

Vannføringsforhold og utvandring av smolt på strekningen mellom Almelid og Hellandsfossen i Modalselva



NORCE

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

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

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 451

Tittel: Vannføringsforhold og utvandring av smolt på strekningen mellom Almelid og Hellandsfossen i Modalselva.

Dato: 31.08.2022

Forfattere: Sven-Erik Gabrielsen, Bjørn T. Barlaup, Erlend M. Hanssen og Christoph Postler.

Bilder: Fotografier er tatt av Norce LFI

Geografisk område: Vestland, Hordaland, Norge

Oppdragsgiver: Eviny Fornybar AS

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Sissel Hauge Mykletun

Antall sider: 25

Emneord: Minstevannføring, regulering, hydrologisk vannanalyse, vanndekt areal, smoltvandring

Innholdsfortegnelse

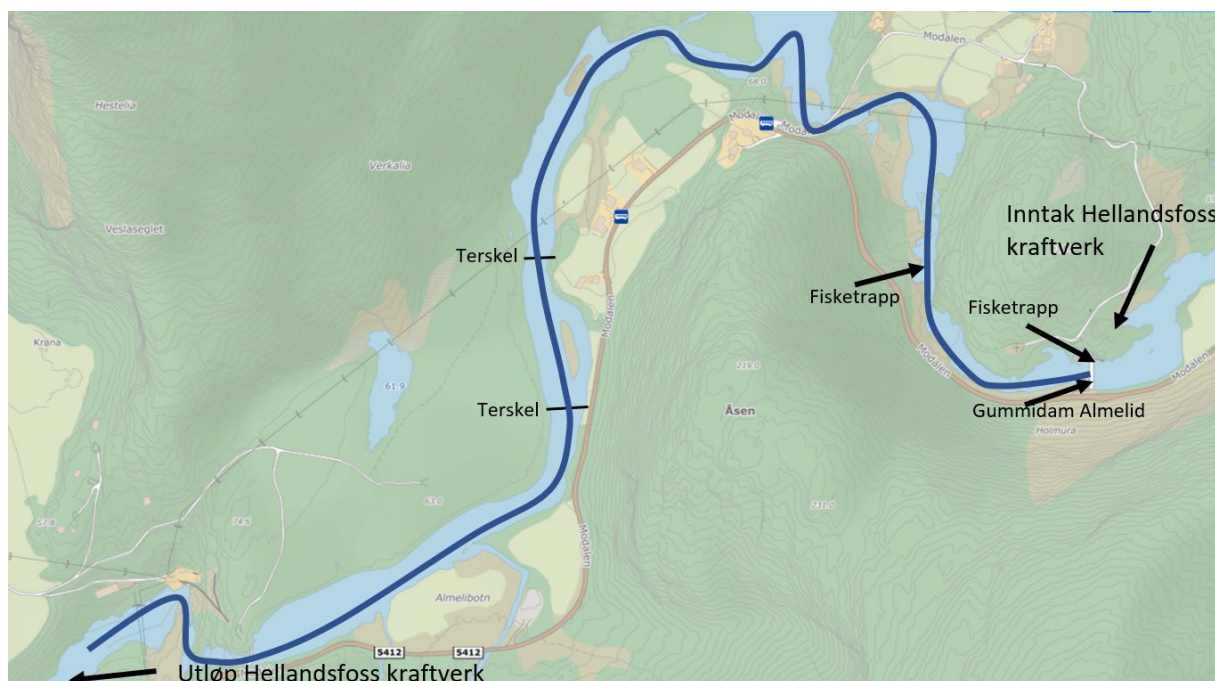
Bakgrunn og målsetting	4
Del 1 - Drift av Hellandsfoss kraftverk og vannføringsforhold mellom Almelid og Hellandsfossen	4
1.1 Bakgrunn	4
1.2 Vannføringsdata før og etter regulering	5
1.3 Vanndekt areal i forhold til vannføring	9
Del 2 - Smoltvandring fra strekninger oppstrøms og nedstrøms Hellandsfossen	12
2.1 Bakgrunn og metodikk.....	12
2.2 Resultater fra smoltforsøk.....	16
3. Referanser	20
4 Appendiks	21



Terskler er bestemmende for hvordan de hydromorfologiske forholdene er på en del av strekningen mellom Almelid og Hellandsfossen.

Bakgrunn og målsetting

Denne rapporten er et supplement til rapporteringen av Hellandsfoss kraftverk sine effekter på fiskebiologiske forhold i Modalselva. Forholdene nedstrøms kraftverket er tidligere beskrevet og publisert (Gabrielsen et al. 2021). I forbindelse med denne rapporteringen ble det ansett som nødvendig å belyse effektene av dette kraftverket også på strekningen mellom inntaket til Hellandsfoss kraftverk ved Almelid og til utløpet ved Hellandsfoss (**Figur 1**). For en beskrivelse av reguleringen henvises det til Gabrielsen et al. (2021). Denne rapporten er todelt og omhandler effekter av Hellandsfoss kraftverk. Del 1 dekker Hellandsfoss kraftverk sin påvirkning på strekningen mellom gummidammen ved Almelid og Hellandsfossen. Denne strekningen har fått fraført vann, og dermed redusert vannføring, noe som igjen kan påvirke vandekt areal tilgjengelig for fisk og andre organismer. Undersøkelser knyttet til dette rapporteres i del 1. I del 2 undersøkes effekten av kraftverket på overlevelse hos nedvandrende smolt, ved bruk av pit-merker.



Figur 1. Inntak av vann til Hellandsfoss kraftverk ved Almelid, restfeltet (blå linje) med 2 terskler, fisketrapper og utløpet fra kraftverket rett nedstrøms Hellandsfossen.

Del 1 - Drift av Hellandsfoss kraftverk og vannføringsforhold mellom Almelid og Hellandsfossen

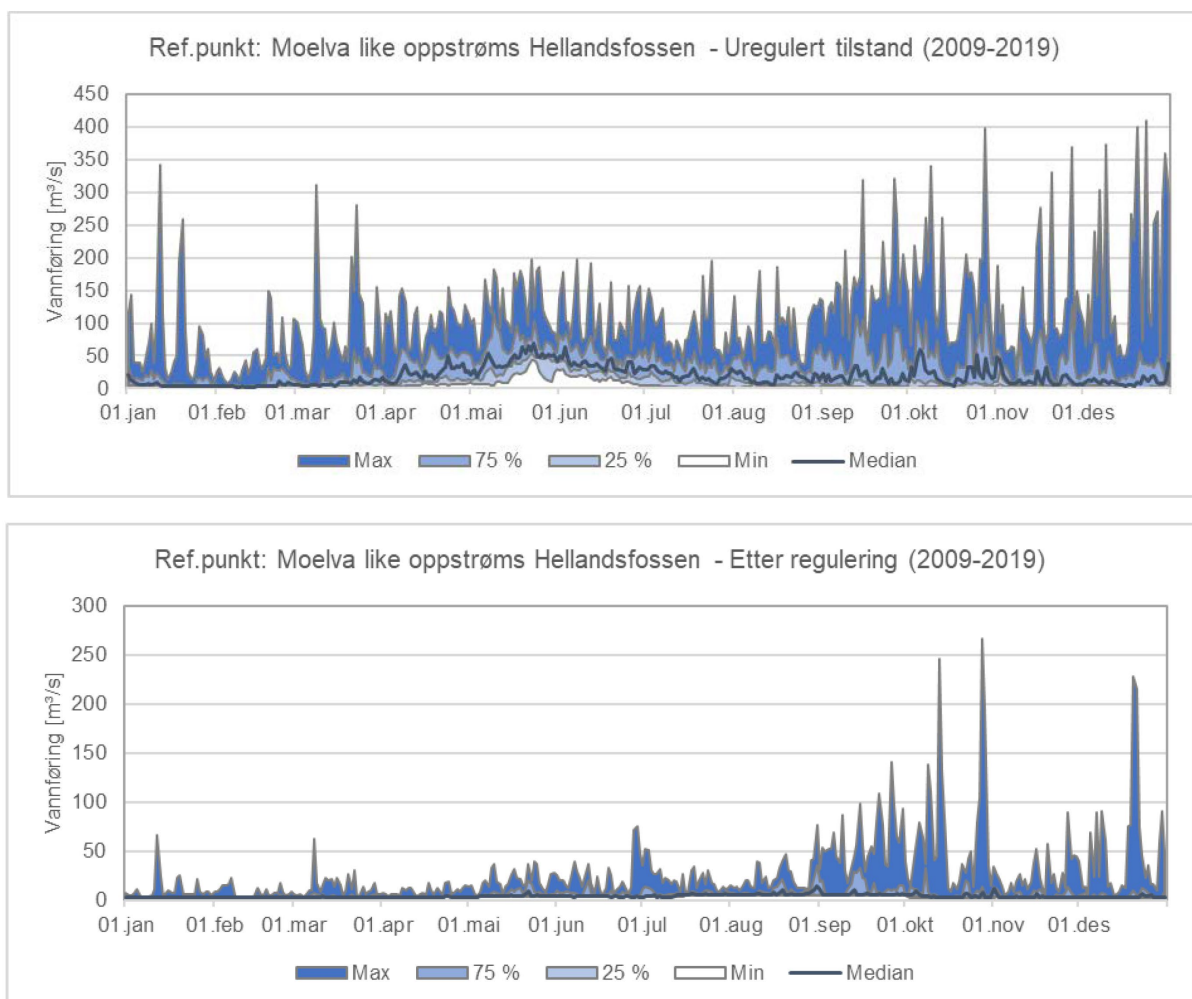
1.1 Bakgrunn

På strekningen mellom Almelid og Hellandsfossen (heretter kalt restfeltet), blir vannføringen kraftig påvirket av driften av Hellandsfoss kraftverk, og krav om slipp av minstevannføring ved gummidammen på Almelid. Hovedinntaket til kraftverket er ved Almelid som ligger ca. 2,3 km

oppstrøms utløpet av Hellandsfoss kraftverk. Det er krav om minstevannføring gjennom hele året fra inntaket ved Almelid (**Figur 1**). Fra 16. juli til 30. september slippes minimum 5,0 m³/s og fra 1. oktober til 15. april slippes minimum 2,2 m³/s. I perioden 16. april til 15. juli slippes minimum 3,0 m³/s. I tillegg til fisketrappene ved Hellandsfossen og Almelidfossen, er det bygget to terskler på strekningen mellom Almelid og Hellandsfossen.

1.2 Vannføringsdata før og etter regulering

Før reguleringen var vannføringen langt høyere, hadde større variasjon og dagens restfeltstrekning hadde langt høyere flomtopper (**Figur 2**). Reguleringen har ført til mindre variasjon, reduserte flomtopper og langt lavere median vannføring i dette restfeltet.



Figur 2. Vannføringsforhold oppstrøms Hellandsfossen (restfeltet mellom Hellandsfossen og gummidammen på Almelid) før regulering (øverst, referanse) og etter reguleringen (nederst). Figurene viser maksimum, 75 % og 25 % Persentil, minimum og median vannføring for perioden 2009-2019. Figurene er hentet fra Andersen og Kirkhorn 2020 (BKK notat).

Restfeltet har fått svært stor endring i vannføring i forhold til i en uregulert tilstand (**Figur 2**). Analyse av Hellandsfoss kraftverk viser at det forekommer hurtige vannføringsendringer i restfeltet som en følge av den generelle driften (**Figur 3 - Figur 7**). Ved stans i Hellandsfoss

kraftverk øker vannføringen raskt og ofte betydelig i restfeltet, og reduseres tilsvarende raskt ved oppstart og drift av kraftverket igjen. I perioden 2015-2020 har kraftverket hatt 23 ikke-planlagte stans der vannføringen reduseres svært raskt nedstrøms Hellandsfoss. Slike stans fører til tilsvarende rask økning i vannføringen i restfeltet (**Tabell 1**). I tillegg er det kjent at gummidammen av og til kollapser, slik at hurtige endringer i vannføring oppstår på grunn av dette. Endringene i vannføringen grunnet driften eller kollapsen av gummidammen, er langt raskere enn det en normalt finner i uregulerte vassdrag.

