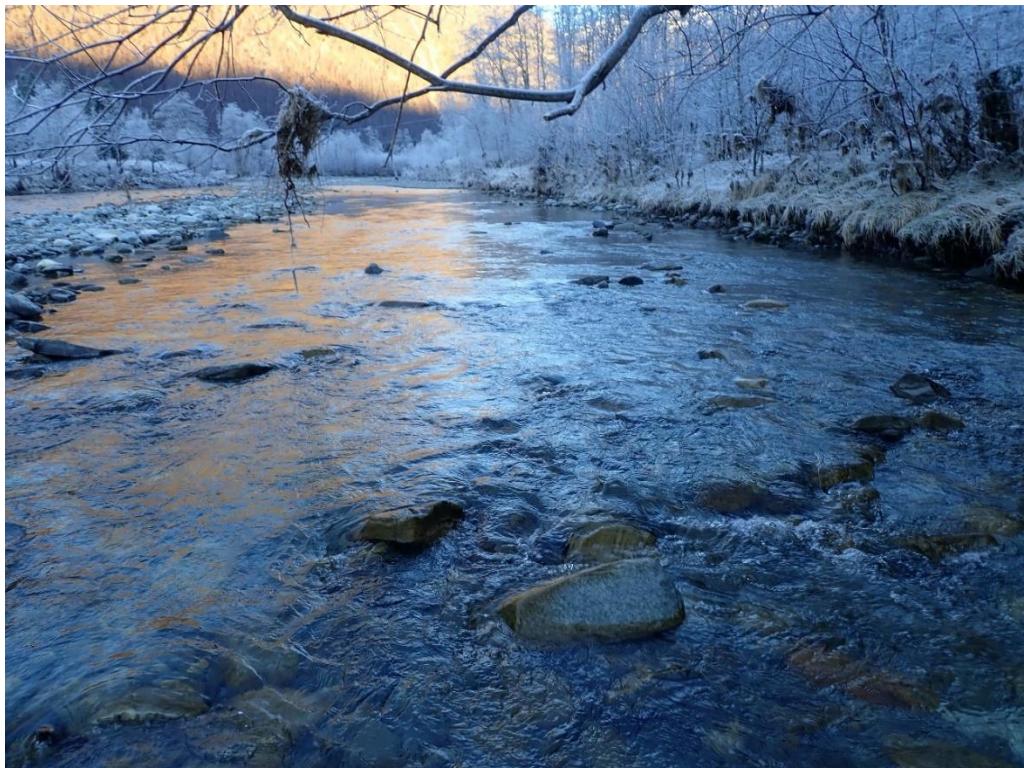


R A P P O R T

Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget. Årsrapport 2018



Rådgivende Biologer AS 2984



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget. Årsrapport 2018.

FORFATTARAR:

Harald Sægrov, Bjart Are Hellen, Marius Kambestad, Steinar Kålås & Kurt Urdal.

OPPDAGSGJEVAR:

Hydro Energi AS

OPPDAGET GJEVE:

Januar 2018

ARBEIDET UTFØRT:

Okt. 2018 – juni 2019

RAPPORT DATO:

28. juni 2019

RAPPORT NR:

2984

ANTAL SIDER:

35

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-664-5

EMNEORD:

Laks - Aure - Ungfisk - Gytefisk - Bestandsstatus

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen
Foretaksnr 843667082-mva
www.radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78 Epost: post@radgivende-biologer.no

*Bilete på framsida: Elektrofiskestasjon nr. 7 i Fortunselva den 19. november i 2018. Grastustene på
greinene viser vassnivået under flaumen den 14. oktober i 2018.*

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag av Hydro Energi AS å gjennomføre fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget i 2018. Dette er det fjortande året i ein serie med tilsvarande undersøkingar i perioden 2005-2018. Føremålet med undersøkingane er å overvake laks- og sjøaurebestandane i vassdraget og å evaluere kultiveringstiltak.

Fortunvassdraget har vore regulert sidan 1962. Etter kraftutbygginga vart vassføringa sterkt redusert i øvre del av vassdraget, og sidan det ikkje vart sett krav til minstevassføring kan vassføringa her bli svært låg om vinteren. Temperatur, vassføring og sikt er faktorar som påverkar artssamansetting og produktivitet i vassdraget. Alle desse faktorane er påverka av reguleringa, men i ulik grad ovanfor og nedanfor avløpet frå kraftverket ved Skagen.

Feltarbeidet hausten 2018 vart gjennomført 27. oktober og 19. og 20. november av Bjart Are Hellen, Marius Kambestad og Steinar Kålås frå Rådgivende Biologer AS, og Jan Idar Øygard frå Hydro Energi AS.

Det var storflaum i vassdraget 14. oktober i 2018 som medførte store tilførslar av masse, massetransport og endring av elveløpet i øvre del. Dette medførte også at botnsubstratet hadde endra seg på fleire av elektrofiskestasjonane.

Rådgivende Biologer AS takkar Hydro Energi AS for oppdraget og Jan Idar Øygard for hjelp under feltarbeidet og med opplysingar om kultivering.

Bergen, 28. juni 2019.

INNHOLD

FØREORD	2
INNHOLD	2
SAMANDRAG	3
1 INNLEIING	4
2 FORTUNVASSDRAGET	5
3 UNGFISK	10
4 GYTEFISK OG FANGSTSTATISTIKK	18
5 DISKUSJON	25
6 REFERANSAR	28
7 VEDLEGGSTABELLAR	30

SAMANDRAG

Sægrov, H., B.A. Hellen, M. Kambestad, S. Kålås & K. Urdal 2019. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget. Årsrapport 2018. Rådgivende Biologer AS, rapport 2984, 35 sider.

For å evaluere effektar av reguleringa og dei ulike kultiveringstiltaka for fisk i Fortunvassdraget har Rådgivende Biologer AS gjennomført årlege fiskeundersøkingar frå 2005 til 2018. Undersøkingane har omfatta elektrofiske for å kartlegge ungfishkbestandane og drivteljingar for å kartlegge gytebestandane av laks og sjøaure. I 2018 vart undersøkingane gjennomført i etterkant av storflaumen den 14. oktober då det var stor massetransport og omfattande substratendringar i elveløpet på øvre del av anadrom strekning. Flaumen kom rett før gyteperioden til sjøauren og laksen.

Laksebestanden er ikkje vurdert av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning og det er ikkje oppgjeve gytebestandsmål, men iflg. Lakseregisteret har bestanden svært dårlig status på grunn av høg innblanding av rømt oppdrettslaks (Diserud mfl. 2019), haustingspotensiale og gytebestandsoppnåing er vurdert som moderat. Sjøaurebestanden er oppgjeven å vere redusert på grunn av vassdragsreguleringar.

- Totalt anadromt areal ved gjennomsnittleg vassføring er ca. 404 000 m². Reguleringa i 1962 medførte at det vart stor skilnad i produksjonsvilkåra for laks- og aureungar på den 8,5 km lange anadrome elvestrekninga oppom avløpet frå kraftverket ved Skagen samanlikna med den 5,5 km lange strekninga nedom, frå Skagen til Eidsvatnet.
- Oppstraums avløpet frå kraftverket er det i snitt 1,5-2 °C høgare temperatur om sommaren enn nedom og klart vatn det meste av tida, men i periodar med overløp på Fivlemyrmagasinet er temperaturen relativt låg og sikta dårlig på grunn av leire. Svært låg vassføring og nær tørrlagd elvebotn i periodar vinterstid på dei øvste 4 km av strekninga er ei tilleggsavgrensing for fiskeproduksjonen. På nedre del av denne strekninga er det naturleg rekruttering av laks og produksjon av laksesmolt, men auren dominerer på heile strekninga. Nedstraums Skagen fører leirhaldig magasinvatn og høg vassføring til låg produktivitet av fisk, og den låge sommartemperaturen disfavoriserer laks i høve til aure.
- Med bakgrunn i pålegg har det årleg blitt sett ut 15 000-20 000 laksesmolt i nedre del av vassdraget sidan 2002 (utanom i 2005). I tillegg blir det sett ut 1-somrig lakseparr, plommeseckyngel og grave ned augerogn av laks. På 1990-talet og fram til 2005 vart det sett ut parr og smolt av aure.
- Trass i storflaumen tidlegare på hausten i 2018 var tettleiken av årsyngel av laks den nest høgaste som er blitt registrert sidan 2005 både oppom og nedom Skagen, og langt høgare enn dei fire føregåande åra. Fordelinga av naturleg gytt laks og laks usett som egg eller plommeseckyngel er ikkje undersøkt, men dette kan klarleggast ved analyse av DNA. Det var uvanleg høge temperaturar i perioden då lakseyngelen kom opp av gytegropene i juni-juli dette året og det same var tilfelle då plommeseckyngelen vart sett ut tidleg i juni.
- I 15-års perioden 2003-2018 har det vore variabel, men jamt over låg rekruttering av laks. Det var best rekruttering av laks i 2006, 2010, 2013 og 2018 både oppom og nedom Skagen. Desse åra var det kalde vintrar med relativt lite snø som medførte mindre snøsmelting i juni enn vanleg og mindre overløp på Fivlemyrane. Følgjene av dette var høgare temperatur og lågare vassføring i swim-up perioden frå 10. juni til 10. juli, og begge desse faktorane påverkar sannsynlegvis overlevinga til laksen i tidleg ynglefase.
- Gytefiskteljingane vart gjennomført 27. oktober oppom Skagen og 19. november nedom Skagen i 2018, dvs. under og etter at det meste av gytinga var over. Observasjonstilhøva var dårlige nedom Skagen og teljingane i 2018 vart dermed usikre. Det vart observert totalt 147 sjøaurar, 125 oppom og 22 nedom Skagen. Av laks vart det observert 27 totalt, 19 oppe og 6 nede.
- I 2018 vart det fanga 51 laks, av desse vart 24 avliva og 27 gjenutsett. Fangsten var halvert samanlikna med dei tre føregåande åra. Av sjøaure vart det fanga 58 og alle vart avliva. Fangsten av sjøaure i 2018 var om lag den same som dei tre føregåande åra, som var dei lågaste sidan 1994.

Fortunvassdraget har vore regulert sidan 1962. Før regulering var det høg vassføring om sommaren under smelting frå snø- og brefelt, men om vinteren var vassføringa låg. Etter reguleringa vart vassføringa redusert på den anadrome elvestrekninga ovanfor avløpet frå Skagen kraftverk, og i nedbørfattige vinrar kan vassføringa her no bli svært låg, t.d. vart det målt ei vassføring på 0,045 m³/s den 20. mars i 2006 (Sægrov mfl. 2007). Reguleringa medførte at det vart lågare sommarvassføring, høgare sommartemperatur og mindre leire i vatnet på denne strekninga, og dette er faktorar som kan auke produksjonen av fiskeungar. Svært låg vassføring om vinteren kan på den andre sida føre til auka dødelegheit på fiskeeegg og ungfish. Nedanfor avløpet vart vassføringa redusert om sommaren på grunn av magasinering av vatn, men er jamt høg om vinteren som følgje av tapping frå magasin ved drifta av kraftverket, og her er det minstevassføring på 3,75 m³/s. Temperaturen på denne strekninga er blitt lågare om sommaren på grunn av tapping av kaldt botnvatn frå magasina og det er leire i vatnet som reduserer sikta heile året. Begge desse faktorane er produksjonsreduserande, og mest for laks (Sægrov mfl. 2016).

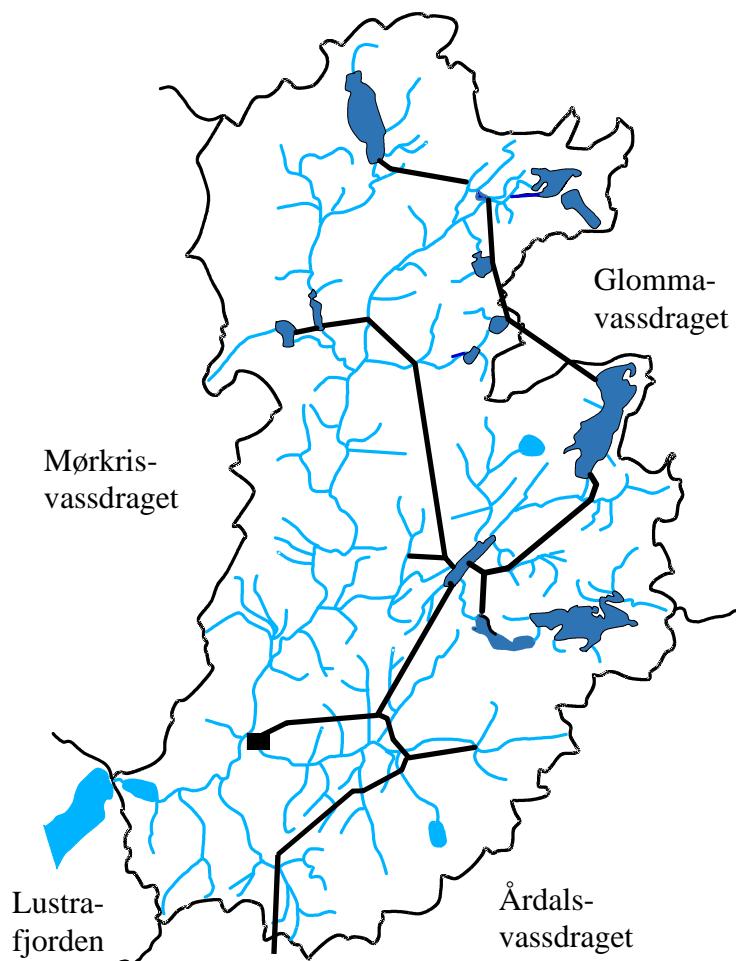
Sjøaure var den dominerande fiskearten i Fortunelva også før regulering, som i dei andre sommarkalde brevassdraga i Sogn. I konsesjonssvikåra er det krav om utsetjing av 15 000 laksesmolt årleg. For å auke produksjonen av laks ytterlegare er det også blitt lagt ut lakseeegg og sett ut plommesekkyngel i øvre del av vassdraget. Det er forventa at laksesmolt som vandrar ut frå dei øvre områda vil kome attende hit for å gyte, og dermed auke naturleg rekruttering og produksjon av laks i øvre deler elva. Det blir árvisst fanga og observert vaksne laks i vassdraget. Ein betydeleg andel av gytelaksen (> 50 %) stammar frå smoltutsettingane, men det vandrar etter kvart også ut ein del villsmolt.

Det har i ein lengre periode vore dårleg vekst og overleving i sjøfasen for laks og sjøaure på Vestlandet (Urdal og Sægrov 2012, Anon 2018). Det er sannsynleg at næringsmangel i tidleg sjøfase er ein del av forklaringa på høg dødelegheit, og næringsmangelen kan på si side skuldast klimatiske tilhøve. For perioden 1969-2011 er det funne ein svært god samanheng mellom innsig av laks til Sogn og Fjordane og Hordaland og fangst av brisling på Vestlandet (Urdal og Sægrov 2012). Fangsten av sjøaure har blitt kraftig redusert, men gytefiskregistreringar har vist seg at beskatninga er blitt redusert og dermed er bestandane meir talrike enn det fangststatistikken indikerer (Sægrov mfl. 2017, Skoglund mfl. 2017).

Før *Gyrodactylus salaris* kom til Lærdalselva, produserte denne elva 60-70 % av all vill laksesmolt som passerte munninga av Sognefjorden (Skurdal mfl. 2001). Ein del av dei vaksne laksane gjekk opp i ”feil” elv under vandringa tilbake til Lærdal, og denne feilvandringa har gjeve eit inntrykk av at det er større produksjon av laksesmolt i ein del elvar i Sogn enn det som faktisk har vore tilfelle. Det er berre eit fåtal av elvane i midtre og indre Sogn som har eller har hatt talrike laksebestandar, og årsakene til dette ligg i det fysiske elvemiljøet. Dei fleste elvane har store høgtliggjande nedbørfelt og bratte fjellsider, og dei store mengdene med smeltevatn tidleg på sommaren rekk ikkje å bli oppvarma tilstrekkeleg før det når lakseførande strekning. I tillegg er leire ein sterkt produksjonsreduserande faktor i brevassdraga.

2.1. Vassdraget og reguleringane

Fortunvassdraget (075.Z) ligg i Luster kommune og grensar til Årdalsvassdraget (074.Z) i søraust, Glommavassdraget (002.Z) i aust og Mørkridsvassdraget (075.4Z) i vest (**figur 2.1.1**). Samla nedbørfelt ved utløpet til Lustrafjorden er 508 km², og inkluderer store brefelt. Delfeltet som er regulert av Fortun kraftverk er på 379 km², og ligg hovudsakleg på aust- og nordsida av Fortundalen. Utbygginga av Fortunvassdraget skjedde i perioden 1959-1962. Skagen kraftverk ligg nedst i Bergselva, og vatnet frå kraftverket blir sleppt ut like ved samløpet mellom Bergselva og hovudelva. Uregulert restfelt oppom utløpet av kraftverket er 129 km². Om lag ein halv km frå sjøen ligg Eidsvatnet, som har ei lengd på ca. 1,5 km og eit areal på 0,62 km².



