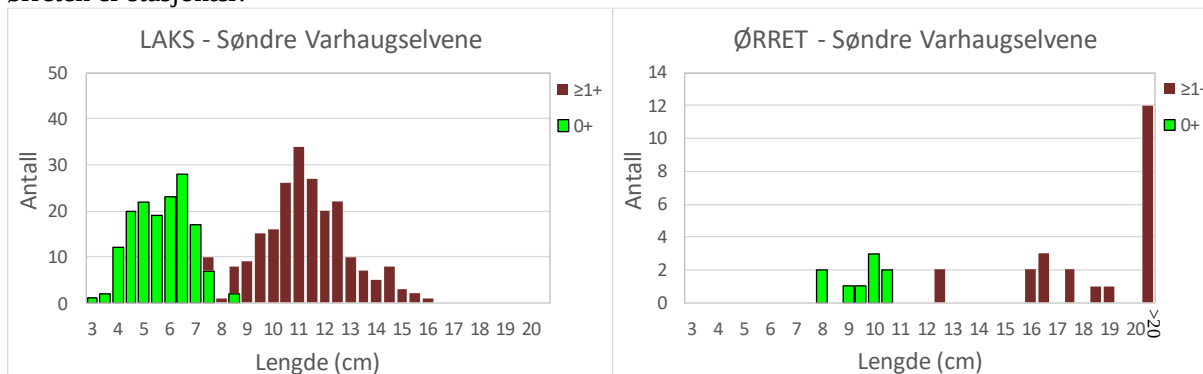


Figur 6. Lengdefordeling for årsyngel (0+) og eldre ($\geq 1+$) laks- og ørretunger fanget ved elektrofiske i Nordre Varhaugselv i september og oktober 2018.

Søndre Varhaugselv

Årsyngel laks var i gjennomsnitt 57 mm høsten 2018 og lengden varierte mellom 31 og 84 mm. Laks eldre enn årsyngel varierte fra 74 til 161 mm (**figur 7, vedlegg 3**). Av fisk eldre enn årsyngel ble 63 individer aldersbestemt. Av disse var det 60 ettåringer, med en snittlengde 119 mm og variasjon fra 75 til 156 mm. Det var 3 toåringer med lengde mellom 147 og 161 mm. Det var stor variasjon i lengden mellom de ulike stasjonene, og fisken var betydelig mindre øverst i Brattlandsåa enn den var lenger nede (**vedlegg 3**).

Årsyngel av ørret var fra 78 til 107 mm, med en snittlengde på 95 mm. Ørret eldre enn årsyngel var i gjennomsnitt 198 mm, og 12 av 23 aure var større enn 200 mm, og det virker som en stor andel av ørreten er stasjonær.

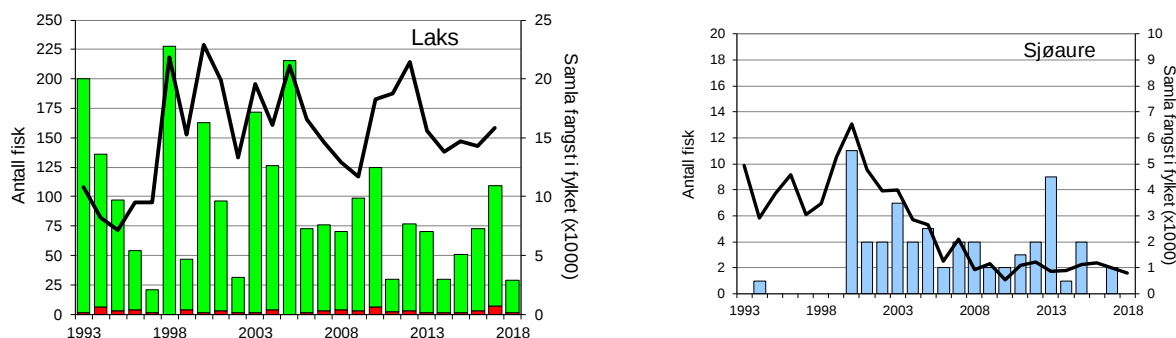


Figur 7. Lengdefordeling for årsyngel (0+) og eldre ($\geq 1+$) laks- og ørretunger fanget ved elektrofiske i Søndre Varhaugselv i september og oktober 2018.

FANGSTSTATISTIKK

Nordre Varhaugselv

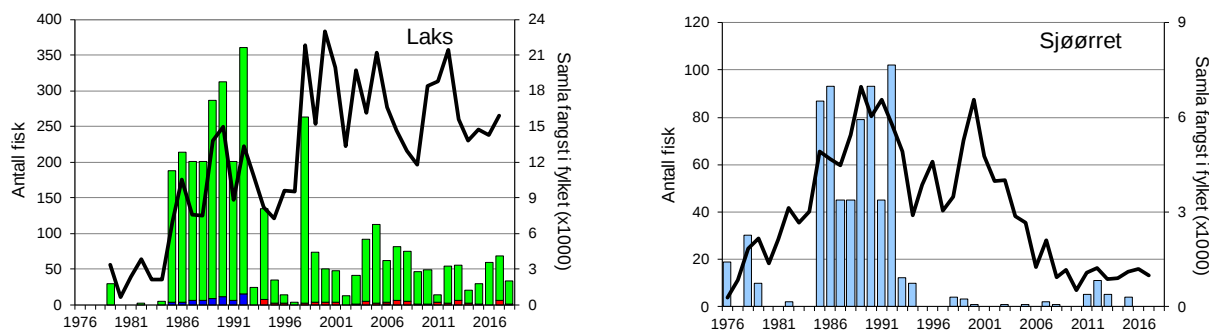
Vassdraget er åpent for sportsfiske fra 15. juli til 31. august, og siden 2016 har det vært en døgnkvote på 1 laks per fisker. Tidligere var det en døgnkvote på tre laks, og fiskesesongen var lengre (Anon. 2018b). Fram til 1985 ble det registrert små fangster av laks, det er uvisst om dette skyldes underrapportering eller om det faktisk var lave fangster. I perioden 1985 til 1992 økte fangstene i takt med det som ble fanget i resten av fylket, men etter dette har laksefangstene i Nordre Varhaugselv stort sett vært lave (**figur 8**). De siste 20 årene har det i snitt vært fanget 51 laks per år, og i 2018 ble det fanget 33 laks. Av laksen som fanges i vassdraget er 97 % smålaks, og gjennomsnittlig vekt på laksen har vært 1,6 kg. Fangsten av sjørørret var brukbar i perioden 1985 til 1992, men har siden vært svært lav med et gjennomsnitt på 2 per år de siste 20 årene (**figur 8**).



Figur 8. Årlig fangst (antall; stolper) av laks og sjørørret i Nordre Varhaugselv fra 1976 til 2018 (offisiell statistikk fra www.ssb.no). Fra 1979 er laksefangstene delt i smålaks (< 3 kg, grønn søyle) og laks >3 kg (blå søyle). Fra 1993 er det skilt mellom smålaks (< 3 kg, grønn søyle), mellomlaks (3-7 kg, rød søyle) og storlaks (>7 kg, svart søyle). Linjene viser samlet fangst av laks og sjørørret i resten av Rogaland (y-aksen til høyre). Statistikken inkluderer totalt fem gjenutsatte laks i 2015 og 2016 og fire gjenutsatte ørret i 2015.

Søndre Varhaugselv

Vassdraget er åpent for sportsfiske fra 15. juli til 31. august, og siden 2016 har det vært en døgnkvote på 1 laks per fisker. Tidligere var det en døgnkvote på tre laks, og fiskesesongen var lengre (Anon. 2018b). Fangststatistikk er tilgjengelig fra og med 1993. Fangstene av laks har variert mellom 24 og 228 laks per år i denne perioden. De siste 20 årene har det i snitt vært fanget 88 laks per år, og i 2018 ble det fanget 29 laks (**figur 9**). Av laksen som fanges i vassdraget er 96 % smålaks. Gjennomsnittlig vekt har vært 1,4 kg, og bestanden har med det lavest snittvekt blant laksebestandene som er med i fangststatistikken på Vestlandet.



Figur 9. Årlig fangst (antall; stolper) av laks og sjørørret i Søndre Varhaugselv fra 1993 til 2018 (offisiell statistikk fra www.ssb.no). Det er skilt mellom smålaks (< 3 kg, grønn søyle), mellomlaks (3-7 kg, rød søyle) og storlaks (>7 kg, svart søyle). Linjene viser samlet fangst av laks og sjørørret i resten av Rogaland (y-aksen til høyre). Statistikken inkluderer fem gjenutsatte laks i perioden 2011 -2015.

Fangsten av sjøørret har vært stabilt lav. Gjennomsnittlig fangst de siste 20 årene har vært fire sjøørreter per år, med 11 individer som høyeste fangst (**figur 9**).

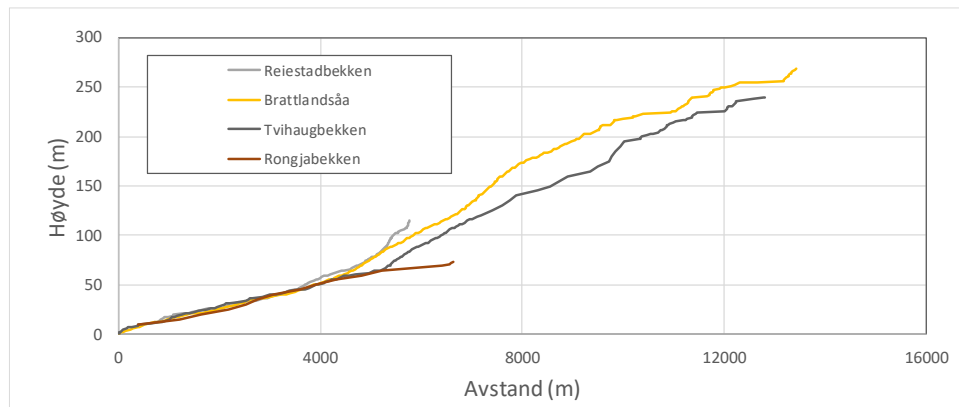
GYTEFISKTELLINGER

Det ble gjennomført gytefisktellinger i Varhaugselvene i 2018. Det ble registrert 481 laks i Nordre Varhaugselv, fordelt på 451 i Tvihaugbekken og 30 i Rongjabekken. I Søndre Varhaugselv ble det observert 425 laks, 402 i Brattlandsåa og 23 i Reiestadbekken (Espedal mfl. 2018). I begge vassdragene dominerte smålaksen og utgjorde mellom 84 og 85 %. Av sjøørret ble det observert 8 og 11 i hhv. Nordre og Søndre Varhaugselv.

FYSISK KARTLEGGING

GRADIENT

Alle de fire hovedgreinene i vassdraget har relativ slak gradient, og på de nederste 4 km stiger de mellom 50 og 70 meter, som gir en gjennomsnittlig gradient på dette strekket på rundt 1,5 % (**figur 10**). Fra rundt 5 km fra sjøen og oppover blir Brattlandsåa og Tvihaugbekken brattere, og har derfra en gjennomsnittlig gradient på rundt 2,5 %. På deler av strekningen er stigningen her over 4 % og klassifiseres som bratt.



Figur 10.
Gradient for
anadrom del av
Varhaugselvene.

INNGREP OG PÅVIRKNINGER

Vandringshindre og bekkelukkinger

Det er relativt få vandringshindre i Varhaugselvene. I begge vassdragene kan laks, sjørret og ål vandre helt til toppen av vassdraget, og anadrom strekning stopper der vannføringen blir for liten til at egg eller yngel kan overleve. Det finnes imidlertid enkelte små, kunstige vandringsbarrierer som kan forsinker gytefiskens oppvandring og/eller fordi de hindrer ungfishen i å vandre fritt opp og ned, og som med fordel kunne vært fjernet eller utbedret (**tabell 5** og **figur 11**).

Tabell 5. Oversikt over vandringsbarrierer i Varhaugselvene som bør utbedres for å lette oppgangen av laks og sjørret. VH=vandringshinder.