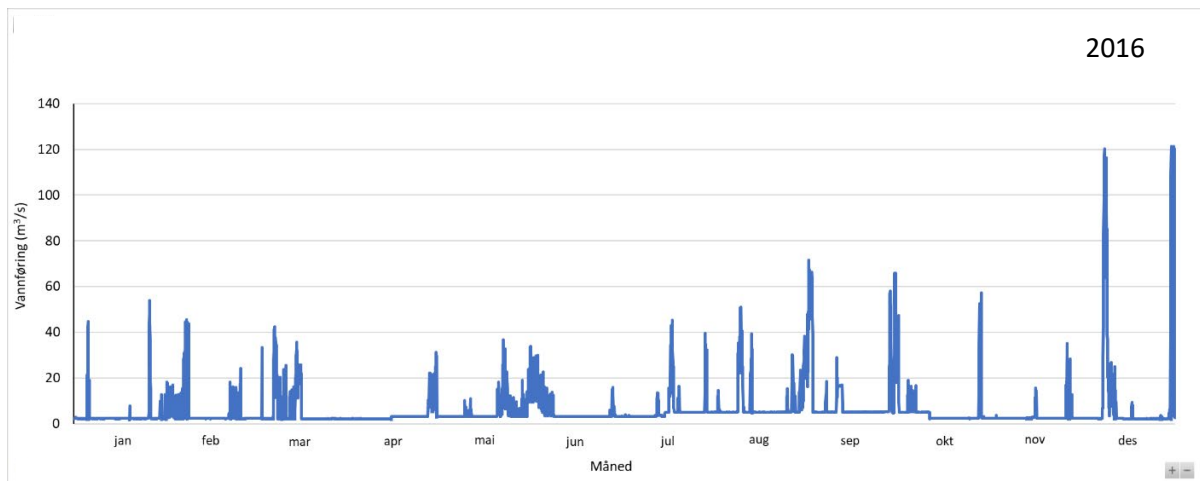
Tabell 1. Oversikt over planlagte og ikke planlagte stans i Hellandsfoss kraftverk i perioden 2015-2020. Tabellen er hentet fra Andersen og Kirkhorn 2020 (BKK notat).

År	Drifts-timer	Planlagt stans		Ikke planlagt stans		Prosent av tid med stans	Merknad
		[antall]	[timer]	[antall]	[timer]		
2015	8562	6	94	8	142	1,6 %	Opprinnelig vannføring nedstrøms kraftverket gjenopprettes alltid innen 2-3 timer da vannet renner i opprinnelig elveløp om kraftverket ikke startes innen denne tiden.
2016	8292	18	505	4	167	1,9 %	
2017	8728	6	88	1	1	0.0 %	
2018	7680	22	1265	3	32	0.4 %	
2019	6268	13	2152	5	341	3,9 %	Lav produksjon pga. arbeid med kraftledningen Modalen-Mongstad og arbeid på inntaksluke i Stølsvatnet
2020	5392	7	144	2	7	0,1 %	Til og med 20.august

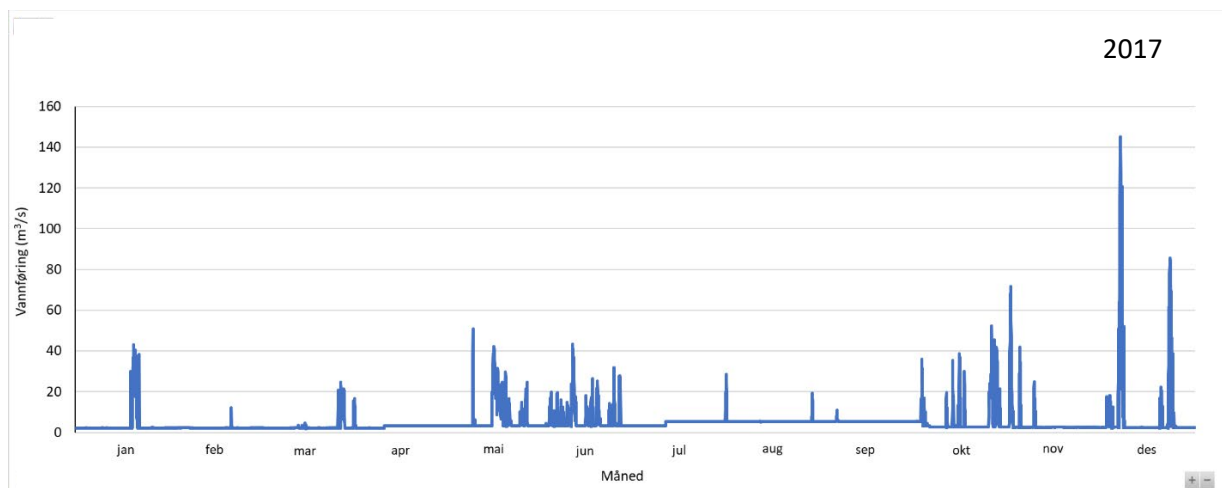
Det gjøres oppmerksom på at sammenhengen mellom vannstand og eksakt vannføring (kalibreringsmålinger for vannføringskurven) for minstevannføringsstasjonen på Almelid, gjelder bare opp til litt over minstevannføringskravet. Derfor er vannføringer over 5 m³/s beheftet med stor usikkerhet. Selv om vannføringene er unøyaktige over 5 m³/s, viser figurene tydelig unormalt hurtige endringer i vannføring.



Gummidammen og fisketrappen ved Almelid. Vannføringen i restfeltet styres via et inntak i gummidammen.



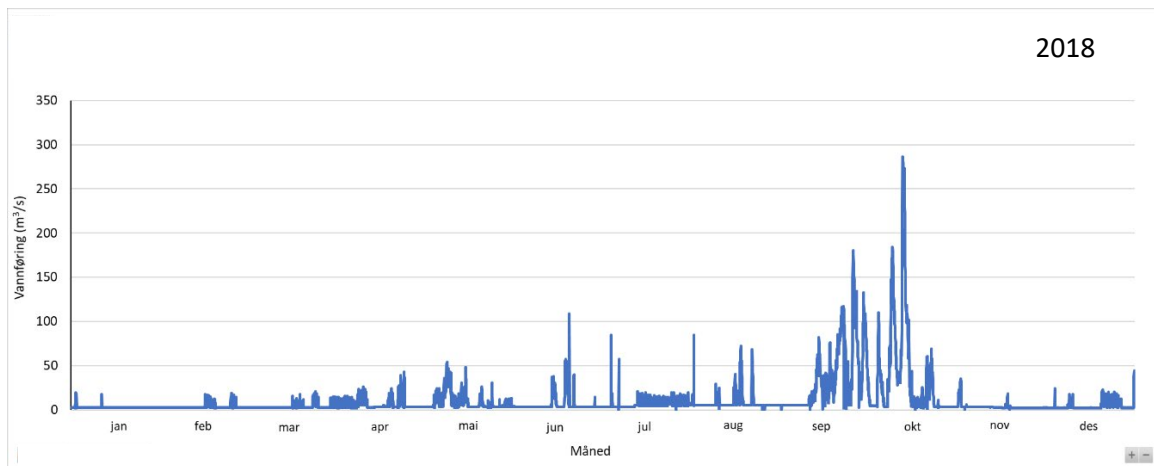
Figur 3. Vannføringsvariasjon i restfeltet målt like oppstrøms Hellandsfossen i 2016. Det er stor unøyaktighet i vannføringer over 5 m³/s, men grafen viser vannføringsvariasjonen i restfeltet grunnet driften av kraftverket.



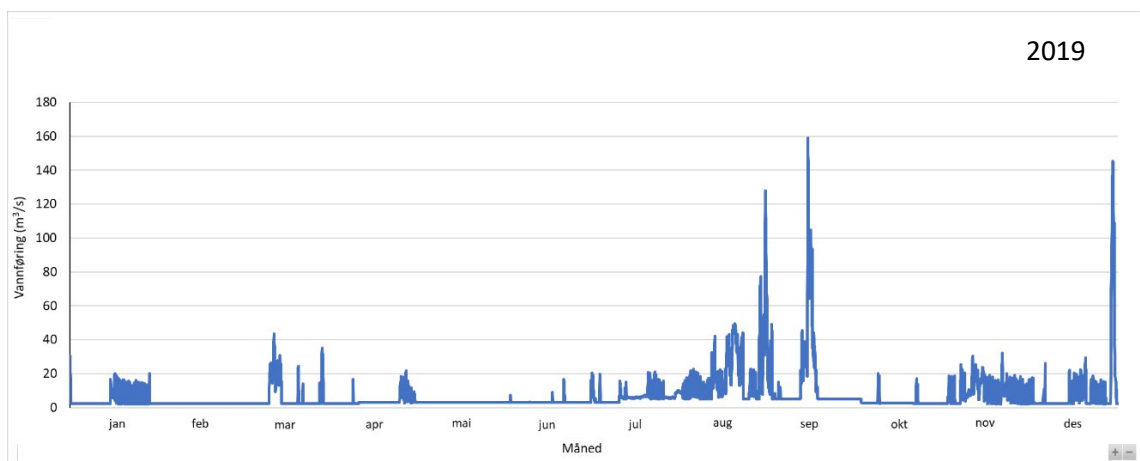
Figur 4. Vannføringsvariasjon i restfeltet målt like oppstrøms Hellandsfossen i 2017. Det er stor unøyaktighet i vannføringer over 5 m³/s, men grafen viser vannføringsvariasjonen i restfeltet grunnet driften av kraftverket.



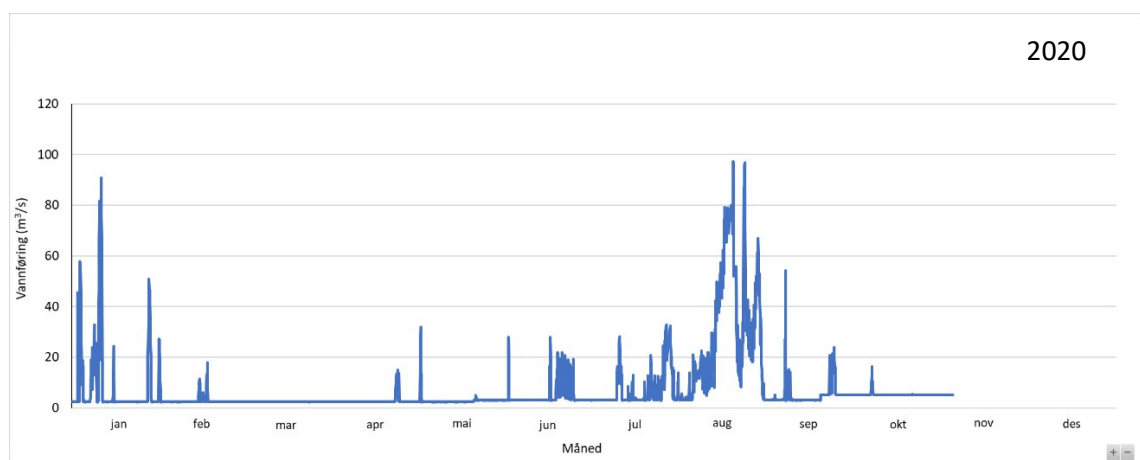
Driften av Hellandsfoss kraftverk påvirker de hydromorfologiske forholdene både oppstrøms og nedstrøms Hellandsfossen.



Figur 5. Vannføringsvariasjon i restfeltet målt like oppstrøms Hellandsfossen i 2018. Det er stor unøyaktighet i vannføringer over $5 \text{ m}^3/\text{s}$, men grafen viser vannføringsvariasjonen i restfeltet grunnet driften av kraftverket.