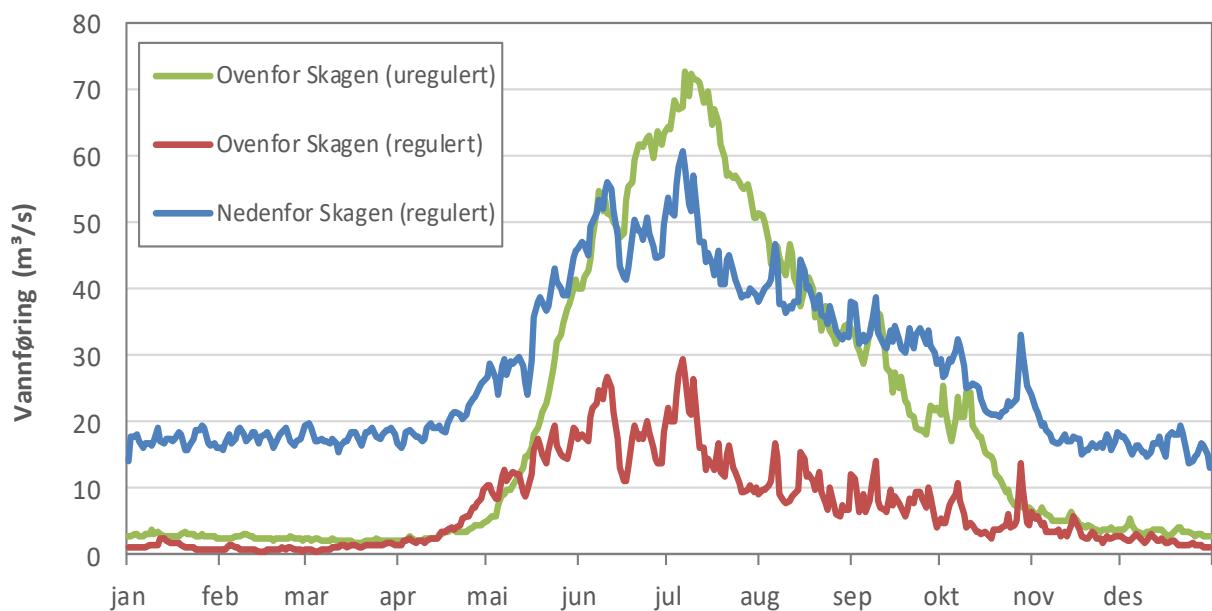
Figur 2.1.1. Fortunvassdraget. Regulerte vatn er mørk blå og overføringstunnelar svarte linjer. Skagen kraftverk er vist som firkant.

Lakseførande strekning (inkludert Eidsvatnet) er ca. 16 km, og ca. 8,5 km av desse er oppom avløpet frå Skagen kraftverk. I Lakseregisteret er det oppgjeve ei anadrom strekning på 12 km. Anadromt elveareal ved gjennomsnittleg sommarvassføring er ca. 380 000 m² (Hellen mfl. 2016). I tillegg kan det gå anadrom fisk ca. 1 km oppover Haugeelva, og det anadrome arealet i denne sideelva er ca. 4 000 m². Eidsvatnet har ei strandlinje på 3 500 m og ein kan grovt rekne at det produktive arealet går ned til ca. 5 meters djup, noko som gjev eit produksjonsareal for ungfisk i vatnet på ca. 50 000 m².

Tilsiget til kraftverket fangar opp det meste av smeltevatnet frå brefelta. Avløpsvatnet frå Skagen kraftverk er farga av leire frå breane det meste av året. Før regulering var elvevatnet klart frå seinhaustes til ut i juni, men var farga av leire og silt om sommaren på heile den lakseførande strekninga. Etter regulering er vatnet relativt klart det meste av året oppom utløpet av Skagen kraftverk, utanom når det er overløp på Fivlemyrdammen. Ein del av leira blir sedimentert i magasina, men mykje leire kjem likevel ned til anadrom strekning. Tidleg i august i 2006 vart det målt ein turbiditet på 4,3 NTU nedom utløpet av kraftverket og 0,22 NTU oppom. Dette svarer til sikt på 0,7 meter nedom og >12 meter oppom. Turbiditeten i elva nedom kraftverket var på same nivå som i Mørkridselva, Jostedøla og andre breelvar i regionen på same tid. Samanhengen mellom sikt og turbiditet viser at turbiditeten må vere mindre enn 1 NTU for at sikta skal bli meir enn 1 meter (Sægrov og Urdal 2007).

2.2. Vassføring

Før reguleringa var gjennomsnittleg årsvassføring ca. 20 m³/s ved Ytri bru rett oppom Skagen og ovanfor samløpet med Bergselva. I vinterhalvåret låg gjennomsnittleg vassføring mellom 2 og 3 m³/s, men i tørre, kalde vintrar kunne vassføringa vere vesentleg lågare. I mars i 1946, 1947 og 1951 vart det målt vassføring på 0,23 m³/s som det lågaste. Vassføringa byrja å auke i slutten av april i samband med snøsmeltinga og auka fram til ein topp tidleg i juli. Julivassføringa nådde i snitt opp til ca. 70 m³/s, men enkeltmålingar over det doble var ikkje uvanleg. Utover ettersommaren og hausten avtok vassføringa jamt, med enkelte nedbørsrelaterte flaumtoppar i september og oktober (**figur 2.2.1**).



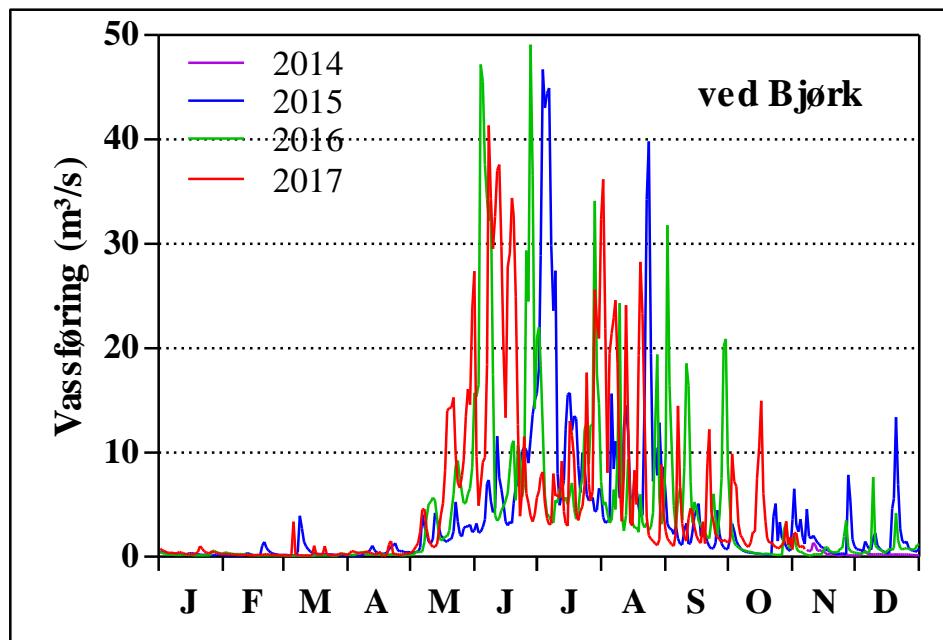
Figur 2.2.1. Vassføring oppom Skagen før (1918-1958) og etter (2000-2015) utbygging og nedom Skagen etter utbygging (2000-2015). Vassføringa oppom Skagen er berekna ved at vassføringa i kraftverket er trekt frå målt vassføring i elva nedom Skagen.

Etter regulering i 1962 vart vassføringa i restfeltet redusert, og gjennomsnittleg årsvassføring oppom Skagen ligg på 7,8 m³/s. Vassføringa i restfeltet er høgast i juni og juli (**figur 2.2.1**). Vintervassføringa er vanlegvis under 1 m³/s og kan i lange periodar bli svært låg. I mars 2006 målte NVE ei vassføring på 0,045 m³/s (45 liter/s) ved Bjørk (Per Magne Gullaksen, pers. medd.) som ligg 6 km oppom Skagen. Det er ikkje krav til minstevassføring i elva oppom Skagen. Nedom Skagen er det i perioden frå mai til juli om lag like mykje vatn som kjem frå restfeltet som frå kraftverket. Elles på året dominerer avløpet frå kraftverket vassføringa, og det er minstevassføringskrav på 3,75 m³/s.

Tabell 2.2.1. Lengder, areal og vassføringstilhøve på ulike deler av den anadrome strekninga i Fortunvassdraget. Det er rekna ei gjennomsnittleg elvebreidde på 20 meter for den øvre elvestrekninga, og 35 meter nedom utløpet av Bergselva ved Skagen. Arealet i Eidsvatnet er frå 0-5 meters djup i strandsona. Gjennomsnittleg vassføring gjennom året og i perioden mai-juli er etter regulering i åra 1962-80 (restfeltet) og 1962-2015 (nedom kraftverket). Måleserien oppom Skagen (Yttri bru) vart avslutta i 1980.

Strekning	Lengd, m	Areal, m ²	Lågaste vassføring,	Snittvassføring, m ³ /s	
			m ³ /s	Året	Mai-juli
Stopp anadrom - utløp Bergselva	8 500	170 000	Varierande låg (<0,1 – 1)	7,8	15,9
Utløp Bergselva – Eidsvatnet	5 500	192 500	3,75	28,4	44,1
Eidsvatnet	1 500	50 000			
Eidsvatnet - sjøen	500	17 500	3,75	28,4	44,1
Totalt	16 000	430 000			

På øvre del av anadrom strekning kjem det til sideelvar. Den mest vassikre og vassrike av desse er Haugeelva, som har utløp i hovudelva om lag 3,7 km oppom avløpet frå kraftverket. Haugeelva har eit nedbørfelt på 12,1 km², gjennomsnittleg årsvassføring er 0,46 m³/s og alminneleg lågvassføring er berekna til 15,7 l/s. Bidraget frå sideelvane, mindre fallgradient (0,3 %), kunstige tersklar og hølar gjer at det i tørre periodar er betydeleg meir vatn på strekninga nedom utløpet av Haugeelva enn oppom. På strekninga oppom utløpet av Haugeelva er gradienten med 1,3% i snitt litt brattare og elvebotnen består av grove massar ca. 4,5 km oppover. Dette gjer at vatnet forsvinn i grunnen i nedbørfattige periodar, og på nokre strekningar kan det vassdekte arealet bli svært lite.



Figur 2.2.2. Vassføring ovanfor Bjørk bru i Fortunelva i perioden frå november 2014 til november 2017 (Hydro Energi AS).

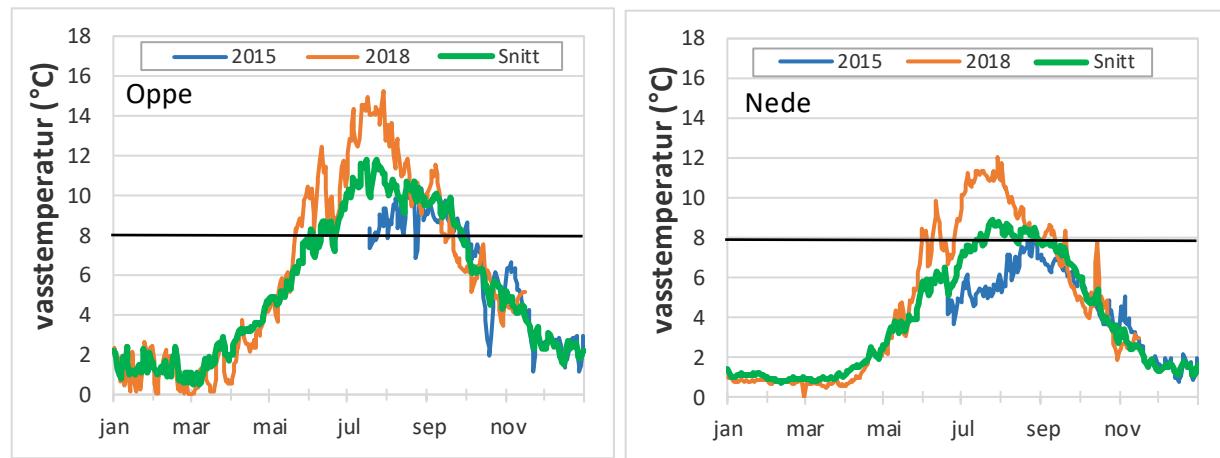
Inntil nyleg har det vore sparsamt med nøyaktige vassføringsmålingar oppom Skagen, men i ein 3-års periode frå november 2014 til november 2017 er det blitt målt vassføring oppom Bjørk bru. Desse tre åra

var gjennomsnittleg vassføring gjennom året $4,14 \text{ m}^3/\text{s}$. Om vinteren var vassføringa svært låg og for det meste mellom $0,1$ og $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Når vassføringa er ned mot og under $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ er store deler av elvebotnen tørrlagd, og ved ei vassføring på $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$ er det blitt registrert parti i elva ovanfor Bjørk der det ikkje var synleg vatn i elveløpet (Hellen mfl. 2016).

Om sommaren varierer vassføringa mykje. Den er vanligvis høgare enn $5 \text{ m}^3/\text{s}$, og kan nå opp mot $50 \text{ m}^3/\text{s}$ i periodar når det er overløp på Fivlemyrdammen (**figur 2.2.2**). Dersom ein ser bort frå overløp var snittvassføringa $2,97 \text{ m}^3/\text{s}$ i måleperioden. Høge vassføringar som følgje av overløp skjer vanlegvis i løpet av juni, men kan variere mellom år i høve til lufttemperatur, snøsmelting og snømengder. I 2015 var det uvanleg kaldt og overløpet var forseinka, medan det i 2013 var lite overløp. Eit fellestrekks for desse åra er at det ikkje var overløp i perioden mellom 10. juli og 20. juli, men sidan det er få år med målingar kan dette vere litt tilfeldig.

2.3. Vasstemperatur

Fram til 2005 var det sparsamt med samtidige temperaturmålingar oppom og nedom Skagen, men i perioden frå 15. juni 2015 til 15. november 2018 vart det målt temperatur på fleire stader i vassdraget. Det finst også ein del temperaturmålingar frå 2006 og 2012. I åra etter 2015 var det om vinteren litt varmare i elva nedom Skagen enn oppom pga. tapping av magasinvatn gjennom kraftverket (**figur 2.3.1**). Frå midt i april auka temperaturen meir oppom enn nedom og i dei fire månadene frå juni til september var temperaturen i snitt $1,8^\circ\text{C}$ høgare oppom enn nedom. I smelteperioden bidreg vatnet frå restfeltet med om lag halvparten av vassføringa i elva nedom Skagen slik at temperaturen her ligg nær snittet av temperaturen i restfeltet og den i avløpet frå kraftverket. Gjennomsnittstemperaturen over heile året var $4,3^\circ\text{C}$ oppe og $3,7^\circ\text{C}$ ved Dregni nedom Skagen. Dette datasettet inkluderer temperaturar frå den uvanleg kalde sommaren 2015, medan somrane 2016 og 2017 var meir «normale» med omsyn til temperatur. Sommaren 2018 var uvanleg varm, med temperaturar over 10°C i det meste av perioden frå sein i mai til tidleg i september oppom Skagen. Også nedom Skagen var det gode temperaturar med over 8°C frå sein i mai til midt i september og over 11°C i juli (**figur 2.3.1**).



Figur 2.3.1. Gjennomsnittleg døgn temperatur ved Øyane (opp) og ved Dregni bru (nede) i perioden frå 15/6-15 til 15/11-18. Målingar utført av Hydro Energi AS. Horisontal strek ved 8°C antydar nedre temperaturgrense i swim-up perioden for at lakseyngelen skal overleve.

2.4. Fiskeutsettingar

Regulanten har pålegg om å setje ut 15 000 smolt årleg i Fortunelva, alternativt 5 000 smolt og 40 000 parr. Etter 2005 har det blitt sett ut både egg, plommesekkyngel, fora setjefisk og smolt av laks, men utsettingane av aure vart avslutta i 2005 (**tabell 2.4.1**).