Elv	Type	UTM	Tiltak
Tvihaugbekken	Rør	32 V 310655 6504931	Heve vannstand ved utløp av rør
Tvihaugbekken	Rør	32 V 306779 6504744	Heve vannstand ved utløp av rør
Tvihaugbekken	Terskel	32 V 308740 6504749	Fjern/lage passasje
Tvihaugbekken	Gjerde	32 V 308134 6504732	Fjern
Tvihaugbekken	Terskel	32 V 307056 6501097	Fjern/lage passasje
Tvihaugbekken	Terskel	32 V 305224 6504096	Lage passasje
Rongjabekken	Terskel	32 V 303264 6503498	Fjern/lage passasje
Brattlandsåa	Rør	32 V 310340 6502472	Heve vannstand ved utløp av rør
Reiestadbekken	Rør	32 V 307663 6501320	Heve vannstand ved utløp av rør
Opstadbekken	Kunstig VH	32 V 305920 6503011	Fjerne, steinene som lager hinderet



Figur 11. Bilder av vandringsbarrierer i Varhaugselvene tatt i perioden 3. – 5. september 2018. 1) Rør som kommer ut for høyt i forhold til elveløpet nedstrøms, i øvre del av Tvihaugbekken. 2 og 3) Kunstige terskler i Tvihaugbekken. Disse skaper oppholdsplasser for stor fisk, men er laget med en jevn høyde som gir mange små løp som ikke har nok vann til at fisk kan vandre forbi på lav vannføring. Det bør lages en hovedåpning i hver terskel som slipper gjennom det meste av vannet når vannføringen er liten. 4) Terskel i Rongjabekken. 5) Rør i Brattlandsåa. 6) Kunstig vandringshinder nederst i Opstadbekken.

Morfologiske inngrep

Vassdragene er generelt svært preget av morfologiske inngrep. Totalt er ca. 34 % av dagens elvestrekninger utrettet. I realiteten betyr det at mer enn 34 % av opprinnelig elvestrekning er utrettet, siden elvestrekningene er blitt kortere som følge av utrettingene. Utrettinger er kvantifisert ved å sammenligne flyfoto fra 1966-1967 med flyfoto fra 2018 (www.norgeibilder.no), i kombinasjon med observasjoner i felt høsten 2018. Dette innebærer at enkelte utrettinger gjort tidligere enn 1966 kan ha blitt oversett.

Det ble registrert få tydelige inngrep i elvebunnen, men rør og kulverter er tatt med i denne inngrepskategorien. I praksis er utrettede elvestrekninger også endret i elvebunnen, siden elveløpet er delvis flyttet og ofte senket ved uttak av masser fra elvebunnen. Av bankene er ca. 30 % påvirket av inngrep, primært av erosjonssikringer som steinmurer eller steinvoller som «låser» elveløpet. Kantvegetasjon mangler på 70 % av elvestrekningene og gjør alene at 19 av 25 segmenter får svært dårlig morfologisk status (**tabell 6**). Rundt 50 % av nedbørfeltene til hovedvassdragene er påvirket av inngrep, og da i all hovedsak i form av dyrket mark. Jo lenger opp i elvene man kommer, jo mindre er andelen av nedbørfeltet som er påvirket av slike inngrep (**tabell 6**).

Nordre Varhaugselv

I Tvihaugbekken er 21 % av elvestrekningen utrettet. Det er primært i nedre del av elven at utretting er vanlig, og i øvre halvdel av elven er det bare i et kort område ved Årdal at elven er utrettet. De fleste steder har utrettingene skjedd langt tilbake i tid og det er vanskelig å dokumentere hvordan elven opprinnelig har gått. I segment N4 har deler av utrettingen skjedd i nyere tid og er dokumentert med flyfoto (**figur 13**). I Tvihaugbekken er 21 % av bankene påvirket, og også dette er mest vanlig i nedre del. Ovenfor Årdal er elven lite påvirket, bortsett fra at den renner gjennom beiteland der deler av kantvegetasjonen er borte.



Figur 12. Bilder av inngrep i Nordre Varhaugselv tatt i perioden 3. – 5. september 2018. 1) Utrettet parti i sement N6, med steinmurer på sidene. Kantvegetasjonen er fjernet på den ene siden. 2) Parti av Tvihaugbekken i segment N3. Elven har steinmur langs ene bredden, hvor kantvegetasjonen også er fjernet. Den andre bredden har naturlig bank og kantvegetasjonen er intakt. 3) Tilbaketrukket steinmur i segment N7. Elveløpet er låst av muren, men har ellers naturlige banker. Kantvegetasjon mangler. 4) Utrettet og steinsatt parti med manglende kantvegetasjon i Rongjabekken, segment N13.



Figur 13. Flyfoto av segment N4 i Tvihaugbekken fra 1966 (til venstre) og fra 2018 (høyre). Store svinger i elven er rettet ut og er i dag jordbruksland. Fjerning av de to svingene til venstre i bildet har redusert elvens lengde med 150 m. Bilder fra norgebilder.no.

I Rongjabekken er over 60 % av elvestrekningen utrettet. Utrettingene er omfattende både i øvre og nedre del av elven, og bare i segment N12 ser elven ut til å følge det naturlige elveløpet hele veien. Eksempel på områder med utretting er vist i **figur 14**, men flere steder er utrettingene utført så langt tilbake i tid at de ikke er mulig å dokumentere. I Rongjabekken er 46 % av bankene påvirket, og også her er det steinmur som er det vanligste inngrepet. Kantvegetasjon mangler langs 65 % av elven.



Figur 14. Flyfoto fra deler av segment N13 i Rongjabekken fra 1966 (til venstre) og fra 2018 (høyre). På bildet til venstre er elveløpet fra 2018 vist med rød strek, og på bilde fra 2018 er elveløpet fra 1966 vist med blå strek. Store svinger i elven er rettet ut og er i dag jordbruksland, men også mindre buktninger som skaper variasjon og dynamikk i et elveløp er rettet ut. Bilder fra norgebilder.no.

Søndre Varhaugselv

I Brattlandsåa er bare 2 % av elvestrekningen vurdert som utrettet, mens 24 % av bankene er påvirket, i hovedsak i nedre del (**figur 15**). Manglende kantvegetasjon er det vanligste inngrepet i Brattlandsåa, og kantvegetasjon mangler på 82 % av elvestrekningen.

I Reiestadbekken er 51 % av strekningen registrert som utrettet. Eksempler på områder med utretting er vist i **figur 16** og **figur 17**, men flere steder er utrettingene utført så langt tilbake i tid at de ikke er mulig å dokumentere. I Reiestadbekken er 56 % av bankene påvirket og 61 % av kantvegetasjonen er borte.



Figur 15. Bilder av inngrep i Søndre Varhaugselv tatt i perioden 3. – 5. september 2018. 1) Manglende kantvegetasjon er utbredt, her fra beiteområdene i segment S6 øverst i Brattlandsåa. 2) Strekning med steinsatte banker i segment S2. Kantvegetasjonen er også fjernet. 3) Steinsatt og utrettet strekning uten kantvegetasjon i segment S13 i Reiestadbekken. 4) Steinsatt og utrettet strekning uten kantvegetasjon i segment S11 i Reiestadbekken.



Figur 16. Flyfoto av segment S13 i Reiestadbekken fra 1966 (oppe) og fra 2018 (nede). Mange små buktninger og svinger er fjernet, og i øvre del (til høyre på bildet) er hele elven lagt i rør. Bilder fra norgeibilder.no.



Figur 17. Flyfoto av segment S11 i Reiestadbekken fra 1966 (oppe) og fra 2018 (nede). Sannsynligvis var deler av strekningen også utrettet i 1966. Bilder fra norgeibilder.no.

Tabell 6. Fysiske inngrep med økologisk betydning i ulike deler av den anadrome delen av Varhaugselvene i % av elvelengden, og samlet morfologisk status i henhold til vannforskriften (Veileder 01:2009).

Vassdrag	Segment	Lengde (m)	Utretting	Bunnen	Bankene	Kantveg.	Feltet	Morfol. Status
Nordre	N1	523	10-40	0	> 50	40-60	40-60	Dårlig
Varhaugs- elv	N2	387	>70	0	20-50	> 60	40-60	Svært dårlig
	N3	1190	0	0-10	20-50	> 60	20-40	Svært dårlig
	N4	1080	40-70	0	5-20	40-60	20-40	Dårlig
	N5	1010	0	0	20-50	> 60	20-40	Svært dårlig
	N6	1021	>70	0	> 50	> 60	20-40	Svært dårlig
	N7	3845	0	0	5-20	40-60	20-40	Dårlig
	N8	805	>70	0	> 50	> 60	10-20	Svært dårlig
	N9	3180	0	0-10	≤ 5	> 60	≤ 10	Svært dårlig
	N11	795	>70	0	> 50	> 60	> 60	Svært dårlig
	N12	1635	0	0-10	5-20	> 60	40-60	Svært dårlig
	N13	5122	>70	0-10	> 50	> 60	40-60	Svært dårlig
Søndre	S1	618	0	0	20-50	> 60	40-60	Svært dårlig
Varhaugs- elv	S2	2010	0	0-10	> 50	> 60	40-60	Svært dårlig
	S3	1175	10-40	0-10	20-50	> 60	20-40	Svært dårlig
	S4	700	0	0-10	20-50	> 60	20-40	Svært dårlig
	S5	5070	0	0	5-20	> 60	10-20	Svært dårlig
	S6	3470	0	0	≤ 5	> 60	≤ 10	Svært dårlig
	S11	1250	40-70	0-10	> 50	> 60	> 60	Svært dårlig
	S12	280	0	0	> 50	10-20	> 60	Svært dårlig
	S13	2873	40-70	0-10	> 50	40-60	40-60	Dårlig
	S14	1100	0	10-25	5-20	> 60	40-60	Svært dårlig
	Opstadbekk.	1400	>70	0-10	20-50	> 60	> 60	Svært dårlig
	Buvegbekk.	2690	>70	0-10	> 50	> 60	> 60	Svært dårlig
	Skrettingb.	1050	>70	10-25	> 50	≤ 10	40-60	Svært dårlig

Buvegbekken

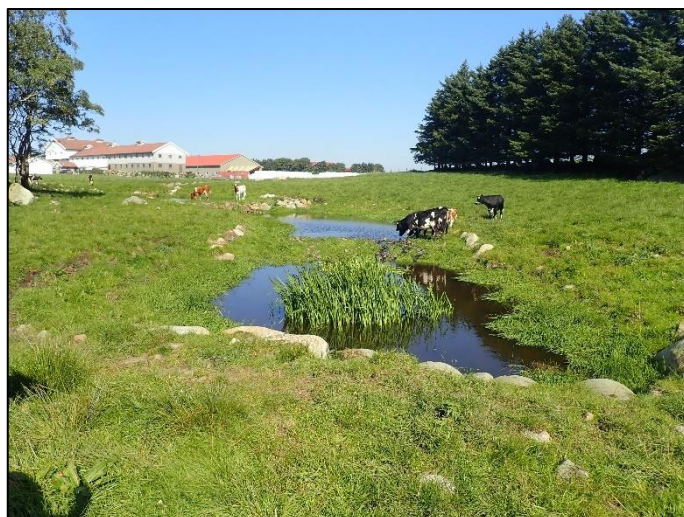
Buvegbekken, som renner ut i Brattlandsåa, er relativt liten og har til tider svært lav vannføring. Beregnet 5-persentil for vannføring er under 5 l/s om sommeren, men det er likevel ikke helt uaktuelt at bekken kan ha vært gyte- og oppvekstområde for laks og sjørret. Særlig nedre halvdel kan ha hatt et visst potensiale for fiskeproduksjon. Bekken er i dag utrettet på ca. 90 % av elvestrekningen. Bankene er påvirket på 64 % av strekningen og kantvegetasjon mangler på 95 % av strekningen.



