

Vikja

Fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2002-2021

-

Vurdering av nye produksjonsområder for laks og kartlegging av tørrlagte elvearealer nedstrøms og oppstrøms Hove kraftverk



NORCE

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

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

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 438

Tittel: Vikja. Fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2002-2021. Vurderinger av nye produksjonsområder for laks og kartlegging av tørrlagte elvearealer nedstrøms og oppstrøms Hove kraftverk.

Dato: 01.05.2022

Forfattere: Sven-Erik Gabrielsen & Bjørnar Skår

Bilder: Alle bilder er tatt av LFI om ikke annet er oppgitt.

Geografisk område: Vestland, Norge

Oppdragsgiver: Statkraft Energi AS

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Sjur Gammelsrud

Antall sider: 48

Emneord: Laks, smoltproduksjon, regulert elv, vannslipp, hurtige endringer i vannstand

Kvalitetssikret av: Gunnar Bekke Lehmann

Gabrielsen, S.-E. & Skår, B. 2022. Vikja. Fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2002-2021 – vurderinger av nye produksjonsområder for laks og kartlegging av tørrlagte elvearealer nedstrøms og oppstrøms Hove kraftverk. LFI rapport 438. Norce Research Bergen. ISSN-2535-6623.

INNHOLD

1. Bakgrunn og målsetting	4
1.1 Bakgrunn og hensikt.....	4
1.2 Områdebeskrivelse.....	4
2. Resultat	5
2.1 Ungfiskundersøkelser.....	5
2.1.1 Tettheter av laksunger på lakseførende strekning.....	7
2.1.2 Tettheter av laksunger på strekningen med rognplanting (restfeltet).....	8
2.1.3 Tettheter av aure på lakseførende strekning.....	9
2.1.4 Tettheter av aure på strekningen med rognplanting.....	10
2.2 Vekst hos ungfisk av laks og aure.....	10
2.3 Smoltutgangen i perioden 2005 - 2021.....	15
2.4 Gytedefisktelinger.....	17
3. Kartlegging av fysisk habitat i 2020	19
3.1 Vurdering av smoltproduksjon oppstrøms Hove.....	19
3.1.1 Segment 3 og 4: Hove til Bottolvfossen.....	21
3.2 Tørrfallsområder på strekningen fra dam Refsdal til Hove kraftstasjon.....	31
3.2.1 Elvestrekningen nedstrøms Dam Refsdal.....	31
3.2.2 Elvestrekningen oppstrøms og nedstrøms Ovrisdal bru.....	34
3.2.3 Elvestrekningen Hesjasletta.....	36
3.2.4 Vurdering av tørrfallsområder i restfeltet.....	37
3.3 Habitatkvalitet oppstrøms Bottolvfossen.....	38
3.4 Habitatkvalitet nedstrøms Hove kraftstasjon.....	38
3.5 Endringer i vanndekt areal grunnet drift av Hove kraftverk.....	42
4. Referanser	50
5. Appendiks	51

1. Bakgrunn og målsetting

1.1 Bakgrunn og hensikt

På oppdrag fra Statkraft Energi AS (kontrakt nr. 4500295080), har NORCE LFI gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Vikja høsten 2020 og 2021. Målsettingen for disse undersøkelsene er å følge opp tidligere fiskebiologiske undersøkelser (Gabrielsen & Skår 2019). Videre er det et ønske fra Statkraft at NORCE LFI, basert på undersøkelser i årene 2020 og i 2021, vurderer eller foreslår fysiske tiltak og anslår smoltproduksjonen i restfeltet ved eventuell bygging av fiskepassasje ved Hove. En viktig del av oppdraget er å utføre undersøkelser basert på «Tiltakshåndboka» (Forseth & Harby 2013), og å komme med forslag til habitattiltak på strekningen oppstrøms Hove kraftverk. Videre er det et ønske fra Miljødirektoratet at NORCE LFI i årene 2020 og i 2021, vurderer hvilke arealer i hovedelven nedstrøms kraftverket som påvirkes av redusert driftvannføring og som tørrellegges ved total driftsstans. Statkraft har overtatt ansvaret for å plante ut all rogn og måle temperaturforholdene i både restfeltet og i hovedløpet, samt at de drifter smoltfellen ved Hove.

1.2 Områdebeskrivelse

For en nærmere områdebeskrivelse, henvises det til Gabrielsen et al. (2016). En viktig del av reguleringen, er at den har ført til at elvearealet for fisk ble redusert med ca. 72 % i forhold til det som var naturtilstanden (Andersen & Gabrielsen 2012). Etableringen av Hove kraftverk og den betydelige senkningen av elvebunnen ved Vangsøyane, er hovedårsaken til dette. Før etableringen av Hove kraftstasjon, kunne laks og sjøaure svømme opp til Botolvfossen 5,4 km oppstrøms utløpet av Vikja. Reguleringen reduserte lakseførende strekning med 3,4 km ved at det ble dannet et nytt vandringshinder ved Vangsøyane som er 1,9 km fra utløpet. I tillegg til redusert elveareal, har kanaliseringen av nedre deler av elven ikke bare ført til en innsnevring av elveløpet, men også en utretting og dermed tap av sekundære elveløp og tilhørende øyer i elven. Slike morfologiske karakterer i et vassdrag gir høyere produksjonsareal og er viktige for å skape variasjon i habitattilbudet for fisk. Reguleringen og kanaliseringen har derfor hatt en negativ effekt på laks- og sjøaurebestanden i vassdraget.

Hele den 1,9 km lange lakseførende strekningen av Vikja er kanalisert pga. flomsikring, og elva er derfor stri ved normal vannføring. På strekningen er det bygget flere terskler som gjør at elveløpet i nedre del veksler mellom stryk og terskelbasseng. Kanalsonen nedstrøms utløpet av Hove kraftstasjon ble rehabilitert og utvidet vinteren 2009. I forbindelse med denne rehabiliteringen ble det gjennomført habitatjusterende tiltak for å bedre både gytemulighetene og oppvekstforholdene for fisk på strekningen (Gabrielsen et al. 2011). Tre gyteområder på totalt 540 m² ble etablert, 8 steingrupper (ledebuner) samt 2 terskler ble bygget og 19 store blokker ble plassert ut i kanalsonen.

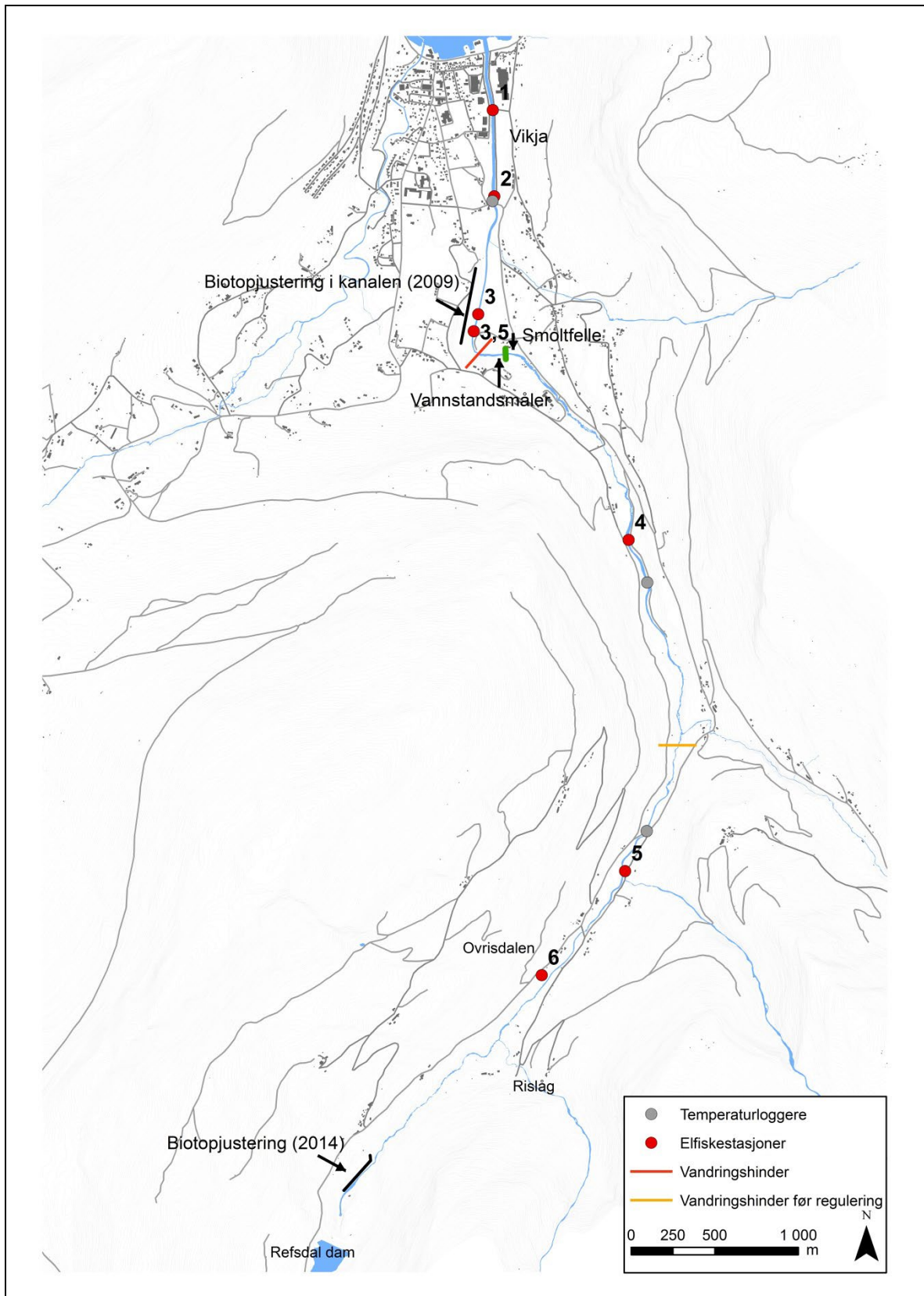


Det ble bygget et nytt stamfiskanlegg i Vikja i 2013.

2. Resultat

2.1 Ungfiskundersøkelser

Tettheter av ungfisk er målt hver høst fra og med 2002. Det er utført elektrisk fiske på rognplantingsområdene og på den lakseførende strekningen av vassdraget (**Figur 5**). Tettheten av ungfisk er undersøkt ved et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers fiske av den enkelte stasjon. Arealet på den enkelte stasjon var 100 m². All fisk som er samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt, og et utvalg ble lengdemålt og aldersbestemt ved lesing av otolitter. Det er skilt mellom ensomrig (0+) og eldre fisk (>0+), og tetthetsberegningene er gjort for hver av disse to gruppene.

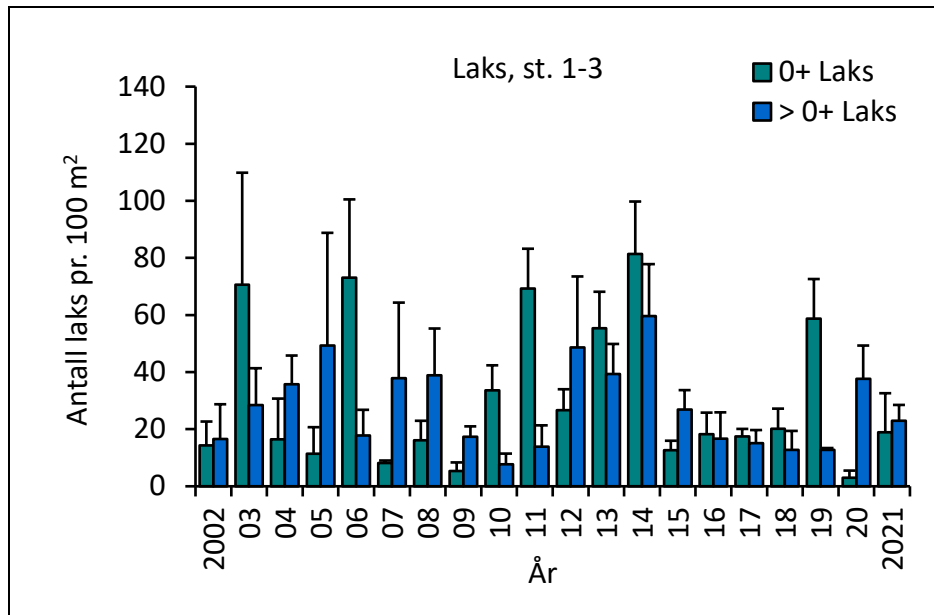


Figur 1. Kart over Vikja med lokalisering av de syv stasjonene for elektrisk fiske. Stasjonene 1-3,5 ligger på lakseførende del, mens stasjonene 4-6 ligger på strekningen med rognplanting. Dagens vandringshinder for laks og sjøaure i Vikja ligger rett nedstrøms Hove kraftverk (rød linje), mens gul linje viser naturlig lakseførende strekning før reguleringen.