Tabell 2.4.1. Utsettingar av smolt, 1-årig parr, 1-somrig parr og plommesekkyngel av laks og sjøaure i Fortunelva i perioden 1990-2018. Etter 2000 er all utsett fisk eldre enn plommesekkyngel feittfinneklypt (Kjelde; Jan-Idar Øygard, Hydro Energi AS, Fortun).

År	Laks				Sjøaure			
	Egg	Pl. sekk-yngel	1-somrig	1-årig parr	Smolt	1-somrig	1-årig parr	Smolt
1990						25 000	1 830	
1991			10 500		5 000			4 500
1992			16 000	3 000		30 000	745	
1993			45 000	3 000		15 000		1 500
1994			18 000	1 000	5 500	35 000	4 800 ¹⁾	
1995					6 368	5 000	2 700	4 250
1996				699	5 064	25 543	400	4 592
1997						40 780	9 153	
1998						38 390	9 035	
1999						59 989		
2000						49 628	3 999	5 861
2001			3 393			59 227	1 752	7 402
2002					15 000			
2003					15 000			
2004					15 164			
2005			7 300					12 146
2006	20 000		15 745 ^{2) 2)}		16 000			
2007	25 000		12 000		25 424			
2008	7 900		3 177		15 483			
2009	6 500				12 000			
2010	15 000		14 966		10 750			
2011	15 000		31 000 ^{3) 3)}	4 300	18 000			
2012	43 100		35 000 ^{4) 4)}		18 000			
2013	6 400 ⁵⁾	63 000 ⁶⁾	30 000 ⁷⁾		20 000			
2014		46 900 ⁸⁾	18 180 ⁹⁾		15 000			
2015		59 000 ¹⁰⁾	26 500 ¹¹⁾		17 000 ¹²⁾			
2016		44 000 ¹³⁾	26 500 ¹⁴⁾		15 900 ¹⁵⁾			
2017	6 450 ¹⁶⁾	49 500 ¹⁷⁾	19 379 ¹⁸⁾		19 800 ¹⁹⁾			
2018	5000 ²⁰⁾	53 000 ²¹⁾	17 900 ²²⁾		16 000 ²³⁾			

¹⁾: 2 300 av desse var 2-somrig fisk. ²⁾ : 5 945 av desse vart utsette i mai etter startforing (4-5 gram).

³⁾: Mange langt oppom anadrom strekning, og over 13 000 på strekninga avløp kraftverket - Eidsvatnet.

⁴⁾: 3 500 ved stasjon 9 øvst i elva og 31 500 nedom avløpet frå kraftverket. ⁵⁾: I Haugeelva.

⁶⁾: 3 000 i Haugeelva, 1 500 i Bergselva og 59 000 frå stasjon 7-9 og oppom anadrom, 17.-24. juni.

⁷⁾: 2 500 frå stasjon 7 til 9, 1 500 oppom anadrom og 26 000 frå avløp kraftverk til Eidsvatnet, 20. aug.-6. des.

⁸⁾: 75 % i øvre del av elva mellom elfiskestasjon 7 og 9, 10 % oppom anadrom og 15 % i Haugeelva, 4.-14. juni.

⁹⁾: 2 700 oppom anadrom og 15 480 frå elfiskestasjon 4,5 og jamt nedover til Eidsvatnet, 19. sept.-22.okt.

¹⁰⁾: Startforingsklar plommesekkyngel utsett frå stasjon 7 og opp forbi anadrom strekning, ca. 1000 i Haugeelva.

¹¹⁾: 19 400 fordelt jamt nedom Skagen kraftverk, 6 800 oppom anadrom strekning i Øyabotn, 300 i Granfasta.

¹²⁾: Smolten utsett 15. mai 2015.

¹³⁾: Pl.yngel ut 11.-18./6; 30 000 mellom stasjon 7 og 9, 11 000 i Øyabotn oppom anadrom, 3 000 i Haugeelva.

¹⁴⁾: 1-somrig ut 19/8-30/9; 5 900 oppom anadrom, 500 ved stasjon 9, 16 000 frå stasjon 4,5 og nedover.

¹⁵⁾: Smolten utsett nedom Eidsvatnet; 7 000 den 3. mai og 8 900 den 20. mai 2016.

¹⁶⁾: Egg utlagt ved elfiskestasjon 7, 8 og 9 og 600 i Haugeelva i 2017.

¹⁷⁾: 10000 plommesekkyngel oppom anadrom, 6000 i Haugeelva og 30 000 mellom elfiskestasjon 7 og 9, 15.-17. juni,

1250 startfora yngel (14 dagar) ved stasjon 2 og tilsvarande ved stasjon 3 den 4. juli 2017.

¹⁸⁾: 14179 stk. 1-somrig parr nedom kraftstasjonen. 3800 oppom anadrom, 1200 på øvre anadrom og ca. 200 i Bergselva.

¹⁹⁾: Smolten utsett nedom Eidsvatnet; 9 900 den 5. mai og 9 900 den 12. mai 2017.

²⁰⁾: 4000 egg utlagt ved elfiskestasjon 7, 8 og 9 og 1000 i Haugeelva 13.-17. april i 2018.

²¹⁾: 10 000 plommesekkyngel oppom anadrom, 2000 i Haugeelva, 1 000 i Bergselva og 37 000 mellom elfiskestasjon 7 og 9 (oppe), 7.- 13. juni. 3 000 vart startfora i 2 veker, utsette 21. juni ved stasjon 2 og 3 (nede).

²²⁾: 17 900 stk. 1-somrig parr, av desse 2750 oppom anadrom, 750 ved stasjon 9, 14400 nedom kraftstasjonen, 15.-30. august.

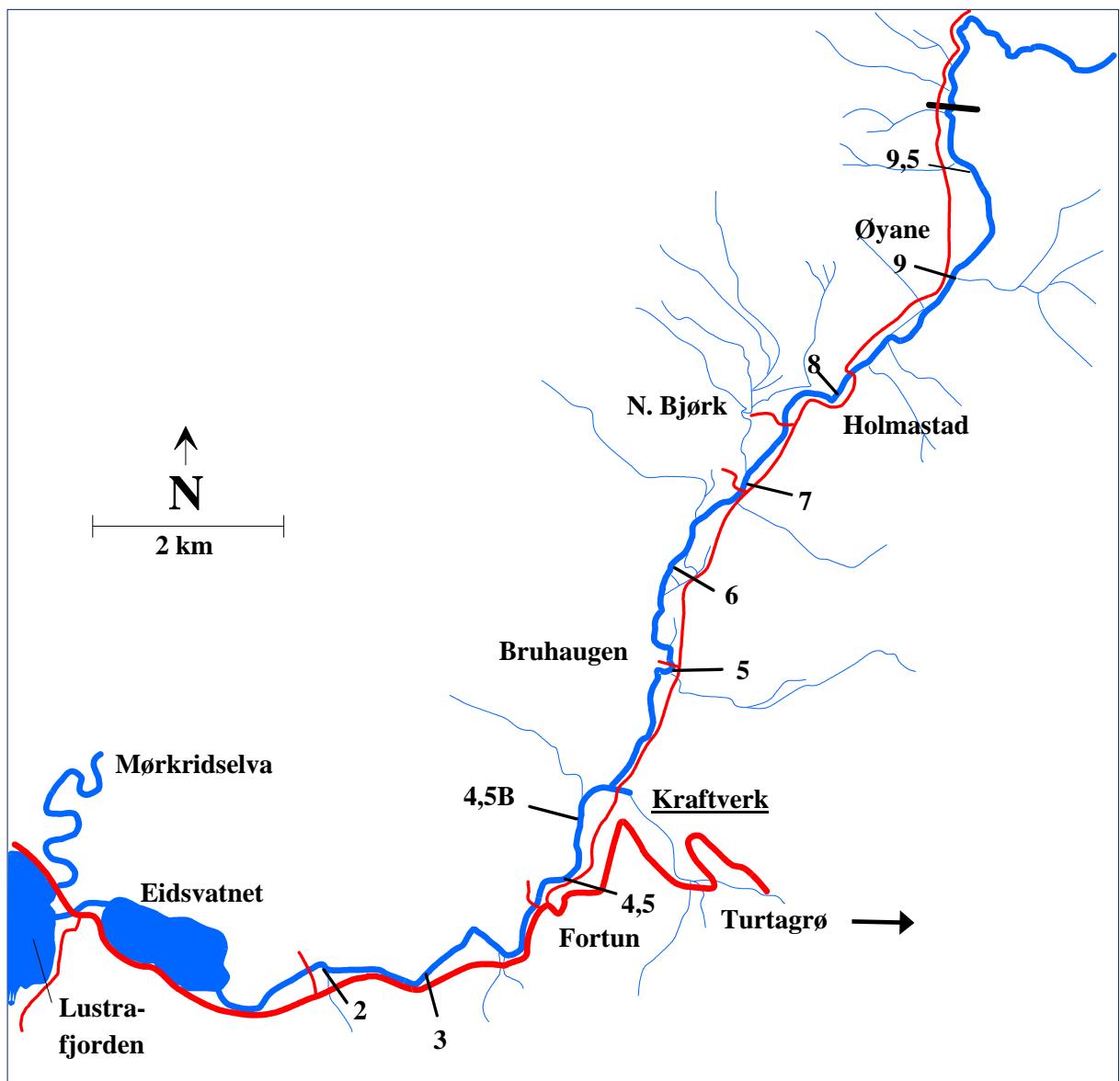
²³⁾: 16 000 smolt utsett nede i elva, halvparten 3. mai, resten 9. mai.

3.1. Metode

Ungfiskundersøkingane vart utført med elektrisk fiskeapparat etter ein standardisert metode som gjev tettleiksestimat (Zippin 1958, Bohlin mfl. 1989). I vedleggstabellane er det berekna tettleik av enkelte årsklassar og totaltettleikar. Samla estimat for alle stasjonane i ei elv/elveavsnitt er snitt \pm 95 % konfidensintervall av verdiane på kvar stasjon/kategori. Ved låg temperatur under elektrofisket kan fangbarheita for 0+ vere låg, og i tilfelle der vi ikkje kan berekne konfidensintervall har vi brukt ei fangbarheit på 0,4 for 0+ og 0,6 for eldre ungfish (Forseth og Harby 2013).

I 2018 vart det gjennomført standard elektrofiske på 9 stasjonar, 5 oppom Skagen og 4 nedom Skagen. På åtte av stasjonane vart det fiska tre omgangar på ca. 100 m², men på stasjon 8 vart det berre fiska 60 m². Stasjon 4,5C, som vart undersøkt i 2017, hadde endra seg dramatisk etter flaumen i 2018, og var ikkje lenger eigna til elektrofiske. Denne vart difor erstatta med stasjon 4,5B, som er undersøkt tidlegare. Utanom det faste stasjonsnettet vart det også elektrofiska ein omgang på stasjon 9,5 på området ved Øyane der den øvste fangdammen er etablert, overfiska areal var her 150 m². Nedom Skagen vart undersøkingane gjennomført 19. november, oppom Skagen den 20. november (**tabell 3.2.1**). Det vart totalt overfiska eit areal på like under 900 m², som utgjer 0,2 % av det anadrome arealet i vassdraget, her er ikkje stasjon 9,5 medrekna.

All fisk vart tekne med og artsbestemt, lengdemålt og vegen. Alderen vart bestemt ved analyse av otolittar (øyresteinar) og/eller skjell, og kjønn og kjønnsmogning vart bestemt. Utsett fisk blei skilt frå vill fisk (naturleg rekruttert) ut frå ytre karakteristika (manglande feittfinne, slitte finnar, forkorta gjellelokk), og ved vekstmønster på skjell og otolittar.



Figur 3.1.1. Anadrom del av Fortunvassdraget med plassering av stasjonar som vart elektrofiska i 2018. Vandringshinder for laks og sjøaure er markert med tjukk svart strek.

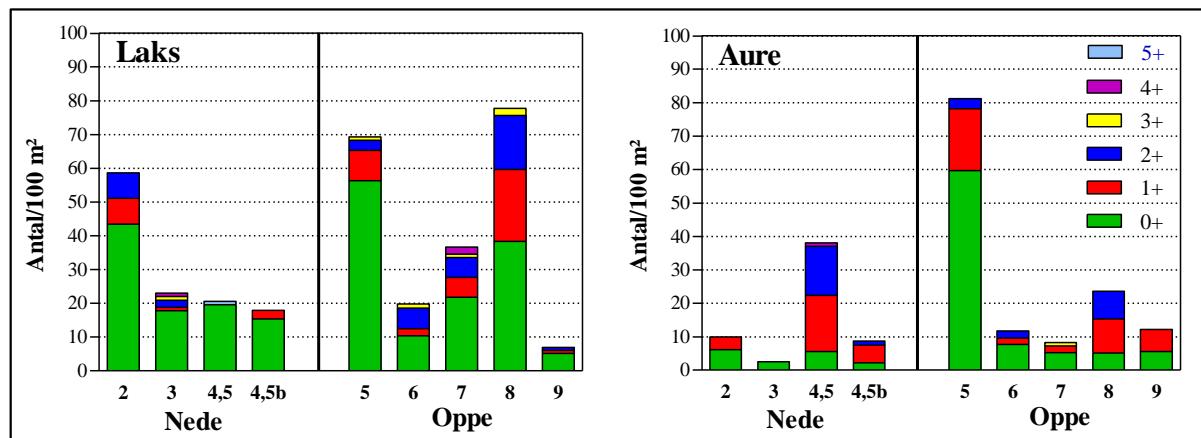
3.2. Ungfisktettleik 2018

Det vart fanga totalt 414 ungfish på 9 stasjonar i Fortunelva, fordelt på 251 vill laks og 163 aure. I tillegg vart det fanga 28 laks som var utsett laks som var feittfinneklypt, 25 nedom Skagen og 3 på stasjon 9,5. Det vart ikke fanga eller observert ål. Av dei laksungane som er rekna som ville kan det vere mange umerka, kultiverte laks som har blitt utsett som egg eller plommeseckyngel.

Tabell 3.2.1. Fangst (antal) og prosent laks av ville laks- og aureungar under elektrofiske i Fortunelva 19. og 20. november 2018.

	Antal stasjonar	Totalt areal (m ²)	Antal fanga			% laks
			Laks	Aure	Sum	
Nede	4	404	99	53	152	65
Opp	5	482	152	110	262	58
Totalt	9	886	251	163	414	60

Det var om lag den same gjennomsnittlege tettleiken av årsyngel laks nedom Skagen som oppom og denne aldersgruppa dominerte på alle elektrofiskestasjonane i begge elveavsnitta, men det var høgare tettleik av eldre lakseungar oppe (**figur 3.2.1, tabell 3.2.2**). Av aure var det høgare tettleik av årsyngel oppe enn nede, men om lag same tettleik av eldre aureungar oppe og nede.



Figur 3.2.1. Estimert tettleik av ulike aldersgrupper av «vile» laks (venstre) og aure (høgre) ved elektrofiske på 9 stasjonar i Fortunelva 19. og 20. november 2018. Stasjon 2-4,5b er mellom Eidsvatnet og Fortun kraftverk ved Skagen, og stasjon 5-9 er oppom Skagen. Detaljar om reell fangst, fangbarheit og estimert fangst er samla i tabell 7.1-7.6. Feittfinneklypt, utsett laks er ikke inkludert, medan umerka laks utsett som egg eller yngel er inkludert, men andelen er ukjent.