Figur 6. Vannføringsvariasjon i restfeltet målt like oppstrøms Hellandsfossen i 2019. Det er stor unøyaktighet i vannføringer over $5 \text{ m}^3/\text{s}$, men grafen viser vannføringsvariasjonen i restfeltet grunnet driften av kraftverket.



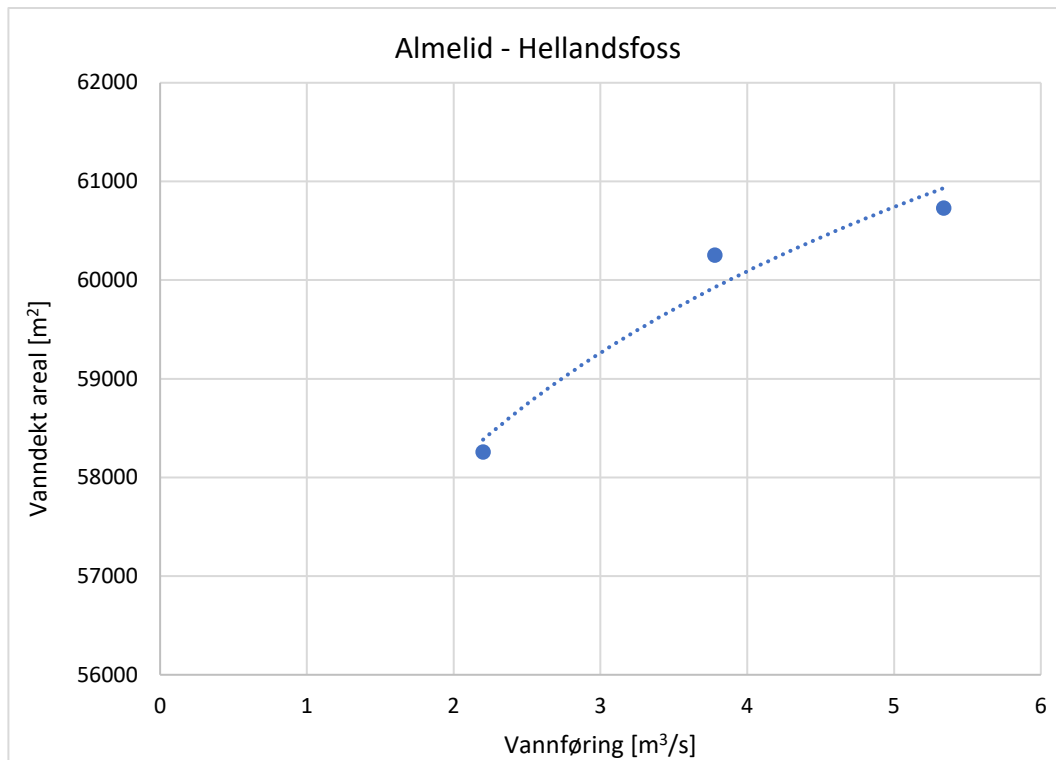
Figur 7. Vannføringsvariasjon i restfeltet målt like oppstrøms Hellandsfossen i 2020. Det er stor unøyaktighet i vannføringer over $5 \text{ m}^3/\text{s}$, men grafen viser vannføringsvariasjonen i restfeltet grunnet driften av kraftverket.

I en kunnskapsoppsummering av miljøeffekter av effektkjøring utført av Bakken mfl. (2016), ble det konkludert med at miljøeffekten av hurtige vannføringsreduksjoner er avhengige av en rekke forhold, som for eksempel senkningshastigheten, hvor stort areal som tørrlegges, hvor stor endringen i vannføringen er, hvor ofte de forekommer og hvordan de er fordelt gjennom året, og når i sesongen/døgnet de forekommer. I følge Bakken mfl. (2016) kan den negative effekten av hurtige vannstandsreduksjoner vurderes som *svært stor* når senkningshastigheten, gitt som endring i vannstand per tidsenhet, overstiger 20 cm/t, *stor* ved senkningshastigheten mellom 13-20 cm/t og *middels* ved senkningshastigheten mellom 5-13 cm/t. Tilsvarende vurderes miljøeffekten i form av stranding av ungfisk som *svært stor* dersom mer enn 20 % av elvearealet tørrlegges ved nedkjøring, *stor* dersom 10-20 % tørrlegges, *moderat* dersom 5-10 % tørrlegges og *lite* dersom < 5 % tørrlegges. Resultatene ovenfor viser at det forekommer hurtige vannføringsreduksjoner på elvestrekningen oppstrøms Hellandsfoss kraftverk. Hvor stor effekt dette har på fiskeproduksjonen på bestandsnivå, må utredes nærmere ved å utføre mer detaljerte analyser av vannføring.

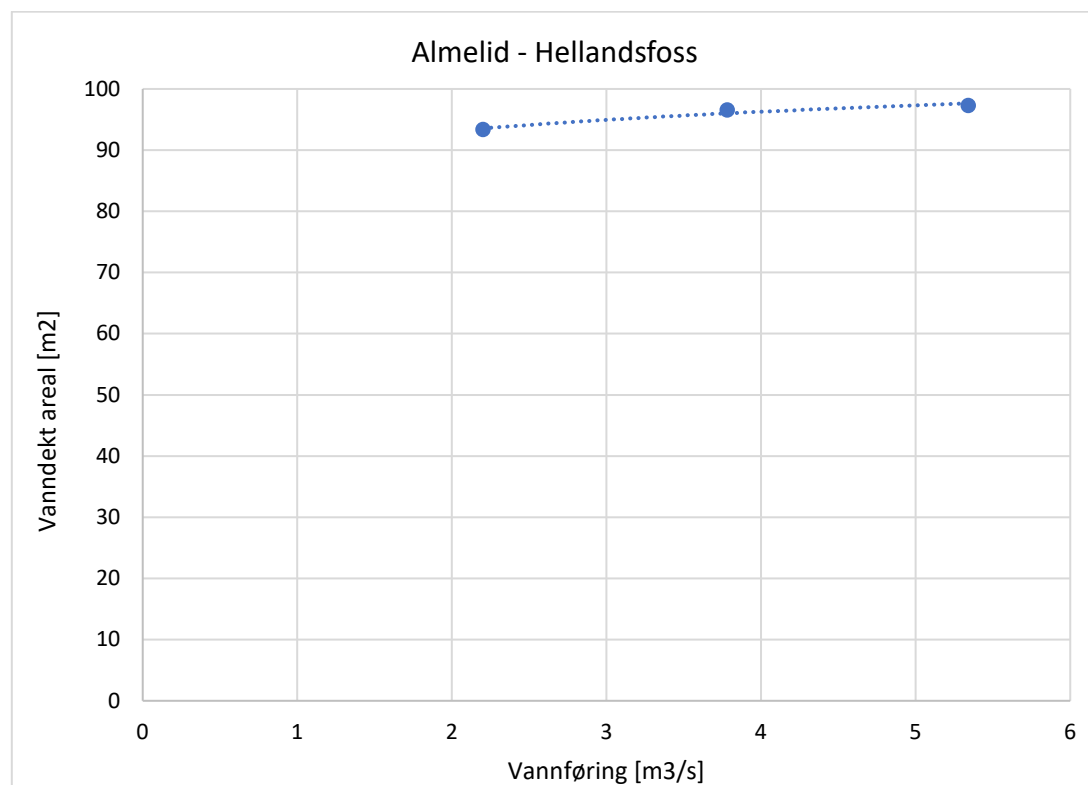
1.3 Vanndekt areal i forhold til vannføring

For å kunne belyse forholdet mellom vanndekt areal og vannføring, ble strekningen fotografert med en såkalt RTK-drone. Bilder fra en slik RTK-drone gjør det mulig å georeferere bildene til bruk i f.eks. ArcGis. Det ble utført dronetryvning på tre ulike vannføringer (2,2 m³/s, 3,8 m³/s og 5,3 m³/s) som dekker minstevannføringskravene på strekningen (2,2 m³/s, 3,0 m³/s og 5,0 m³/s). Sammenhengen mellom vannføringer og vanndekt areal basert på dronebildene, er vist i **Figur 8** og **Figur 10**. Basert på analysen av dronefotoene, er 93,3 % av full elveseng (FKB data) vanndekt ved en vannføring på 2,2 m³/s (**Figur 9** og **Figur 10**). Tilsvarende for 3,8 m³/s og 5,3 m³/s, er 96,5 % og 97,3 %. Videre viser analysen at vanndekt areal øker med ca. 1 262 m² pr. m³/s fra 2,2 m³/s til 3,8 m³/s og tilsvarende med ca. 305 m² pr. m³/s fra 3,8 m³/s til 5,3 m³/s. Analysen viser at vannføringen på 2,2 m³/s i praksis dekker nesten hele elvesengen med vann.

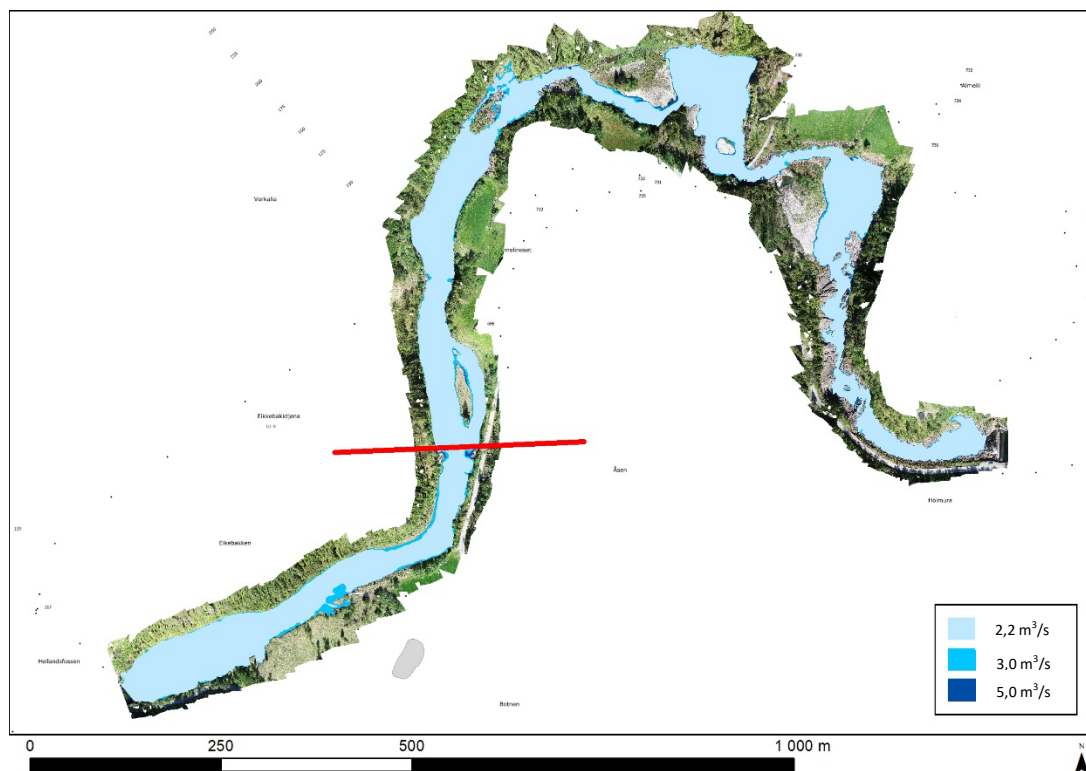
Analysen i nedre del viste seg å bli påvirket av varierende vannføring i to sidebekker som renner inn fra sørøst ved Almelibotn og som er påvirket ved at de er overført til kraftverket som bekkeinntak, samt driften av det lokale kraftverket Hellandsfossen kraftverk (Modalen kraftlag) med inntak rett oppstrøms Hellandsfoss. Dette førte til at det var høyere vanndekt areal i den helt nedre delen ved 3,8 m³/s i forhold til 5,3 m³/s. Derfor er grunnlaget for analysen av vanndekt areal i forhold til vannføring, basert på elvestrekningen fra terskelen som ligger ca. 250 m oppstrøms utløpet av disse bekkene og opp til gummidammen ved Almelid. Kart som viser vanndekningen ved de ulike vannføringene på delstrekninger fra gummidammen og ned til Hellandsfossen, er vist i **Appendiks**.