Det er stort sett fisket i slutten av oktober i perioden 2002-2020. I 2021 ble undersøkelsen utført 07. oktober. Resultatene fra det elektriske fisket i perioden 2002-2021 er presentert i **Figur 1, Figur 2, Figur 3 og Figur 4**. Tettheter av ensomrige ungfisk må brukes med varsomhet. En av grunnene til dette er at det er vanskeligere å observere og fange liten fisk sammenlignet med større fisk ved gjennomføringen av et elfiske. Derfor er tetthetsberegninger av ensomrige beheftet med betydelig usikkerhet grunnet liten størrelse og lav fangbarhet. Av den grunn legges det større vekt på tetthetene av eldre fisk enn for tetthetene av ensomrige, siden eldre fisk trolig gir et mer riktig bilde av fisketetthetene i vassdraget.

2.1.1 Tettheter av laksunger på lakseførende strekning

Tettheter av laks på lakseførende strekning, dvs. fra utløpet av Hove kraftstasjon og ned til utløpet, er vist i **Figur 1**. Generelt viser resultatene at det har vært relativt god tetthet av laks på lakseførende strekning i overvåkingsperioden, men at tetthetene har variert en del. Den gjennomsnittlige tettheten av ensomrig laks (0+) på den lakseførende strekningen har variert mye i løpet av de 20 årene undersøkelsene har pågått. Den høyeste tettheten ble registrert i 2014 med 81,3 ensomrig laks pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble registrert i 2020 med kun 3,0 ensomrig laks pr. 100 m². Tettheten i 2020 er den laveste registrerte i hele overvåkingsperioden. I 2021 ble det fanget 18,9 årsyngel i snitt på stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet for overvåkingsperioden er ca. 32 ensomrige laks pr. 100 m². Tettheten av eldre laks (>0+) har vist noe mindre variasjon. Den høyeste tettheten ble også funnet i 2014 med 59,6 laks pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2010 med 7,7 laks pr. 100 m². Tettheten i 2020 var relativt høy med 37,6 fisk pr. 100 m². I 2021 ble det fanget 23,0 eldre laks i snitt på stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 28 eldre laks pr. 100 m². De høyeste tetthetene av laks på den lakseførende strekningen ble registrert på stasjonene 3 og 3,5 i alle de undersøkte årene. Dette er de første stasjonene nedenfor utløpet av Hove kraftstasjon. De viktigste gyteområdene ligger i denne delen av elva.

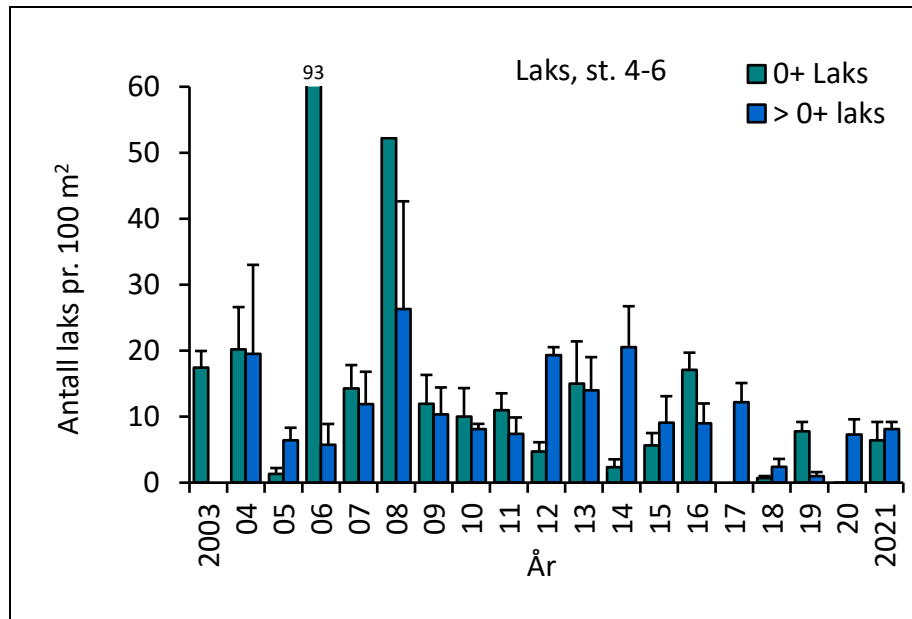


Figur 2. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) laks pr. 100 m² på lakseførende strekning (st. 1-3) i Vikja perioden 2002-2021.

2.1.2 Tettheter av laksunger på strekningen med rognplanting (restfeltet)

Oppstrøms lakseførende strekning i Vikja er det registrert ensomrig laks fra og med 2003 og eldre laks fra og med 2004. Disse stammer utelukkende fra rogn eller startforingsklar yngel som er plantet eller satt ut i denne delen av vassdraget. Generelt viser resultatene fra overvåkingsperioden store mellomårsvariasjoner i tetthetene både for ensomrig og eldre laks (**Figur 2**). Den gjennomsnittlige tettheten av ensomrig laks (0+) på strekningen for rognplanting har variert mye. Den høyeste tettheten ble funnet i 2006 med hele 93 ensomrig laks pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2017 og i 2020 med ingen ensomrig laks pr. 100 m² fanget på stasjonene. I 2021 ble det fanget 6,4 årsyngel i snitt på stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 15 ensomrig laks pr. 100 m². Tettheten av eldre laks (>0+) har og variert en del. Den høyeste tettheten ble funnet i 2008 med 26,3 fisk pr. 100 m², mens den laveste tettheten ble funnet i 2019 med kun 1,0 eldre laks pr. 100 m². I 2021 ble det fanget 8,1 eldre laks i snitt på stasjonene. Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 11 eldre laks pr. 100 m².

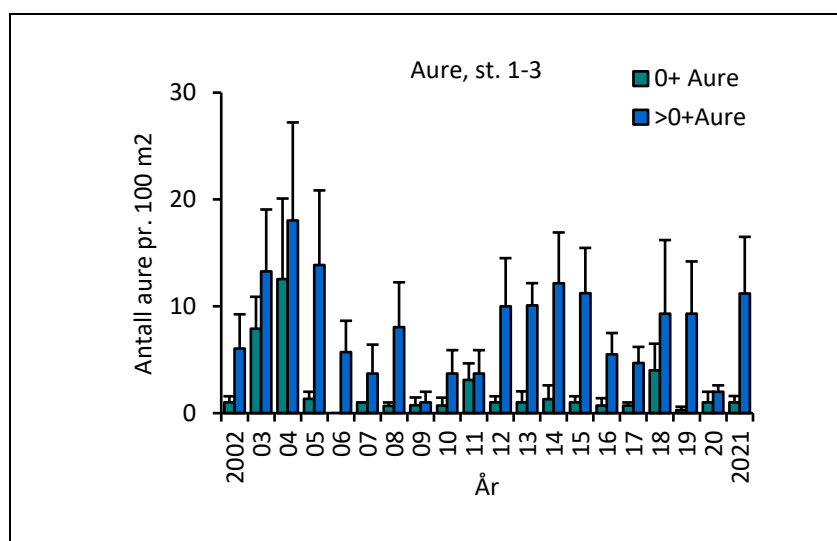
Det har vært flere store flommer i restfeltet i nyere tid. Disse flommene har endret elvebunnen i restfeltet (NORCE Miljø og Klima, LFI, pers observasjoner). Slike flommer kan ha hatt en negativ effekt på overlevelsen på fisk og dermed tilslaget på kultivering. Imidlertid synes ikke tettheter av aure å endre seg tilsvarende som laks (se avsnitt under om tettheter av aure), og det er derfor vanskelig å konkludere med at flommen(e) har hatt en negativ effekt på overlevelsen til ungfisk i restfeltet.



Figur 3. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) laks pr. 100 m² på strekning med rognplanting (st. 4-6) i Vikja i 2003-2021

2.1.3 Tettheter av aure på lakseførende strekning

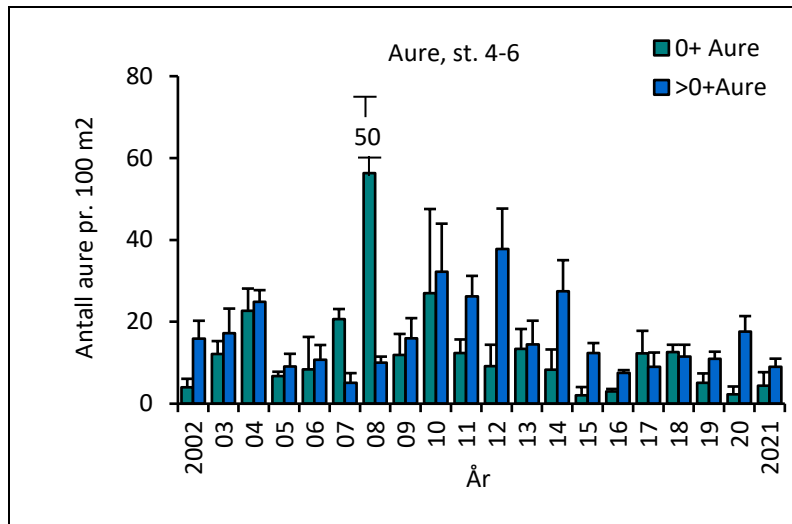
Gjennomsnittlige tettheter av aure registrert på stasjonene på lakseførende strekning i Vikja i perioden 2002-2021 er vist i Figur 3. De gjennomsnittlige tetthetene av ensomrig aure har generelt sett vært lave, og har variert fra ingen fisk i 2006 til 12,5 pr. 100 m² i 2004. Tettheten av ensomrig aure i 2021 var lav med 1,0 fisk pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden er ca. 2 ensomrig aure pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet av eldre aure har variert ganske mye fra 1,0 aure pr. 100 m² i 2009 til 18,0 aure pr. 100 m² i 2004. Tettheten i 2021 var 11,2 fisk pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet for hele overvåkingsperioden av eldre aure er ca. 8 pr. 100 m².



Figur 4. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) aure pr. 100 m² på lakseførende strekning (st. 1-3) i Vikja perioden 2002-2021.

2.1.4 Tettheter av aure på strekningen med rognplanting

Resultatene fra strekningen med rognplanting (st. 4-6) viser at gjennomsnittlig tetthet av ensomrig aure har variert mye fra 2,0 pr. 100 m² i 2015 til 56,3 individer i 2008 (**Figur 4**). Tettheten i 2021 var lav med 4,4 ensomrige pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet for perioden er ca. 13 ensomrig aure pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet av eldre aure viser også relativt store variasjoner i samme periode, fra 5,1 pr. 100 m² i 2007 til 37,8 pr. 100 m² i 2012. Tettheten i 2021 var 9,0 fisk pr. 100 m². Gjennomsnittlig tetthet for perioden er ca. 16 eldre aure pr. 100 m² (**Figur 4**).



Figur 5. Gjennomsnittlige tettheter av ensomrig (0+) og eldre (>0+) aure pr. 100 m² på strekning med rognplanting (st. 4-6) i Vikja perioden 2002-2021.