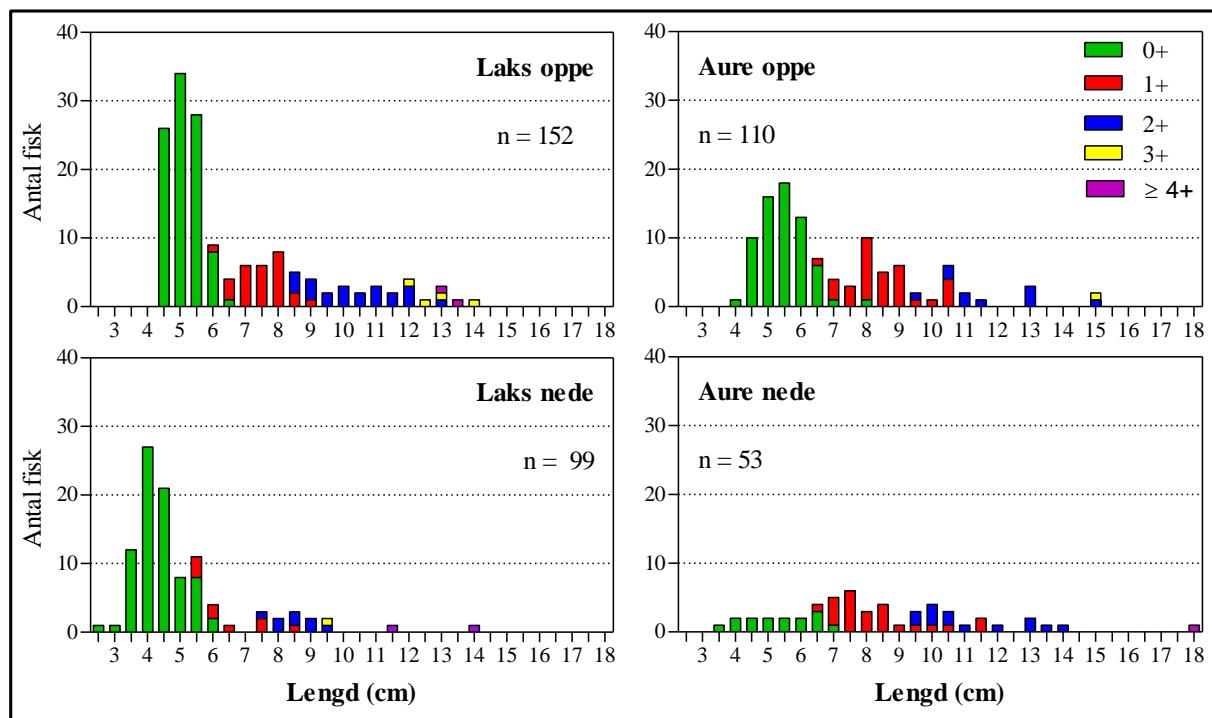
Tabell 3.2.2. Gjennomsnittleg tettleik av «vile» lakseungar og aureungar nedanfor og ovanfor Skagen i Fortunelva ved elektrofiske 19. og 20. november 2018.

Årsklasse	Laks			Aure	
	Nede	Opp		Nede	Opp
0+	2018	24,0	26,4	4,1	16,7
1+	2017	2,4	7,1	6,3	7,6
2+	2016	2,4	6,2	3,3	2,7
3+	2015	0,3	1,0	0,0	0,2
4+	2014	0,3	0,4	0,2	0,0
5+	2013	0,2	0,0		
Sum		29,6	41,0	14,0	27,2

På stasjon 9,5 vart det fanga tre aureungar, fordelt på tre aldersgrupper (0+, 1+ og 6+), og ein villaks (4+). I tillegg vart det fanga tre feittfinneklypte lakseungar.

3.3. Lengd og vekst 2018

Av dei ville lakseungane vart berre eit fåtal av 1+, 2+ og 3+ fanga nedom kraftverket, og snittlengdene for desse aldersgruppene er difor usikker, men det er gjennomgåande at lakseungane var mindre nedom enn oppom i kvar aldersgruppe (**figur 3.3.1, tabell 7.1 og 7.2**). Innan kvar aldersgruppe var aurane berre litt større oppe enn nede (**figur 3.3.1, tabell 7.3 og 7.4**).



Figur 3.3.1. Lengdefordeling for dei ulike aldersgruppene av ville laks- og aureungar som vart fanga under elektrofiske 19. og 20. november 2018 i Fortunelva. Feittfinneklypte, utsette lakseungar er utelatne.

Elva er i snitt 1,5-2,0 °C kaldare om sommaren nedom Skagen enn oppom (**figur 2.3.1**). Skilnadane i lengde for laks med same alder mellom dei to elvedelane er difor som forventa. Ein kan grovt rekne at lakseungar er ca. 25 mm når dei kjem opp av grusen, og i 2018 hadde dei vakse ca. 16 mm i løpet av den første vekstssesongen nedom Skagen, samanlikna med 23 mm oppom. På grunn av lågare temperatur om våren kjem årsyngelen opp frå gytegropene ca. 10 dagar seinare nedom enn oppom og får dermed ein kortare vekstssesong det første året. Det var uvanleg høge temperaturar i elva tidleg på sommaren i 2018 og veksttilhøva var difor betre enn vanleg både nede og opp dette året.

Dei feittfinneklypte lakseungane var i gjennomsnitt 10,2 cm (7,7-12,3 cm) og snittvekta var 10,7 gram.

3.4. Ungfisktettleik 2005 - 2018

Elektrofiske som metode har potensielt fleire feilkjelder. Stasjonsnettet for elektrofiske dekkjer berre ein svært liten del av det totale elvearealet, og tettleiken av ungfish på desse stasjonane treng ikkje vere representativt for heile arealet. Representativiteten er best når det blir elektrofiska ved låg vassføring, og det har det vore alle åra oppom kraftverket. Nedom kraftverket har vassføringa vore høgare, og det har dessutan vore dårleg sikt fleire år på grunn av leire i vatnet. I åra 2012-2018 var det relativt klart vatn og relativt låg vassføring også nedom kraftverket (**tabell 3.4.1**).

Tabell 3.4.1. Vassføring og temperatur ved elektrofiske oppom og nedom Skagen i Fortunelva i perioden 2005-2018. Fram til 2014 er vassføringa oppom Skagen grovt anteken, og truleg for høg. Fom. 2015 er vassføringa målt ved Bjørk bru (Hydro Energi AS).

År	Dato	Opp		Nede	
		Vassføring	Temperatur	Vassføring	Temperatur
2005	20. okt og 22. nov	2,5	4,0	20,4	2,2
2006	21.nov	2,5	5,0	10,8	3,0
2007	24.okt	2,5	6,5	14,4	3,5
2008	04.nov	1,5	4,5	12,7	2,2
2009	28.okt	1,5	2,0	10,3	1,7
2010	21.okt	1,5	5,1	10,3	3,8
2011	29.okt	1,5	5,5	21,5	4,3
2012	16.okt	1,5	5,5	5,5	3,5
2013	15. okt og 7. nov	<1	6,0	5,5	3,5
2014	11.-12. november	ca. 2	3,2-3,6	6,6	3,3-5,1
2015	7. okt. og 4. nov.	0,6	5,8-8,2	6	6,9-7,4
2016	19. okt. og 14. nov.	0,3	5,9-6,0	7	2,1-2,5
2017	31. okt. og 15. nov.	0,7	4,8	7,1	2,8
2018	19. og 20. nov.	0,7	1,7- 4,2	7,2	2,3

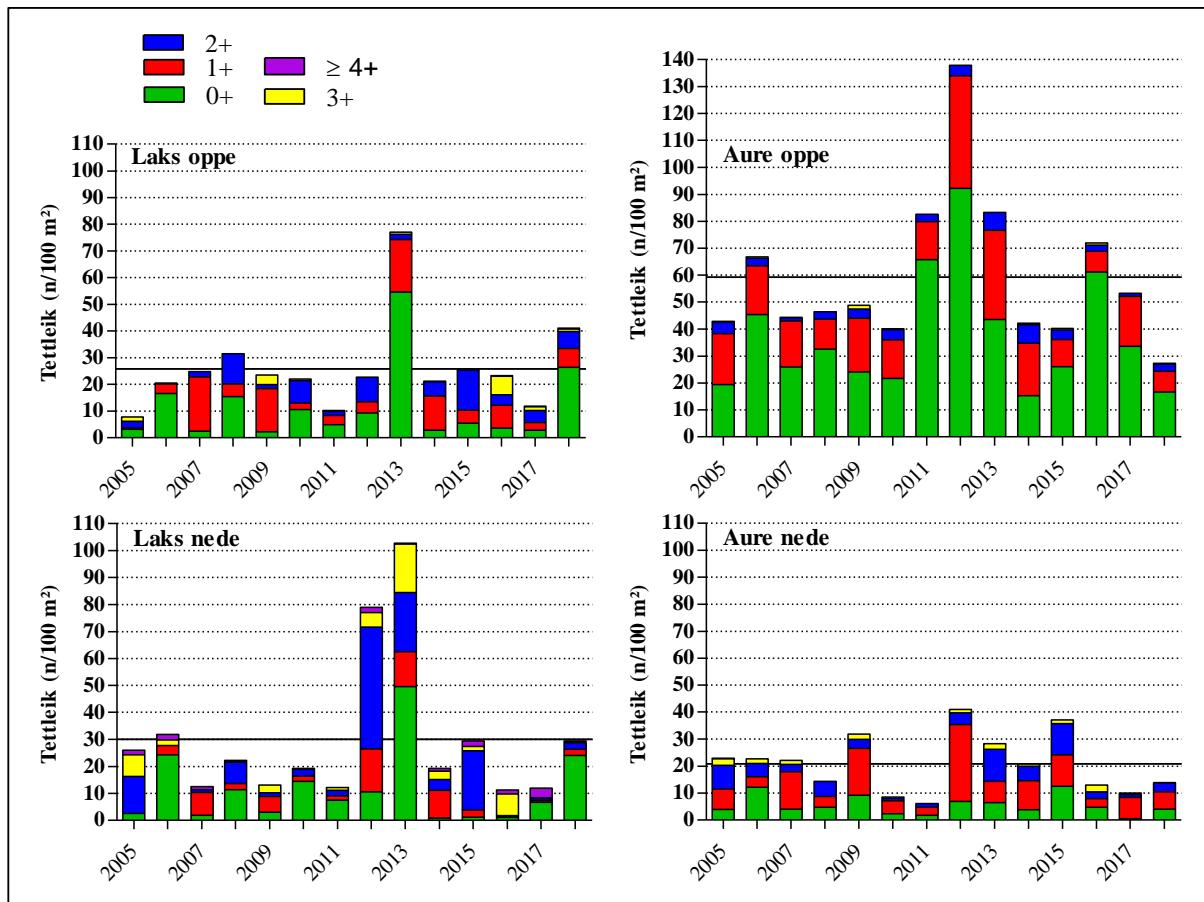
Dei minste fiskane er minst fangbare under elektrofiske, og tettleiksestimata blir av den grunn meir usikre for denne gruppa enn for større fisk. For årsyngel er fangbarheita også låg ved svært låge temperaturar, medan fangbarheita for eldre ungfish er mindre påverka av temperaturar (Sægrov mfl. 2014, Bremset mfl. 2015). Årsyngelen kan halde seg i nærleiken av gyteområda det første året, men spreier seg over større areal ettersom han veks til. Når det er lite gyting kan ein årsklasse difor bli registrert med låg tettleik som årsyngel, men med høgare tettleik som eitt- eller toåringar. Når ein ved elektrofiske fangar og bereknar tettleik av ein årsklasse kvart år frå han er årsyngel til han forlet elva som smolt, får ein fleire registreringar av kvar årsklasse og kan på den måten få eit sikrare inntrykk av om ein årsklasse er fåtallig eller talrik.

Når ein ser heile anadrom strekning under eitt har det vore låg tettleik av laks i Fortunelva dei fleste åra, men på enkelte stasjonar har det vore relativt høg tettleik. I gjennomsnitt har samla tettleik vore mellom 10 og 30 lakseungar per 100 m² både oppom og nedom Skagen; unntaka var relativt høg tettleik nede i 2012 og 2013 og oppe i 2013. I 2018 var det god tettleik av årsyngel både nede og oppe, men nede var det svært låg tettleik av eldre lakseungar (**figur 3.4.1**).

I 2018 var det under middels tettleik av 0+ og 1+ aure både nede og oppe. (**figur 3.4.1**). Det har vore langt mindre variasjon i årsklassestyrke for aure enn for laks oppom Skagen.

Med bakgrunn i dei årlege elektrofiskeresultata var det høgast tettleik årsklassane av laks frå 2006, 2010, 2013 og 2018 både oppe og nede. I tillegg var årsklassen frå 2008 relativt talrik oppe (**figur 3.4.1**). Resten av årsklassane har vore svake og det betyr at 5 av 16 har hatt betydeleg høgare tettleik enn dei andre, og

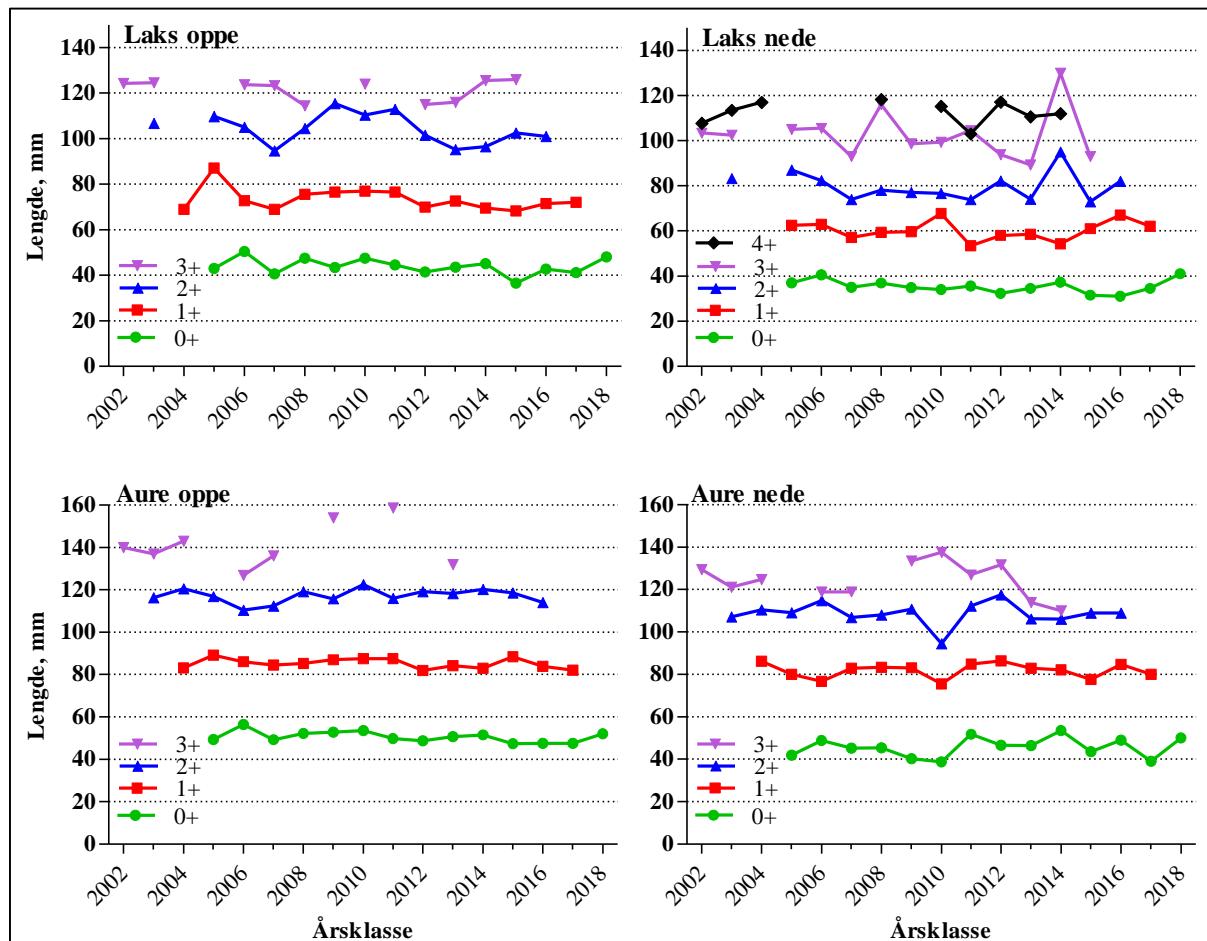
med eitt unntak dei same oppe og nede. Det må understrekast at ingen årsklasse har vore talrik, og dei fleste svært fåtalige. På den øvste 4,5 km lange strekninga, oppom Steig, har det blitt fanga få laks av alle årsklassar utanom den frå 2013. Det har blitt lagt ut egg og sett ut plommesekkyngel og umerka settefisk i denne perioden, og det er så langt ikkje avklart kor høg andel kultivert fisk det var i dei ulike årsklassane, men dette er mogeleg å finne ut av ved genetiske analysar.



Figur 3.4.1. Gjennomsnittleg tettleik av ville laks- og aureungar på elvestrekningane oppom og nedom Skagen i Fortunelva som er blitt fanga ved elektrofiske i perioden 2005-2018. Merk at det vart fiska på ein ekstra stasjon nedom og ein ekstra oppom f.o.m. 2014, og fleire år var det ugunstig høg vassføring under elektrofisket nede; verst i 2011 (**tabell 3.4.1**). Heiltrekte linjer viser snittet for alle åra.