Figur 8. Sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal på strekningen mellom Almelid og Hellandsfossen i Modalselva basert på dronekartlegging.



Figur 9. Sammenhengen mellom vannføring og vanndekt areal i prosent (%) på strekningen mellom Almelid og Hellandsfossen i Modalselva basert på dronekartlegging.



Figur 10. Vanndekt areal ved 2,2 m³/s, 3,8 m³/s og 5,3 m³/s på strekningen mellom gummidammen ved Almelid og Hellandsfossen basert på foto fra en RTK-drone. Strekningen nedstrøms rød strek ble påvirket av varierende vannføringer i to sidebekker som kommer inn fra sørøst samt driften av det lokale kraftverket Hellandsfossen kraftverk (Modalen kraftlag) med inntak rett oppstrøms Hellandsfossen, og ble av den grunn utelatt i analysen.



De to bekkene som renner inn i restfeltet ved Almelidbotn sammen med driften av det lokale kraftverket Hellandsfossen kraftverk (Modalen kraftlag), påvirker det vanndekte arealet fra Hellandsfossen og opp til første terskel. Bildet til høyre burde ha et større vanndekt areal siden vannføringen er 5,3 m³/s mens bildet til venstre er 3,8 m³/s, men har høyere vanndekt areal. Analysen av vanndekt areal i forhold til vannføringen har av den grunn utelatt arealer i restfeltet som blir påvirket av dette.

Del 2 - Smoltvandring fra strekninger oppstrøms og nedstrøms Hellandsfossen

2.1 Bakgrunn og metodikk

Tre til fire år etter klekking, er ungfisken vokst til en størrelse på ca. 12-16 cm og er klar til å vandre ut til sjøen som smolt. Smoltvandringen pågår normalt over flere uker i mai og første halvdel av juni. For at smolten skal klare overgangen fra ferskvann til sjøvann innebærer smoltifiseringsprosessen en rekke fysiologiske og atferdsmessige endringer. Smoltstadiet er kjent for å være et spesielt sårbart stadium i livssyklusen til laks og aure.

I Modalselva har det vært diskutert om smolt som stammer fra områdene oppstrøms fisketrappa i Hellandsfossen, har redusert overlevelse som følge av nedvandringen gjennom Hellandsfoss kraftverk (Eviny), Hellandsfossen kraftverk (Modalen kraftlag) eller ned selve Hellandsfossen. På denne bakgrunn ble det gjennomført et forsøk for å sammenlikne gjenfangst og nedvandringstid for laksesmolt merket og satt ut i grupper henholdsvis opp- og nedstrøms fossen. I tillegg ble det undersøkt i hvor stor grad laksesmolten bruker fisketrappa i Hellandsfossen som nedvandningsvei som alternativ til å vandre ned selve Hellandsfossen.

Det ble benyttet både villsmolt og ettårig klekkerismolt fra Voss klekkeri. Denne smolten brukes for å reetablere laks i Modalselva etter at kalkingen kom i gang i 2016. I den forbindelse ble totalt 8 016 klekkerismolt transportert fra Voss klekkeri til Modalen og satt ut i en hvilemerd den 02.05.2019. Disse smoltene var på forhånd PIT-merket, lengdemålt og veid ved Voss klekkeri i februar 2019. All klekkerismolt ble merket med 23 mm lange PIT-merker, og som en del av et annet forsøk, ble halvparten av klekkerismoltene de siste dagene før utsetting, gitt et spesialfôr (Slice) som er ment å beskytte mot lakselus. Hovedandelen av smolten ble stående i hvilemerden for pregning i ca. to uker før den ble slept ut fjorden og sluppet ute ved kysten ved Manger den 19.05.2019. Dette ble gjort som en del av planen for å reetablere laksestammen i Modalselva. Av de 8 016 klekkerismoltene i hvilemerden, ble 2 262 smolt tatt ut og benyttet i studiene av smoltens utvandring fra vassdraget.

Vandringsforsøket omfattet tre smoltgrupper satt ut på tre ulike steder (**Figur 11**):

- 1) oppstrøms inntaket til Hellandsfoss kraftverk ved Farestveit (703 smolt)
- 2) i restfeltet oppstrøms Hellandsfossen (702 smolt)
- 3) nedstrøms utløpet av Hellandsfoss kraftverk (857 smolt satt ut)

Dette ble gjort for å kunne sammenligne gjenfangst og utvandringstidspunkt for de tre gruppene.

I tillegg ble det fanget inn og merket 443 villsmolt ved elektrisk fiske på ulike steder i Modalselva den 05.04.2019 og 06.05.2019. Villsmolten som er noe mindre enn

klekkerismolten, ble merket med 12 mm lange PIT-merker. Disse merkene har redusert deteksjonsrekkevidde i forhold til 23 mm lange PIT-merker.



12 mm PIT-merke for villsmolt (venstre) og 23 mm PIT-merke for klekkerismolt.



Etter innfangning blir villsmolten bedøvet, lengdemålt, veid og merket med 12 mm PIT-merke.

En oversikt over antall klekkeri- og villsmolt benyttet i forsøket og hvor de ble satt ut i Modalselva er gitt i **Tabell 2**. Antall villsmolt som ble satt ut på de ulike stasjonene gjenspeiler antallet innfanget ved elektrisk fiske på nærliggende strekninger da det ikke ble flyttet villsmolt mellom stasjoner.

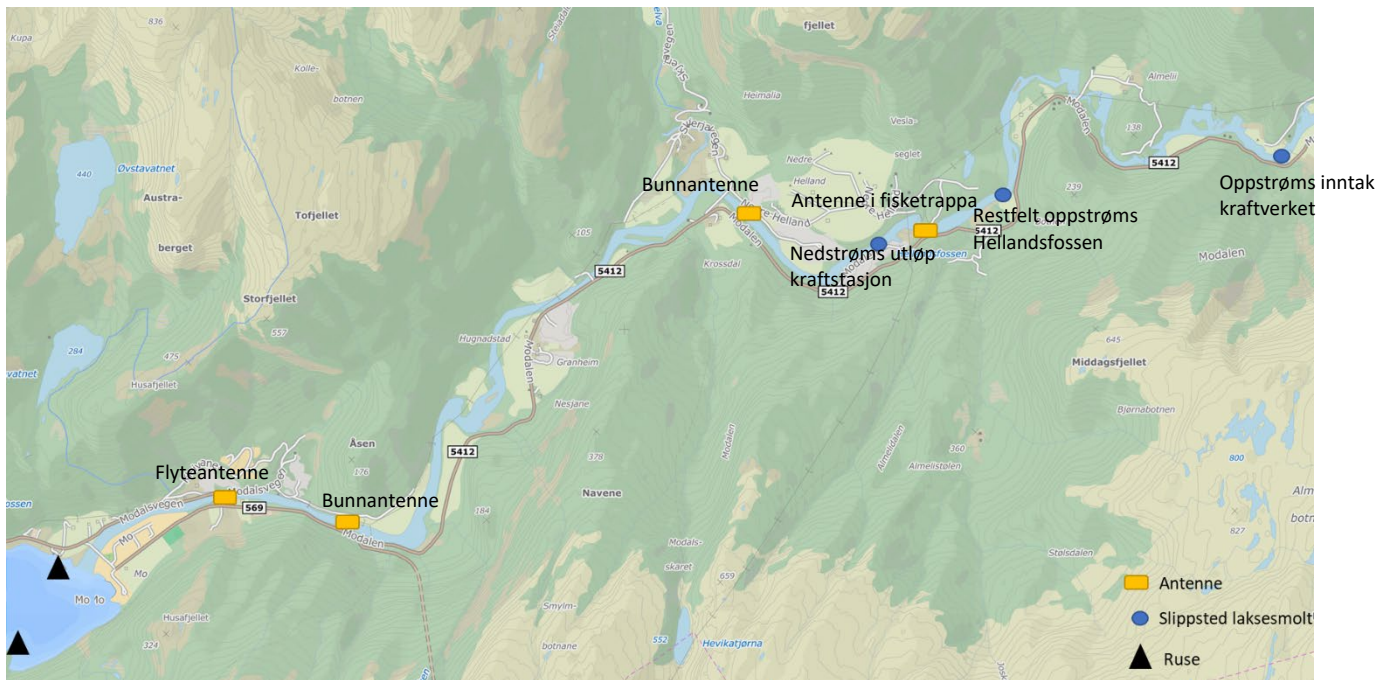
Tabell 2. Utsettingssted og antall villsmolt og klekkerismolt som inngikk i forsøkene for å studere utvandring av laksesmolt fra Modalselva våren 2019.

Utsettingssted	Villsmolt	Klekkerismolt	Totalt
Oppstrøms inntak kraftverket	220	703	923
Restfelt oppstrøms Hellandsfoss	96	702	798
Nedstrøms utløp kraftstasjon	127	857	984
Totalt	443	2262	2705

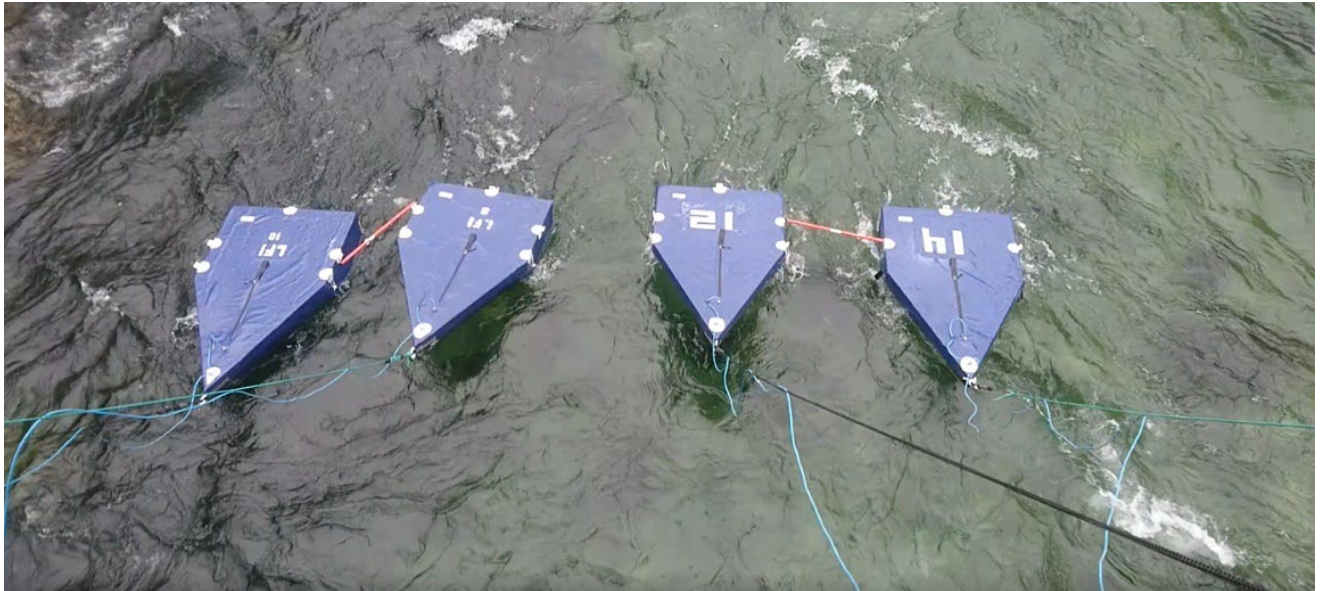
For å registrere de merkede smoltene under utvandringen, ble det benyttet allerede etablerte bunnantenner. Disse antennene er en del av overvåkingen for å registrere merket laks som kommer tilbake etter å ha vært ute i sjøen, men de vil altså også registrere merket smolt som vandrer ut av vassdraget. I Modalselva er det tre slike faste antennestasjoner. Disse stasjonene er hhv. ved Modalstunellen, Nedre Helland og i fisketrappen ved Hellandfossen (**Figur 11**). Disse har vært i drift hhv. siden 11.04.2017, 04.04.2018 og 03.05.2019. Ved Modalstunellen ligger det to 12-meters antenner på tvers av elven. Disse dekker til sammen et tverrsnitt på 24 meter av elven og er strategisk plassert i forhold til der oppvandrende gytefisk av laks mest sannsynlig passerer. Ved Nedre Helland ligger en 12-meters antenne av lik type strategisk plassert i en dypål. Disse bunnantenne er mindre egnet til å registrere utvandrende laksesmolt, siden de som nevnt er utformet med tanke på å fange opp tilbakevandrende voksen laks. Voksen laks beveger seg mer langs bunnen av elven, og bunnantennene er derfor mindre egnet til å registrere utvandrende laksesmolt som normalt går høyere i vannsøyla og nærmere overflaten enn voksen laks. I forbindelse med forsøket av smoltutvandringen i 2019, ble det derfor i tillegg satt i drift fire flyteantenner som hang ned fra brua hvor Fylkesvei 569 krysser elva, ca. 600 m oppstrøms utløpet til Mofjorden (**Figur 11**). Flyteantennene registrerer smolt som beveger seg i overflaten på vandring ned elva. Antennene ble plassert i hovedstrømmen på sørsiden av brua der en forventer at hovedtyngden av laksesmolt vil passere. Disse antennene registrerer merket fisk som passerer inntil en meter ned i vannsøylen.