2.2 Vekst hos ungfisk av laks og aure

På den lakseførende strekningen hadde ensomrig laks en lengde som varierte fra 2,9 til 4,9 cm i årene 2002 til 2021, mens lengden for tosomrig laks i samme periode varierte fra 6,0 til 8,9 cm. Lengden på tresomrig laks varierte fra 8,8 til 11,7 cm (**Tabell 1**). På strekningen med rognplanting ble det funnet en betydelig bedre vekst enn på den lakseførende strekningen. Ensomrig laks som stammet fra rognplantingen hadde en gjennomsnittlig lengde som varierte fra 4,6 til 6,9 cm, mens den tosomrig laksen på strekningen hadde en lengde varierende fra 8,8 til 11,5 cm (**Tabell 2**). I 2003 var årsyngel av laks som stammet fra rognplantingen i gjennomsnitt hele 3,1 cm lenger enn årsyngel på den lakseførende strekningen. Denne markerte vekstforskjellen kommer tydelig fram i **Figur 6** som viser variasjonen i vekstfordelen for ensomrig (0+) og tosomrig (1+) oppstrøms vs. nedstrøms lakseførende strekning i perioden 2003-2021. Årsyngel har i perioden 2003-2021 vært i gjennomsnitt 1,9 cm lenger på strekningen med rognplanting enn på lakseførende strekning. Tilsvarende var tosomrig laks på strekningen med rognplanting 2,7 cm større enn på lakseførende strekning i perioden 2003-2021. Imidlertid synes det som om vekstforskjellen er blitt noe mindre.

Tabell 1. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike alderskategorier av naturlig rekruttert laks fanget på den lakseførende strekningen av Vikja i 2002-2021. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	ȳ (SD)	N	ȳ (SD)	N	ȳ (SD)	N	ȳ (SD)	N
06.11.2002	4,0 (0,5)	43	7,1 (0,6)	27		0		0
05.11.2003	3,8 (0,4)	206	6,9 (0,7)	65	11,4 (1,3)	19		0
17.11.2004	3,7 (0,6)	46	6,8 (0,6)	48	10,5 (1,3)	55		0
05.12.2005	4,1 (0,7)	33	6,0 (0,6)	78	8,8 (1,0)	36	11,1 (0,8)	19
02.10.2006	4,4 (0,4)	213	8,7 (1,2)	31	11,7 (1,4)	6	12,8(1,4)	15
02.10.2007	3,2 (0,4)	24	7,2 (1,1)	96	11,3 (0,9)	14	12,9 (--)	1
01.09.2008	3,5 (0,4)	48	6,6 (1,1)	39	9,9 (1,1)	69	14,1 (0,9)	4
06.10.2009	4,0 (0,3)	16	7,5 (1,1)	27	10,8 (1,3)	10	12,7(0,7)	12
28.09.2010	4,6 (0,5)	98	8,9 (0,7)	7	*		*	
28.09.2011	3,7 (0,4)	20	8,7 (0,7)	12		0		0
02.10.2012	3,0 (0,4)	15	7,0 (1,3)	52	11,7 (1,8)	43		0
30.09.2013	3,5 (0,3)	80	7,3 (0,7)	13	9,9 (1,4)	20	14,7 (0,3)	4
14.10.2014	3,8 (0,4)	121	6,9 (0,7)	36	9,8 (0,8)	20	12,1 (1,3)	6
14.10.2015	2,9 (0,2)	21	6,6 (0,9)	13	9,1 (1,0)	23	12,4 (1,5)	3
11.10.2016	3,6 (0,3)	35	7,1 (1,1)	7	10,3 (1,7)	17	12,0 (1,3)	6
18.10.2017	3,7 (0,3)	41	6,1 (0,6)	19	10,5 (1,2)	13	13,3 (1,0)	9
20.10.2018	4,1 (0,5)	53	7,2 (0,5)	18	10,5 (1,1)	23	13,3 (0,6)	2
02.10.2019	4,4 (0,7)	68	8,5 (0,6)	10	10,7 (1,0)	9		0
01.10.2020	4,9 (1,1)	29	7,0 (0,7)	57	10,7 (0,9)	10		0
07.10.2021	4,7 (0,4)	40	8,4 (0,4)	4	10,6 (1,0)	31	13,3 (0,2)	5

* I 2010 ble all fisk lengdemålt i felt og sluppet ut igjen. Ensomrig (0+) og tosomrig (1+) kan skilles fra hverandre basert på lengdefordeling, men for de eldre laksene er dette vanskelig på grunn av overlapp i vekst mellom 1+ og 2+. I perioden 2011-2021 ble et utvalg av fisken tatt med til aldersanalyse.

Tabell 2. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike aldersklasser av laks som stammer fra utlegging av rogn oppstrøms lakseførende strekning i Vikja perioden 2003-2021. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter. I 2017 og i 2020 ble det ikke fanget 0+ laks.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)	
	ȳ (SD)	N	ȳ (SD)	N	ȳ (SD)	N
05.11.2003	6,9 (0,8)	52		0		0
17.11.2004	5,8 (0,4)	59	11,5 (0,9)	58		0
05.12.2005	5,9 (0,4)	4	10,4 (1,1)	18		0
02.10.2006	5,9 (0,8)	274	11,3 (0,7)	15	14,1 (0,8)	2
02.10.2007	4,6 (0,4)	43	10,7 (1,0)	33	14,5 (--)	1
01.09.2008	5,5 (0,5)	149	10,1 (1,0)	63	13,7 (0,5)	10
11.10.2009	5,4 (0,5)	35	9,9 (0,9)	27	14,8 (0,3)	4
27.10.2010	5,8 (0,6)	30	10,8 (0,9)	16	*	
28.09.2011	5,3 (0,5)	18	10,0 (1,2)	13	14,8 (1,2)	3
02.10.2012	5,2 (0,5)	7	9,4 (1,0)	16	14,1 (0,6)	5
30.09.2013	5,0 (0,3)	40	9,3 (0,5)	23	12,6 (0,6)	5
14.10.2014	5,9 (0,4)	7	8,7 (0,7)	35	12,6 (0,9)	11
14.10.2015	5,0 (0,4)	8	8,8 (0,2)	6	12,2 (1,3)	9
11.10.2016	5,8 (0,6)	35	9,1 (0,3)	4	11,6 (1,1)	6
18.10.2017		0	9,8 (0,9)	16		0
20.10.2018	5,7 (0,1)	2	9,1 (0,8)	6	13,4 (0,8)	2
03.10.2019	6,0 (0,6)	15		0		0
02.10.2020		0	9,0 (0,8)	12		0
08.10.2021	6,7 (0,5)	20	8,6 (0,9)	5	12,8 (0,8)	11

* I 2010 ble all fisk lengdemålt i felt og sluppet ut igjen. Ensomrig (0+) og tosomrig (1+) kan skilles fra hverandre basert på lengdefordeling, men for de eldre laksene er dette vanskelig på grunn av overlapp i vekst. I perioden 2011-2021 ble et utvalg av fisken tatt med til aldersanalyse.

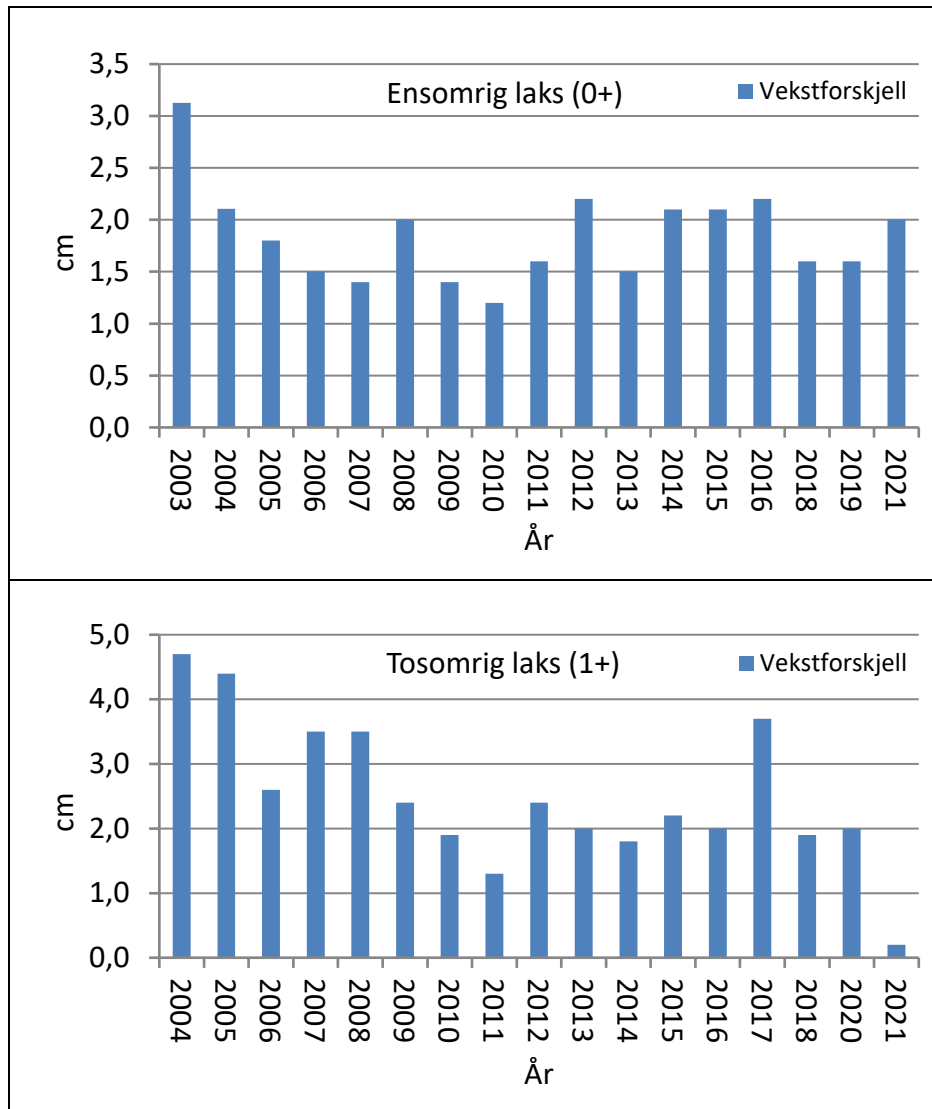
Tilsvarende størrelsesforskjeller ble også funnet for auren, der årsyngel i årene 2002-2021 har vært i gjennomsnitt 1,4 cm større på strekningen med rognplanting enn på lakseførende strekning. Tilsvarende var tosomrig aure på strekningen med rognplanting 2,1 cm større enn på lakseførende strekning (**Tabell 3** og **Tabell 4**). Samlet viser dette at tilveksten både for laks og aure er betydelig bedre på elvestrekningen med rognplanting enn på den lakseførende strekningen av vassdraget.

Tabell 3. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike aldersklasser av aure fanget på lakseførende strekning i Vikja i 2002-2021. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter. Det ble ikke tatt med aure til aldersanalyse i 2019.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	Ȫ (SD)	N	Ȫ (SD)	N	Ȫ (SD)	N	Ȫ (SD)	N
06.11.2002	5,5 (0,7)	3	9,0 (0,9)	9	14,4 (--)	1	21,5 (--)	1
05.11.2003	5,0 (0,9)	24	9,8 (1,7)	29	14,2 (2,9)	5		0
17.11.2004	4,7 (0,8)	36	9,5 (1,5)	37	13,6 (1,6)	10		0
05.12.2005	4,7 (0,5)	4	8,0 (1,3)	19	12,5 (1,1)	17	17,7 (2,8)	2
02.10.2006		0	10,1 (1,0)	12	12,3 (1,3)	5		0
02.10.2007	4,3 (0,4)	3	11,7 (3,5)	2	12,9 (1,7)	6	14,6 (0,3)	2
01.09.2008	4,1 (0,4)	2	7,8 (1,6)	19	13,0 (1,4)	5		0
06.10.2009	4,9 (1,3)	2	9,4 (--)	1	12,9 (0,8)	2		0
28.09.2010	6,0 (0,0)	2						0
28.09.2011	5,3 (0,6)	13	10,6 (1,0)	8	10,9 (--)	1	24,2 (--)	1
02.10.2012		0	7,5 (1,3)	15	16,5 (3,1)	3	20,5 (--)	1
30.09.2013	4,8 (0,8)	4	8,7 (1,0)	14	12,3 (0,8)	10	15,8 (0,8)	3
14.10.2014	5,1 (0,8)	4	9,7 (1,7)	2	14,1 (1,4)	3		0
13.10.2015	3,7 (0,3)	3	7,5 (0,7)	6	10,2 (1,1)	15	13,9 (--)	1
11.10.2016	4,6 (0,2)	2	13,5 (1,4)	6	14,1 (1,7)	2		0
18.10.2017	5,5 (0,4)	2	9,1 (1,0)	10		0	12,8 (--)	1
20.10.2018	5,5 (0,7)	44	8,4 (1,5)	29	12,9 (0,7)	10		0
01.10.2020	4,9 (0,4)	2	8,5 (0,4)	2	11,2 (0,7)	4	15,3 (--)	1
07.10.2021	6,3 (0,7)	40	9,3 (0,8)	17	12,0 (0,3)	2		0

Tabell 4. Gjennomsnittlige lengder (med standard avvik) for ulike aldersklasser av aure fanget oppstrøms lakseførende strekning i Vikja i 2002-2021. Resultatene er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter. Det ble ikke tatt med aure i 2017 eller i 2018.