Figur 18. Flyfoto av Buvegbekken fra 1966 (oppe) og fra 2018 (nede). Bekken er stort sett helt utrettet. På bildet til oppe er elveløpet fra 2018 vist med rød strek, og på bilde fra 2018 (nede) er elveløpet fra 1966 vist med blå strek. Bilder fra norgebilder.no.

Opstadbekken

Som Buvegbekken har Opstadbekken et lite nedbørfelt, og lav vannføring er sannsynligvis en begrensning for produksjonen. Nederst i bekken er det et kunstig vandringshinder som gjør at anadrom fisk ikke kan ta seg opp i bekken (**figur 11**). Omtrent 70 % av bekken er utrettet, og i øvre del ligger bekken i dag i rør. Langs nesten halvparten av strekningen er bekken steinsatt langs elvebredden og kantvegetasjon mangler langs 95 % av strekningen. Det er laget flere rensedammer i øvre del av bekken, og i nedre del er det også laget rensedammer (**figur 19**).



Figur 19. Rensedammer øverst i Opstadbekken.

Skrettingbekken

Skrettingbekken er en sidegrein øverst i Reiestadbekken. Som Buvegbekken og Opstadbekken har Skrettingbekken et lite nedbørfelt, og vannføringen er svært begrensende for fiskeproduksjonen. Bekken er lagt om eller utrettet på over 80 % av strekningen. Kantvegetasjonen mangler langs det meste av bekken.



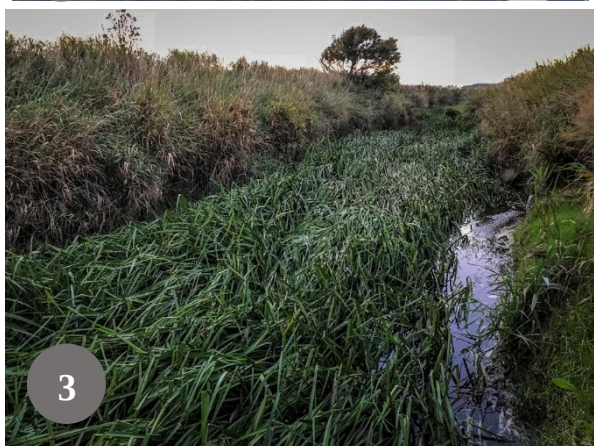
Figur 20. Flyfoto av Skrettingbekken fra 1966 (venstre) og fra 2018 (høyre). Hele elvestrekningen på bildene er flyttet eller utrettet og steinsatt i perioden fra 1966 til 2018. Bilder fra norgebilder.no.

VANNKJEMI

Det ble registrert enkelte tydelige punktutslipp fra rør (**figur 21**). Det var også noen områder i Rongjabekken der det var tydelig heterotrof begroing, som vanligvis skyldes overgjødning fra jordbruksområder eller andre typer utslipp (**figur 21**). Det var i tillegg flere rør som munnet direkte ut i elven, hvor det ikke var avrenning ved befaring tidlig i september ved lav vannføring. En del av disse rørene var typiske overvannsrør som kan komme med mye vann i forbindelse med nedbør. Dette er vann som ofte kommer fra urbane områder og kan være påvirket av miljøgifter fra biltrafikk, eller veisalt i perioder om vinteren. Det kommer også ut overløpsrør fra kloakkpumpestasjoner.

En avløpskanal fra en kloakkpumpestasjon, hvor det tidligere er rapportert om mye utslipp, kommer ut i Reiestadbekken. Dette ble inspisert den 4. september 2018, men det ble ikke observert synlige tegn på spesielle påvirkninger.

I tillegg til de registrerte punktutslippene er det sannsynligvis mye diffus, næringsrik avrenning fra de store jordbruksområdene langs Søndre og Nordre Varhaugselv. Dette gjenspeiles i stabilt høye konsentrasjoner av næringssalter, og generelt dårlig til svært dårlig vannkjemisk status (i henhold til vannforskriften) i alle de fire største vassdragsgreinene (data fra <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no>, men se Molversmyr mfl. 2018). Kjente utslipp som har resultert i fiskedød tyder på at vannkjemisk i alle fall tidvis er en begrensning for fiskeproduksjonen i deler av vassdragene.



Figur 21. Registrerte punktutslipp og spor etter punktutslipp. **1 og 2)** Heterotrof begroing i Rongjabekken (UTM: 32 V 304899 6504217 og 32 V 303712 6503627). **3)** Gjengroing i nedre del av Rongjabekken. **4 og 5)** Punktutslipp i Brattlandsåa ((UTM: 32 V 305837 6502995 og 32 V 305392 6502790). **6)** Okerutfelling i Reiestadbekken (UTM: 32 V 304122 6501457). **7)** Avløp fra rør øverst i Kyrkjevegbecken, tydelig preget av organiske belastning (32 V 305568 6501647).



MESOHABITAT OG ELVEKLASSER

Nordre Varhaugselv

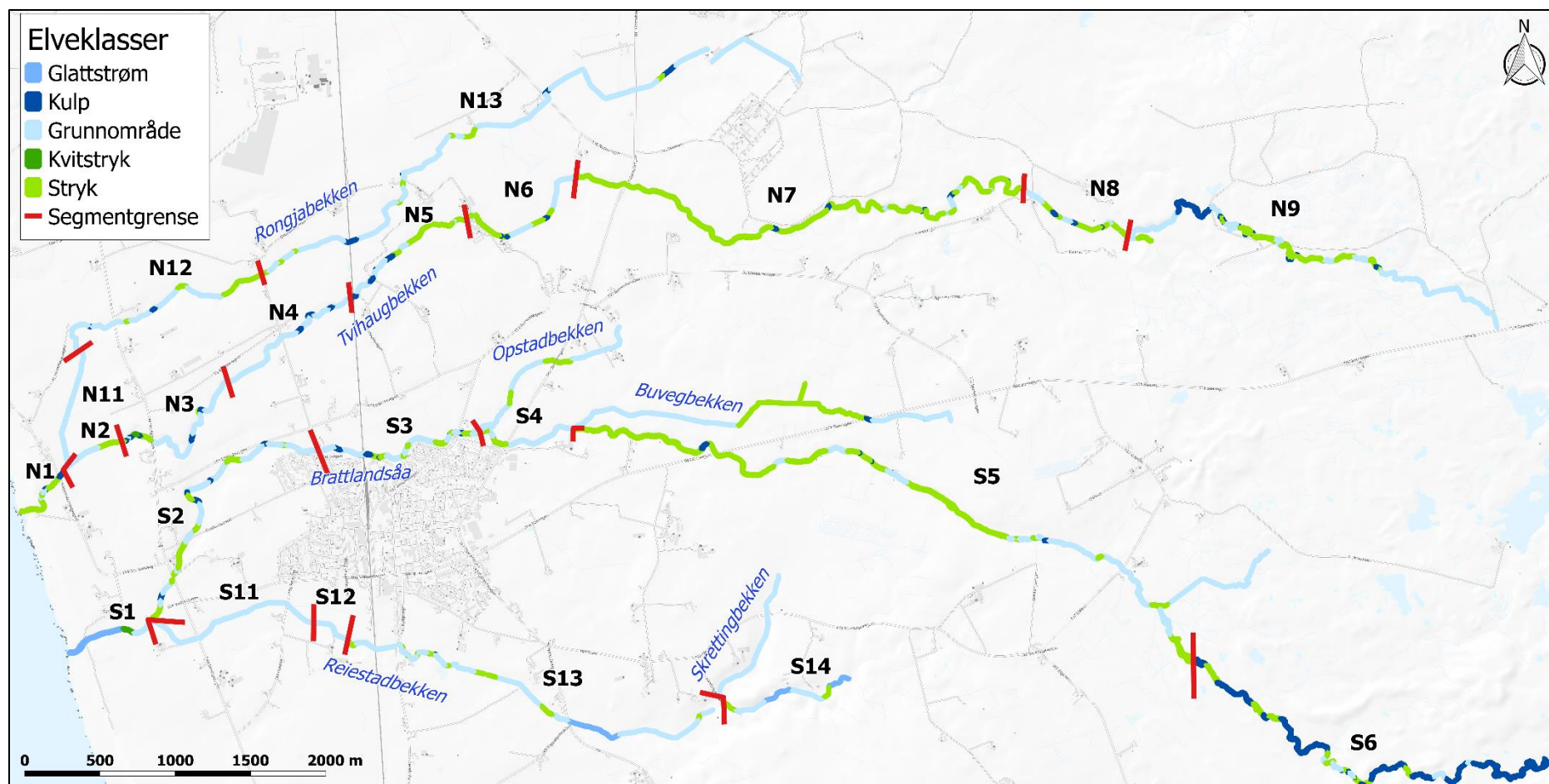
Tvihaugbekken (Segment N1 – N9) er dominert av elveklassene stryk og glattstrøm, der det er en større andel strykområder i de øvre delene av elven, enn lenger nede der grunnområder dominerer. Elveklassen kulp finnes i de fleste segmentene, og representerer ofte steder der voksen fisk kan oppholde seg. I Rongjabekken (segment N11 – N12) er det elveklassen grunnområde som dominerer i alle segmentene. Kartleggingen ble utført på lav vannføring, og sannsynligvis vil en del av områdene som er karakterisert som grunnområder endre karakter til glattstrømsområder ved høyere vannføring.

Tabell 7. Andel (% av areal) av ulike elveklasser (mesohabitat-klasse i parentes) i de 25 segmentene av Varhaugselvene. Det var lav vannføring på kartleggingstidspunktet.

Vassdrag	Segment	Grunnområde (D)	Glattstrøm (A, B1, B2)	Kulp (C)	Stryk (G1, G2, H)	Kvitstryk (E, F)
Nordre Varhaugs- elv	N1	9,4 %	0,0 %	19,1 %	71,5 %	0,0 %
	N2	84,3 %	0,0 %	0,0 %	15,7 %	0,0 %
	N3	74,5 %	0,0 %	6,9 %	16,0 %	2,5 %
	N4	89,9 %	0,0 %	10,1 %	0,0 %	0,0 %
	N5	39,5 %	0,0 %	17,5 %	43,1 %	0,0 %
	N6	50,2 %	0,0 %	7,1 %	42,6 %	0,0 %
	N7	5,1 %	0,0 %	4,0 %	90,9 %	0,0 %
	N8	35,6 %	0,0 %	9,9 %	54,4 %	0,0 %
	N9	45,2 %	0,0 %	22,6 %	32,1 %	0,0 %
	N11	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	N12	86,2 %	0,0 %	1,5 %	12,2 %	0,0 %
	N13	86,5 %	0,0 %	6,5 %	7,1 %	0,0 %
	Totalt	55,9 %	0,0 %	8,7 %	35,2 %	0,3 %
Nordre Varhaugs- elv	S1	58,0 %	36,5 %	0,0 %	0,0 %	5,4 %
	S2	63,7 %	0,0 %	8,4 %	27,8 %	0,0 %
	S3	69,7 %	0,0 %	9,2 %	21,1 %	0,0 %
	S4	74,9 %	0,0 %	0,0 %	25,1 %	0,0 %
	S5	32,7 %	0,0 %	2,2 %	65,1 %	0,0 %
	S6	5,8 %	0,0 %	75,5 %	18,6 %	0,2 %
	S11	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	S12	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	S13	85,4 %	5,5 %	0,4 %	8,7 %	0,0 %
	S14	82,0 %	13,2 %	0,0 %	4,8 %	0,0 %
	Buvegbekken	63,3 %	0,0 %	1,7 %	35,1 %	0,0 %
	Opstadbekken	85,3 %	0,0 %	0,0 %	14,7 %	0,0 %
	Skrettingbekken	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	Totalt	58,1 %	4,0 %	12,1 %	25,3 %	0,4 %

Søndre Varhaugselv

I Brattlandsåa (segment S1 – S6) er det grunnområder og stryk som er de vanligste elveklassene. I det øverste segmentet (S6) dominerer imidlertid kulp som elveklasse. I Reiestadbekken (segment S11 – S13) utgjør grunnområder mer enn 85 % av arealet i alle de fire segmentene, og totalt utgjør grunnområder 91 % i denne eleven. Resten av strekningen er stort sett fordelt mellom glattstrøm og stryk, og elveklassen kulp utgjør bare 0,2 % av arealet.