Venstre bilde viser bunnantenne ved Modalstunellen. Høyre bilde viser antenne montert rundt åpningen i fisketrappen ved Hellandsfoss som registrerer PIT-merkede fisk som svømmer opp og ned trappen.



Figur 11. Oversiktskart med antenner (gule firkanter), ruser (svarte trekkanter) og slippstede av laksesmolt i Modalselva. De tre slipppunktene er angitt som blå fylte sirkler og er i teksten omtalt som «Oppstrøms inntak kraftverket», «Restfelt oppstrøms Hellandsfossen» og «Nedstrøms utløp kraftstasjon».



Flyteantennene i Modalselva sett fra bru hvor Fylkesvei 569 krysser elva ca. 600 m oppstrøms utløpet til Mofjorden.

I tillegg til PIT-antennene, ble det også satt ut to storruser for å fange utvandrende smolt (**Figur 11**). Den første ble satt ut ved elvemunningen og var i drift i hele mai 2019. Den andre ble satt ut ved Monaset og var i drift fra 01.05.2019 frem til 15.06.2019. Rusene ble i hovedsak tømte daglig eller annenhver dag.



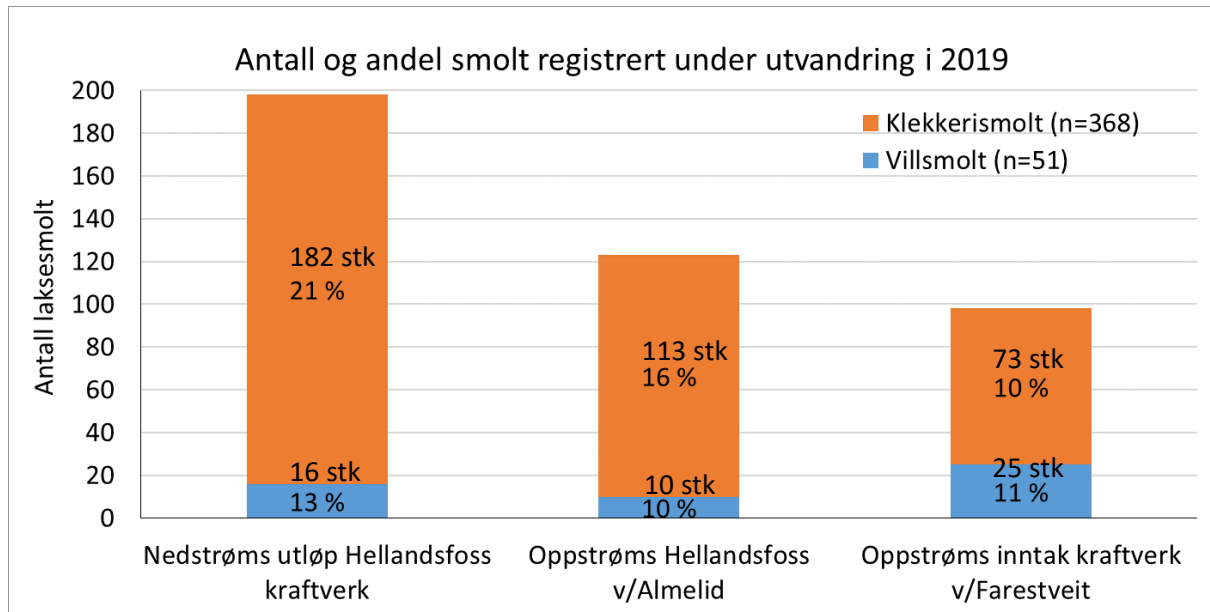
Storruser for innfangning av utvandrende smolt fra Modalselva plassert ved munningen (venstre) og ved Moneset (høyre).

2.2 Resultater fra smoltforsøk

Overlevelse

Totalt ble 419 av 2705 PIT-merkede laksesmolt registrert på antennene, dvs. en registrert gjenfangst på 15,5 %. Av disse var 368 klekkerismolt (88 %) og 51 villsmolt (12 %). Dette var forventet, siden det ble satt ut mye mer klekkerismolt (2 262 stk.) enn villsmolt (443 stk.). Ved tolkningen av resultatene, er det også viktig å være klar over at klekkerismoltene som nevnt ble merket med et større PIT-merke (23 mm) enn villsmolten (12 mm). Antennene har en bedre deteksjonseffektivitet for de større merkene og dette forholdet vil føre til en generell underrepresentasjon av villsmolt i forhold til klekkerismolt.

Flyteantennene registrerte 21 % av all klekkerismolt sluppet ut nedstrøms kraftstasjonen, 16 % fra restfeltet oppstrøms kraftstasjonen og 10 % av gruppen sluppet ut ovenfor inntaket til Hellandsfoss kraftverk ved Farestveit (**Figur 12**). For villsmolt sluppet ved de tre samme stasjonene, var det små forskjeller i gjenfangst i forhold til slippunkt, hhv. 13 %, 10 % og 11 % (**Figur 12**).



Figur 12. Antall og andel av klekkeri- og villsmolt registrert under utvandringen av Modalselva, fordelt på smoltgrupper sluppet nedstrøms utløpet fra Hellandsfoss kraftverk, smolt sluppet i restfeltet oppstrøms Hellandsfossen v/Almelid, og smolt sluppet oppstrøms inntaket til Hellandsfoss kraftverk v/Farestveit.

Ved tolkningen av resultatene er det viktig å være klar over at en i utgangspunktet forventer å ha en begrenset deteksjonseffektivitet. Det betyr at man forventer at antall merket smolt som faktisk vandrer ut, er betydelig høyere enn antallet som registreres på antennene. Siden vi ikke kjenner deteksjonseffektiviteten, bruker vi antall registrerte som et absolutt minimum for antall utvandret fra gruppene, og vi bruker de relative forskjellene i gjenfangst mellom gruppene til å vurdere effekten av slippsted.

Når det gjelder klekkerismolten ser vi at gjenfangsten for gruppen nedstrøms utløpet av kraftverket er det dobbelte av gjenfangsten for gruppen satt ut oppstrøms inntaket til Hellandsfoss kraftverk (hhv. 21 % og 10 % gjenfangst). Årsaken til dette er usikkert, men tap som følge av at noe smolt vandrer gjennom kraftverket kan bidra til dette resultatet. Vi ser også at klekkerismolt satt ut i restfeltet oppstrøms Hellandsfossen v/Almelid, har en noe høyere gjenfangst (16 %) sammenliknet med smolten satt ut oppstrøms inntaket til Hellandsfoss kraftverket v/Farestveit (10 %). Dette kan tyde på at klekkerismolten har klart seg bedre ned selve Hellandsfossen eller via fisketrappen, enn smolt som tok veien i tunnelen ned til Hellandsfoss kraftverk. Men dette er usikkert, siden vi ikke vet med sikkerhet om smolt som ble satt ut oppstrøms inntaket faktisk har vandret ned gjennom kraftverket eller via restfeltet. For villsmolten ble det derimot ikke funnet noen tilsvarende forskjell mellom gruppene. Det relativt høye antallet merket villsmolt satt ut over inntaket til kraftverket (220 stk.) og gjenfangsten på 11 % (25 stk.) viser, som for klekkerismolten, helt klart at en del av smolten overlever vandringen ned og ut av vassdraget, men det trengs mer kunnskap for å bestemme mer presist i hvor stor grad kraftverkene påvirker smoltens overlevelse. Denne undersøkelsen kan ikke brukes til å si noe om overlevelsen til laksesmolten som eventuelt vandrer ned

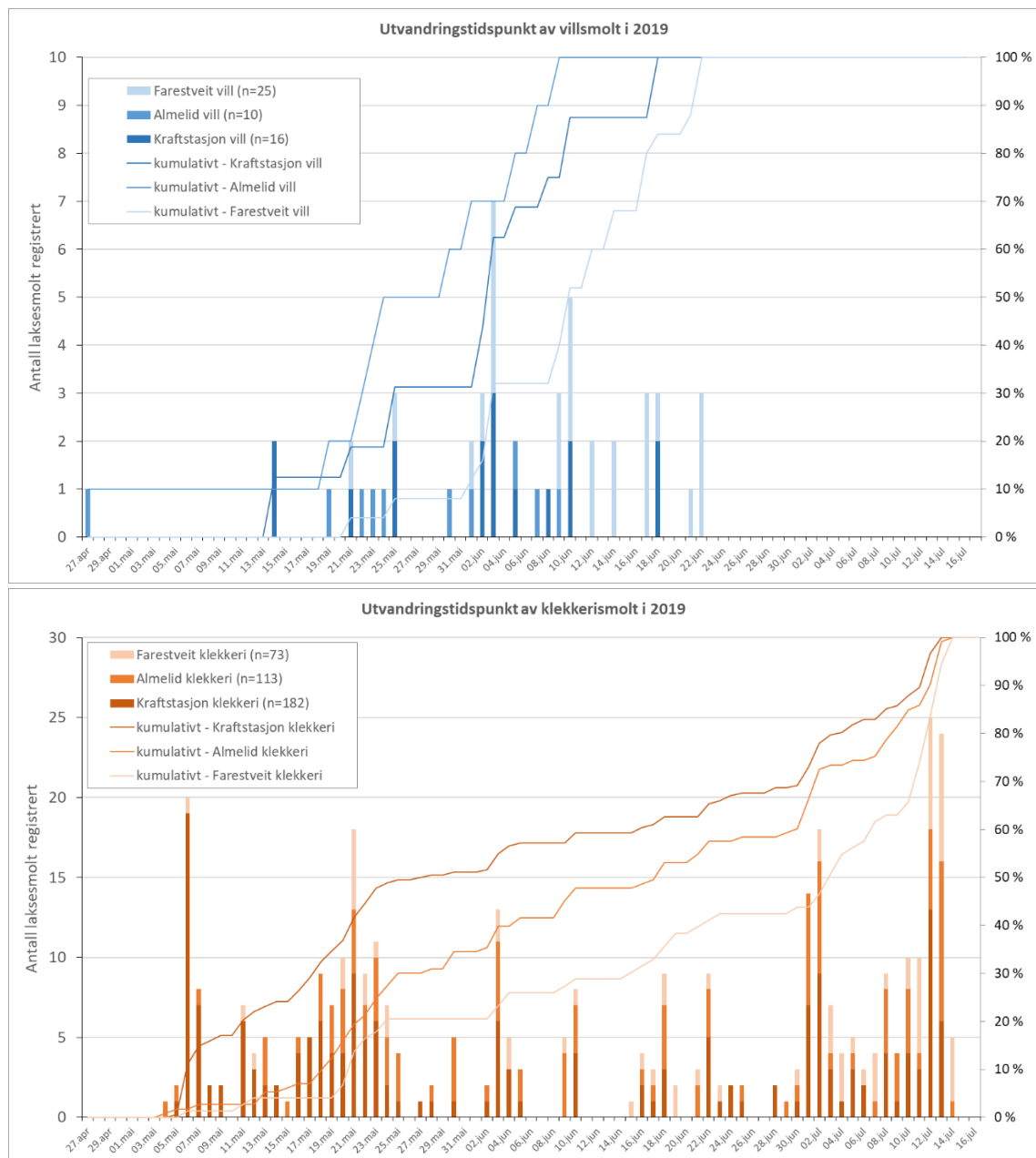
gjennom det lokale kraftverket (Modalen kraftlag). Imidlertid er det observert død laksesmolt i utløpet av dette kraftverket, og mest sannsynlig dør all laksesmolt som vandrer ned her.