Dato	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	Ȫ (SD)	N	Ȫ (SD)	N	Ȫ (SD)	N	Ȫ (SD)	N
06.11.2002	7,7 (0,6)	11	12,2 (1,6)	42		0		0
05.11.2003	7,6 (1,2)	61	12,5 (1,5)	16	16,6 (1,5)	8		0
17.11.2004	6,7 (0,9)	77	12,3 (1,4)	36	15,4 (0,9)	19		0
05.12.2005	6,5 (0,6)	19	11,8 (0,8)	17	15,1 (1,2)	7	15,8 (--)	1
02.10.2006	7,4 (0,4)	25	11,1 (1,7)	24	16,0 (1,4)	6	17,6 (0,4)	2
02.10.2007	6,1 (0,8)	61	12,8 (0,9)	12	18,6 (--)	1	16,7 (--)	1
01.09.2008	6,5 (0,7)	154	11,8 (1,2)	26	16,7 (0,4)	2	20,5 (1,3)	2
11.10.2009	6,0 (0,6)	34	11,8 (1,5)	28	15,9 (0,9)	10	19,2 (2,0)	6
27.10.2010	6,4 (0,7)	86	11,9 (1,1)	58		0		0
28.09.2011	5,9 (0,8)	19	9,9 (0,9)	14	16,7 (--)	1		0
02.10.2012	5,8 (0,5)	19	10,4 (1,2)	7	15,4 (1,8)	12		0
30.09.2013	5,8 (0,7)	32	10,5 (0,9)	9	13,9 (0,9)	11	18,2 (0,5)	2
14.10.2014	6,8 (0,8)	25	11,0 (1,5)	25	16,4 (--)	1	16 (--)	1
13.10.2015	5,6 (0,5)	6	11,1 (1,2)	4	14,7 (0,6)	4		0
11.10.2016	6,3 (0,1)	13	9,7 (1,1)	9	11,3 (0,5)	4		0
03.10.2019	6,4 (0,7)	17	10,0 (0,4)	2	11,2 (0,8)	11	13,8 (0,6)	2
02.10.2020	4,9 (0,3)	7	9,0 (0,6)	19	13,0 (1,1)	10	16,3 (0,3)	2
08.10.2021	6,3 (0,4)	12	10,4 (0,6)	7	13,3 (0,8)	13	15,2 (0,7)	4



Figur 6. Vekstforskjellen for ensomrig (0+) laks (øverst) og tosomrig (1+) laks (nederst) oppstrøms vs. nedstrøms lakseførende strekning i perioden 2003-2021. Forskjellen er målt som (snittlengde cm oppstrøms) – (snittlengde cm nedstrøms). Ved 0,0 cm er det ikke vekstforskjell mellom de to områdene. Positive verdier viser vekstfordelen i gjennomsnittlig lengde for laks i rognplantingsområdet oppstrøms lakseførende strekning. Det ble ikke fanget ensomrig laks i rognplantingsområdet i 2017 og i 2020, og det ble ikke fanget 1+ i samme området i 2019.

Hovedårsaken til den klare vekstforskjellen er de ulike temperaturregimene i de to vassdragsavsnittene (Gabrielsen et al. 2016). Temperaturen i restfeltet øker raskere på våren og er generelt høyere hele sommeren, enn nedenfor kraftstasjonen i lakseførende strekning. Dette skyldes at vannet som tappes gjennom Hove kraftstasjon har en lavere temperatur enn i restfeltet. Pga. den lave vannføringen i restfeltet vil vanntemperaturen her også i langt større grad påvirkes av lufttemperaturen, noe som medfører at vanntemperaturen her endres raskere og har en høyere døgnvariasjon enn vannet fra kraftstasjonen. Det er tidligere vist at den observerte vekstforskjellen kan forklares ved at kaldt vann fra kraftstasjonen medfører både kortere vekstsesong og dårligere vekst gjennom vekstsesongen (Gabrielsen et al. 2009).

2.3 Smoltutgangen i perioden 2005 - 2021

De viktigste resultatene for perioden 2005-2021 gjengis her, mens en fullstendig gjennomgang av resultatene i de enkelte årene i perioden 2005-2008 har tidligere blitt gitt i Gabrielsen et al. (2009), perioden 2010-2013 i Gabrielsen et al. (2011, 2012, 2013) og for perioden 2014-2015 (Gabrielsen et al 2016). I perioden 2005-2021 har det vandret ut fra ca. 400 til 7000 laksesmolt, med en gjennomsnittlig utvandring av smolt på ca. 1 700 pr. år (**Tabell 5**). Den lave utvandringen i 2015 kan være en effekt av flommen i 2014, ved at flommen i seg selv kan ha gitt dødelighet, eller at smolten har blitt spylt ut av restfeltet. Tilsvarende forhold kan ha skjedd i 2018. Det er blitt sluppet ekstra vann i restfeltet for å lokke smolten ned og ut av elva. Det blir i tillegg fanget en del aure i fellen (**Tabell 6**).

Vi forventer en produksjon på ca. 3 000 laksesmolt årlig med dagens utplantingsstrategi (ca. 100 000 rogn). For å oppnå en stabil god smoltproduksjon på strekningen forutsettes fravær av ugunstige forhold som medfører for høy dødelighet fra rogn blir lagt ut til smolten forlater vassdraget. I første del av undersøkelsesperioden ble det observert at siloutslipp og/eller tilsig fra landbruk i kombinasjon med lav vannføring høyst sannsynlig medførte høy dødelighet på ungfisk i enkelte år, og som førte til en betydelig reduksjon av smoltproduksjonen (Gabrielsen et al. 2009). Det ble i den forbindelse enighet om en prøveordning med slipp av vann inn i den øvre delen av restfeltet med maksimal tappekapasitet på 200 l/s. Denne tappingen startet 16.juni 2009. I 2020 ble det sluppet mye vann i startforingsfasen og i løpet av store deler av veksts sesongen for lakseungene. Dette kan ha en svært uheldig effekt på overlevelsen til de helt små ynglene i en periode hvor de er sårbare for mye og kaldt vann. Det ble ikke fanget årsunger av laks i restfeltet i 2020 og lite 1+ i 2021, noe som bekrefter den negative effekten av slipp av mye kaldt vann i restfeltet



Laksesmolt i tidlig fase av utvandringen (venstre bilde), mens smolten fanget i smoltfellen er blankere og klare for sjøfasen.

Tabell 5. Fangst av umerka og merka laksesmolt, samt estimat på antall utvandrende smolt fra restfeltet i Vikja våren 2005-2021. Ingen smoltfelle i 2009. Nedre og øvre grense for antallet smolt er gitt innenfor et 95 % konfidensintervall.

År	Umerka	Merka	Totalt	Estimat	95 % K.I.	
					Nedre grense	Øvre grense
2005	1 378	172	1 550	7 119	6314	8160
2006	409	119	528	1 451	1 283	1669
2007	170	22	201	1 855	1 329	3 071
2008	803	143	946	2 501	2 850	2 227
2010	943	203	1146	1 733	1612	1874
2011	515	47	562	1 391	1134	1798
2012	1338	102	1440	1 694	1572	1836
2013	608	83	691	703	652	762
2014	1007	239	1246	1 533	1458	1616
2015	400	85	485	508	485	533
2016	1047	212	1259	1 989	1848	2155
2017	845	36	881	979	878	1106
2018	395	2	397	397	318	529
2019	560	38	598	1 243	1018	1648
2020*	407	-	407	407		
2021	489	28	517	812	658	1062

*Ingen fangst av smolt i restfeltet til merke gjenfangstestimat. 2020 er derfor basert på kun fangst i smoltfellen.

Tabell 6. Fangst av brunaure i smoltfellen i restfeltet i Vikja i perioden 2005-2021.

År	Antall Aure
2005	152
2006	142
2007	29
2008	66
2010	204
2011	115
2012	577
2013	253
2014	136
2015	119
2016	200
2017	110
2018	33
2019	69
2020	13
2021	46

2.4 Gytefisktellinger

Det har siden 2002 vært utført årlige gytefisktellinger i Vikja. I 2021 ble gytefisktellingen utført 07. oktober. Gytefisktellingene ble utført ved at to personer snorklet nedover elva. Observasjoner av fisk ble fortløpende noterte på vannfaste blokker og markert på vannfaste kart. Sjøauren ble delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Blenkjer, dvs. umoden sjøaure som vandrer frem og tilbake mellom ferskvann og sjø, ble registrert, men ikke tatt med i regnskapet over gytefisk. Laksen ble delt inn i følgende størrelseskategorier: tert (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg), og oppdrettslaks ble skilt fra villaks. Oppdrettslaks kan ofte skilles fra villfisk ut ifra finneslitasje, kroppsform og avvikende pigmenteringsmønster, men oppdrettslaks som har gått i sjøen i lengre tid vil ofte ikke kunne skilles fra villaks utelukkende basert på morfologiske kriterier. Dette medfører at andelen av oppdrettslaks generelt kan bli underestimert ved dykkerregistreringene. Dykkerregistreringene har også gitt viktig informasjon angående fordeling av ulike habitattyper i elva. Ved disse drivtellingene er det observert fra 2 til 302 laks og fra 3 til 50 sjøaure (**Tabell 7**). I Vikja står en stor andel av gytefisken øverst på den lakseførende strekningen, og når dykkerne går ut i elva vil noe av denne fisken stå eller svømme inn i den ca. 600 m lange kraftverkstunnelen fra Hove kraftstasjon. Tallene må derfor anses som minimumsestimat. Andelen fettfinneklippet laks stammer fra smoltutsettinger og fra fettfinneklippet laksesmolt fanget i smoltfellen er vist i **Tabell 8**. I perioden 2010 til 2021 har 1 av 4 laks observert under gytefisktelling vært fettfinneklippet.

Tabell 7. Resultater fra gytefisktellingene utført i Vikja i perioden 2002-2008.

		Vikja						
		2002	2003	2004	2005*	2006	2007	2008**
Sjøaure	0,5-1 kg	48	24	15	0	19	3	10
	1-2 kg	2	23	9	3	12	2	3
	2-3 kg	0	0	2	0	5	0	0
	> 3 kg	0	1	0	0	1	0	0
	Sjøaure totalt	50	48	26	3	37	5	13
Villaks	Tert (< 3 kg)	29	18	41	1	57	2	3
	Mellomlaks (3-7 kg)	56	23	59	1	72	9	2
	Storlaks (> 7 kg)	13	4	9	0	3	2	0
	Villaks totalt	98	45	109	2	132	13	5
Oppdrettslaks	Tert (< 3 kg)	0	0	1	0	1	0	0
	Mellomlaks (3-7 kg)	0	0	2	0	17	0	0
	Storlaks (> 7 kg)	0	0	0	0	1	0	0
	Oppdrett totalt	0	0	3	0	19	1	0

* I 2005 ble tellingene utført sent (05. desember), og gytefisken hadde trolig vandret ut av vassdraget.

** Grunnet modifiseringen i kanalen 2009, ble all laks (104 stk.) tatt ut fra lakseførende strekning høsten 2008 slik at det i teorien ikke skulle stå gytefisk igjen. Det lave antallet laks observert i 2008 er sterk påvirket av dette uttaket.

Tabell 7 forts. Resultater fra gytefisktellningene utført i Vikja i 2009-2015.