Figur 22. Elveklasser og mesohabitat i Varhaugselvene ved lav vannføring.



Figur 23. Bilder fra Varhaugselvene i perioden 3. – 5. september 2018. **1)** Grunnområder i øvre del av Rongjabekken. **2)** Strykstreking i øvre del av segment N7 i Tvihaugbekken. **3)** Grunnområde med fint gytesubstrat i segment N2 i Tvihaugbekken. **4)** Grunnområde i øvre del av Segment S5 i Brattlandsåa. **5)** Stryk og grunnområde i Segment S2, hvor elven har tydelige oppbygde steinvoller på sidene. **6)** Glattstrøm og grunnområder på utrettet strekning i segment S13 i Reiestadbekken. Merk at kantvegetasjon mangler på mange av bildene.

SUBSTRAT

Nordre Varhaugselv

I Tvihaugbekken er stein den dominerende substrattypen i fire av ni segmenter, og omtrent halvparten av arealet i denne bekken har stein som dominerende substrattypen. I nedre del av elven i segment N1 og N2 er grus dominerende substrattypen, mens blokk er dominerende substrattypen i segment N5 og N9 (**figur 24 og 25**). Bare i ett segment (N4) er den fineste substrattypen dominerende. I Rongjabekken (N11-N13) er finsubstrat dominerende i det øverste og nederste segmentet, mens det i segment N12 er stein som dominerer.

Tabell 8. Andel (% av areal) der ulike substrattyper er dominerende i 25 segmenter i Varhaugselvene september 2018.

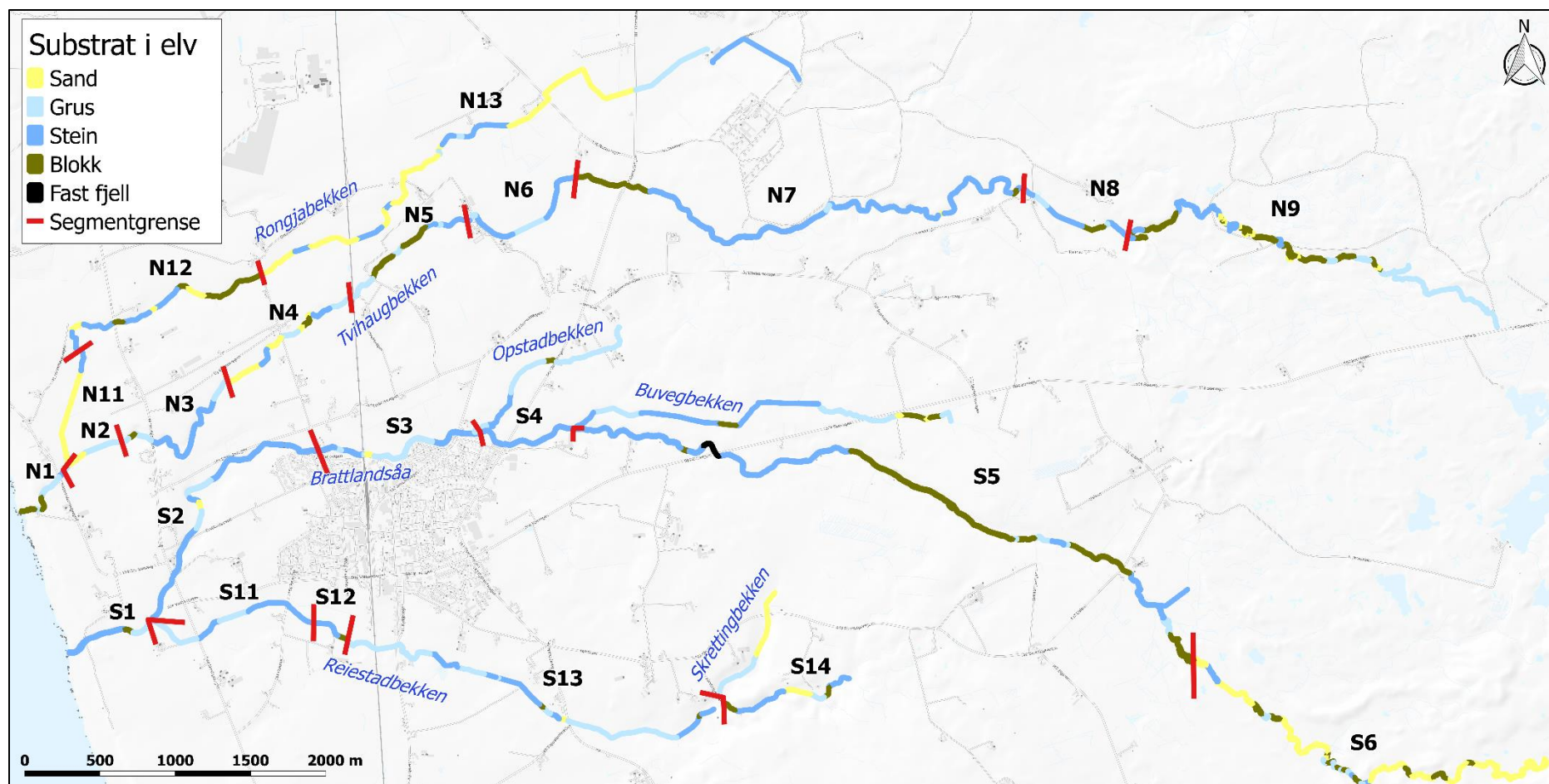
Vassdrag	Segment	Fint	Grus	Stein	Blokk	Fjell
Nordre Varhaugs- elv	N1	0,0 %	53,0 %	11,3 %	35,7 %	0,0 %
	N2	30,2 %	69,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
	N3	0,0 %	27,5 %	68,2 %	4,3 %	0,0 %
	N4	46,5 %	22,1 %	21,3 %	10,1 %	0,0 %
	N5	0,0 %	35,0 %	20,0 %	45,1 %	0,0 %
	N6	0,0 %	31,0 %	69,0 %	0,0 %	0,0 %
	N7	0,6 %	1,2 %	85,4 %	12,7 %	0,0 %
	N8	0,0 %	18,6 %	64,7 %	16,7 %	0,0 %
	N9	8,0 %	24,0 %	25,3 %	42,8 %	0,0 %
	N11	84,4 %	0,0 %	15,6 %	0,0 %	0,0 %
	N12	18,4 %	0,0 %	47,5 %	34,1 %	0,0 %
	N13	61,5 %	12,7 %	25,8 %	0,0 %	0,0 %
		17,8 %	18,4 %	45,2 %	18,6 %	0,0 %
Søndre Varhaugs- elv	S1	0,0 %	17,0 %	75,3 %	7,7 %	0,0 %
	S2	2,2 %	19,1 %	77,0 %	1,6 %	0,0 %
	S3	3,9 %	44,8 %	51,3 %	0,0 %	0,0 %
	S4	0,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %
	S5	0,0 %	6,9 %	47,3 %	43,2 %	2,5 %
	S6	72,5 %	5,7 %	5,9 %	15,8 %	0,0 %
	S11	0,0 %	50,6 %	49,4 %	0,0 %	0,0 %
	S12	0,0 %	0,0 %	72,7 %	27,3 %	0,0 %
	S13	2,8 %	65,4 %	29,8 %	2,0 %	0,0 %
	S14	24,3 %	11,4 %	48,8 %	15,4 %	0,0 %
	Buvegbekken	2,1 %	40,2 %	45,1 %	12,6 %	0,0 %
	Opstadbekken	0,0 %	70,5 %	25,1 %	4,5 %	0,0 %
	Skrettingbekken	50,2 %	49,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
		14,9 %	22,1 %	44,5 %	17,8 %	0,8 %

Søndre Varhaugselv

I Brattlandsåa er stein vanligste substrattypen i de fem nederste segmentene, mens i segment 6 er det finsubstrat som er vanligst. I Reiestadbekken er grus dominerende substrattypen i to av segmentene, mens stein er vanligst i de to andre. Selv om grus og stein er dominerende substrattypen er det relativt høyt innslag av finstoff i store deler av elven (**figur 25**). I Buvegbekken dominerer stein, mens grus er dominerende substrattypen i Opstadbekken. I Skrettingbekken er finsubstrat den vanligste substrattypen.



Figur 24. Bilder av Varhaugselvene i perioden 3. – 5. september 2018. **1)** Område med finsubstrat som dominerende substrattype i nedre del av segment N13 i Rongjabekken. **2)** Parti der stein dominerer, men det er relativt høyt innslag av finsubstrat mellom steinene. **3)** Blokk dominerer i partier i segment N9 oppe i Brattlandsåa. **4)** Parti med blokk som dominerende substrattype i segment S5 i Brattlandsåa. Et lite område med grus som gir egnet gytesubstrat for smålaks er også synlig. **5)** Område med grus som dominerende substrattype i midtre deler av segment S6. Her er det også fine gytemuligheter. **6)** Parti med stein som dominerende substrattype i segment S13 i Reiestadbekken. Merk at kantvegetasjon mangler på svært mange av bildene.

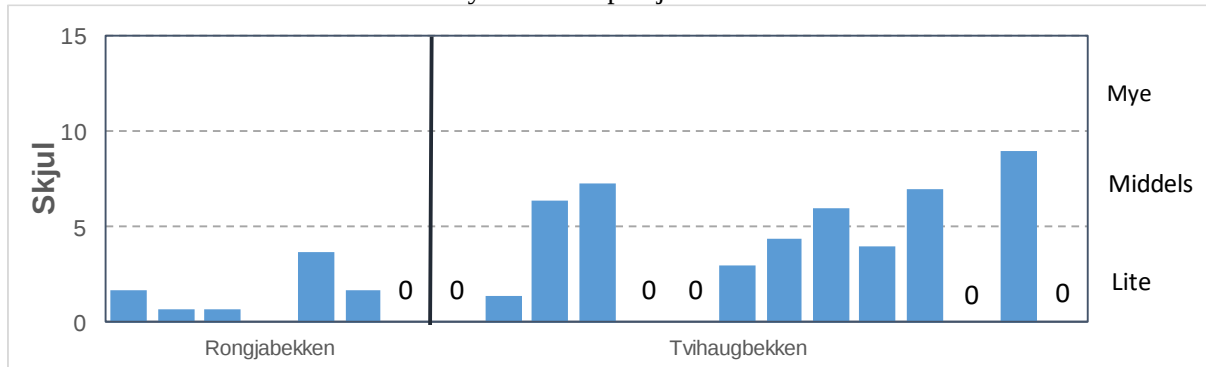


Figur 25. Dominerende substrattyper i Varhaugselvene registrert i september og oktober 2018.

SKJUL - HULROMSANALYSE

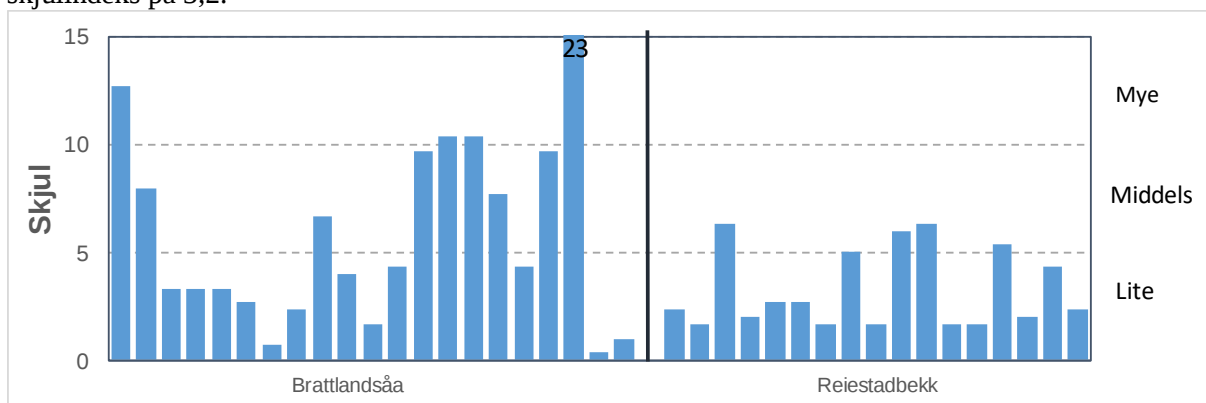
Nordre Varhaugselv

Gjennomsnittlig skjulindeks for Tvihaugbekken ble beregnet til 3,5, mot 1,4 i Rongjabekken. Det var stor variasjon mellom målepunktene oppover elven, og generelt lite skjul (**figur 26** og **figur 28**). Det er også en del mose og vannplanter som gir skjul for ungfisk i store deler av elven, men denne type skjul kvantifiseres ikke med metodikken benyttet i dette prosjektet.