Det er godt kjent at smolt som passerer turbiner får redusert overlevelse og dette gjelder også for francisturbinen i Hellandfoss kraftverk. Skadene og dødeligheten for fisk som passerer turbiner vil øke med økende fiskelengde og er avhengig av turbinens størrelse og omdreiningshastighet. Utgytt sjøaure og laks vil derfor trolig ikke overleve en nedvandring gjennom kraftverket. For å motvirke skader på nedvandrende smolt og voksen fisk er det derfor vanlig å installere fysiske sperrer som leder fisken utenom kraftverksinntakene og dette bør også vurderes ved en eventuell reetablering av laks og sjøaure oppstrøms Hellandsfossen. Om dette er aktuelt, må en i tillegg vurdere i hvor stor grad smolt og utgytt sjøaure og laks klarer nedvandringen ut over Hellandsfossen som før bygging av fisketrappa var en stor foss som fungerte som et naturlig vandringshinder. Resultatene fra forsøkene med merket villsmolt tyder på mindre forskjeller mellom gruppene satt nedenfor og ovenfor fossen, men dette bør undersøkes nærmere siden overlevelsen kan være avhengig av årsspesifikke forhold som bl.a. vannføring under utvandringen.

Det er også verdt å merke seg at det i fisketrappen i Hellandsfoss ble registrert 10 stk. PIT-merkede klekkerismolt som var satt ut i restfeltet, noe som viser at trappa til en viss grad ble benyttet som nedvandringsvei. Det er derfor viktig at denne holdes åpen for vandring av fisk. Under feltarbeidet ble det også observert død smolt med tydelige turbinskader nedstrøms utløpet ved Hellandsfossen kraftverk (Modalen kraftlag). Utløpet av dette kraftverket munner ut på nordre bredd nedstrøms Hellandsfossen og inntaket ligger rett oppstrøms fossen. Inntaket har ingen fysisk sperre for nedvandrende smolt og funn av død smolt nedstrøms utløpet, viste tydelig at noe smolt går inn i kraftverket og dør som følge av dette. Ved en vurdering av tiltak for trygg nedvandring fra strekningen oppstrøms Hellandsfossen bør dette inntaket sikres med en fysisk sperre som leder smolten utenom inntaket.

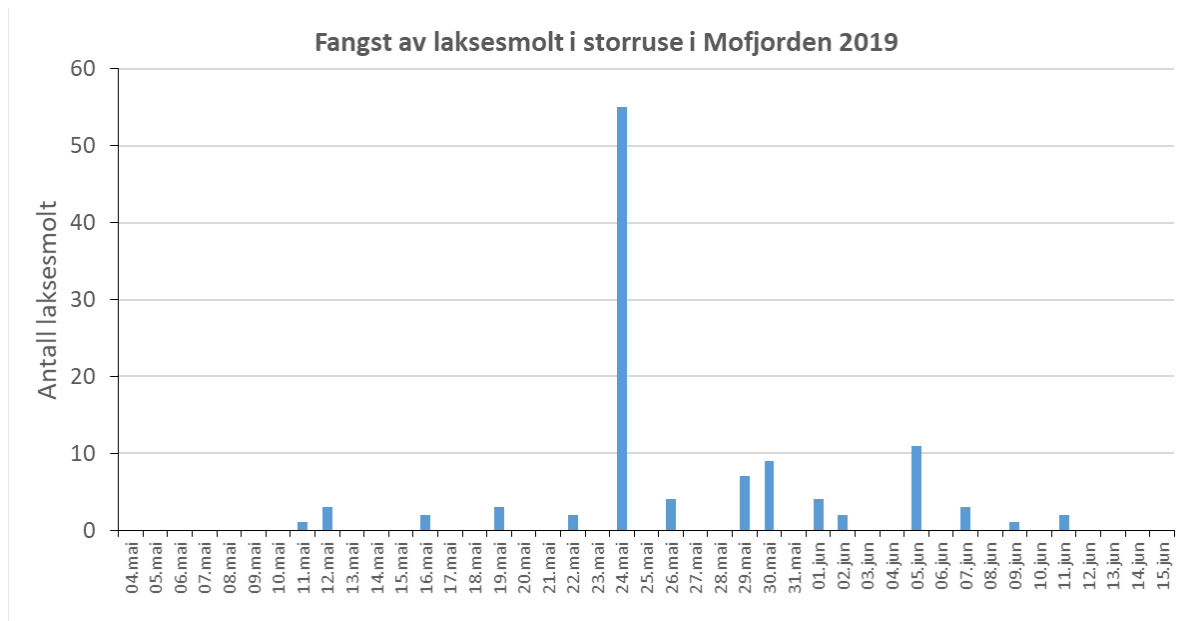
Utvandringstidspunkt

Utvandringstidspunkt for den merkede smolten er gitt i **Figur 13**, og viser antall smolt registrert per døgn gjennom utvandringsperioden i 2019. Det er i hovedsak tre utvandringstopper; én i tredje uke i mai, én i den første uken i juli og én i den andre uken i juli. Disse resultatene gjelder i all hovedsak klekkerismolt satt ut nedstrøms utløpet av kraftverket og i restfeltet v/Almelid. De fleste klekkerismoltene satt ut ved Farestveit ble registrert i juli, mens villsmolt sluppet på samme sted vandret ut en måned tidligere, mer jevnt fordelt over de første tre ukene i juni. Denne forskjellen i vandringstid skyldes trolig at klekkerismolten ikke er like tilpasset de naturlige forholdene som villsmolten. Tilsvarende resultat er også godt dokumentert fra studiene i Vosso (Barlaup m.fl. 2018). Den unaturlig sene vandringsatferden til klekkerismolten, gjør at en bør være forsiktig med å overføre resultatene fra klekkerismolt til villsmolt. Et viktig resultat fra undersøkelsene, er at tidspunktet for utvandring av villsmolt i hovedsak foregår i mai og de to-tre første ukene av juni.



Figur 13. Utvandringstidspunkt av villsmolt (øverst) og klekkerismolt (nederst) fra de tre ulike utsettingsstedene i Modalselva våren 2019. Dvs. smolt sluppet nedstrøms utløpet fra Hellandsfoss kraftstasjon («kraftstasjon»), smolt sluppet i restfeltet oppstrøms Hellandsfossen («Almelid») og smolt sluppet oppstrøms inntaket til Hellandsfoss kraftstasjon («Farestveit»).

I storrusene plassert nedstrøms utløpet av Modalselva, ble det fanget lite smolt med unntak av 24.05.2019 da det ble fanget totalt 55 laksesmolt i begge rusere (Figur 14). Av totalt 109 registrerte laksesmolt, var kun seks PIT-merket og stammet fra forsøk. De øvrige var alle villsmolt produsert i Modalselva. De lave fangstene i rusene viste at fangbarheten var lavere enn forventet, noe som trolig skyldes både at smolten vandret på steder utenom hvor rusene var plassert og at fangbarheten ble redusert grunnet ugunstige strømforhold.



Figur 14. Laksesmolt fanget i rusene i Mofjorden våren og sommeren 2019.

3. Referanser

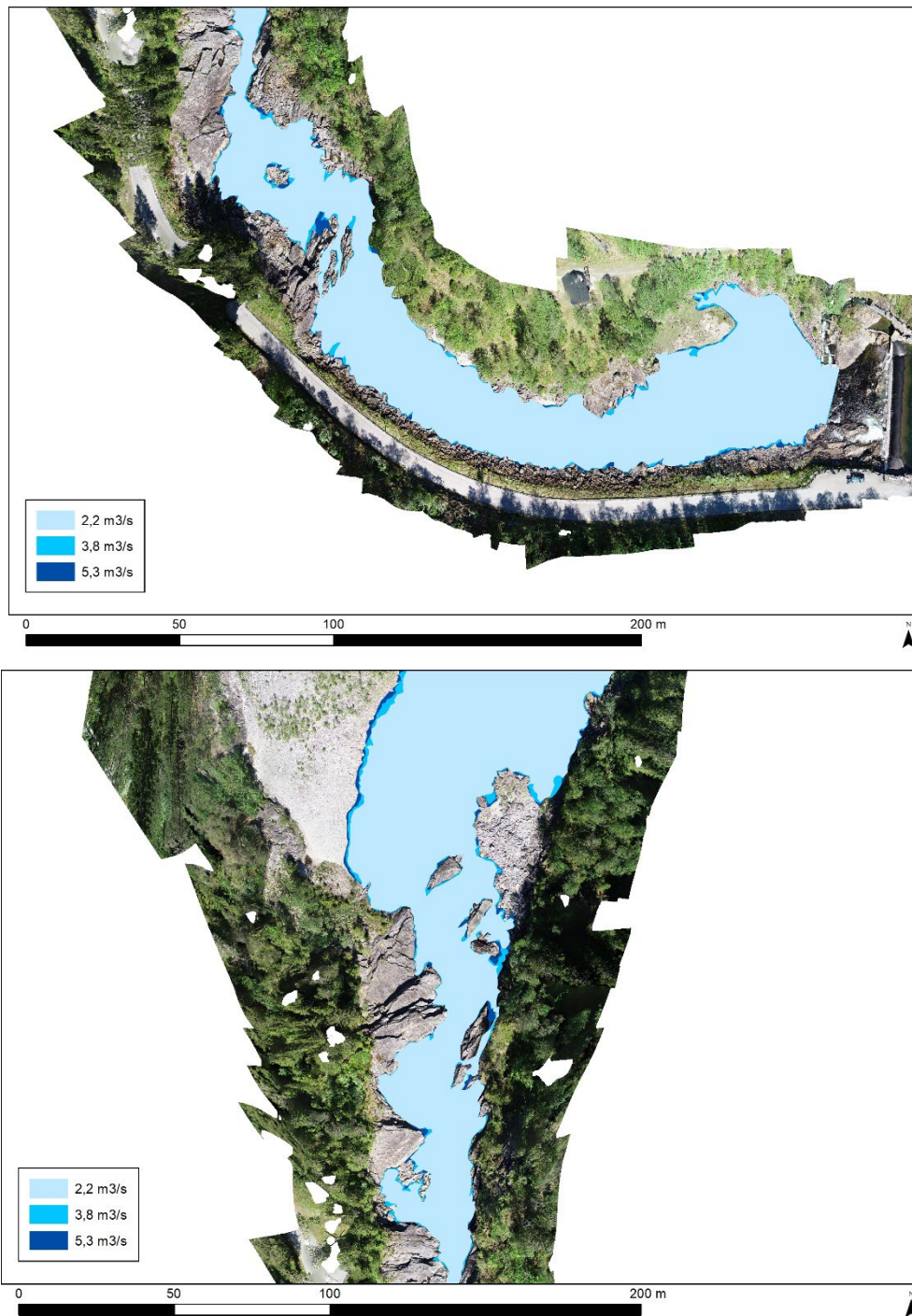
Andersen, L. & Kirkhorn, T. 2020. Vurdering av vannføringsforhold nedstrøms Hellandsfoss kraftverk. BKK Notat. IDA-nr.: 12636950.