		Vikja						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
Sjøaure	0,5-1 kg	15	11	13	16	5	61	5
	1-2 kg	8	4	13	4	8	19	5
	2-3 kg	2	1	3	2	0	2	1
	> 3 kg	0	0	1	0	1	0	1
	Sjøaure totalt	25	16	30	22	14	82	12
Villaks	Tert (< 3 kg)	11	53	72	35	77	80	52
	Mellomlaks (3-7 kg)	29	53	165	42	36	58	34
	Storlaks (> 7 kg)	6	6	65	18	5	15	7
	Villaks totalt	46	112	302	95	118	153	93
Oppdrettslaks	Tert (< 3 kg)	2	1	0	0	0	7	0
	Mellomlaks (3-7 kg)	11	4	3	2	7	4	1
	Storlaks (> 7 kg)	0	1	0	2	0	0	0
	Oppdrett totalt	13	5	3	4	7	11	1

* I 2015 var det graving ved elven som førte til at det ikke var sikt nok til å kunne telle gytefisk ved utløpet av kraftstasjonen. Vanligvis observeres det svært mange gytefisk her.

Tabell 7 forts. Resultater fra gytefisktellningene utført i Vikja i 2016-2021.

		Vikja					
		2016	2017	2018	2019	2020	2021
Sjøaure	0,5-1 kg	3	7	3	2	5	3
	1-2 kg	3	7	6	4	6	4
	2-3 kg	0	2	3	0	3	2
	> 3 kg	0	1	0	0	0	0
	Sjøaure totalt	6	17	13	6	14	9
Villaks	Tert (< 3 kg)	21	25	26	11	16	22
	Mellomlaks (3-7 kg)	24	28	44	6	20	18
	Storlaks (> 7 kg)	12	22	21	0	5	4
	Villaks totalt	57	75	91	17	41	44
Oppdrettslaks	Tert (< 3 kg)	0	0	0	0	0	1
	Mellomlaks (3-7 kg)	0	1	2	4	0	0
	Storlaks (> 7 kg)	0	0	0	0	0	0
	Oppdrett totalt	0	1	2	4	0	1

Tabell 8. Andel fettfinneklippet laks registrert på gytefisktellingene i Vikja i perioden 2002-2021. Det gjøres oppmerksom på at en del av den fettfinneklippede laksen kan være utsatt smolt fra andre vassdrag.

År	Antall laks	Andel fettfinneklippet laks
2002	98	29 %
2003	45	26 %
2004	109	38 %
2005	2	0 %
2006	132	13 %
2007	13	0 %
2008	5	20 %
2009	46	9 %
2010	112	47 %
2011	302	33 %
2012	95	34 %
2013	118	41 %
2014	153	35 %
2015	93	38 %
2016	57	36 %
2017	75	18 %
2018*	91	-
2019	17	6 %
2020	41	39 %
2021	44	14 %

*Ikke skilt på fettfinneklippede grunnet dårlig sikt.

3. Kartlegging av fysisk habitat i 2020

Basert på undersøkelser i årene 2020 og i 2021, skal det vurderes eller foreslås habitattiltak på strekningen oppstrøms Hove kraftverk. Potensiell smoltproduksjonen på denne strekningen ved eventuell bygging av fiskepassasje ved Hove skal også estimeres. En viktig del av dette oppdraget er å utføre undersøkelser basert på «Tiltakshåndboka» (Forseth & Harby 2013). Videre er det et ønske fra Miljødirektoratet at NORCE LFI i årene 2020 og i 2021, vurderer hvilke arealer i hovedelven nedstrøms kraftverket som påvirkes av redusert driftvannføring og som tørrlegges ved total driftsstans.

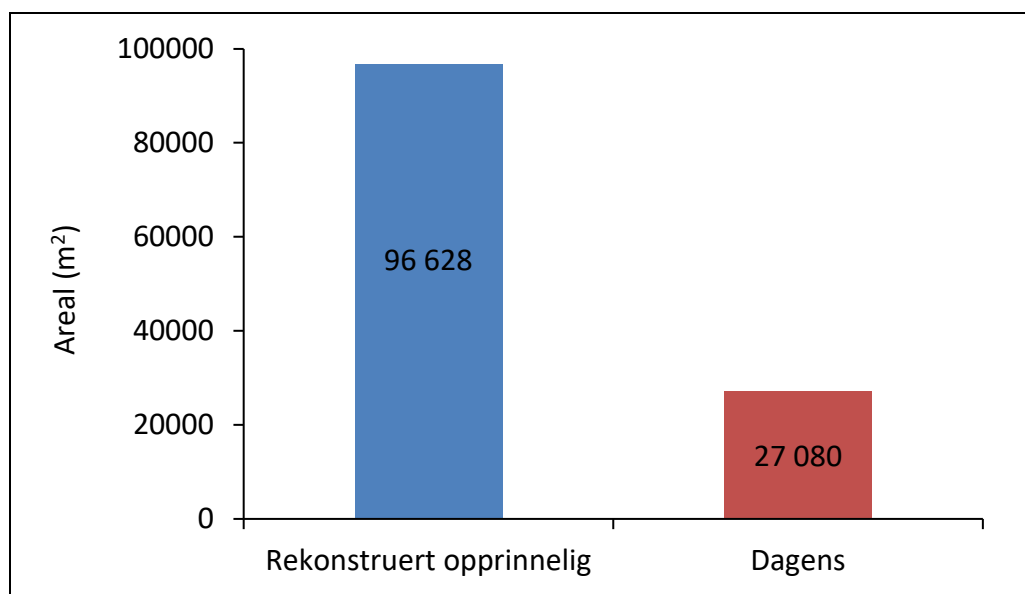
3.1 Vurdering av smoltproduksjon oppstrøms Hove

Før reguleringen kunne laks og sjøaure vandre helt opp til Botolvfossen som ligger ca. 5,4 km oppstrøms utløpet av Vikja (**Figur 5**). Etter reguleringen og etableringen av Hove kraftverk, ble nedre del av elven ved Vangsøyane senket slik at laks og aure ikke kunne vandre videre opp forbi Vangsøyane. Den lakseførende strekningen ble dermed redusert med 3,4 km til dagens strekning på ca. 1,9 km (Andersen & Gabrielsen 2012). Elvearealet for fisk er, grunnet

reguleringen, redusert med ca. 72 % i forhold til en naturtilstand, fra 96 628 m² (opprinnelig vandringshinder før reguleringen; Botolvfossen) til 27 080 m² (dagens vandringshinder etter reguleringen; kraftverksutløpet). I tillegg ble den nedre delen rettet ut og kanalisert. Historisk var deler av det gamle elveløpet preget av å være et elvedelta med meandere og sideløp, noe som fremdeles er synlig i landskapet. I tillegg til redusert elveareal, har kanaliseringen av nedre deler av elven ikke bare ført til en innsnevring av elveløpet, men også en utretting og tap av sekundære elveløp og tilhørende øyer i elven. Slike morfologiske karakterer i et vassdrag vet vi er viktige i forhold til variasjon i habitattilbudet for fisk. De danner ofte stor variasjon i vannhastighet, vanddyb og dermed også substratforholdene. Vanligvis finner man egnede gyteområder ved en slik type morfologi i et vassdrag. Det er aktuelt å bygge en fiskepassasje for å sørge for at Vikja får et anadromt areal helt opp til Bottolvfossen slik det var før utbyggingen. Dette vil være det viktigste habitattiltaket for fiskeproduksjonen i Vikja.

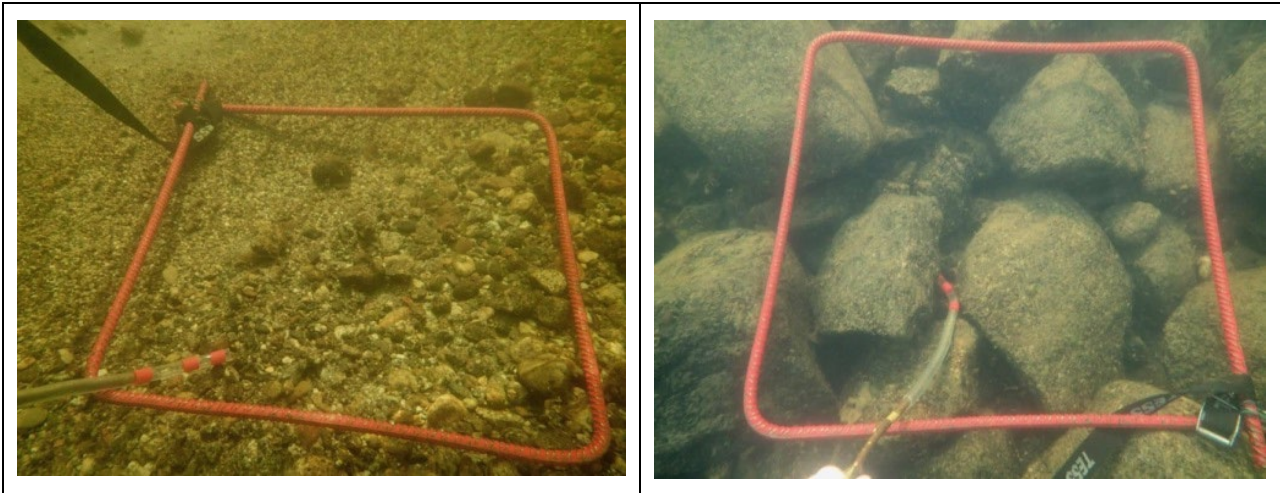


I forbindelse med reguleringen, ble elvebunnen i Vikja ved Vangsøyane senket betydelig.



Figur 7. Beregnet elveareal i Vikja før regulering (Rekonstruert opprinnelig) og etter regulering (Dagens).

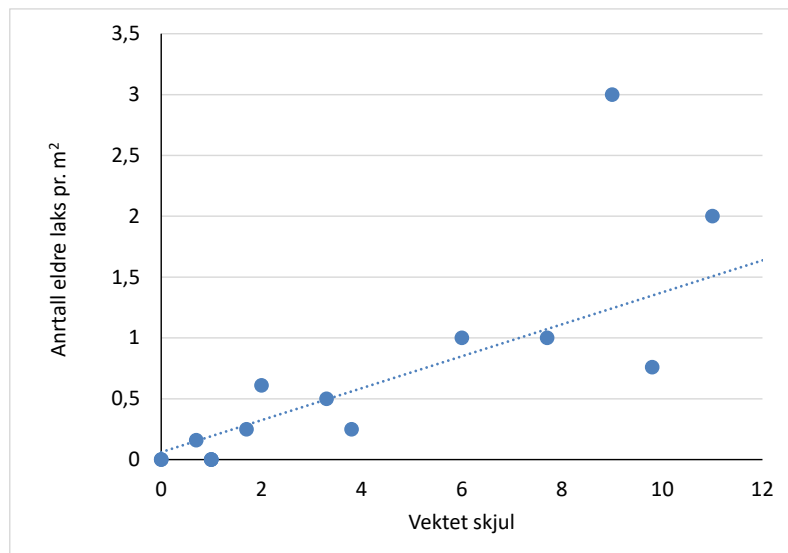
Kvaliteten på leveområdene for ungfisk i restfeltet ble undersøkt ved å foreta skjulmålinger i elvebunnen høsten 2020. Fremgangsmåten rettet seg etter metodene som er beskrevet i miljødesignhåndboken (Forseth & Harby 2013). Skjulmålingene ble utført ved at antall og størrelse av hulrom i substratet ble målt innenfor en 0,5 × 0,5 m stor ramme (**Bilde 1**). Typisk utføres det tre ruteanalyser der rammen kastes på tilfeldig plass i elva; langs bredden, halvveis til midten og midt i elva. Ut ifra dette beregnes vektet skjul som beskrevet i Forseth & Harby (2013). Skjulmålingene ble utført på områder med dominerende substrat innenfor hvert segment.



Bilde 1. Skjulforhold for ungfisk måles ved å kvantifisere antall og størrelse på hulrom i elvebunnen med en plastslange (såkalt substrat-o-meter) innenfor en rute på 0,25 m². Slangen er markert med røde markører som brukes til å måle størrelsen (dybde) av hulrommene. Eksempel på skjulmålinger i substrat med mye fin grus og sand hvor det ikke finnes hulrom, og dermed svært lite skjul (t.v.), og i substrat med stein/blokk som gir mye skjul (t.h.).