Figur 26. Vektet skjul på hvert av målepunktene i Nordre Varhaugselv. Målepunktene er fra nederst i elvene til venstre og øverst til høyre.

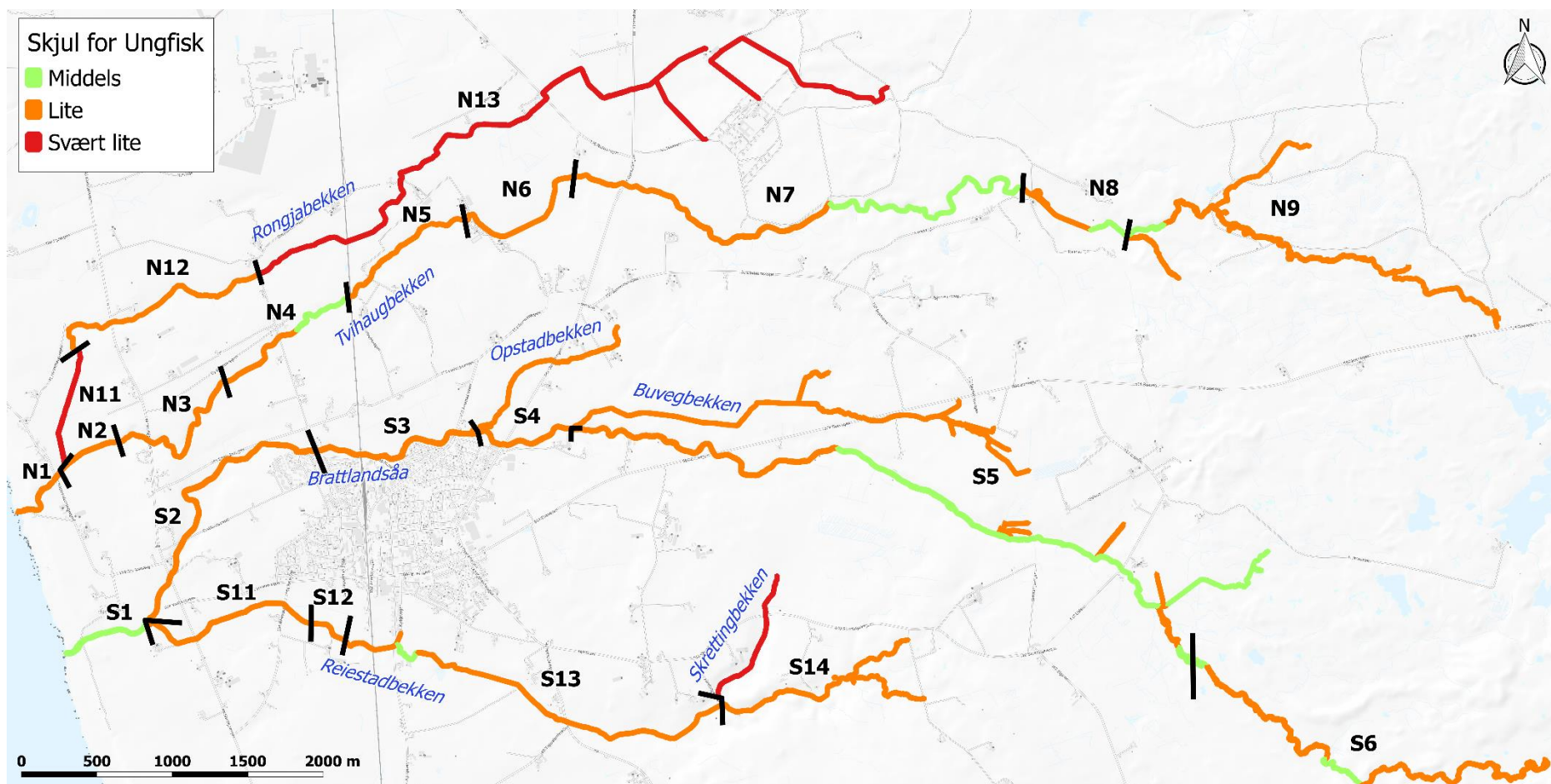
I Brattlandsåa var gjennomsnittlig skjulindeks på 6,1, som er kategorisert som middels mye skjul. Også her var det relativt stor variasjon mellom målepunktene, og noe mer skjul i øvre enn i nedre halvdel (**figur 27** og **figur 28**). I Reiestadbekken var det jevnt over relativt dårlig med skjul, med gjennomsnittlig skjulindeks på 3,2.



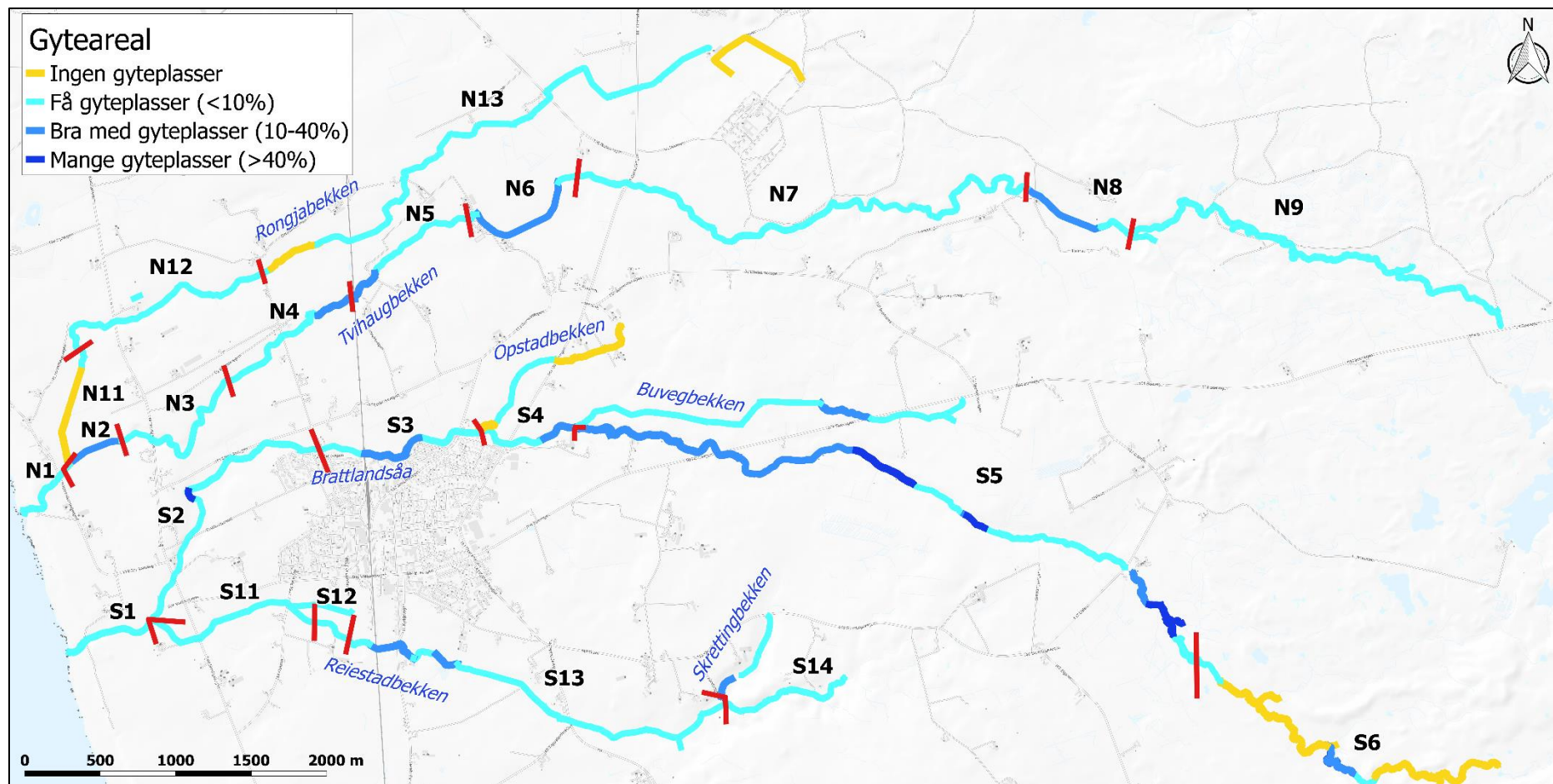
Figur 27. Vektet skjul på hvert av målepunktene i Søndre Varhaugselvene. Målepunktene er fra nederst i elvene til venstre og øverst til høyre.

GYTEOMRÅDER

Substratet og elveklassene i store deler av vassdraget gir i de fleste segmentene potensiale for gyting. Det er imidlertid relativt mye finstoff i mye av vassdraget, noe som er med på å forringe gyteforholdene. Det er særlig i Rongjabekken og i Reiestadbekken at mye finsedimenter er begrensende for arealet og kvaliteten på gyteområdene. Det er få store gyteområder eller strekninger med mye utpregede gyteområder, men det er på mange av elvestrekningene god fordeling av små areal med egnet gytesubstrat, og for smålaksen som dominerer i Varhaugselvene vil dette oftest være tilstrekkelig til å få gytt. I **figur 29** presenteres en grafisk framstilling av fordelingen av gytesubstrat i de ulike delene av vassdragene. Mange av områdene med få gyteplasser har relativt god romlig spredning av gytesubstrat, og i utgangspunktet vurderes ikke gytesubstrat som en begrensning for produksjonen i disse områdene. Et unntak for dette er i Segment S6, der det naturlig er svært lite gytesubstrat.



Figur 28. Fordeling av skjul for ungfisk i Varhaugselvene registrert i september og oktober 2018.



Figur 29. Fordeling av gyteområder i Varhaugselvene registrert i september og oktober 2018. Fargene på kartet indikerer andel av elvearealet som er egnet som gytehabitat.

DIAGNOSE

Det var svært stor variasjon i fisketettheten mellom de undersøkte stasjonene, og dette gjenspeiler i stor grad at det er en eller flere produksjonsbegrensende faktorer i flere av segmentene i Varhaugselvene. I **tabell 9** er det satt opp en vurdering av hvordan ulike faktorer er forventet å virke begrensende for ungfiskproduksjonen i de ulike delene av Varhaugselvene. Vannmengde er vurdert i forhold til nedbørfeltets størrelse og sannsynligheten for at vannføringen i perioder blir så lav at den er begrensende for fiskeproduksjonen i vassdraget. Dette er hovedsakelig en naturlig begrensning, men drenering av store myrområder til jordbruksland har ført til raskere avrenning enn det som var opprinnelig. Særlig er vannføringen i tørkeperioder blitt lavere pga. dette. Selv om vannføring delvis er en naturlig begrensning, er det viktig å ta hensyn til denne faktoren når en skal prioritere tiltak, siden det ofte vil være mindre aktuelt å prioritere dyre tiltak i vassdragsdeler som naturlig har en sterk produksjonsbegrensning pga. lav vannføring. Skjul og gyteområder er to faktorer som kan avgrense produksjonen av fisk; stor mangel på skjul vil primært føre til redusert produksjon av eldre ungfisk (presmolt), mens mangel på gyteområder kan begrense produksjonen av ungfisk generelt, men vil oftest bli uttrykt med lav tetthet av årsyngel.