Bakken, T. H., Forseth, T. & Harby, A. 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. NINA Temahefte 62. 205 s.

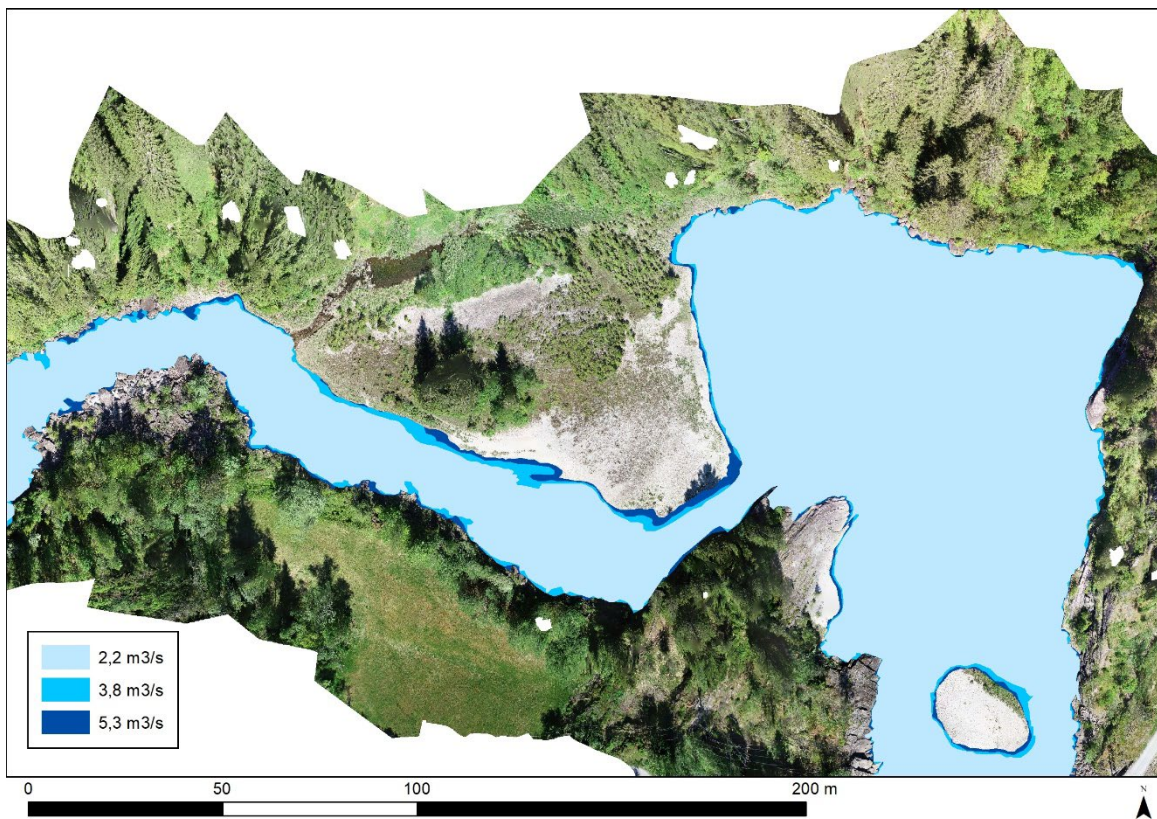
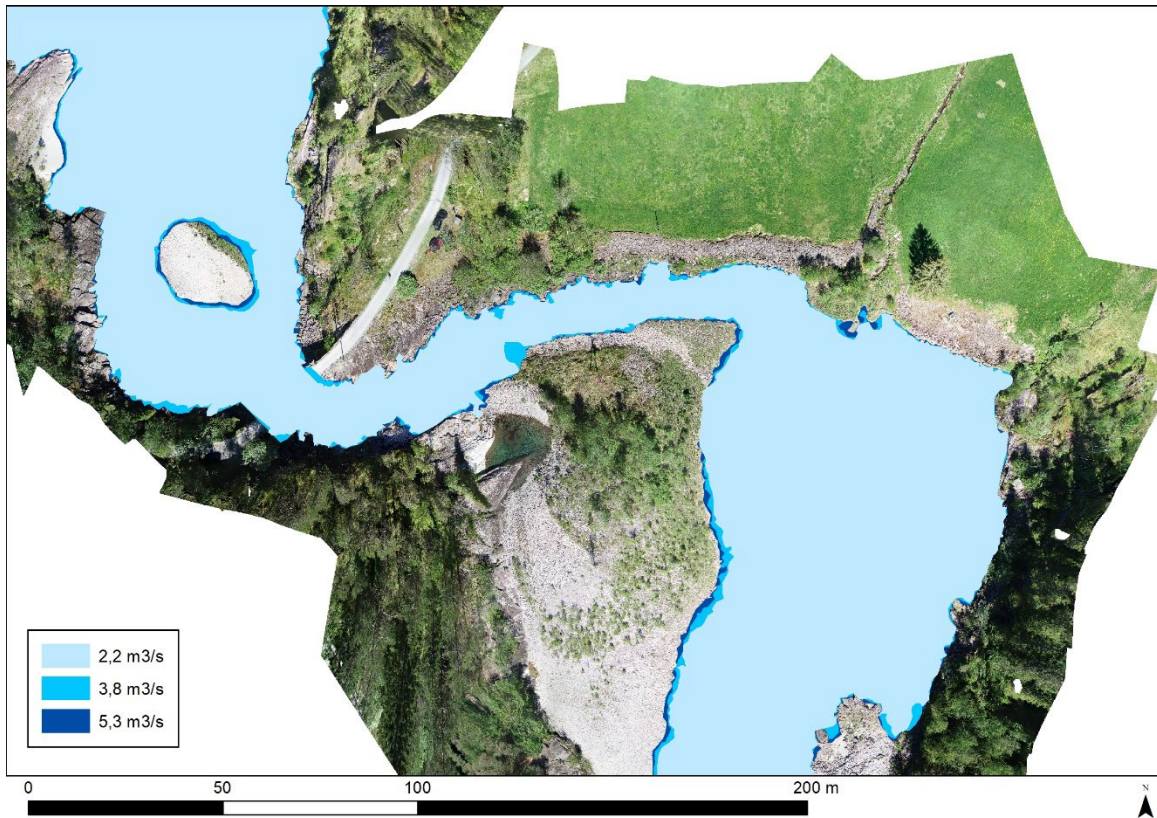
Barlaup, BT, Rund, H., Normann, E. S., Stranzl, S., Mahlum, S., Vollset, K.W. 2018. Out of sync: monitoring the time of sea entry of wild and hatchery salmon *Salmo salar* smolt using floating passive-integrated transponder antennae. *J Fish Biol.* 2018; 93: 455– 464.

Gabrielsen, S.-E., Espedal, E. O., Postler, C., Stranzl, S., Barlaup, B. & Stöger, E. 2021. Hellandsfoss kraftverk i Modalselva – effekter på fiskebiologiske forhold. NORCE LFI Rapport nr. 389.

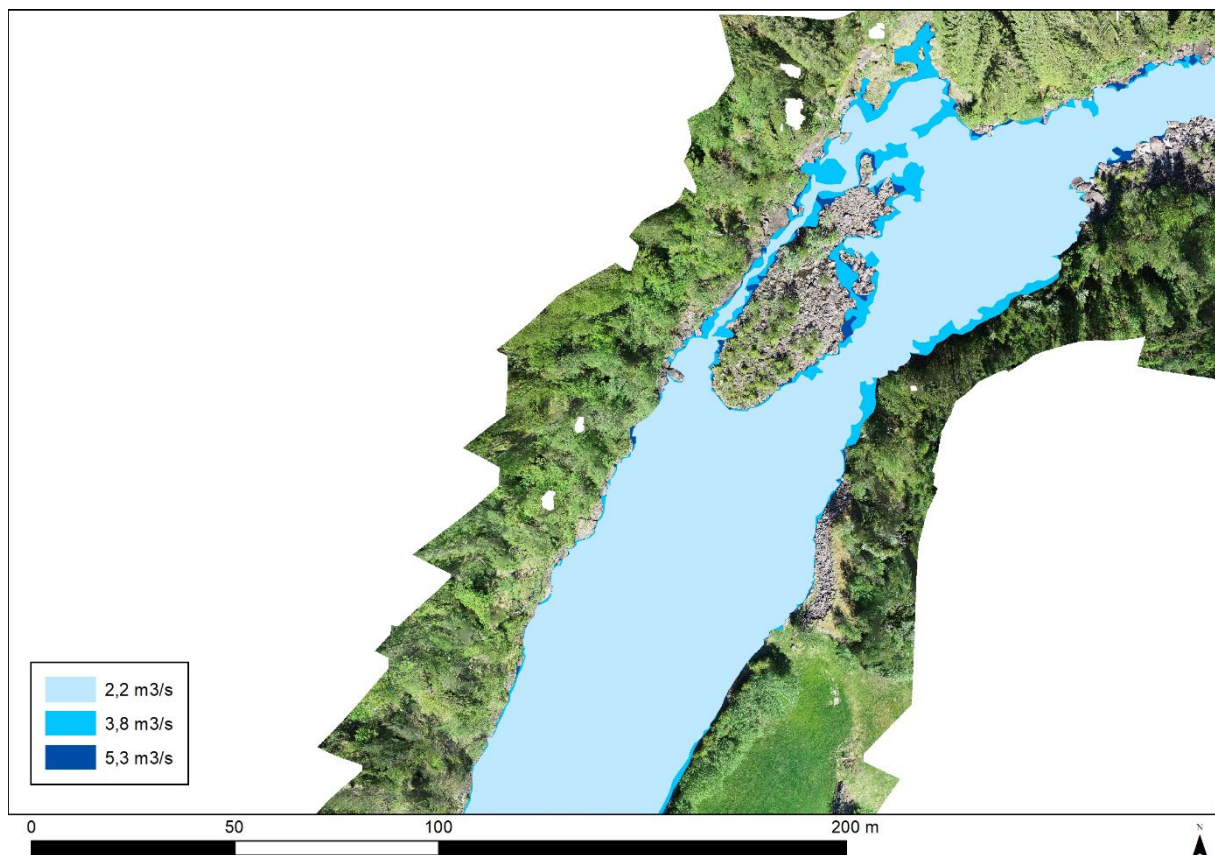
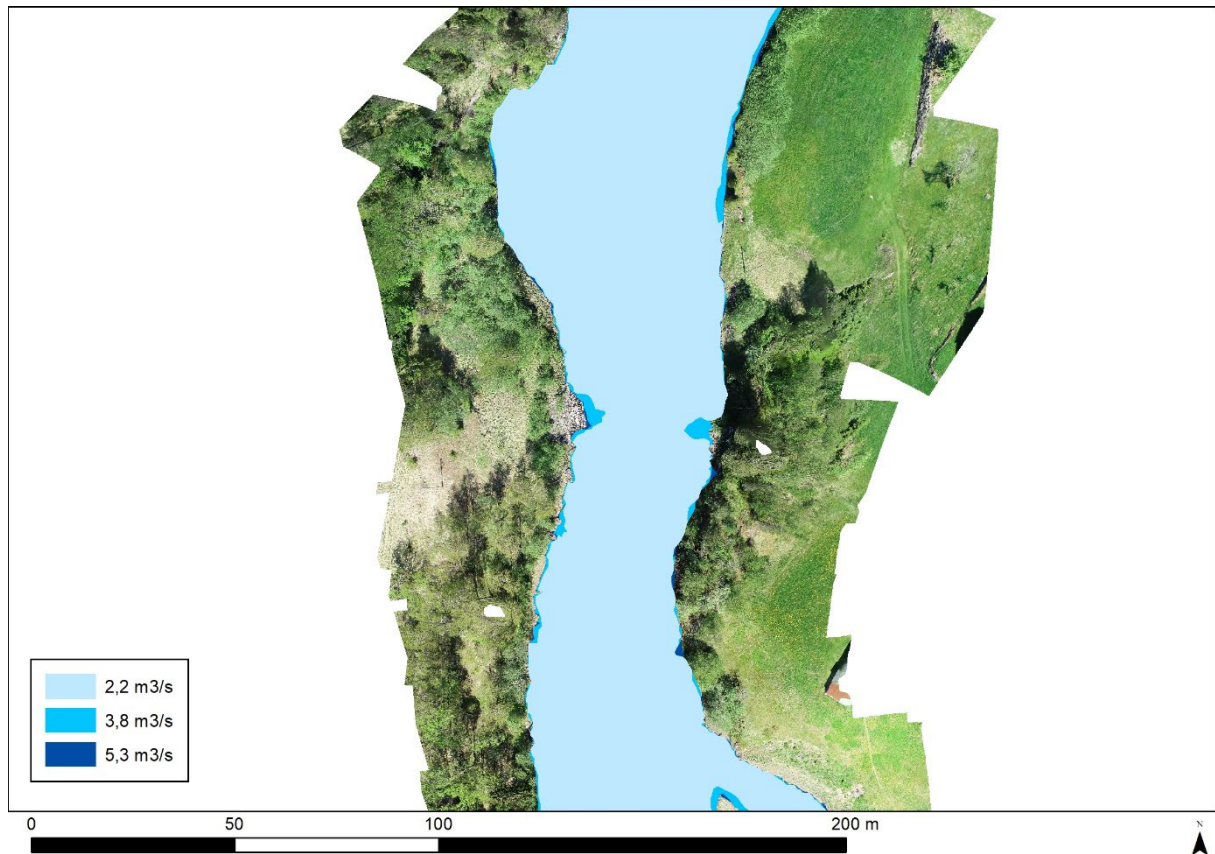
4 Appendiks