3.1.1 Segment 3 og 4: Hove til Bottolvfossen.

Undersøkelsene på strekningen fra Hove til Bottolvfossen i 2020, viste at 29 % av arealet i restfeltet hadde moderate skjulmuligheter og at 71 % av arealet hadde lite skjul tilgjengelig for ungfisk (**Figur 9**). Det ble ikke registrert dominerende strekninger med mye skjul. Produksjonen av fisk er bl.a. avhengig av tilgangen til skjul i elvebunnen og gyteområder. Våre undersøkelser av sammenheng mellom skjul og tetthet av fisk pr. m² av eldre laks i Vikja, er vist i **Figur 8**. Gjennomsnittlig tetthet av eldre laks i områder med lite skjul (< 5) er 0,18 fisk pr. m². Tilsvarende er tettheten 1,46 eldre laks pr. m² der elvebunnen har skjul høyere enn 5. Det kan derfor være aktuelt å legge ut steiner og blokker på strekningen som et habitattiltak for å bedre skjulkapasiteten i elvebunnen. I tillegg kan det være aktuelt å «rippe» elvebunnen for å løsne opp denne. Dette vurderes nærmere i sluttrapport.



Figur 8. Sammenhengen mellom tilgangen på skjul i elvebunnen (vektet skjul) og tetthet av eldre laks pr. m² registrert i Vikja høsten 2020.

Tilgangen til gytemuligheter er noe begrenset på strekningen fra Hove til Bottolvfossen, og kun 0,5 % av arealet er gyteområder. Dette tilsier at tilgangen til egne gytelokaliteter kan være begrensende for fiskeproduksjonen. Imidlertid er disse gyteområdene relativt jevnt fordelt i hele strekningen og det ble i tillegg observert små flekkvise gytemuligheter på store deler av strekningen (**Figur 9**). 42 % av kantvegetasjonen er fjernet helt eller er glissen, og det er stort sett langs Hesjasletta og nede ved Hove at kantvegetasjonen er mangelfull (**Figur 9**).

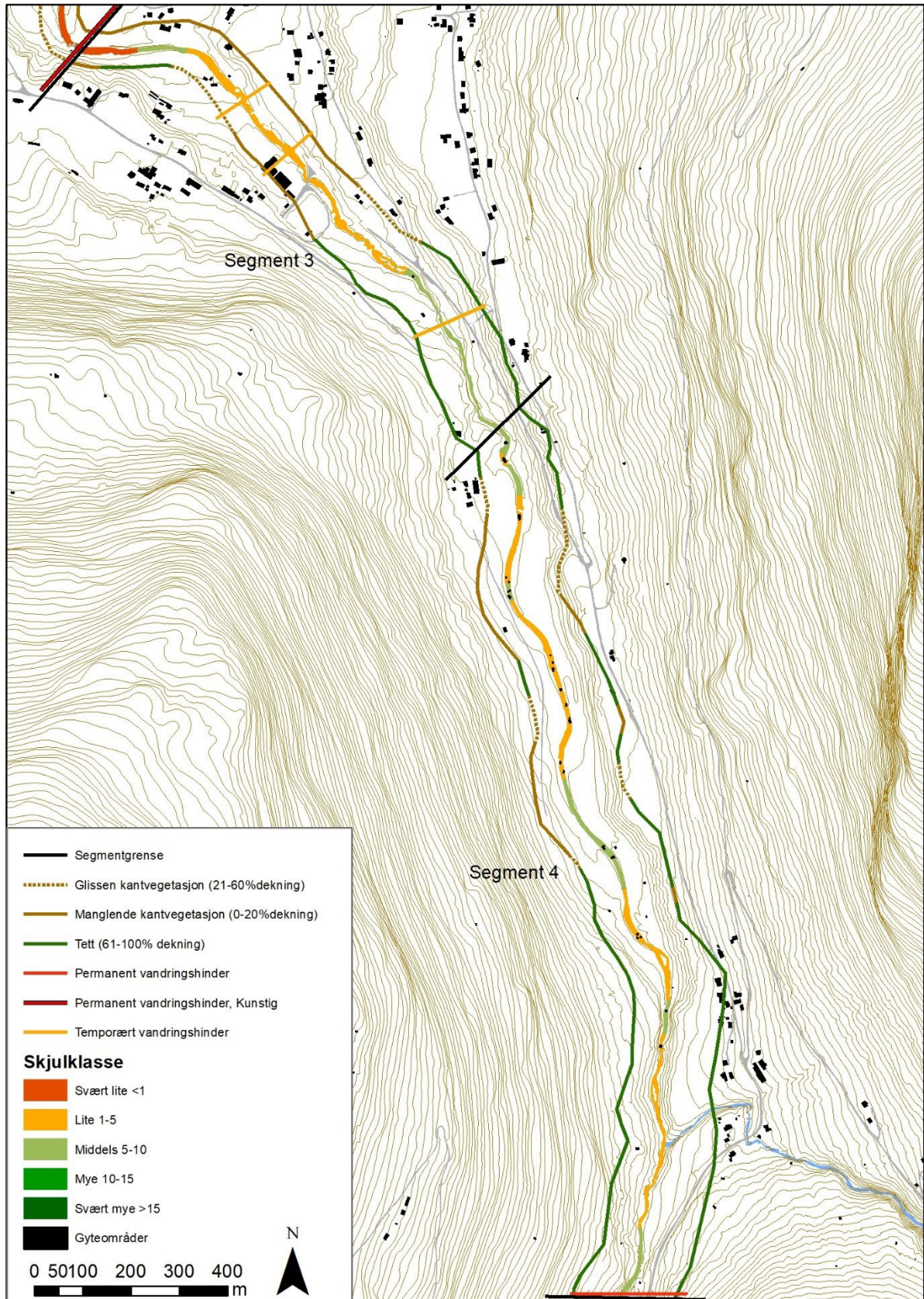
Strekningen mellom Hove og Bottolvfossen har en del dype og store kulpes spesielt i øvre og nedre del med innslag av strykpartier mellom kulpene (**Figur 10**). Slike kulp/stryk strekninger utgjør 42 % av elvearealet. Rene strykstrekninger utgjør 43 % av elvearealet, mens bare 3 % er glattstrøm. Vår skjønsmessige vurdering er at disse dype kulpene kan være gode oppholdsplasser for voksen laks i perioder med lav vannføring. Ca. 60 % av denne elvestrekningen er forbygd. Forbygningen er gammel og ru med masse hulrom. Vi anser forbygningen til å ha en nøytral til positiv effekt på fiskeproduksjonen (**Figur 10**).

Den romlige fordelingen av substrat varierer med elvegradienten, og typisk er det en god del fjell og blokk i de bratte områdene, mens grus og stein dominerer elvebunnen i de mer slakere partiene. For hele strekningen (segment 3 og 4), er substratet dominert av stein (45 %), blokk (22 %), fjell (16 %), grus (10 %) og sand/mudder (7 %) (**Figur 11**).

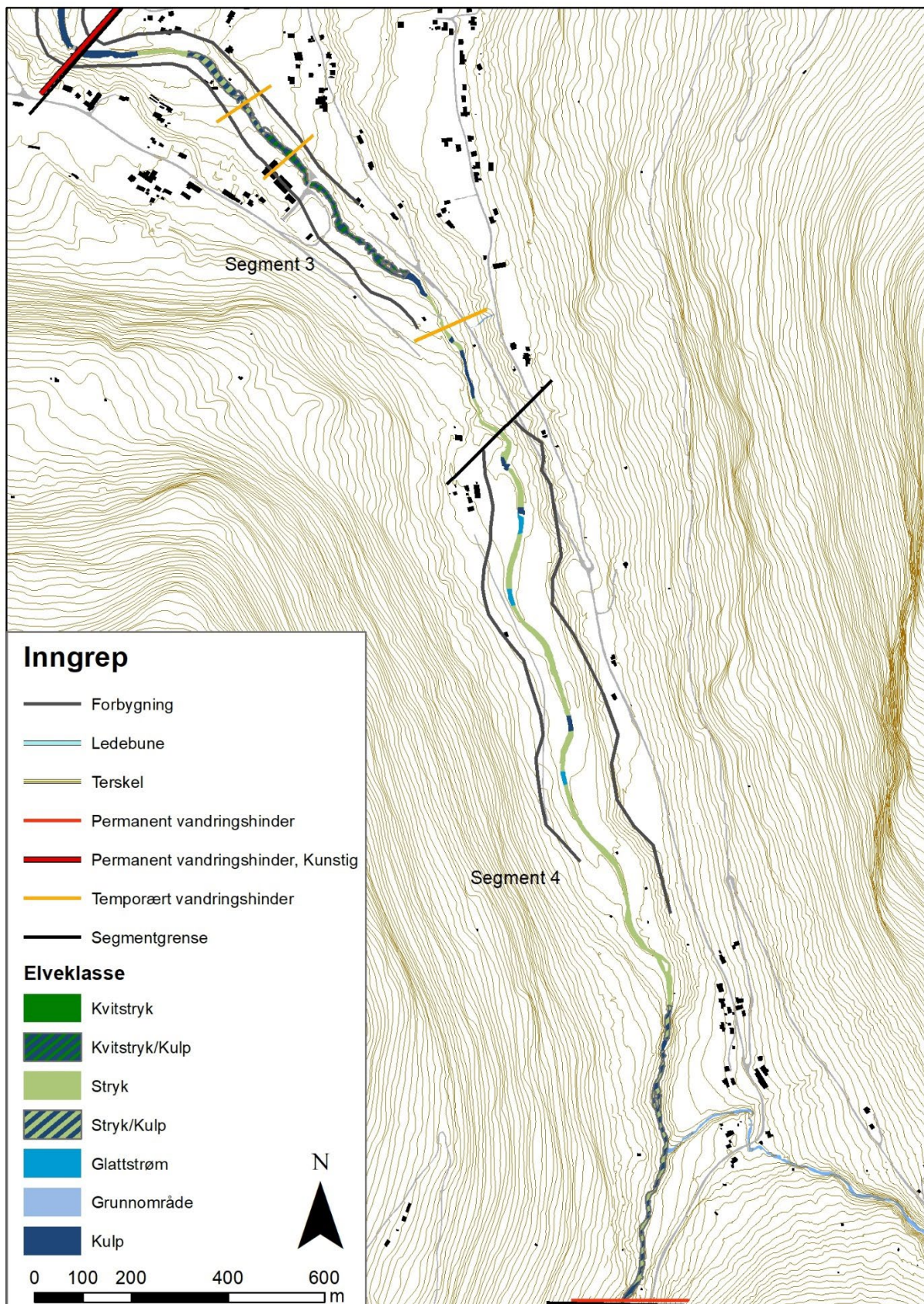
På strekningen mellom Hove og Hesjasletta er det tre fosser som virker som vandringshinder for fisk på visse vannføringer (**Figur 9**). Ved eventuell bygging av vandringsvei opp i restfeltet bør det gjøres tiltak for å lette oppvandringen forbi disse hindrene. Vi anser det å øke Vikja sin anadrome strekning helt til Bottolvfossen som det viktigste habitattiltaket for laks i vassdraget.