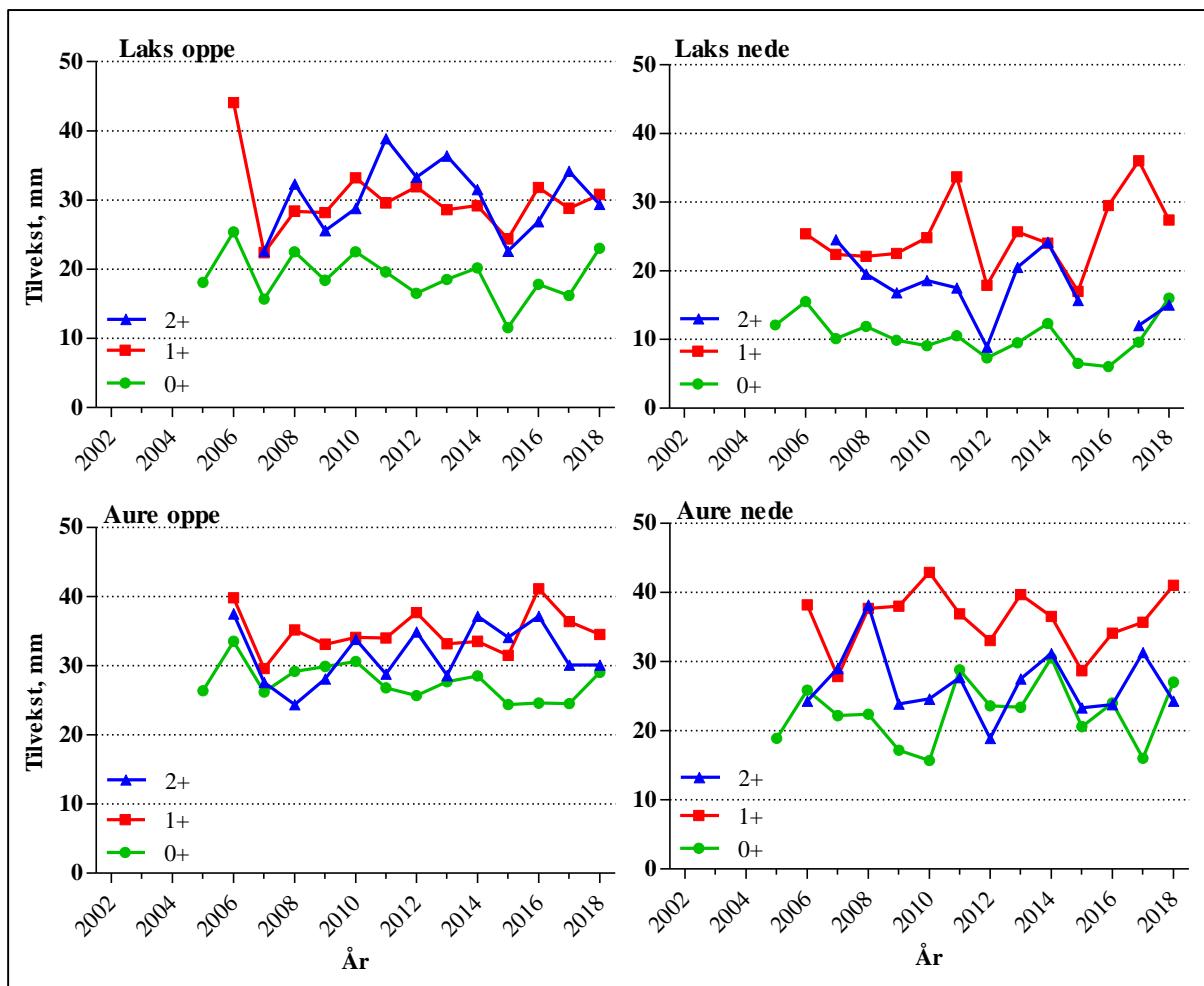
3.5. Lengde og vekst 2005-2018

Ved same alder er lakseungane tydeleg større oppom avløpet frå kraftverket enn nedom, der vatnet er kaldare om sommaren. Det er ingen klare tendensar til endring i perioden (**figur 3.5.1**). Mellom aurane er det liten skilnad i lengd for dei ulike aldersgruppene oppe og nede i elva. Heller ikkje for desse var det noka tydeleg endring i perioden.



Figur 3.5.1. Gjennomsnittleg lengde for ulike aldersgrupper av årsklassane av laks og aure som er blitt fanga ved elektrofiske på stasjonane i Fortunelva i åra 2005-2018.

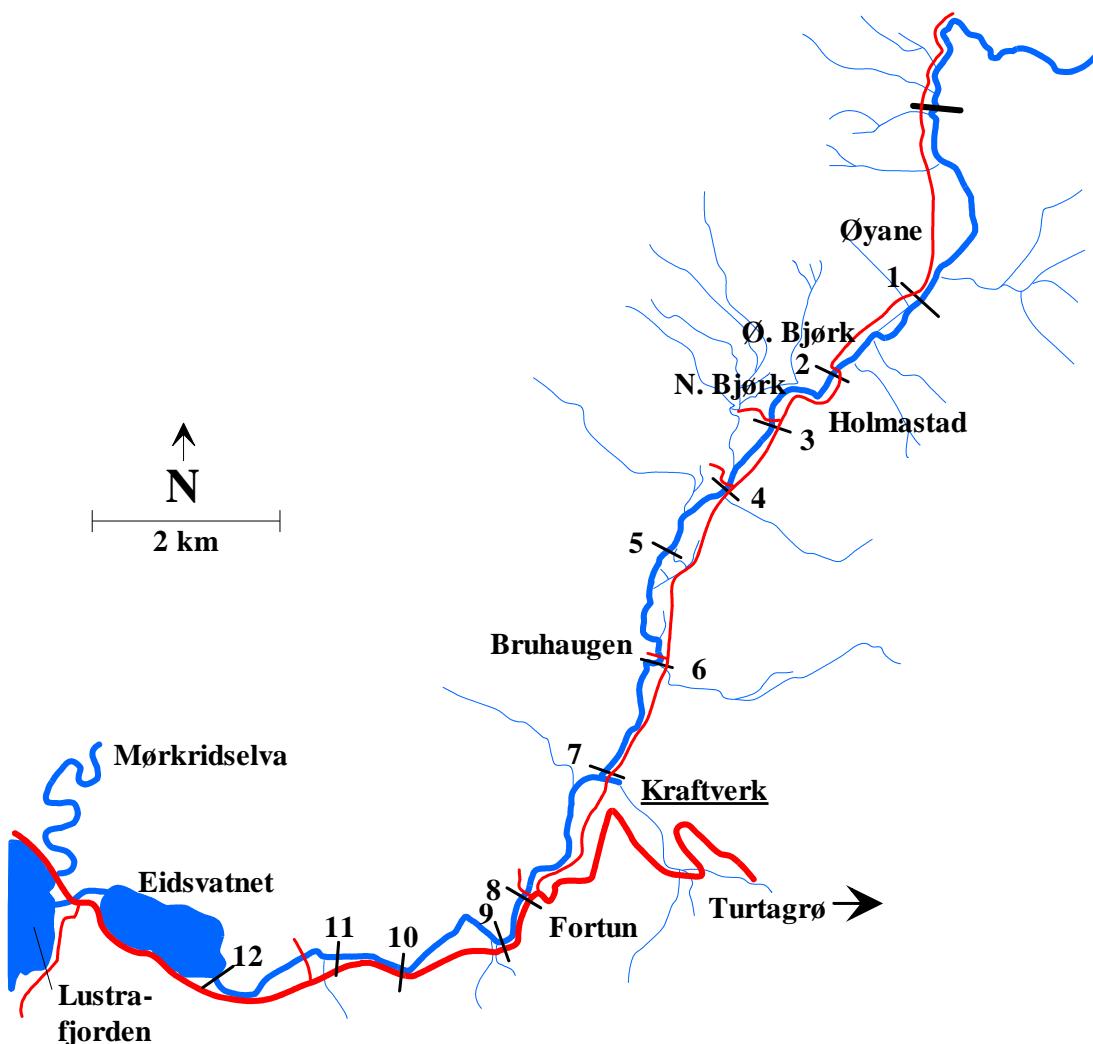
Tilveksten til laksen er meir påverka av temperaturtilhøva enn auren i Fortunelva. Til dømes vaks lakseungane svært dårlig den kalde sommaren i 2015, medan tilveksten var god, spesielt for årsyngel på grunn av høge temperaturar tidleg på sommaren i 2018 (**figur 3.5.2**). Også aureungane hadde relativt god tilvekst i 2018.



Figur 3.5.2. Gjennomsnittleg tilvekst for ulike aldersgrupper av årsklassane av laks og aure som er blitt fanga ved elektrofiske på stasjonane oppom avløpet frå kraftverket (opp) og nedom Skagen (nede) i Fortunelva i åra 2005-2018. Det er anteke at lakseyngel er 25 mm og aureyngel er 23 mm når dei kjem opp av gytegropene som 0+.

4.1. Metode

Det vart gjennomført drivregistreringar av gytefisk oppom Skagen i Fortunelva den 27. oktober, og nedom den 19. november i 2018. Registreringane skjedde ved observasjonar frå elveoverflata av ein eller to personar som iført dykkedrakter, maske og snorkel dreiv eller sumde nedover elva. Nummereringa av områda startar med lågast nummer på den øvste strekninga, og sonenummer er nedste punkt i sona (figur 4.1.1). Då undersøkinga vart gjennomført den 27. oktober var vassføringa $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ oppom Skagen, og $7 \text{ m}^3/\text{s}$ nedom. Det var relativt dårleg sikt i elva den 27. oktober (5 meter) på grunn utvasking av leire som var avsett på elvebotnen etter storflaumen den 14. oktober.



Figur 4.1.1. Soner for observasjonar av laks og aure under drivteljing i Fortunelva 27. oktober og 19. november 2018, jf. **tabell 4.2.1**. Tjukk strek markerer vandringshinder for anadrom fisk.

Nedom Skagen var sikta 5 meter i øvre del den 19. november, men avtok til berre 3 meter nedover mot Eidsvatnet, vassføringa var $7,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Det vart ikkje talt nedanfor Eidsvatnet på grunn av den dårlege sikta. Ved utrekning av eggettleik er det brukt 1450 egg pr. kg holaks og 1900 egg pr. kg hoaure (Hindar mfl. 2007, Sættem 1995).

4.2. Gytefiskteljingar 2018

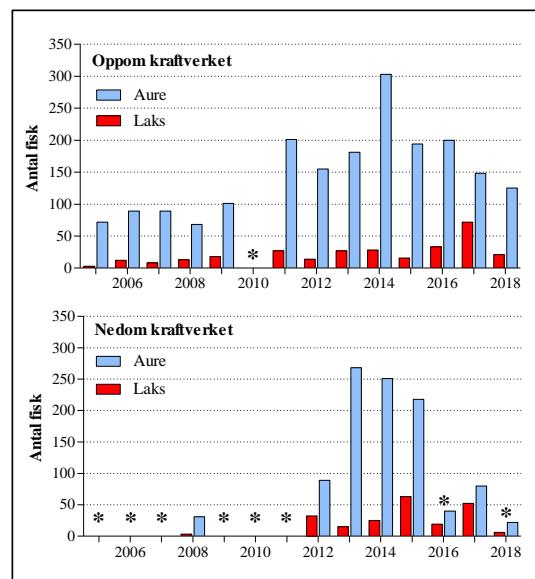
Den 27. oktober vart det observert 76 aurar og 21 laks oppom Skagen, i tillegg vart det observert blenkjer, dvs. aure som ikkje var kjønnsmogne. Gytefiskteljingane oppom Skagen vart gjennomført berre 13 dagar etter storflaumen den 14. oktober og dermed tidleg i gyteperioden for laksen.

Den 19. november blei det talt 125 aure og 13 laksar oppom Skagen, i tillegg blei det observert 15 blenkjer. Nedom Skagen vart det observert 22 aurar, 8 blenkjer og 6 laks. Totalt vart det observert 147 aurar $> 0,5$ kg, 23 blenkjer og 19 laks i november.

Totalt vart det observert 145 aurar i november, og totalt 26 laks i oktober og november. Det er anteke at laksane ikkje flytta seg mellom øvre og nedre del av vassdraget mellom teljingane, men dette kan ikkje utelatast. Det var dårlege observasjonstilhøve på grunn av dårleg sikt både i oktober og november og det var sannsynlegvis ein del fleire fisk i vassdraget enn dei som vart observert.

4.3. Gytefisk 2005-2018

Oppom Skagen har det vore svært gode observasjonstilhøve under gytefiskteljingane med låg vassføring og dei fleste år meir enn 12 meter sikt i vatnet. Unntaket var i 2010, då gravearbeid førte til sterkt redusert sikt på delar av strekninga, resultata frå 2010 dette året er difor ikkje inkludert. Sjølv om ein ikkje ser alle fiskane under gytefiskteljingar, er det sannsynleg at presisjonen i denne delen av elva er høg, og uansett vil det vere svært godt grunnlag for samanlikning mellom år, sidan tilhøva har vore så stabile. Etter storflaumen i 2018 var det også dårleg sikt og observasjonstilhøva var ikkje optimale.



Figur 4.3.1. Antal gytelaks og sjøaure observert ved drivteljingar i Fortunelva i 2005-2018. *: Dårleg sikt og svært usikre resultat av teljingane.

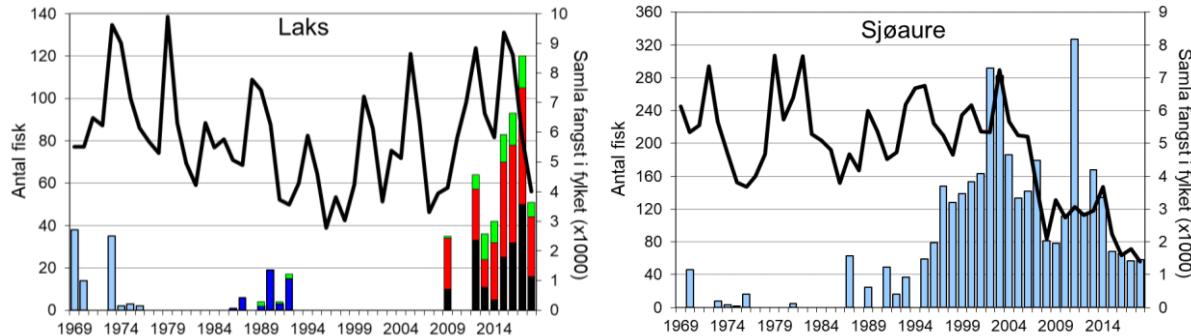
I 5-års perioden frå 2005-2009 vart det i gjennomsnitt observert 84 gyteaurar pr. år oppom Skagen. I dei 7 åra frå 2011 til 2017 var snittet 188 (**figur 4.3.1; tabell 4.3.1**). Observasjonstilhøva har vore om lag dei same alle åra, og auken er dermed reell. Av gytelaks vart det observert i snitt 11 oppom kraftverket i perioden 2005-2009, og snittet auka til 29 i perioden 2011-2018. Nedom Skagen var det vanskelege observasjonstilhøve dei fleste av åra på grunn av mykje leire i vatnet frå kraftverket og mindre enn 3 meter sikt. I 2008 og 2012-2015 var det 5 meter sikt eller meir i vatnet og relativt låg vassføring og dermed betre observasjonstilhøve, men i 2016 var det igjen dårleg sikt og litt for høg vassføring. I 2017 var det betre sikt og meir pålitelege observasjonar, men i 2018 var det igjen dårleg sikt.

Tabell 4.3.1. Antal aure og laks som vart observert oppe (oppom avløp frå kraftverket) og nede (nedom avløpet) i Fortunelva ved gytefiskteljingar i 2005-2018 (utanom 2010). **NB!** Eggettleik er berre berekna for strekningane oppe for eit elveareal på 170 000 m² (8500 m x 20 m) på grunn av svært usikre observasjonar nede dei fleste av åra før 2012, og i 2016 og 2018.

År	Dato	Sjøaure				Laks			
		Oppe	Nede	Totalt	Egg/m ²	Oppe	Nede	Totalt	Egg/m ²
2005	22. nov.	72		72	0,8	3		3	0,2
2006	25. okt.	89		89	1,1	12		12	0,3
2007	24. okt.	89		89	1,1	8		8	0,2
2008	4. nov.	68	31	99	1,0	13	3	16	0,3
2009	26. okt.	101		101	1,2	18		18	0,2
2010	8. nov.	Det vart gjennomført teljingar, men sikta var därleg og resultata svært usikre.							
2011	29. okt.	201		201	1,6	27		27	0,5
2012	16. okt.	155	89	244	2,3	14	32	46	0,4
2013	7.- 8. nov.	181	268	449	1,6	27	15	42	0,5
2014	11.- 12. nov nov.	303	251	554	2,5	28	25	53	0,7
2015	4.- 5. nov	194	218	412	1,7	16	63	79	0,2
2016	5. nov.	200	40	240	1,7	33	19	52	0,7
2017	31. okt., 15. nov.	148	80	228	1,3	72	52	124	1,5
2018	27. okt., 19. nov.	125	22	147	1,0	21	6	27	0,5

4.4. Fangststatistikk

Det ligg føre statistikk for samla fangst av laks og sjøaure i Fortunvassdraget frå 1884. Frå 1969 er det skilt mellom laks og aure (**figur 4.4.1**). I 15 av dei 26 åra i perioden 1969-1994 vart det nesten ikkje registrert fangst av aure; truleg er statistikken mangelfull i denne perioden. I perioden 1995 til 2018 var snittfangsten 139 sjøaurer per år (**figur 4.4.1**).