Tabell 9. Vurdering (0 til -3) av hvordan ulike faktorer er forventet å virke produksjonsbegrensende for fisk i de ulike segmentene i Varhaugselvene. 0 er ikke begrensende, -1 kan være begrensende, -2 vesentlig begrensende og -3 svært begrensende. Se **figur 1** for plassering av segmenter på kart.

Vassdrag	Segment	Lengde (m)	Vannmengde	Skjul	Gyteområder	Vannkvalitet
Nordre Varhaugs-elv	N1	523	0	-1	-1	-3
	N2	387	0	-2	0	-3
	N3	1190	0	-1	-1	-3
	N4	1080	0	-2	-1	-2
	N5	1010	0	-1	-1	-1
	N6	1021	0	-1	0	-1
	N7	3845	0	-1	-1	-1
	N8	805	-1	-1	0	-1
	N9	3180	-1	-1	-1	-1
	N11	795	-1	-3	-2	-2
	N12	1635	-1	-2	-2	-1
	N13	5122	-2	-3	-2	-1
Søndre Varhaugs-elv	S1	618	0	-1	-1	-3
	S2	2010	0	-1	-1	-3
	S3	1175	0	-1	0	-2
	S4	700	0	-1	-1	-1
	S5	5070	0	-1	0	-1
	S6	3470	0	-2	-2	-1
	S11	1250	-1	-2	-1	-3
	S12	280	-1	-2	-1	-3
	S13	2873	-2	-2	-1	-3
	S14	1100	-2	-2	-2	-3
	Opstadbekk.	1400	-3	-2	-2	-3
	Buvegbekk.	2690	-3	-2	-1	-3
	Skrettingb.	1050	-3	-3	-2	-3

Varhaugselvene ligger i et jordbruksintensivt område og det er mye avrenning av næringsstoffer til vassdraget. I nedre del av Søndre Varhaugselv er det mye urban utbygging, som også kan gi avrenning som kan virke negativt på fiskeproduksjonen. Tilførsler av næringsstoffer kan i perioder med liten

vannføring gi episoder med så stort oksygenforbruk i elvene at det kan gi akutt fiskedød. Det er registrert flere slike episoder med fiskedød i vassdragene, og reduksjon av utslipp fra landbruk og eventuelt fra urban forurensning er en nøkkelfaktor for å øke fiskeproduksjonen i vassdraget. Sannsynligvis er det primært i de to sideelvene Rongjabekken og Reiestadbekken at dette er et problem, og i økende grad nedover elvene. I Rongjabekken virker imidlertid de vannkjemiske forholdene for fisk å være relativt gode i øvre halvdel av elven, men dette kan variere mellom år. Også i nedre del av Brattlandsåa og i Tvihaugbekken er vannkjemiske forhold et problem, og er her på et avgjørende produksjonsbegrensende nivå. Svært lave tettheter av ungfisk avspeiler forurensnings-problemene i nedre deler av vassdragene. Brukbare tettheter av gytefisk av laks høsten 2018 (Espedal mfl. 2019), i områder med lav ungfisktetthet samme år, kan indikere at uvanlig lav vannføring sommeren 2018 har forsterket problemet med dårlig vannkjemisk dette året.

Tilførsler av fínsedimenter, særlig fra jordbruksarealer, ansees som et vesentlig problem i Varhaugselvene, særlig i Rongjabekken og i Reiestadbekken, der det fører til lite skjul for ungfisk og tetter til gytesubstratet. Mange av vassdragsdelene er utrettet og kanalisert, og sammen med fjerning av stor stein i elveløpet har dette sannsynligvis ført til høyere vannhastighet på en del av strekninger med lav gradient. Det er likevel slik at elvebunnen er blitt mer homogen, og dynamikken i elveløpet som kan skape variasjon i substrat og habitat har blitt redusert av inngrepene, noe som skaper dårligere produksjonsforhold for fisk.

I Nordre Varhaugselv er fiskeproduksjonen i det øverste segmentet (N9) i Tvihaugbekken noe begrenset av vannføringen. Denne begrensningen øker oppover i segmentet og er sannsynligvis avgjørende for hvor langt opp laksen går i denne elven. I segmentene N5-N8 er det høy fiskeproduksjon og bare små begrensende faktorer. Det vil ikke bli foreslått noen omfattende tiltak på disse strekningene. Fra segment N4 og ned er mest sannsynlig vannkvaliteten begrensende for fiskeproduksjonen, men det er sannsynlig at mangel på skjul på grunn av høyt innslag av finsubstrat mellom steinene også er nokså sterkt begrensende for produksjonen av fisk i segment N4 og N2. Her kan det gjøres tiltak for å bedre skjultilgangen, men disse vil ha liten effekt om ikke vannkvaliteten bedres.

I Rongjabekken er både vannføring, skjul og gyteområder begrensende for produksjonen av ungfisk, og nederst i elven er mest sannsynlig også vannkvaliteten avgrensende. Mangel på skjul er vurdert som den viktigste habitatflaskehalsen, og det anbefales å sette inn tiltak for å bedre skjulmulighetene.

I Søndre Varhaugselv er det i det øverste segmentet i Brattlandsåa (S6) relativt lite skjul i substratet, noe som i stor grad skyldes at elven går gjennom lonepartier i myrområder der substratet er dominert av jord og mudder. Det er imidlertid en del skjul under torvkantene på mye av denne strekningen, som ikke kommer fram med den målemetoden som er brukt her. Det er også få gyteområder på denne strekningen, og det er krevende for fisk å vandre opp hit. Det ble registrert ungfisk av laks relativt langt opp i dette segmentet, men tettheten avtok markert oppover. I segmentene S4-S5 er det relativt få begrensninger for fiskeproduksjonen slik elven framstår i dag, og her vil det ikke bli foreslått noen omfattende tiltak. Dårlig vannkvalitet er sannsynligvis viktigste begrensende faktor for lav tetthet av ungfisk i segment S1 og S2 nederst i Brattlandsåa, og til dels også i segment S3.

I Reiestadbekken er vannføringen i lavvannsperioder avgrensende for produksjonen av fisk, særlig i det øverste segmentet, og sammen med mye avrenning fra jordbruk og urban utbygging i nedre del er disse to faktorene i kombinasjon sannsynligvis de viktigste begrensende faktorene. Det er imidlertid også lite skjul pga. mye relativt mye fínsediment mellom det grovere substratet i elven.

I de tre sidegreinene Opstadbekken, Buvegbekken og Skrettingbekken er vannføringen i perioder svært lav, og i enkelte år som i 2018 går bekkene helt tørr med unntak av i kulpene. Vannkvaliteten i disse bekkene er sannsynligvis også begrensende for fiskeproduksjonen, og det er også lite skjul på grunn av høyt innslag av fínsedimenter i disse bekkene.

TILTAK

Det viktigste tiltaket for å sikre livskraftige bestander av laks og ørret i Varhaugselvene er å redusere næringsavrenning fra jordbruk, og annen urban tilrenning i nedre del av elvene. Dette kan oppnås ved at flest mulig landbruksforetak langs elvene inngår miljøavtale eller følger anbefalinger gitt i disse (se f.eks. dokumentet «Miljøavtale», tilgjengelig fra www.fylkesmannen.no). Årlig vannkjemisk overvåking bør videreføres og eventuelt utvides for å avdekke særlig problematiske punktutslipp eller områder med mye diffus avrenning. Rensedammer er allerede etablert noen steder (se f.eks. **figur 19**), og bør vurderes som tiltak også andre steder langs vassdragene. I de områdene der vannkvaliteten er direkte skadelig for fisk vil andre tiltak ha liten virkning.

Kantvegetasjon

Tiltak for å redusere tilførsler av finsedimenter bør prioriteres langs hele Nordre og Søndre Varhaugselv. Dette gjelder tilførsler både fra punktutslipp og diffus avrenning fra jordbruksarealer. Etablering av buffersoner mot jordbruksareal og reetablering av kantvegetasjon er et tiltak med lav kostnad, men som på sikt kan få relativt stor effekt. Kantvegetasjon gjenskapes enklest ved naturlig reetablering, men det vil en del steder være nødvendig å gjerde inn elven for å hindre beitedyr tilgang. Kantvegetasjonen bør etableres i et så bredt belte som mulig, men selv en smal stripe helt i elvekanten kan være verdifull. I tillegg til å begrense tilsig av finstoff vil kantvegetasjonen filtrere ut næringsstoffer fra avrenning fra jordbruksområder, gi skygge som reduserer fare for overoppheting og algebegroing i elvene i tørre sommerperioder, tilføre næringsdyr (insekter) for fisk, og øke skjulforekomst for fisk når greiner eller hele trær ramler ut i elven. Reetablering av kantvegetasjon vil også bedre morfologisk status i henhold til vannforskriften.

Langs store deler av Varhaugselvene er bankene forbygd med voller eller murer av stein. Dette vanskeliggjør reetablering av kantvegetasjon, da vegetasjonen får noe avstand til elvekanten fordi den i praksis må vokse bak erosjonssikringene. Kantvegetasjonen vil fortsatt ha en viktig funksjon som barriere mot tilsig av finstoff, gjødsel og lignende, men vil i mindre grad skape skygge og skjul i selve elven. I slike områder anbefales det å legge ut greiner og døde trær i selve elveløpet, noe som også er et enkelt og billig tiltak selv når det utføres i relativt stor skala. Store trær bør festes med wire, tau eller ved å hekte store greiner fast i trestolper som bankes ned i bakken, for å unngå at de fraktes nedover med flom og gjør skade på broer eller kulverter (se f.eks. Pulg mfl. 2018 for løsningsforslag). Dette tiltaket kan utføres i store deler av Varhaugselvene, og segmentene i Rongjabekken og Reiestadbekken, samt segment S2 i Brattlandsåa bør prioriteres.

Steinutlegg

På mange av strekningene som er utrettet eller kanalisert er elveløpet svært homogent. Utlegging av stein kan øke den hydrologiske variasjonen i elveløpet og skape dynamikk som kan bedre både gyte- og oppvekstforholdene for fisk. Stein med diameter 20-50 cm er egnet, og bør legges ut i klynger eller langsgående rygger, med flere lag stein i høyden. Skråstilte buner ut fra elvebreddene kan også bidra til å skape små brekk med økende vannhastighet, og det kan vurderes å legge ut gytegrus på enkelte av disse. På flere partier i Rongjabekken og i Reiestadbekken vil steinutlegg være et gunstig habitattiltak. Det vil det også være i nedre del av Tvihaugbekken (segment N2 og N4), der det i dag er bra med gyteområder, men svært lite skjul for eldre ungfisk. Steinutlegg er et forholdsvis enkelt og billig tiltak, og gjøres enklest i områder der man har tilkomst til elven med traktor og eventuelt en liten gravemaskin.

Sedimenteringsbasseng og fjerning av finstoff

Et aktuelt tiltak for å redusere tilførsel av finstoffer er å grave ut sedimenteringsbassenger i selve elven, hvor finstoff som jord og sand vil samle seg opp. Dammene må ha stort nok areal og volum til å redusere vannhastigheten betydelig, og det bør bygges en terskel på utløpet for å hindre utspyling. Slike dammer må tømmes år om annet, ved at finstoff graves ut og kjøres bort fra vassdraget. Vi foreslår at det etableres en eller flere slike dammer som et prøveprosjekt, eksempelvis i segment N13 i Rongjabekken, hvor det er mye finsubstrat men relativt gode vannkjemiske forhold (se kart over substrat i **figur 25**). Finsubstrat

bør samtidig graves ut av elven nedstrøms dammen, ved hjelp av gravemaskin med sorteringsskuff. For å kunne vurdere effekten av et slikt sedimenteringsbasseng bør også det også graves ut finsedimenter fra et område oppstrøms sedimenteringsbassenget.