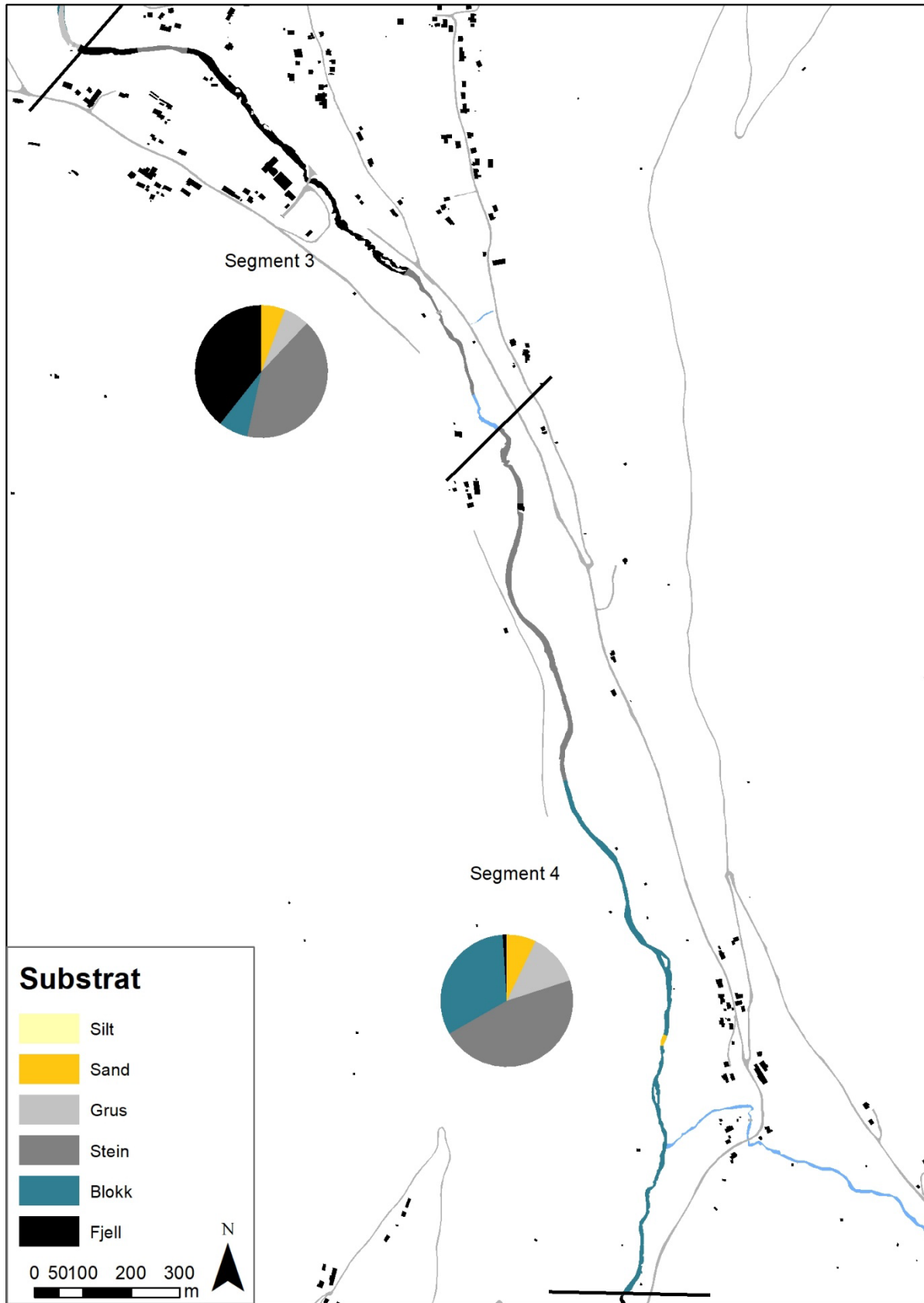
En av de dype store kulpene i øvre del og de tre temporære vandringshinderne på strekningen Hove til Bottolvfossen. De store og dype kulpene i den helt nedre og øvre delen på denne strekningen, er svært gode hvile- og oppholdsplasser for voksen laks ved lav vannføring.



Figur 9. Vektet skjul, gyteområder, grad av kantvegetasjon og temporære/permanente vandringshindre på strekningen fra Hove og opp til Bottolvfossen (restfeltet) i Vikja kartlagt høsten 2020.



Figur 10. Fysiske inngrep og elveklasser på strekningen fra Hove og opp til Bottolvfossen (restfeltet) i Vikja kartlagt høsten 2020.



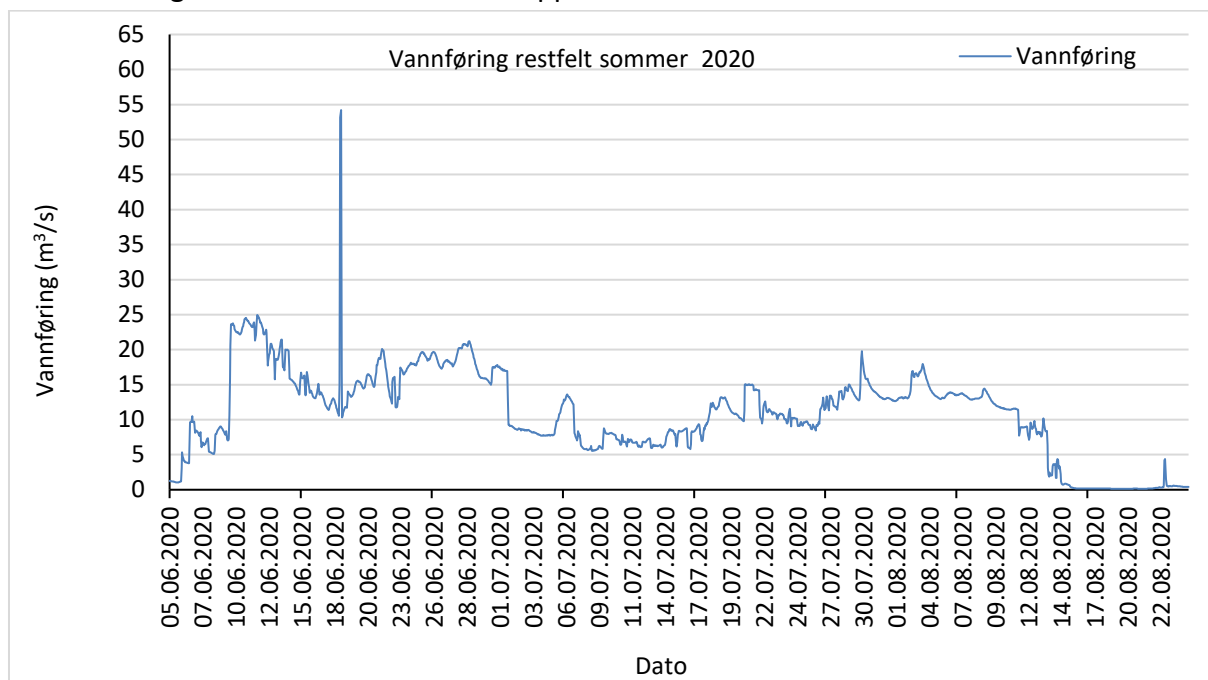
Figur 11. Substrat på strekningen fra Hove og opp til Bottolvfossen (restfeltet) i Vikja kartlagt høsten 2020.

Det er flere mulige tilnærminger til å estimere produksjonen av smolt på strekningen mellom Bottolvfossen og samløp hovedelv i Vikja. I Daleelva i Vaksdal kommune, Vestland, har det vært fanget i gjennomsnitt ca. 2 000 laksesmolt i perioden 2004 til 2020 med en heldekkende smoltfelle. Disse stammer fra en strekning med et areal på 32 000 m² og med en minstevannføring på 300 l/s. Dette gir en tetthet av laksesmolt på 6,3 smolt pr. 100 m². Andre tilsvarende undersøkelser av naturlig produserte smolt, viser tall som varierer mellom 2,9 smolt pr. 100 m² i Vardneselva i Troms, til 9 smolt pr. 100 m² i Imsa i Rogaland (Ugedal et al. 2014). Arealet i restfeltet i Daleelva tilsvarer arealet som kan gjøres tilgjengelig ved etableringen av en fiskepassasje ved Hove kraftstasjon i Vikja. Imidlertid er det noe bedre skjulmuligheter i Daleelva enn i restfeltet i Vikja samt at slipp av minstevann er på 300 l/s i denne elva. Basert på denne kunnskapen, vurderes det som sannsynlig at strekningen fra Bottolvfossen og ned til Hove kan produsere fra 1 000 til 1 500 laksesmolt. I Vikja er det estimert en gjennomsnittlig smoltproduksjon på ca. 1 800 fra restfeltet i perioden 2005-2020 basert på merke/gjenfangst estimat forsøk. Det er i samme periode fanget i gjennomsnitt 900 smolt pr. år i smoltfella ved utløpet av restfeltet ved Hove, men mange overløp av mye vann over denne fella der mye smolt kan forsvinne uregistrert over, gjør at de beste tallene er fangst-gjenfangst estimatet. Estimaten er basert på utplanting av ca. 90 000 lakserogn årlig i hele restfeltet som har et areal opp til dammen ved Refsdal på 63 362 m². Om produksjonen er jevnt fordelt i dette arealet, tilsier denne tilnærmingen at strekningen fra Bottolvfossen og ned til Hove kraftstasjon bør kunne produsere ca. 960 smolt. En tredje tilnærming er å bruke tettheter av eldre laks i forhold til skjulkvaliteten i restfeltet. Dette tilsier at produksjonen av eldre lakseunger (alle årsklasser > 0+) kan være ca. 19 000 individer. I rapport om gytebestandsmål i Norge fra 2007 (Hindar et al. 2007), blir det, basert på en internasjonal litteraturgjennomgang, benyttet 10 % overlevelse det første året og deretter 50 % overlevelse pr. år. Ved å benytte denne overlevelsen og kjent smoltalder basert på aldersanalyse av smolt i fella, tilsier dette at strekningen kan produsere ca. 2 500 smolt.

Basert på denne gjennomgangen, er vår skjønsmessige vurdering at smoltproduksjonen på strekningen mellom Hove og Bottolvfossen trolig vil kunne være på mellom 1 000 - 2 000 smolt pr. år. Dette forutsetter at det ikke skjer hendelser som kan være negative for smoltproduksjonen. Flere hendelser har ført til at smoltproduksjonen trolig ikke har vist sitt potensial i dette restfeltet (Gabrielsen et al. 2019). Dette gjelder punktutslipp av silosaft, tilførsler av relativt store og mange brunaurer (predatorer) grunnet reguleringen, store flommer som har endevendt elvebunnen og påført restfeltet erosjonsskader, slipp av kaldt vann under swimup og i vekstsesongen, arbeidene med reguleringsdammen ved Refsdal og nedtapping som har tilført sedimentasjon av finstoff (silt). I tillegg er det viktig at det gjøres vedlikehold og kontroll av dagens vannslipp på 200 l/s fra ventilen oppe ved dammen ved Refsdal. Dette vannslippet er helt avgjørende for at rognplantingen og lakseungene i den helt øvre delen skal overleve. Slipp av vann fra ventilen er også helt avgjørende for at strekningen med tiltak i øvre del skal fungere, og mengden vann som slippes bør være 200 l/s for at tiltakene skal være effektive. Selv ved tapping av 200 l/s fryser en del av vannet til. Med dagens

produksjon av laksesmolt i dette området, er det sannsynlig at vannføring blir en flaskehals om tappingen er 100 l/s om vinteren. Videre er slipp av vann med på å fortynne eventuelle skadelige utslipp/tilførsler fra landbruket. Det har tidligere vært påpekt at forurensning fra landbruket har vært en medvirkende årsak til lavere produksjon av laksesmolt enn forventet.