Figur 4.4.1. Årleg fangst av laks (stolpar, venstre) og sjøaure (høgre) i Fortunelva i perioden 1969-2018. Frå 2004 er det skild mellom smålaks (<3 kg, grøn søyle), mellomlaks (3-7 kg, raud søyle) og storlaks (>7 kg, svart søyle). Linjene viser samla fangst (x1000) av laks og sjøaure i resten av Sogn & Fjordane (utanom Fortunelva). NB! Laksefangsten f.o.m. 2009 inkluderer laks som vart sett levande attende i elva.

Frå 1995 auka sjøaurefangstane fram til 2002 og 2003, då det vart fanga nær 300 sjøaurer. Dei følgjande åra gjekk fangstane nedover, og i 2008 og 2009 vart det berre fanga rundt 80 sjøaurer. Dei neste åra auka fangsten og i 2011 vart det fanga 327 sjøaurer, den største som er registrert i Fortunelva. I 2018 vart det fanga 58 sjøaurar og alle vart avliva. Fangstutviklinga for sjøauren i Fortunelva har dei siste 10-12 åra vore ganske lik det ein har registrert i elvane i resten av fylket, men fangsten i 2011 var svært høg i Fortunelva samanlikna med andre elvar (**figur 4.4.1**).

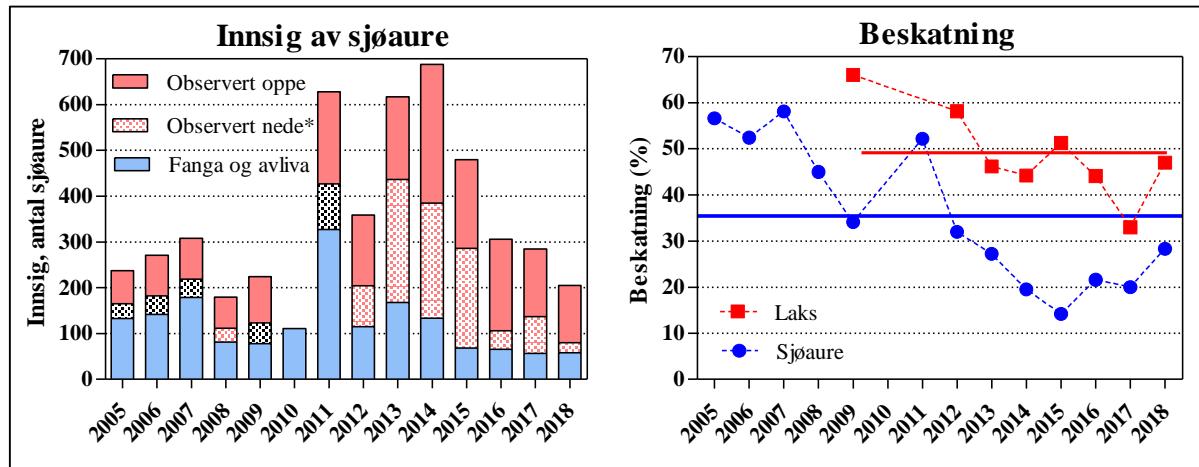
Laksen i vassdraget var freda frå 1993 til 2012, då det vart opna for eit kvotebasert fiske. Før 1993 er det berre oppgjeve sporadisk fangst av laks, og det er sannsynleg at innsiget av laks i denne perioden var større enn det fangststatistikken tilseier. Det er berre oppgjeve fangst av laks i 17 av åra i perioden 1969-2017. I 2009 vart det registrert ein fangst på 35 laks, som alle vart sett ut att i elva. I 2012, 2013, 2014, 2015 og 2016 vart høvesvis 39, 56, 60, 35 og 56 % av dei fanga laksane sett levande attende i elva. I 2017 vart det fanga 120 laks (43 % gjenutsett), som er den største laksefangsten som er registrert i vassdraget. Fangsten i 2018 på 51 laks (53 % gjenutsett), var ein del lågare enn dei føregåande åra (**figur 4.4.1**).

4.5. Innsig og beskatning

Innsiget av fisk til elva er dei som blir fanga og avliva i fiskesesongen pluss gytebestanden. Dei åra det er gjort gytefiskteljingar kan ein dermed berekne det totale innsiget og beskatninga i fiskesesongen. I fem av åra var det ikkje mogeleg å få talt gytefisken på elvestrekningane nedom Skagen på grunn av dårlig sikt. Desse åra har vi anslege gytebestanden her med utgangspunkt i antalet som vart observert oppom Skagen og fordelinga dei åra det vart talt i heile elva (**figur 4.5.1**). Med dette som utgangspunkt vart det berekna eit gjennomsnittleg innsig på 244 sjøaurar i perioden 2005-2009. I perioden 2011-2018 var snittinnsiget 446, som er nær ei dobling i høve til førre periode. Innsiget var størst i 2014 med 688 sjøaurar. I 2018 var registrert innsig 205. I åra 2016, 2017 og 2018 var innsiget tydeleg lågare enn dei føregående 5 åra (**figur 4.5.1**).

I 2018 vart det fanga 58 sjøaurar i fiskesesongen og alle vart avliva. Det vart registrert 147 gyteaurar > 0,5 kg ved drivteljing. Samla aureinnsig i 2017 var dermed 205 individ, og beskatninga i fiskesesongen

var 28 %. Det vart fanga 51 laks i fiskesesongen 2018; 27 av desse vart sett levande tilbake i elva og 24 vart avliva. I gytesesongen vart det observert 27 laks. Dette tilseier eit minimum innsig på 51 laks i 2018 og ei beskatning på 47 %. Det er sannsynleg at det gjekk opp ein del meir laks i 2018 enn det som vart berekna.



Figur 4.5.1. Venstre; berekna årleg innsig av sjøaure til Fortunelva i perioden 2005-2018 (utanom 2010), basert på fangst og gytefiskteljingar. I fem av åra (svart skravering) er gytebestanden nede anslegen med utgangspunkt i antalet observert oppom Skagen og fordelinga dei åra det vart talt i heile elva. Høgre; berekna beskatning av sjøaure og laks i Fortunelva i perioden 2005-2018, gjennomsnittleg beskatning i perioden er vist med linjer for kvar art.

Gjennomsnittleg beskatning for sjøauren var 28 % i heile perioden 2005-2018. I åra 2005-2009 var beskatninga i snitt 49 %, men i åra 2014-2018 berre 21 %. Beskatninga er dermed tydeleg redusert dei siste åra (**figur 4.5.1**). Laksen har vore hardare beskatta enn auren, og over 45 % alle år utanom i 2017.

4.6. Gytetid og swim-up temperaturar for laks

Låg temperatur i elva i swim-up perioden for laks kan vere ein flaskehals for rekruttering, og bør helst vere over 8 °C (Jensen mfl. 1991, Sægrov mfl. 2007). I 2013 og 2018 var det uvanleg høge temperaturar i juni-juli på grunn av lite overløp på Fivlemyrdammen og relativt høge lufttemperaturar tidleg på sommaren. Desse åra var det uvanleg god rekruttering av laks i heile vassdraget og dette indikerer at swim-up temperatur er viktig for rekrutteringa. Det er også sannsynleggjort at høg vassføring og medfølgjande høg vasshastigkeit kan medføre høg dødelegheit for årsyngel i perioden rett etter swim-up (Jensen og Johnsen 1999). Låg temperatur og høg vassføring er ein vanleg kombinasjon når det er overløp ved Fivlemyrene om sommaren fram til sein i juli.

Det er utvikla ein modell som utrykkjer samanhengen mellom temperatur og tid frå gyting fram til klekking og vidare til swim-up (Crisp 1988). For å gjere slike berekningar må ein kjenne til kor tid laksen gyt og ha temperaturmålingar frå heile utviklingsperioden. Det siste har vore ein mangel i Fortunelva, men i 2012-2013 og frå perioden 2014-2018 føreligg det no temperaturmålingar slik at tidpunkt og temperatur ved swim-up kan bereknast for åra 2013, 2016, 2017 og 2018.

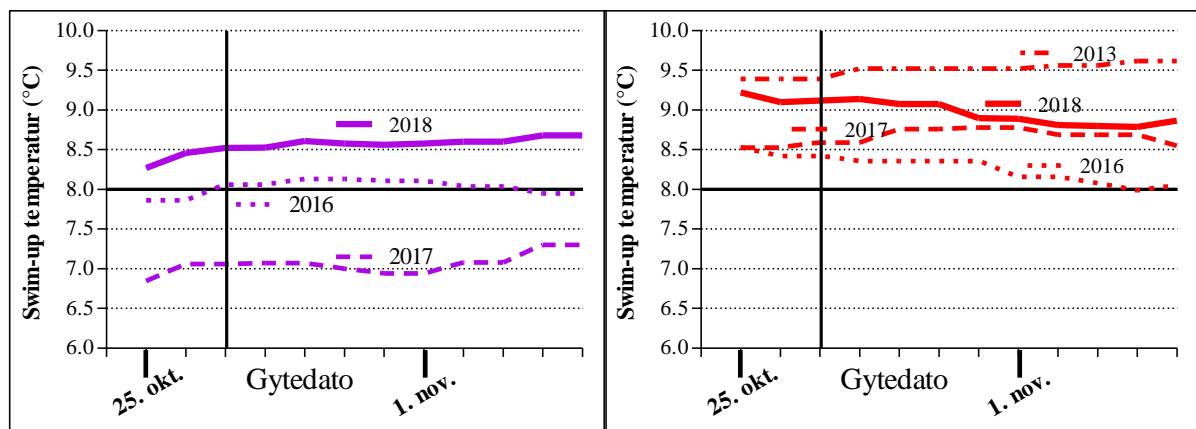
Gytetida for laksen i Fortunelva er kartlagt ved å bruke datoane for strykking av stamlaks i klekkeriet i Fortun. I åra 2010-2017 vart det stroke mellom 10 og 13 laksehoer kvart år, totalt 85. Første strykedato var 17. oktober og siste 12. november (**tabell 4.6.1**). 67 av hoene (79 %) vart strokne mellom 20. og 31. oktober, og 38 av desse (45% av alle) mellom 27. og 29. oktober (Jan Idar Øygard, Hydro Energi AS). Gytetoppen er definert som den datoën då 50 % av hoene har gytt (Heggberget 1988). For dei 8 åra i

perioden 2010-2017 varierte gytetoppen mellom 21. oktober og 4. november med 27. oktober som gjennomsnitt. Gytetida for laksen i Fortun er om lag den same som for laksen i Lærdalselva (Heggberget 1988). Det er litt usikkert om strykedatoen for stamlaksen samsvarer nøyaktig med gytinga i elva, men skilnaden er sannsynlegvis liten.

Tabell 4.6.1. Strykedato for laksehoer brukte som stamlaks i klekkeriet i Fortun i åra 2010-1017 (Jan Idar Øygard, Hydro Energi AS, pers. kom.).

År	Oktober													November												Sum	Gyte. topp		
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
2010																3				4				2				9	04.nov
2011																1				5	5			1				12	27.okt
2012																				9							11	29.okt	
2013																4				6							10	25.okt	
2014																13											13	21.okt	
2015																			1	8							10	29.okt	
2016																			7								10	27.okt	
2017																			1								10	23.okt	
Sum	4	2	0	0	13	0	9	0	6	0	16	5	17	1	0	0	0	0	4	0	1	4	0	2	0	0	1	85	27. okt.

Crisp (1988) sin modell tilseier at dersom gytinga skjedde oppom Skagen mellom 25. oktober og 5. november i 2012 kom lakseungane opp av grusen i perioden 2.-5. juli i 2013, ved temperaturar mellom 9,4 og 9,6 °C. Gytinga i 2015 resulterte i swim-up mellom 21.-28. juni i 2016 ved temperatur mellom 8,5 og 8,0 °C, og gytinga i 2016 gav swim-up mellom 3. og 8. juli i 2017 med temperatur mellom 8,5 og 8,8 °C (**figur 4.6.1**).



Figur 4.6.1. Berekna temperatur ved «swim-up» for lakseyngel i nedre (venstre) og øvre (høgre) del av Fortunelva i 2013, 2016 og 2017 dersom dei var gytte som egg i perioden 25. oktober til 5. november hausten før. Gjennomsnittleg gytetopp (50 % av stamlakshoene har gytt) for åra 2010-2017 var 27. oktober og er vist som loddrett strek i figuren.

Gyting nedom kraftverket gav swim-up seinare og ved lågare temperatur enn oppom for dei to åra vi har talgrunnlag til å beregne dette (**figur 4.6.1**). Gyting nedom mellom 25. oktober og 5. november i 2015 resulterte i at lakseungane kom opp av grusen i perioden 8.-13. juli i 2013, ved temperaturar mellom 7,9 og 8,2 °C. Gytinga i 2016 resulterte i swim-up mellom 9.-15. juli i 2017 ved temperatur mellom 6,9 og 7,3 °C (**figur 4.6.1**).

I 2018 var det uvanleg høge temperaturar ved «swim-up» for laks i Fortunsvassdraget. Egg som var gytte oppom Skagen den 27. oktober i 2017 kom opp av grusen rundt 11. juni i 2018 ved ein temperatur på 10,0 °C. Tilsvarande kom yngel gytte som egg samtidig nedom Skagen opp frå gytegropene den 2. juli ved 10,5 °C (**figur 4.6.1**). Dette tilseier at temperaturen ikkje var avgrensande for rekrutteringa av laks korkje oppom eller nedom Skagen i 2018. Det føreligg ikkje data om vassføring i 2018, men det var truleg relativt låg vassføring både oppom og nedom Skagen i andre halvdel av juni og i juli dette året. Det var også ein bra gytebestand av laks i 2017 med ein berekna eggtettleik på 1,5 egg/m² (Sægrov mfl. 2018). Det var dermed uvanleg gode tilhøve for naturleg rekruttering av laks i 2018 med omsyn til temperatur og vassføring til å vere Fortunsvassdraget. Dei same tilhøva var gunstige for overleving av plommesekkyngelen som vart sett ut i juni i 2018 (**tabell 2.4.1**). Ved ungfiskundersøkingane hausten 2018 vart det registrert ein tettleik av årsyngel laks som er den nest høgaste som er blitt målt noko år sidan 2005, den var berre høgare i 2013. I åra 2014-2017 var det svært låg rekruttering av laks alle åra, både oppom og nedom Skagen (**figur 3.4.1**).

5.1. Innsig og beskatning

Det var ein klar auke i innsiget av sjøaure til Fortunvassdraget fom. 2011 til 2015 samanlikna med perioden 2005-2010, og innsiget auka også i andre elvar i Sogn (Anon. 2015). Ei mogeleg forklaring er ein parallel auke i førekost av brisling i indre delar av Sognefjorden i perioden 2012-2015 (Bakketeig mfl. 2016). I 2016, 2017 og 2018 var innsiget av sjøaure igjen redusert. Fangststatistikken for Fortunelva er i stor grad samanfallande med statistikken for fangst elles i fylket dei siste 20 åra. Unntaket er i 2011 då det var uvanleg høg fangst i Fortun samanlikna med andre elvar.

Fangststatistikken uttrykkjer ikkje bestandssituasjonen for sjøaure og laks på same måte som tidlegare fordi fangst og beskatning er blitt tydeleg redusert i høve til innsiget. Dette er registrert m.a. i Årdalsvassdraget, i Jølstra og i Granvinvassdraget (Skoglund mfl. 2018). Det kan vere fleire forklaringar på dette; det blir praktisert meir gjenutsetting og det er sannsynleg at fisk som er blitt fanga ein gong har redusert fangbarheit. Det er også mogeleg at ein høgare andel av sjøaurebestanden går opp i elva etter at fiskesesongen er over. I Fortunelva har beskatninga på sjøaure vore rundt 20 % dei siste åra (**figur 4.5.1**), medan den låg mellom 50 og 60 % for ti år sidan, og då på eit nivå som var vanleg i mange elvar i regionen (Anon. 2009). Denne endringa i beskatning har gjeve eit inntrykk av at bestandssituasjonen for sjøaure er verre enn det som er reelt. Det blir no gjennomført gytefiskteljingar i svært mange vassdrag på Vestlandet (Skoglund mfl. 2018) og slike registreringar er svært viktige for å kunne overvake bestandsutviklinga for laks og sjøaure.