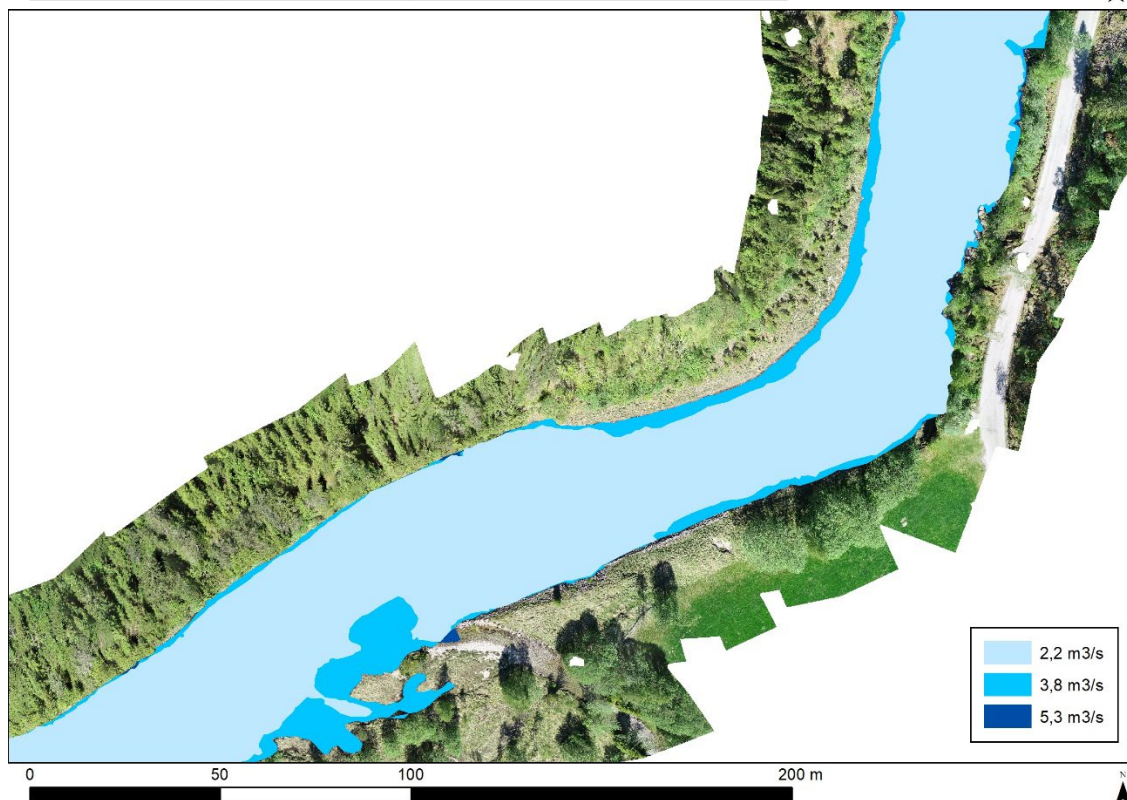
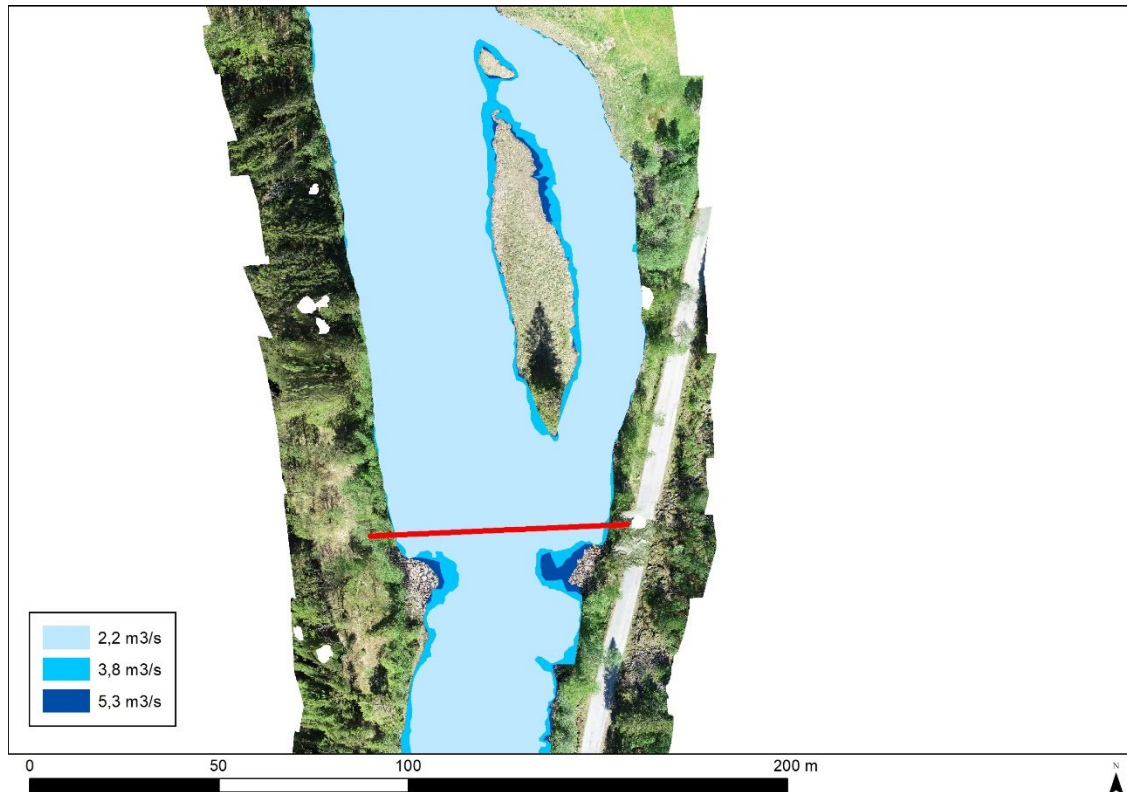
Vandekt areal ved ulike vannføringer i restfeltet i Modalselva mellom gummidammen ved Almelid og ned til Hellandsfoss.



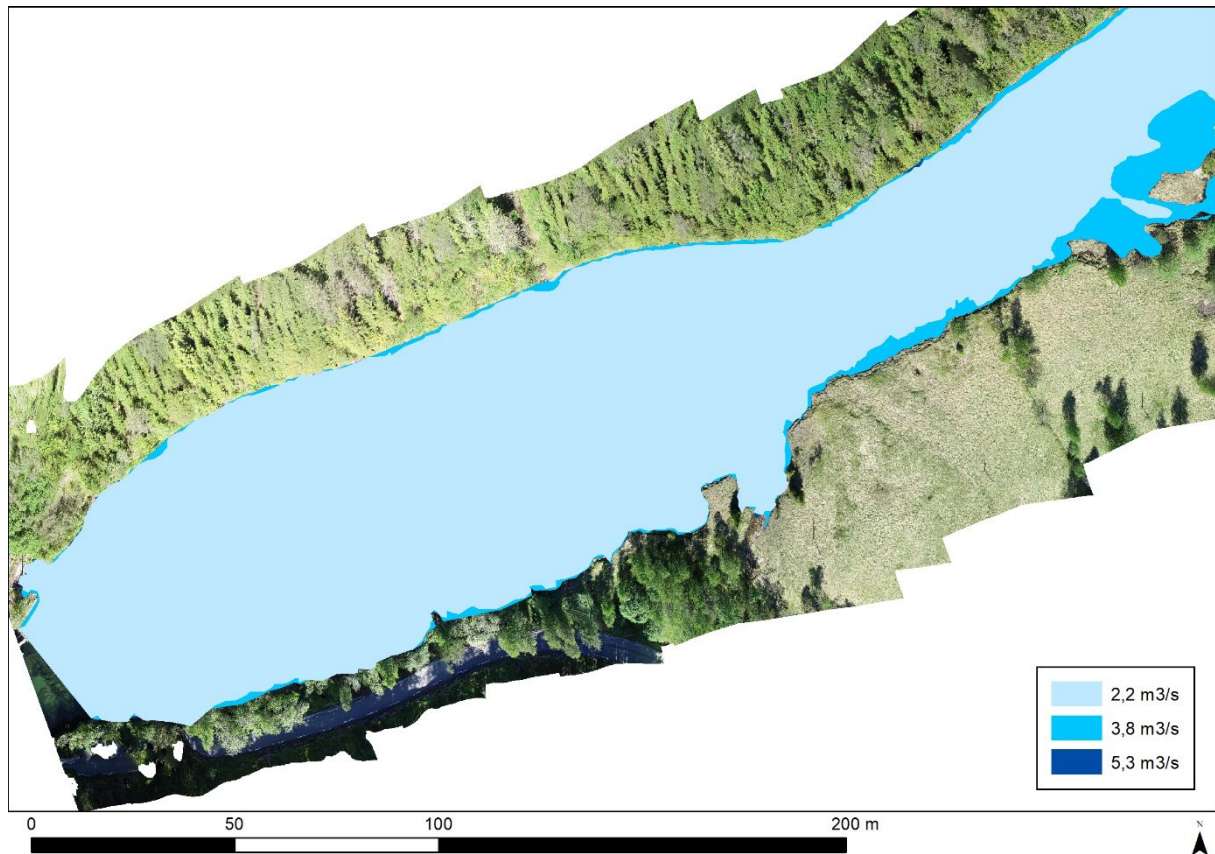
Vanddekt areal ved ulike vannføringer i restfeltet i Modalselva mellom gummidammen ved Almelid og ned til Hellandsfoss.



Vanddekt areal ved ulike vannføringer i restfeltet i Modalselva mellom gummidammen ved Almelid og ned til Hellandsfoss.



Vanddekt areal ved ulike vannføringer i restfeltet i Modalselva mellom gummidammen ved Almelid og ned til Hellandsfoss.



Vanddekt areal ved ulike vannføringer i restfeltet i Modalselva mellom gummidammen ved Almelid og ned til Hellandsfoss.