Dette vil få fortgang i habitatforbedringen, og samtidig gjøre det lettere å evaluere effekten av sedimenteringsdammene. Dammene kan redusere habitatkvaliteten lokalt, men bedre kvaliteten på gyte- og oppvekstområdene et godt stykke nedstrøms tiltaket. Effekten bør evalueres ved målinger av skjul og eventuelt registreringer av gytegroper nedstrøms dammen, før og etter tiltaket. Dersom tiltaket bedrer habitatforhold og øker ungfisktetthet kan det vurderes å gjøre samme tiltak også andre steder i vassdraget.

Gjenslynging

Gjenslynging og utbedring av erosjonssikringer vil være nødvendig for å restaurere Varhaugselvene til en tilstand nær naturtilstanden, og ville sannsynligvis økt anadromt areal og bedret habitatkvaliteten langs deler av elvene. Erosjonssikringer kan sjelden fjernes helt, men eksisterende voller eller murer bør erstattes med tilbaketrukket, heterogen steinsetting og trær. Tiltaket ville ha noe konsekvenser for infrastruktur som veier og private hager, men vil primært komme i konflikt med landbruksarealer, og storskala gjenslynging anses i utgangspunktet som lite realistisk. I noen områder kan gjenslynging trolig utføres etter avtale med grunneier, og vi anbefaler å gjenslynge et utvalgt område for å teste effekten av et slikt tiltak i disse vassdragene. Hvilken strekning som gjenslynkes må avklares i samråd med grunneiere, men segment N4 og N11 i Nordre Varhaugselv eller S11 i Søndre Varhaugselv vil trolig egne seg til formålet. Det bør utføres kvantitativt elektrofiske på utvalgt strekning og en nærliggende referansestrekning før og etter tiltaket for å evaluere effekten.

Vandringsbarrierer

er det satt opp en oversikt over registrerte vandringshindre i vassdraget i **tabell 5**. De opplistede hindrene er relativt små, og er mest til hinder for vandringa av ungfisk, men kan også være temporære barrierer for gytefisk. De fleste tersklene er laget av stein, og er enkelt å justere på manuelt. Disse bør endres slik at vannet går i ett hovedløp over terskelen ved lav vannføring, slik at det også er passasjemuligheter når vannføringen er lav. Dette vil også føre til at finsedimenter som i dag blir holdt tilbake i disse terskelen letter vil bli spylt videre. Rørene som er omtalt er vandringsbarrierer for ungfisk, for disse vil det være tilstrekkelig å etablere en eller to lave terskler i nedkant, slik at vannstanden nedstrøms rørene blir høyere og det blir enklere for fisk å komme seg opp i rørene. Røret øverst i Tvihaugbekken bør prioriteres, siden dette er et område med elvemusling.

Det er aktuelt å legge ut områder i tilknytting til områder der en legger ut steinklynger og buner for å framskynde prosessene med å øke egnet gytesubstrat.

Tabell 10. Liste over foreslåtte tiltak i Varhaugselvene i prioritert rekkefølge. Nummererte segmenter er vist på kart i **figur 1**.

Nr.	Lokalisering	Tiltak
1.	Hele vassdragene	Redusere næringsavrenning
2.	Hele vassdragene	Reetablere kantvegetasjon
3.	Rongjabekken, Reiestadbekken, Tvihaugbekken (N2 og N4)	Steinutlegg, etablering av buner, og gytegrus i tilknytting til disse
4.	Rongjabekken (N13)	Sedimenteringsdammer og fjerning av finsubstrat (forsøksområde).
5.	Brattlandsåa, nederst i segment 4	Fjerne terskel, legge ut steingrupper, og gytegrus (forutsetter at vannkvaliteten er bedret)
6.	Rongjabekken og Brattlandsåa (S2)	Utlegg av døde trær
7.	Se tabell 5	Utbedre vandringsbarrierer
8.	Avklares med grunneier (forslag N4, N11 eller S11)	Gjenslynging, mulig

REFERANSER

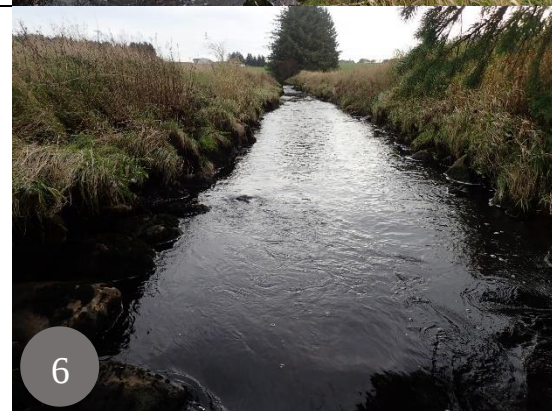
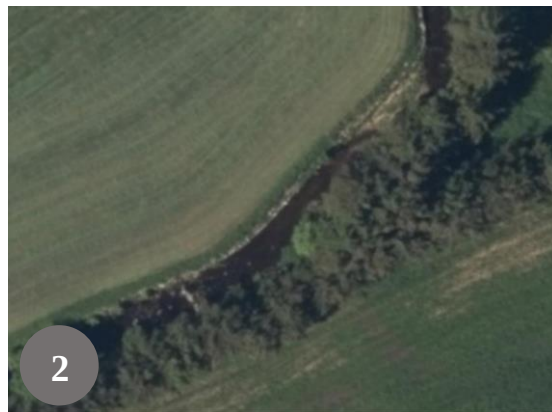
- Anon. 2018a. Klassifisering av tilstand i norske laksebestander 2010-2014. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, temarapport nr 6, 75 sider.
- Anon. 2018b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Østfold – Hordaland. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11b, 224 sider.
- Direktoratet for naturforvaltning 2002, Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og stikkrenner. Håndbok 22-2002, 56 sider.
- Direktoratsgruppen Vanddirektivet 2009. Veileder 01:2009, Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Espedal, E.O., C. Postler & H. Skoglund 2019. Gytedefisketelling i Varhaugselvene høsten 2018. NORCE LFI Notat, 09.01.2019.
- Fjeldstad, H.-P., U. Pulg & T. Forseth 2017. Sikker toveis fiskevandring forbi kraftverk. SINTEF Energi AS, rapport 2017:00723, 69 sider.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. - NINA Temahefte 52. 1-90 sider.
- Hauge, A., B. Walseng, S.J. Langsjøvold & H. Borch 2005. Gjenåpning av bekkelukkinger. Veileder. Jordforsk, rapport nr. 85/05, 39 sider.
- Molversmyr, Å., T. Stabell & M. Mjelde 2018. Overvåking av innsjøer og elver i Jæren vannområde 2017. IRIS rapport 2018/028.
- Nilsen, J. & F. Sivebæk 2017. Sådan laver man gydebanker for laksefisk – genskab de naturlige stryg med et varieret dyre- og planteliv. DTU Aqua, veileder på dansk, 34 sider.
- Pulg, U., B.T. Barlaup, H. Skoglund, G. Velle, S.-E. Gabrielsen, S. Stranzl, E.O. Espedal, G.B. Lehmann, T. Wiers, B. Skår, E. Normann, H.-P. Fjeldstad & F. Kroglund 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker, 3. opplag. Uni Research Miljø, LFI-rapport 296, 195 sider.
- Pulg, U., S. Stranzl & E. Olsen 2017. Mer miljøvennlige erosjonssikringstiltak. Uni Research Miljø, notat 3/2017, 14 sider.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. Biometrics 12(2): 163–189.
- Økland, F., B. Jonsson, J.A. Jensen & L.P. Hansen 1993. Is there a threshold size regulating seaward migration of brown trout and Atlantic salmon? J. Fish Biol 42: 541-550.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Stasjoner for elektrofiske i Varhaugselvene høsten 2018. Elvedel, UTM 32 V øst og nord, dato, antall utfiskingsomganger, areal, vanntemperatur og ledningsevne er oppgitt for hver stasjon. Se **vedlegg 2** for bilder av stasjonene.

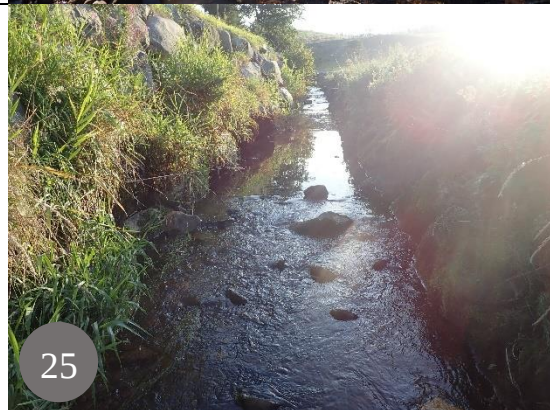
Stasj	Elvedel	UTM - Øst	UTM – Nord	Dato	Antall omganger	Areal (m ²)	Temperatur °C	Ledningsevne (µS/cm)
1	Tvihaugbe	303086	6502246	05.09.2018	1	160	18,2	191
2	Tvihaugbe	304467	6503337	19.10.2018	1	180		108,2
3	Tvihaugbe	305815	6504424	06.09.2018	1	71,5	13,7	147
4	Tvihaugbe	306205	6504436	19.10.2018	1	208	8,8	105,9
5	Tvihaugbe	306936	6504710	06.09.2018	3	60	14	113,5
6	Tvihaugbe	309570	6504849	19.10.2018	1	66	8,2	78,4
7	Tvihaugbe	310086	6504720	06.09.2018	3	60	13,4	98,7
8	Rongjabek	303507	6503533	05.09.2018	1	90	16	262
9	Rongjabek	304446	6503949	05.09.2018	1	100	15,4	247
10	Rongjabek	305532	6504894	06.09.2018	1	112,5	12,8	232
11	Rongjabek	306919	6505446	06.09.2018	1	57	13,1	174
12	Brattlandså	303516	6501429	04.09.2018	1	147	14	189
13	Brattlandså	304125	6502195	19.10.2018	3	97,5		
14	Brattlandså	304924	6502805	05.09.2018	3	66	14,8	131
15	Brattlandså	306625	6503103	05.09.2018	1	40	14	92
16	Buvegbekk	306614	6503127	05.09.2018	1	80	13,4	283
17	Buvegbekk	308712	6503374	19.10.2018	1	400		116,3
18	Brattlandså	308712	6502987	05.09.2018	3	37	13,3	88,8
19	Brattlandså	310563	6502251	03.09.2018	3	60	17,7	46,2
20	Reiestadbe	304733	6501768	04.09.2018	1	160	12,8	328
21	Reiestadbe	304822	6501731	04.09.2018	1	160	14	189
22	Kyrkjevegb	305545	6501580	04.09.2018	1	280	13,7	402
23	Reiestadbe	305557	6501565	04.09.2018	1	320	12,7	294
24	Reiestadbe	306599	6501193	04.09.2018	1	245	12,1	264
25	Reiestadbe	307585	6501288	04.09.2018	1	255	11,7	260
26	Skrettingbe	307700	6501476	04.09.2018	1	100	11,3	270

Vedlegg 2. Stasjon 1 - 11 i Nordre Varhaugselv og 12 - 26 i Søndre Varhaugselv høsten 2018. Bildet av stasjon 2 er fra flyfoto fra 9. juni 2013. Stasjonsplassering er vist i **figur 1** (se også **vedlegg 1**).









Vedlegg 3. Fangst, tettheter og lengde av laks og ørret i Varhaugselvene høsten 2018.

VEDLEGGSTABELL A. Laks i Nordre Varhaugselv 5. - 6. september og 19. oktober 2018. Fangst per omgang og estimat for tetthet med 95 % konfidensintervall, lengde (mm) med standardavvik (SD) og maks- og minimumslengder for hver aldersgruppe på hver stasjon og samlet for alle stasjoner. Samlet estimat for alle stasjoner er snitt av estimatene $\pm$ 95 % konfidensintervall. Dersom konfidensintervallet oversteg tetthetsestimatet, eller et estimat ikke kunne beregnes, ble tetthet beregnet ut fra en antatt fangbarhet på 0,40 for 0+ og 0,60 for eldre fisk (etter Forseth & Harby 2013). Det samme ble gjort på stasjoner hvor det kun ble fisket én omgang.