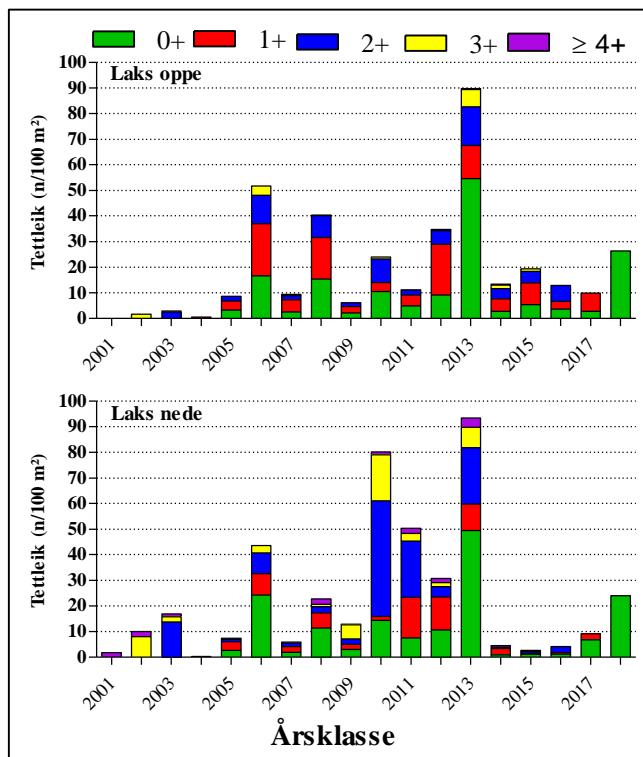
Innsiget av laks til Fortunelva har auka dei siste åra, og innsiget på 213 laks i 2017 er det største som er registrert i vassdraget. I 2017 var over 50 % av laksane som vart observert under gytefiskteljingane feittfinneklypte, dette var altså kultivert fisk utsette som smolt. Det var ulikt innslag av kultivert laks i dei ulike sjøaldergruppene, og innslaget var i godt samsvar med innslaget i 2016 for dei same smoltårsklassane (Sægrov mfl. 2017). I 2018 var innsiget av laks halvert i høve til i 2017.

5.2. Rekruttering av laks

I kalde elvar kan årsyngelen av laks vere liten etter den første vekstsesongen, både fordi han kjem seint opp frå gytegrusen og får ein kort vekstsesong, men også fordi det er suboptimalt låge veksttemperaturar resten av vekstsesongen. Det er blitt diskutert om liten storleik kan gjere at dødelegheita på denne aldersgruppa blir høg gjennom den første vinteren. I 2013 var det relativt høg tettleik av årsyngel av laks nedom Skagen, men gjennomsnittslengda var berre 34,5 mm, dei var altså svært små, men om lag som snittet over mange år på denne strekninga Til samanlikning var lakseårsyngelen oppom Skagen 43,5 mm i snitt dette året (**figur 3.5.1**). Denne årsklassen vart den mest talrike som er blitt registrert både nedom og oppom Skagen, og har dominert i elva alle åra etterpå, sist som 4+ nedom Skagen i 2017. Dette viser at sjølv om årsyngelen nedom var liten i 2013 overlevde den bra den første vinteren.

Det er sannsynleg at låg temperatur (< 8-9 °C) i den første perioden etter at lakseyngelen kjem opp frå gytegrupene seint i juni-tidleg i juli (swim-up) kan medføre høg dødelegheit (Jensen mfl. 1991, Sægrov mfl. 2007). Det er også funne ein samanheng mellom dødelegheit og vassføring i swim-up perioden i Saltdalselva (Jensen og Johnsen 1999). I Fortunelva kan det vere låg temperatur og høg vassføring i swim-up perioden når det er overløp på Fivlemyrane, og desse faktorane kan kvar for seg og ikkje minst i kombinasjon vere avgrensande for lakserekutteringa både oppom og nedom Skagen.

Det har i alle år vore låg gjennomsnittleg tettleik av lakseungar i Fortunelva, men dei fire årsklassane frå 2006, 2010, 2013 og 2018 var meir talrike både oppom og nedom Skagen. Dei fire årsklassane frå perioden 2014 til 2017 var svært fåtalige (**figur 5.1.1**). Merk at det alle åra har vore svært få gytelaks og svært lite rekruttering av laks på dei 4 øvste km av elva (oppom Steig). Unntaket er 2013, men dette kan skuldast vellukka utsetting av plommeseckyngel ved relativt høge temperaturar dette året. Utsettingar av plommeseckyngel dei etterfølgjande åra har gjeve låg overleving, men utsettingane i 2018 kan ha vore vellukka, og/eller det var god naturleg rekruttering dette året.



Figur 5.1.1. Berekna tettleik av dei ulike aldersgruppene innan alle årsklassane av laks fanga oppom og nedom Skagen i Fortunelva ved årleg elektrofiske i Fortunelva i perioden 2005-2018.

I dei fire åra med best rekruttering var det kalde vintrar med relativt lite snø (2006, 2010, 2013 og 2018). Etter slike vintrar blir det mindre snøsmelting i juni og mindre overløp på Fivlemyrane. Dette medfører høgare temperatur og lågare vassføring i swim-up perioden, og begge desse faktorane påverkar sannsynlegvis overlevinga til laksen i tidleg ynglefase. Gytbestanden av laks har auka dei siste åra, men dette har ikkje gjeve utslag i meir rekruttering før eventuelt i 2018.

Ein talrik årsklasse kan gje bidrag til bestanden av gytelaks i mange år. Oppom Skagen går smolten ut etter 3-4 år, nedom etter 4-6 år. Ein årsklasse fordeler seg dermed på minst 4 smoltårgangar. Den vaksne fisken kjem attende etter 1-3 år i havet. Eksempelvis resulterte gytinga hausten 2005 i ein relativt talrik årsklasse i 2006. Desse gjekk ut som smolt i perioden 2009-2013 og kom attende som vaksne gytelaks i perioden 2010-2016. Mange av hannlaksane vart kjønnsmogne og kunne gyte før dei gjekk ut som smolt, dei første som 2+ dverghannar i 2008. Dette betyr at årsklassen frå 2006 kunne vere representert i gytebestanden i perioden 2008 - 2016, dvs. 9 år, og endå fleire år dersom dei vaksne gytelaksane overlevde og kom attende for å gyte andre gong.

Første kravet til naturleg rekruttering av laks i Fortunelva er akseptable temperatur- og vassføringstilhøve i swim-up perioden, dvs. frå 10. juni til 10. juli. Dette er likevel ikkje tilstrekkeleg til å få i gang naturleg smoltproduksjon ved naturleg gyting i øvste del av elva. Her er ei minste vintervassføring avgjerande, dernest kjem temperatur og vassføring under swim-up.

Den sterke 2013-årsklassen låg i gytegropene som egg vinteren 2013 då det var svært kaldt (0-1 °C) heilt fram til midt i april, men det var også uvanleg låg vassføring og lite snø i fjellet. Då yngelen kom opp av grusen dei første dagane av juli var det relativt høg temperatur (9,5 °C) (**figur 4.6.1**) og relativt låg vassføring. Dermed låg tilhøva til rette for god rekruttering, men det er mogeleg at mange av desse fiskane stammar frå utsetting av plommeseckyngel i siste halvdel av juni ved relativt gunstig temperatur (**tabell 2.4.1**). Også i 2014 og 2015 vart det sett ut mange plommeseckyngel, men rekrutteringa desse åra har vore svært låg. Desse åra var det lågare temperatur og høgare vassføring i elva under utsettingane enn i 2013, og kombinasjonen kan ha medført stor dødelegheit.

Lakseungane veks seinare i det kalde vatnet nedom Skagen og smoltalderen er høg, 4-6 år. På områda oppom Skagen veks lakseungane raskare og smoltalderen er her 3-4 år. For aure er det mindre skilnad i vekst oppe og nede dei fleste av åra (**figur 3.5.2**). Også i andre regulerte vassdrag er det vist at aureungane veks like rakst på strekningar med kaldt vatn som på strekningar med langt høgare temperatur, t.d. i Vettefjordelva der sommartemperaturen er svært låg nedom avløpet frå kraftverket (Sægrov og Urdal 2013). I den sommarkalde Jostedøla vaks aureungane langt raskare enn det vekstmodellar tilseier (Gabrielsen mfl. 2011), og den same skilnaden mellom modell og registrert lengde er vist for auren i Vettefjordelva (Hellen mfl. 2015). I alle desse tilfella har det vore låg tettleik av aureungar i det kalde vatnet, og ein kan ikkje sjå bort frå at lite konkurranse om mat og plass gjev grunnlag for betre vekst enn det temperaturen åleine skulle tilseie.

Det vart målt temperatur nedom Dregni bru sommaren 2006, men det er ikkje nok data frå seinhaustes 2005 til å kunne berekne swim-up i 2006. Dette var eit uvanleg varmt år, og gjennomsnittstemperaturen nedom Skagen var 8,7 °C i første halvdel av juli (8,0-9,7 °C). Ved Øyane var temperaturen høgare i same periode med eit gjennomsnitt på 9,9 °C (7,5-12,1 °C). Det var det låge temperaturar i fire dagar (11.-14. juli) i samband med overløp på Fivlemyrane, men temperaturfallet var mindre nedom Skagen. I 15-års perioden frå 2003 til 2017 har det vore 4 relativt talrike årsklassar av laks nedom Skagen og for tre av desse åra (2006, 2013 og 2018) har vi temperaturmålingar som viser uvanleg høge temperaturar i den aktuelle swim-up perioden. Dette tilseier at swim-up-temperatur dei fleste år er marginal eller for låg for rekruttering av laks, i kombinasjon med høg vassføring som på denne tid av året kjem med overløp på Fivlemyrane. Det er dei same situasjonane som medfører låg rekruttering også oppom Skagen.

Før reguleringa gjennomførte Leif Olav Rosseland elektrofiske på 8 stasjoner i Fortunelva den 8. juli i 1956 (Rosseland 1956, Sætem 1987). Det vart då fanga 260 fiskeungar, fordelt på 208 aureungar og 42 lakseungar (16 % laks). Den uregulerte nabaelva Mørkris er som Fortunelva før regulering prega av leirhaldig, kaldt smeltevatn om sommaren. Ved elektrofiske på 5 stasjoner i 1997, 2000 og 2001 var gjennomsnittleg andel lakseungar hhv. 22%, 12% og 23%, i gjennomsnitt 19% (Hellen mfl. 2002), dvs. om lag som i Fortunelva i 1956.

Det har blitt sett ut befrukta augerogn, plommeseckyngel og umerka settefisk i elva i dei fleste av åra (**tabell 2.4.1**) og det har så langt ikkje vore mogeleg å skilje umerka kultivert fisk frå den som var naturleg rekruttert. Dette er mogeleg å gjere med genetiske analysar. I innsiget og gytebestanden av laks har det vore rundt og over 50 % feittfinneklypt laks utsett som smolt i ein lengre periode. Dette har medført ein meir talrik gytebestand og truleg større spreiing i gytetidspunkt. Når det er mange gytelaks i elva er det større sannsynlegheit for at det er nokre «seine» gytarar mellom desse enn når det er få gytefisk.

- Anon. 2009. Bestandsutvikling hos sjøørret og forslag til forvaltningstiltak. Direktoratet for naturforvaltning. Notat 2009 - 1, 28 s.
- Anon. 2018a. Status for norske laksebestander i 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11, 122 s.
- Anon. 2018b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Sogn og Fjordane - Trøndelag. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11c, 343 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173, 9-43.
- Crisp, D.T. 1988. Prediction, from temperature, of eyeing, hatching and "swim-up" times for salmonid embryos. Freshwater Biology, 19: 41-48.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.) 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA temahefte nr. 52.
- Gabrielsen, S.-E., B.T. Barlaup, T. Wiers, G.B. Lehmann, H. Skoglund, O. Sandven, B. Skår & J.T. Gladsø 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Jostedøla i perioden 2000-2010. LFI Uni Miljø, rapport nr. 191, 49 sider.
- Gladsø, J.A. & S. Hylland 2002. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Rapport nr. 6-2002, 53 sider.
- Heggberget, T. 1988. Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 845-849.
- Hellen, B.A., S. Kålås, H. Sægrov, T. Telnes & K. Urdal. 2002. Fiskeundersøkingar i fire lakseførande elvar i Sogn & Fjordane hausten 2001. Rådgivende Biologer AS, rapport nr 593, 49 s.
- Hellen, B.A., M. Kampestad, S. Kålås, H. Sægrov & J. Tverberg 2015. Hydromorfologisk kartlegging av Vetlefjordelvi 2013-2015. Rådgivende Biologer AS, rapport 2139, 42 sider+vedlegg.
- Hellen, B.A., H. Sægrov & M. Kampestad 2016. Fornyet reguleringssesjon i Fortun. Status for fisk og forslag til tiltak 2016. Rådgivende Biologer AS, rapport 2322, 71 sider + vedlegg.
- Jensen, A.J., B.O. Johnsen & T.G. Heggberget 1991. Initial feeding time of Atlantic salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperature in Norwegian streams. Environmental Biology of Fishes 30: 379-385.
- Jensen, A. J. & B. O. Johnsen 1999. The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Brown Trout (*Salmo trutta*). Functional Ecology 1999, 13, side 778-785.
- Rosseland, L. 1956. Foreløpig orientering om fiskeforholdene i Fortunselven. Notat 9 sider.
- Rosseland, L. 1957. Tilleggserklæring om fisket. ---- Fortunelv. Notat 14 sider.
- Skoglund, H., Wiers, T., Normann, E.S., Barlaup, B.T., Lehmann, G.G., Landro, Y., Pulg, U., Velle, G., Gabrielsen, S.-E. & Stranzl, S. 2017. Gytefisktelling og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2016. LFI-rapport nr: 292, 33 s.
- Skurdal, J., L.P. Hansen, Ø. Skaala, H. Sægrov & H. Lura 2001. Elvevis vurdering av bestandsstatus og årsaker til bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane. Utredning for DN 2001-2.

- Sægrov, H. & B.A. Hellen 2004. Bestandsutvikling og produksjonspotensiale for laks i Suldalslågen. Sluttrapport for undersøkingar i perioden 1995 – 2004. Suldalslågen – Miljørappoert nr. 13, 55 sider.
- Sægrov, H., B. A. Hellen, S. Kålås, K. Urdal & G. H. Johnsen 2007. Endra manøvrering i Aurland 2003 - 2006. Sluttrapport fisk. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1000, 103 sider.
- Sægrov, H. & K. Urdal 2007. Fiskeundersøkingar i Vetlefjordelva 1998-2006. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1015, 45 sider.
- Sægrov, H. og K. Urdal 2013. Fiskeundersøkingar i Vetlefjordelva i 2012. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1784, 36 sider.
- Sægrov, H., S. Kålås, B.A. Hellen & K. Urdal 2014. Ungfiskundersøkingar i Haugsdalselva i Masfjorden, 1995-2011. Rådgivende Biologer AS, rapport 1973, 50 sider.
- Sægrov, H., B.A. Hellen, M. Kambestad & K. Urdal 2016. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget. Årsrapport 2015. Rådgivende Biologer AS, rapport 2297, 33 sider.
- Sægrov, H., B.A. Hellen, S. Kålås & K. Urdal 2017. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget. Årsrapport 2016. Rådgivende Biologer AS, rapport 2506, 34 sider.
- Sægrov, H., B.A. Hellen & M. Kambestad 2018. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget. Årsrapport 2017. Rådgivende Biologer AS, rapport 2768, 35 sider.
- Sættem, L.M. 1987. Prøvefiske i Fortunelva, hausten 1986. Utvikling i laks- og sjøaurebestanden. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernnavdelinga. Notat, 7 sider.
- Sættem, L. M. 1995. Gytebestandar av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringar fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 - 1995. 107 sider.
- Urdal, K. & H. Sægrov 2012. Skjelprøvar frå Sogn og Fjordane 1999-2011. Innslag av rømt oppdrettslaks, vekstanalysar og bestandsutvikling. Rådgivende Biologer AS, rapport 1561, 54 sider.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. Journal of Wildlife Management 35: 269-275.

7.1. Laks i Fortunelva nedom Skagen kraftstasjon 19. november 2018. Fangst per omgang og estimat for tettleik med 95 % konfidensintervall, lengde (mm) med standardavvik (SD), maks- og minimumslengder og biomasse (g) for kvar aldersgruppe på kvar stasjon og samla for alle stasjonar nedom kraftverket i Fortunelva. Merk: Samla estimat for alle stasjonar i hovudelva er snitt av estimata $\pm 95\%$ konfidensintervall.

Stasjon/ Areal	Alder / gruppe	Fangst, antall				Tetthet (n/100 m ²)	95 % CI	Fangb.	Lengde (mm)				Biomasse (g/100 m ²)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. snitt	SD	Min	Max	
2	0	14	12	8	34	43,4			39	8	29	59	19
100 m ²	1	1	2	3	6	6,4			60	10	53	80	12
	2	4	0	2	6	7,6	6,9	0,41	82	6	73	88	27
	Sum	19	14	13	46	57,4			47	17	29	88	58
	>0+	5	2	5	12	14,0							39
	Presmolt	0	0	0	0	0,0							0
3	0	12	3	2	17	17,8	2,6	0,64	38	3	32	43	7
100 m ²	1	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	52	-	52	52	1
	2	1	1	0	2	2,2	1,4	0,57	85	11	77	92	11
	3	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	93	-	93	93	7
	4	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	112	-	112	112	12
	Sum	16	4	2	22	23,0	2,3	0,68	48	23	32	112	39
	>0+	4	1	0	5	5,2	0,4	0,82					31
	Presmolt	0	0	0	0	0,0							0
4,5	0	8	3	5	16	19,6			42	4	36	48	10
104 m ²	1	0	0	0	0	0,0							
	2	0	0	0	0	0,0							
	3	0	0	0	0	0,0							
	4	0	0	0	0	0,0							
	5	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	137	-	137	137	20
	Sum	9	3	5	17	20,6			48	23	36	137	30
	>0+	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00					20
	Presmolt	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	137	-	137	137	20
4,5B	0	5	2	5	12	15,3			47	5	40	54	10
100 m ²	1	0	2	0	2	2,1			72	2	70	73	6
	Sum	5	4	5	14	17,4			50	10	40	73	16
	>0+	0	2	0	2	2,1							6
	Presmolt	0	0	0	0	0,0							0
Totalt	0	39	20	20	79	24,0	20,7		41	7	29	59	12
404 m ²	1	2	4	3	9	2,4	4,5		62	10	52	80	5
	2	5	1	2	8	2,4	5,7		82	6	73	92	9
	3	1	0	0	1	0,3	0,8		93	-	93	93	2
	4	1	0	0	1	0,3	0,8		112	-	112	112	3
	5	1	0	0	1	0,2	0,8		137	-	137	137	5
	Sum	49	25	25	99	29,6	29,7		48	19	29	137	35
	>0+	10	5	5	20	5,6	9,4						23
	Presmolt	1	0	0	1	0,1	0,2		137	-	137	137	5

7.2 Laks i Fortunselva oppom Skagen kraftstasjon 20. november 2018.

Stasjon/ Areal	Alder / gruppe	Fangst, antall				Tetthet (n/100 m ²)	95 % CI	Fangb.	Lengde (mm)				Biomasse (g/100 m ²)	
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. snitt	SD	Min	Max		
5 102 m ²	0	20	12	13	45	56,3			46	4	40	53	39	
	1	6	3	0	9	9,0	1,2	0,71	71	10	59	87	28	
	2	2	1	0	3	3,0	0,7	0,71	102	6	98	109	26	
	3	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	128	-	128	128	20	
	Sum	29	16	13	58	69,3	31,9	0,35	55	18	40	128	113	
	>0+	9	4	0	13	13,0	1,2	0,73					74	
	Presmolt	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	128	-	128	128	20	
	6 105 m ²	0	7	1	10	10,4	3,1	0,57	45	3	41	51	7	
	1	1	1	0	2	2,1	1,4	0,57	70	10	63	77	5	
	2	1	2	2	5	5,1			89	9	80	101	28	
	3	0	1	0	1	1,0			122	-	122	122	14	
	Sum	9	5	4	18	18,6	17,0	0,35	64	25	41	122	55	
	>0+	2	4	2	8	8,2							48	
	Presmolt	0	1	0	1	1,0			122	-	122	122	14	
7 100 m ²	0	9	9	1	19	21,8	7,0	0,49	46	3	40	53	15	
	1	2	3	0	5	5,9	4,1	0,47	70	4	66	76	13	
	2	2	3	0	5	5,9	4,1	0,47	90	7	82	101	32	
	3	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	117	-	117	117	13	
	4	2	0	0	2	2,0	0,0	1,00	129	6	125	133	36	
	Sum	16	15	1	32	36,6	6,9	0,54	64	26	40	133	109	
	>0+	7	6	0	13	14,7	3,0	0,60					94	
	Presmolt	2	0	0	2	2,0	0,0	1,00	129	6	125	133	36	
	8 60 m ²	0	4	6	18	38,3			53	3	45	58	36	
	1	4	2	4	10	17,8			74	5	65	83	54	
	2	4	3	1	8	16,0	10,0	0,45	115	7	106	127	169	
	3	0	1	0	1	1,8			136	-	136	136	38	
	Sum	12	12	13	37	73,9			74	27	45	136	298	
	>0+	8	6	5	19	35,6							261	
	Presmolt	3	3	1	7	12,5			120	8	111	136	175	
9 115 m ²	0	2	3	0	5	5,1	3,5	0,47	55	6	46	63	6	
	1	1	0	0	1	0,9	0,0	1,00	77	-	77	77	4	
	2	1	0	0	1	0,9	0,0	1,00	93	-	93	93	6	
	Sum	4	3	0	7	6,8	1,6	0,63	63	16	46	93	16	
	>0+	2	0	0	2	1,7	0,0	1,00					10	
	Presmolt	0	0	0	0	0,0							0	
	Totalt 482 m ²	0	42	31	24	97	26,4	26,1		48	5	40	63	19
	1	14	9	4	27	7,1	8,4		72	7	59	87	17	
	2	10	9	3	22	6,2	7,2		101	13	80	127	41	
	3	2	2	0	4	1,0	0,8		126	8	117	136	15	
	4	2	0	0	2	0,4	1,1		129	6	125	133	7	
	Sum	70	51	31	152	41,0	37,1		63	24	40	136	99	
	>0+	28	20	7	55	14,7	15,8						80	
	Presmolt	6	4	1	11	1,8	3,1		123	8	111	136	37	

7.3. Aure i Fortunselva nedom Skagen kraftstasjon 19. november 2018.

Stasjon/ Areal	Alder / gruppe	Fangst, antall				Tetthet (n/100 m ²)	95 % CI	Fangb.	Lengde (mm)				Biomasse (g/100 m ²)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. snitt	SD	Min	Max	
2	0	5	0	1	6	6,1	1,0	0,71	45	10	34	60	6
100 m ²	1	1	2	0	3	3,2			75	4	73	80	12
	Sum	6	2	1	9	9,4	2,3	0,62	55	17	34	80	18
	>0+	1	2	0	3	3,2							12
	Presmolt	0	0	0	0	0,0							0
3	0	0	2	0	2	2,6			53	7	48	58	3
100 m ²	Sum	0	2	0	2	2,6			53	7	48	58	3
	>0+	0	0	0	0	0,0							0
	Presmolt	0	0	0	0	0,0							0
4,5	0	3	1	1	5	5,6	3,9	0,47	55	11	37	65	8
104 m ²	1	10	4	2	16	16,8	3,9	0,57	83	15	67	111	97
	2	7	1	4	12	12,3			110	17	90	138	163
	3	0	0	0	0	0,0							0
	4	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	176	-	176	176	52
	Sum	21	6	7	34	35,7	9,5	0,48	91	28	37	176	319
	>0+	18	5	6	29	30,0	8,7	0,49					311
	Presmolt	6	1	2	9	9,8	4,0	0,51	127	22	104	176	186
4,5B	0	1	1	0	2	2,2	1,4	0,57	52	16	41	63	3
100 m ²	1	3	2	0	5	5,2	1,3	0,65	72	7	63	80	18
	2	0	1	0	1	1,1			103	-	103	103	11
	Sum	4	4	0	8	8,5			71	18	41	103	32
	>0+	3	3	0	6	6,3							29
	Presmolt	0	0	0	0	0,0							0
Totalt	0	9	4	2	15	4,1	3,3		50	11	34	65	5
404 m ²	1	14	8	2	24	6,3	11,6		80	14	63	111	33
	2	7	2	4	13	3,3	9,6		109	16	90	138	45
	3	0	0	0	0								0
	4	1	0	0	1	0,2	0,8		176	-	176	176	13
	Sum	31	14	8	53	14,0	23,5		81	29	34	176	95
	>0+	22	10	6	38	9,9	21,8						90
	Presmolt	6	1	2	9	1,1	2,5		127	22	104	176	48

7.4. Aure i Fortunselva oppom Skagen kraftstasjon 20. november 2018.

Stasjon/ Areal	Alder / gruppe	Fangst, antall				Tetthet (n/100 m ²)	95 % CI	Fangb.	Lengde (mm)				Biomasse (g/100 m ²)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. snitt	SD	Min	Max	
5 102 m ²	0	22	14	9	45	59,7	25,4	0,36	51	7	38	75	62
	1	11	3	3	17	18,5	4,9	0,54	86	11	69	103	117
	2	2	1	0	3	3,0	0,7	0,71	121	26	93	145	57
	Sum	35	18	12	65	81,2	19,3	0,43	64	22	38	145	236
	>0+	13	4	3	20	21,5	4,5	0,57					174
	Presmolt	2	3	0	5	5,7	4,0	0,47	115	19	100	145	83
6 105 m ²	0	6	2	0	8	7,7	0,6	0,78	49	6	43	58	9
	1	2	0	0	2	1,9	0,0	1,00	78	1	77	78	9
	2	1	1	0	2	2,1	1,4	0,57	117	12	108	125	33
	Sum	9	3	0	12	11,7	0,8	0,78	65	27	43	125	51
	>0+	3	1	0	4	4,0	0,5	0,78					42
	Presmolt	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	125	-	125	125	20
7 100 m ²	0	3	2	0	5	5,2	1,3	0,65	54	6	48	63	7
	1	2	0	0	2	2,0	0,0	1,00	65	4	62	68	6
	2	0	0	0	0	0,0							0
	3	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	148	-	148	148	42
	Sum	6	2	0	8	8,2	0,7	0,78	68	33	48	148	55
	>0+	3	0	0	3	3,0	0,0	1,00					48
8 60 m ²	0	2	1	0	3	5,1	1,2	0,71	55	8	50	64	8
	1	5	0	1	6	10,2	1,7	0,71	79	6	71	88	44
	2	4	1	0	5	8,4	0,6	0,82	110	11	100	126	105
	Sum	11	2	1	14	23,8	1,9	0,75	85	23	50	126	157
	>0+	9	1	1	11	18,6	1,5	0,75					149
	Presmolt	2	0	0	2	3,3	0,0	1,00	120	8	114	126	54
9 115 m ²	0	0	5	0	5	5,5			56	7	44	62	8
	1	2	3	1	6	5,6			83	12	66	102	31
	Sum	2	8	1	11	11,1			71	17	44	102	38
	>0+	2	3	1	6	5,6							30
	Presmolt	1	0	0	1	0,9	0,0	1,00	102	-	102	102	8
	Totalt	0	33	24	9	66	16,7	29,9	52	7	38	75	19
482 m ²	1	22	6	5	33	7,6	8,6		82	11	62	103	41
	2	7	3	0	10	2,7	4,3		114	16	93	145	32
	3	1	0	0	1	0,2	0,6		148	-	148	148	9
	Sum	63	33	14	110	27,2	38,2		67	24	38	148	101
	>0+	30	9	5	44	10,5	10,9						82
	Presmolt	7	3	0	10	1,3	1,5		119	18	100	148	39

7.5. Laks og aure i Fortunselva nedom Skagen kraftstasjon 19. november 2018.

Stasjon/ Areal	Alder / gruppe	Fangst, antall				Tetthet (antall/100 m ²)	95 % CI	Fangb.	Biomasse (g/100 m ²)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				
2	0	19	12	9	40	58,5	33,5	0,32	25
100 m ²	1	2	4	3	9	9,6			24
	2	4	0	2	6	7,6	6,9	0,41	27
	Sum	25	16	14	55	75,7	63,0	0,26	76
	>0+	6	4	5	15	17,2			51
	Presmolt	0	0	0	0	0,0			0
3	0	12	5	2	19	20,4	3,9	0,59	11
100 m ²	1	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	1
	2	1	1	0	2	2,2	1,4	0,57	11
	3	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	7
	4	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	12
	Sum	16	6	2	24	25,6	3,2	0,64	42
	>0+	4	1	0	5	5,2	0,4	0,82	31
	Presmolt	0	0	0	0	0,0			0
4,5	0	11	4	6	21	30,3	25,9	0,31	18
104 m ²	1	10	4	2	16	16,8	3,9	0,57	97
	2	7	1	4	12	12,3			163
	3	0	0	0	0	0,0			0
	4	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	52
	5	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	20
	Sum	30	9	12	51	61,3	16,9	0,43	349
	>0+	19	5	6	30	31,0	7,9	0,50	331
	Presmolt	7	1	2	10	10,5	3,1	0,57	206
4,5B	0	6	3	5	14	17,9			13
100 m ²	1	3	4	0	7	8,0	4,1	0,50	24
	2	0	1	0	1	1,1			11
	Sum	9	8	5	22	26,9	6,0	0,45	48
	>0+	3	5	0	8	9,1			35
	Presmolt	0	0	0	0	0,0			0
Totalt	0	48	24	22	94	31,8	29,6		16
404 m ²	1	16	12	5	33	8,8	10,3		36
	2	12	3	6	21	5,8	8,3		52
	3	1	0	0	1	0,3	0,8		2
	4	2	0	0	2	0,5	0,9		16
	5	1	0	0	1	0,2	0,8		5
	Sum	80	39	33	152	47,4	39,9		127
	>0+	32	15	11	58	15,6	18,2		111
	Presmolt	7	1	2	10	1,2	2,7		51

7.6. Laks og aure i Fortunselva oppom Skagen kraftstasjon 20. november 2018.

Stasjon/ Areal	Alder / gruppe	Fangst, antall				Tetthet (antall/100 m ²)	95 % CI	Fangb. (g/100 m ²)	Biomasse (g/100 m ²)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				
5 102 m ²	0	42	26	22	90	138,1	63,3	0,29	100
	1	17	6	3	26	27,2	4,1	0,60	145
	2	4	2	0	6	6,0	1,0	0,71	83
	3	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	20
	Sum	64	34	25	123	172,3	34,1	0,39	348
	>0+	22	8	3	33	34,2	3,8	0,63	248
	Presmolt	3	3	0	6	6,4	2,5	0,57	103
	6	0	13	3	18	17,8	2,2	0,66	16
	105 m ²	1	3	1	0	4	3,9	0,5	14
6 100 m ²	2	2	3	2	7	7,1			61
	3	0	1	0	1	1,0			14
	Sum	18	8	4	30	29,8	6,4	0,54	106
	>0+	5	5	2	12	12,0			90
	Presmolt	1	1	0	2	2,1	1,4	0,57	34
	7	0	12	11	1	24	26,8	0,53	23
	100 m ²	1	4	3	0	7	7,4	0,63	19
	2	2	3	0	5	5,9	4,1	0,47	32
	3	2	0	0	2	2,0	0,0	1,00	55
8 60 m ²	4	2	0	0	2	2,0	0,0	1,00	36
	Sum	22	17	1	40	44,1	5,6	0,56	164
	>0+	10	6	0	16	17,2	2,1	0,67	141
	Presmolt	3	0	0	3	3,0	0,0	1,00	78
	9	0	6	7	8	21	44,6		44
	115 m ²	1	9	2	5	16	39,0	0,32	98
	2	8	4	1	13	23,1	5,0	0,60	274
	3	0	1	0	1	1,8			38
	Sum	23	14	14	51	108,5			454
Totalt 482 m ²	>0+	17	7	6	30	63,9	20,5	0,44	410
	Presmolt	5	3	1	9	16,9	7,0	0,51	229
	9	0	2	8	0	10	11,1		14
	115 m ²	1	3	3	1	7	6,5		34
	2	1	0	0	1	0,9	0,0	1,00	6
	Sum	6	11	1	18	18,5	15,5	0,35	54
	>0+	4	3	1	8	7,4	5,2	0,45	40
	Presmolt	1	0	0	1	0,9	0,0	1,00	8
	Totalt	0	75	55	33	163	47,7	64,6	41
>0+ Presmolt	1	36	15	9	60	16,8	19,3		64
	2	17	12	3	32	8,6	10,5		95
	3	3	2	0	5	1,2	1,0		27
	4	2	0	0	2	0,4	1,1		7
	Sum	133	84	45	262	74,6	80,4		234
	>0+	58	29	12	99	26,9	28,6		193
	Presmolt	13	7	1	21	3,3	4,3		94