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antall				Estimat Antall	95 % c.f.	Fangb.	Lengde (mm)			
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj.snitt	SD	Min	Max
1 160 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	1			1	1,0			146	-	146	146
	Sum	1			1	1,0			146	-	146	146
	Presmolt	1			1	1,0			146	-	146	146
2 180 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	1			1	0,9			128	-	128	128
	Sum	1			1	0,9			128	-	128	128
	Presmolt	1			1	0,9			128	-	128	128
3 71,5 m ²	0	4			4	14,0			76	4	71	80
	≥1	45			45	104,9			122	12	94	147
	Sum	49			49	118,9			119	18	71	147
	Presmolt	30			30	69,9			130	7	120	147
4 208 m ²	0	9			9	10,8			78	7	67	90
	≥1	17			17	13,6			128	19	95	158
	Sum	26			26	24,4			111	29	67	158
	Presmolt	12			12	9,6			135	18	90	158
5 60 m ²	0	31	14	5	50	89,8	10,8	0,58	68	6	58	82
	≥1	43	8	2	53	89,1	2,5	0,80	114	13	87	156
	Sum	74	22	7	103	178,9	7,5	0,70	92	25	58	156
	Presmolt	11	0	0	11	18,3	0,0	1,00	134	9	122	156
6 66 m ²	0	32			32	121,2			71	13	50	94
	≥1	7			7	17,7			122	10	108	134
	Sum	39			39	138,9			81	23	50	134
	Presmolt	6			6	15,2			117	20	91	134
7 60 m ²	0	40	32	14	86	189,6	54,0	0,38	70	10	49	94
	≥1	11	2	0	13	21,7	0,7	0,86	134	12	116	158
	Sum	51	34	14	99	211,4	35,6	0,45	79	24	49	158
	Presmolt	10	4	0	14	23,7	1,9	0,75	130	18	92	158
8 90 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	4			4	7,4			145	8	134	154
	Sum	4			4	7,4			145	8	134	154
	Presmolt	4			4	7,4			145	8	134	154
9 100 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	5			5	8,3			142	14	120	155
	Sum	5			5	8,3			142	14	120	155
	Presmolt	5			5	8,3			142	14	120	155
10 112,5 m ²	0	3			3	6,7			82	6	77	89
	≥1	2			2	3,0			127	7	122	132
	Sum	5			5	9,6			100	25	77	132
	Presmolt	2			2	3,0			127	7	122	132
11 57 m ²	0	18			18	78,9			84	11	62	100
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	18			18	78,9			84	11	62	100
	Presmolt	6			6	17,5			96	3	92	100
Totalt 1165 m ²	0	137	46	19	202	46,5	43,3		72	11	49	100
	≥1	136	10	2	148	24,3	24,7		123	16	87	158
	Sum	273	56	21	350	70,8	52,9		93	28	49	158
	Presmolt	88	4	0	92	15,9	13,0		129	16	90	158

Vedleggstabell B. Ørret i Nordre Varhaugselv 5. - 6. september og 19. oktober 2018. Fangst per omgang og estimat for tetthet med 95 % konfidensintervall, lengde (mm) med standard avvik (SD) og maks- og minimumslengder for hver aldersgruppe på hver stasjon og samlet for alle stasjoner. Samlet estimat for alle stasjoner er snitt av estimatene $\pm$ 95 % konfidensintervall. Dersom konfidensintervallet oversteg tetthetsestimatet, eller et estimat ikke kunne beregnes, ble tetthet beregnet ut fra en antatt fangbarhet på 0,40 for 0+ og 0,60 for eldre fisk (etter Forseth & Harby 2013). Det samme ble gjort på stasjoner hvor det kun ble fisket én omgang.

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antall				Estimat Antall	95 % c.f.	Fangb.	Lengde (mm)			
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj.snitt	SD	Min	Max
1 160 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	5			5	5,2			181	21	152	203
	Sum	5			5	5,2			181	21	152	203
	Presmolt	5			5	5,2			181	21	152	203
2 180 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
3 71,5 m ²	0	4			4	14,0			97	10	87	108
	≥1	2			2	4,7			189	9	182	195
	Sum	6			6	18,6			128	48	87	195
	Presmolt	5			5	11,7			136	49	90	195
4 208 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
5 60 m ²	0	0	0	0	0	0,0						
	≥1	1	0	0	1	1,7	0,0	1,00	137	-	137	137
	Sum	1	0	0	1	1,7			137	-	137	137
	Presmolt	1	0	0	1	1,7	0,0	1,00	137	-	137	137
6 66 m ²	0	1			1	3,8			64	-	64	64
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	1			1	3,8			64	-	64	64
	Presmolt	0			0	0,0						
7 60 m ²	0	0	0	0	0	0,0						
	≥1	4	0	0	4	6,7	0,0	1,00	157	28	132	196
	Sum	4	0	0	4	6,7			157	28	132	196
	Presmolt	4	0	0	4	6,7	0,0	1,00	157	28	132	196
8 90 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	7			7	13,0			184	21	152	218
	Sum	7			7	13,0			184	21	152	218
	Presmolt	7			7	13,0			184	21	152	218
9 100 m ²	0	4			4	10,0			99	3	94	102
	≥1	11			11	18,3			162	31	107	199
	Sum	15			15	28,3			145	39	94	199
	Presmolt	13			13	21,7			150	40	94	199
10 112,5 m ²	0	18			18	40,0			90	9	70	106
	≥1	3			3	4,4			158	33	126	192
	Sum	21			21	44,4			99	28	70	192
	Presmolt	11			11	16,3			114	32	91	192
11 57 m ²	0	1			1	4,4			92	-	92	92
	≥1	6			6	17,5			157	13	141	177
	Sum	7			7	21,9			148	28	92	177
	Presmolt	7			7	20,5			148	28	92	177
Totalt 1165 m ²	0	28	0	0	28	6,6	8,1		91	10	64	108
	≥1	39	0	0	39	6,5	4,6		167	26	107	218
	Sum	67	0	0	67	13,1	9,5		136	43	64	218
	Presmolt	53	0	0	53	8,8	5,6		149	39	90	218

Vedleggstabell C. Laks i Søndre Varhaugselv 3. - 6. september og 19. oktober 2018. Forklaring: se vedleggstabell A.

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antall				Estimat Antall	95 % c.f.	Fangb.	Lengde (mm)			
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj.snitt	SD	Min	Max
12 147 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	14			14	15,9			141	12	114	156
	Sum	14			14	15,9			141	12	114	156
	Presmolt	13			13	14,7			143	9	126	156
13 97,5 m ²	0	2	5	1	8	10,5			72	7	63	83
	≥1	16	2	4	22	24,0	3,8	0,61	128	9	113	146
	Sum	18	7	5	30	34,5			113	27	63	146
	Presmolt	14	1	3	18	19,2	2,4	0,66	131	7	121	146
14 66 m ²	0	9	1	2	12	19,1	3,4	0,64	63	6	52	71
	≥1	60	6	3	69	104,9	1,7	0,84	111	9	90	130
	Sum	69	7	5	81	124,0			104	19	52	130
	Presmolt	13	1	0	14	21,2	0,2	0,93	124	3	120	130
15 40 m ²	0	29			29	181,3			66	6	53	77
	≥1	37			37	154,2			109	11	88	141
	Sum	66			66	335,4			90	24	53	141
	Presmolt	8			8	33,3			126	7	120	141
16 80 m ²	0	1			1	3,1			84	-	84	84
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	1			1	3,1			84	-	84	84
	Presmolt	0			0	0,0						
17 400 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
18 37 m ²	0	25	11	2	38	107,0	9,6	0,66	62	6	49	72
	≥1	25	9	2	36	100,4	7,7	0,69	109	12	86	143
	Sum	50	20	4	74	207,4	12,2	0,67	85	25	49	143
	Presmolt	2	3	1	6	17,3			129	10	120	143
19 60 m ²	0	29	25	11	65	149,8	56,9	0,35	47	6	31	58
	≥1	21	6	1	28	47,4	2,7	0,75	97	15	74	130
	Sum	50	31	12	93	197,2	27,8	0,48	62	25	31	130
	Presmolt	1	1	0	2	3,6	2,4	0,57	129	2	127	130
20 160 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
21 160 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
22 280 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
23 320 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	9			9	4,7			136	15	116	161
	Sum	9			9	4,7			136	15	116	161
	Presmolt	8			8	4,2			138	14	124	161
24 245 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
25 255 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
26 100 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
Totalt 2447,5 m ²	0	95	42	16	153	31,4	33,9		57	11	31	84
	≥1	182	23	10	215	30,1	27,4		113	16	74	161
	Sum	277	65	26	368	61,5	58,2		90	31	31	161
	Presmolt	59	6	4	69	7,6	6,0		132	10	120	161

Vedleggstabell D. Ørret i Søndre Varhaugselv 3. - 6. september og 19. oktober 2018. Forklaring: se vedleggstabell A.

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antall				Estimat Antall	95 % c.f.	Fangb.	Lengde (mm)			
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj.snitt	SD	Min	Max
12 147 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	3			3	3,4			179	26	163	209
	Sum	3			3	3,4			179	26	163	209
	Presmolt	3			3	3,4			179	26	163	209
13 97,5 m ²	0	0	0	0	0	0,0						
	≥1	0	0	0	0	0,0						
	Sum	0	0	0	0	0,0						
	Presmolt	0	0	0	0	0,0						
14 66 m ²	0	0	0	0	0	0,0						
	≥1	1	0	0	1	1,5	0,0	1,00	162	-	162	162
	Sum	1	0	0	1	1,5			162	-	162	162
	Presmolt	1	0	0	1	1,5	0,0	1,00	162	-	162	162
15 40 m ²	0	1			1	6,3			81	-	81	81
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	1			1	6,3			81	-	81	81
	Presmolt	0			0	0,0						
16 80 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	2			2	4,2			178	16	166	189
	Sum	2			2	4,2			178	16	166	189
	Presmolt	2			2	4,2			178	16	166	189
17 400 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
18 37 m ²	0	1	0	0	1	2,7	0,0	1,00	78	-	78	78
	≥1	1	1	0	2	5,9	3,9	0,57	262	50	226	297
	Sum	2	1	0	3	8,6			200	112	78	297
	Presmolt	1	1	0	2	5,9	3,9	0,57	262	50	226	297
19 60 m ²	0	0	0	0	0	0,0						
	≥1	0	0	0	0	0,0						
	Sum	0	0	0	0	0,0						
	Presmolt	0	0	0	0	0,0						
20 160 m ²	0	1			1	1,6			103	-	103	103
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	1			1	1,6			103	-	103	103
	Presmolt	1			1	1,0			103	-	103	103
21 160 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
22 280 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
23 320 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	8			8	4,2			199	43	125	260
	Sum	8			8	4,2			199	43	125	260
	Presmolt	8			8	4,2			199	43	125	260
24 245 m ²	0	6			6	4,1			99	6	88	107
	≥1	2			2	1,0			141	25	123	159
	Sum	8			8	5,2			109	22	88	159
	Presmolt	7			7	3,6			112	22	97	159
25 255 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	5			5	3,3			221	16	205	238
	Sum	5			5	3,3			221	16	205	238
	Presmolt	5			5	3,3			221	16	205	238
26 100 m ²	0	0			0	0,0						
	≥1	0			0	0,0						
	Sum	0			0	0,0						
	Presmolt	0			0	0,0						
Totalt 2447,5 m ²	0	9	0	0	9	1,0	1,1		95	10	78	107
	≥1	22	1	0	23	1,6	1,1		198	42	123	297
	Sum	31	1	0	32	2,5	1,5		169	59	78	297
	Presmolt	28	1	0	29	1,8	1,1		178	55	97	297