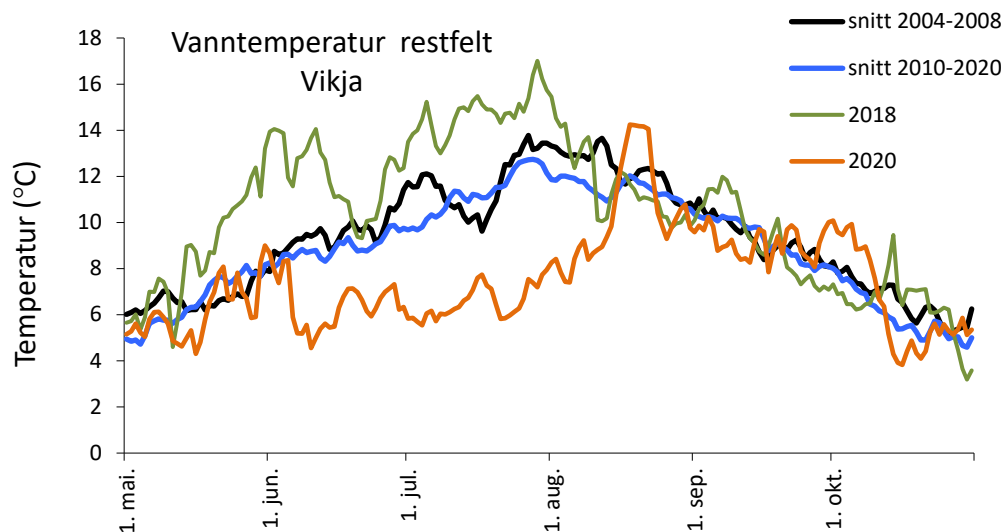
Et eksempel på en hendelse som trolig har redusert produksjonen av laksesmolt og tilslaget av å plante ut lakserogn i restfeltet i Vikja, er slipp av kaldt smeltevann ned gjennom restfeltet sommeren 2020 (**Figur 12**). I hele juni, juli og halve august var vannføringen unormalt høy med en gjennomsnittlig vannføring på 13 m³/s. Vanligvis ligger vannføringen på rundt 300-400 l/s på denne tiden med stigende vanntemperatur som er gunstig for fiskevekst og overlevelse. I slutten av mai begynnelsen av juni, er det swim-up av lakseyngel og overlevelsen er avhengig av bl.a. vanntemperatur og vannføringen. Slipp av vann ut av dammen siden 2009, kan være en av årsakene til at fiskeveksten i restfeltet synes å avta i de senere årene. Det kan synes som at temperaturen har vært noe lavere i perioden etter 2009 sammenliknet med perioden før 2009 (**Figur 13**). Gjennomsnittlig temperatur for antatt viktigste vekstperiode (1. mai - 31.oktober) for ungfisk i perioden 2004-2008 er 9,3 °C. Tilsvarende for perioden 2010-2020 er 8,9 °C. Det er viktig å være klar over at det kan være relative store mellomårsvariasjoner i temperatur, og f.eks. synes den varme sommeren 2018 å ha gitt utslag i form av en høyere vanntemperatur i restfeltet, mens vannslipp sommeren 2020 gav tilsvarende lavere vanntemperatur (**Figur 13**). Det kalde slippet av mye smeltevann i restfeltet, er mest sannsynlig årsaken til fraværet av årsyngel av laks registrert høsten 2020 og trolig har dette hatt en negativ påvirkning for alle årsklasser av fisk i restfeltet. Vi anbefaler at det vurderes andre løsninger om det er behov for å slippe vann for å redusere flomfare i fremtiden.



Figur 12. Vannføring i restfeltet i juni, juli og halve august 2020. Vannføringen er normalt ca. 300-400 l/s i denne perioden (Data overlevert av Statkraft).



En stor flom i oktober 2014 endevendte store strekninger av elvebunnen i restfeltet. Smoltfellen ble skadet og flomvannet etterlot seg store mengder masser både i forkant og bakkant av fellen. Bunnsubstrat fra elva ligger på land flere steder.



Figur 13. Døgnmiddel for perioden 2004-2008 (svart linje) og tilsvarende for 2010-2020 (blå linje) i restfeltet i Vikja. I tillegg er døgntemperaturene for 2018 (grønn linje) og 2020 (oransje linje) vist. Slipp av vann fra dammen ved Refsdal i restfeltet startet i 2009. I 2020 var det slipp av mye kaldt vann i restfeltet hele juni, juli og halve august som førte til unormalt lave vanntemperaturer.



Ved tørt og kaldt vær om vinteren vil en del av vannet som kommer fra tappingen ved Refsdal dam fryse til på vei ned i restfeltet.

3.2 Tørrfallsområder på strekningen fra dam Refsdal til Hove kraftstasjon

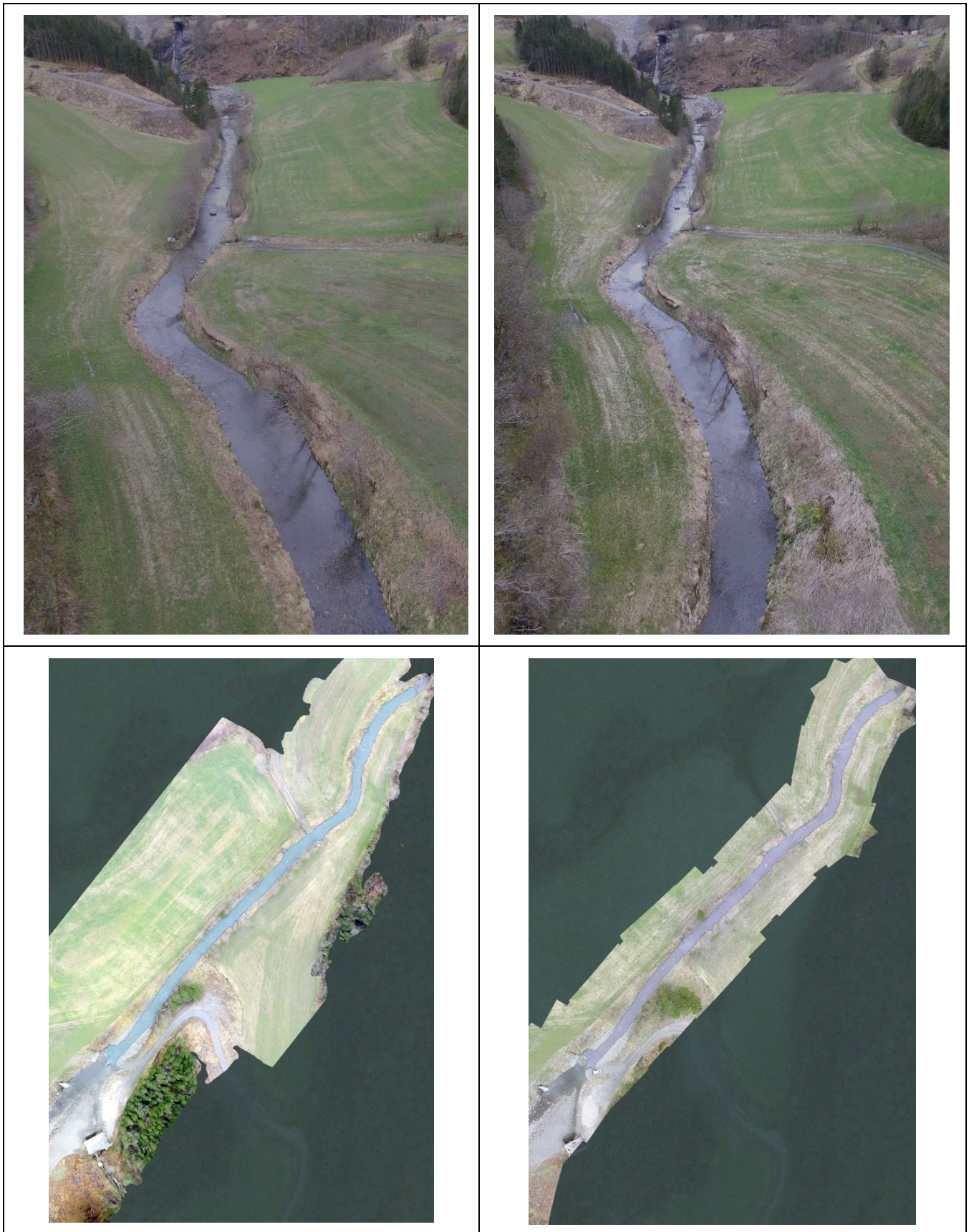
Basert på eksisterende kunnskap om fysiske forhold i restfeltet, ble tre strekninger kartlagt med drone. Disse strekningene anses som mest utsatt for påvirkning av en redusert vannføring og er: Hesjasletta, Ovrisdal bru og nedstrøms Refsdal dam. Hver strekning ble kartlagt 2 ganger med vannføringer på hhv. 200 l/s og 100 l/s. Statkraft lagde en provisorisk dam hvor vannføringen ble justert og kontrollert.



Provisorisk dam nedstrøms Dam Refsdal og terskel i dammen for å kunne justere vannføringen i restfeltet i Vikja ved kartleggingen med drone.

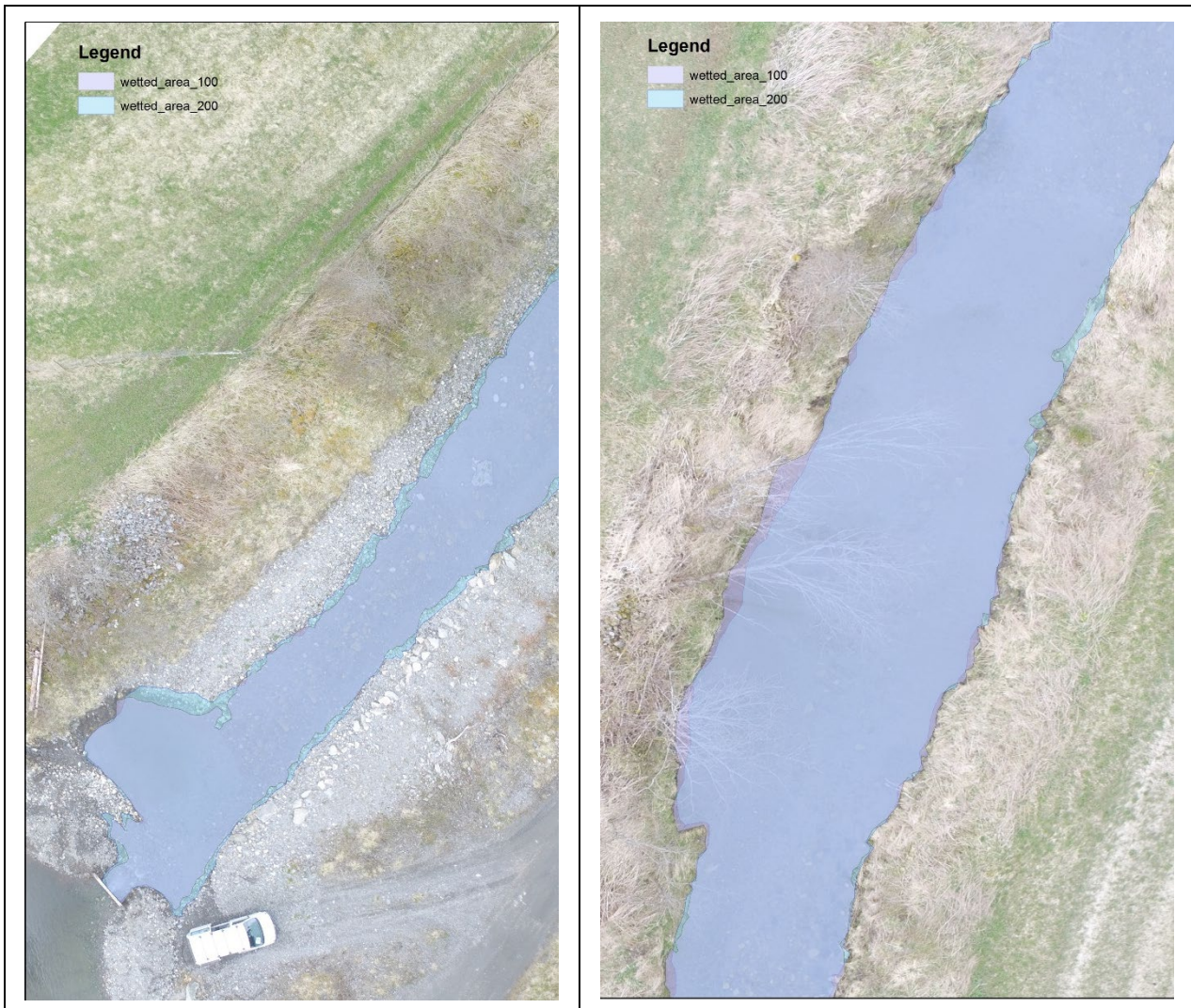
3.2.1 Elvestrekningen nedstrøms Dam Refsdal.

Denne strekningen er omtrent 500 meter lang og det ble i 2014 utført habitatjusterende tiltak for å bedre fiskeproduksjonen her (Gabrielsen & Skår, 2015). Strekningen blir også benyttet i forbindelse med kultiveringsarbeidet for laks i Vikja ved at det blir plantet ut lakserogn. Det er dokumentert ungfisk av laks og aure på strekningen i årene etter tiltakene. En oversikt over vanddekt areal ved 200 l/s og ved 100 l/s på denne strekningen er vist i **Figur 14**.



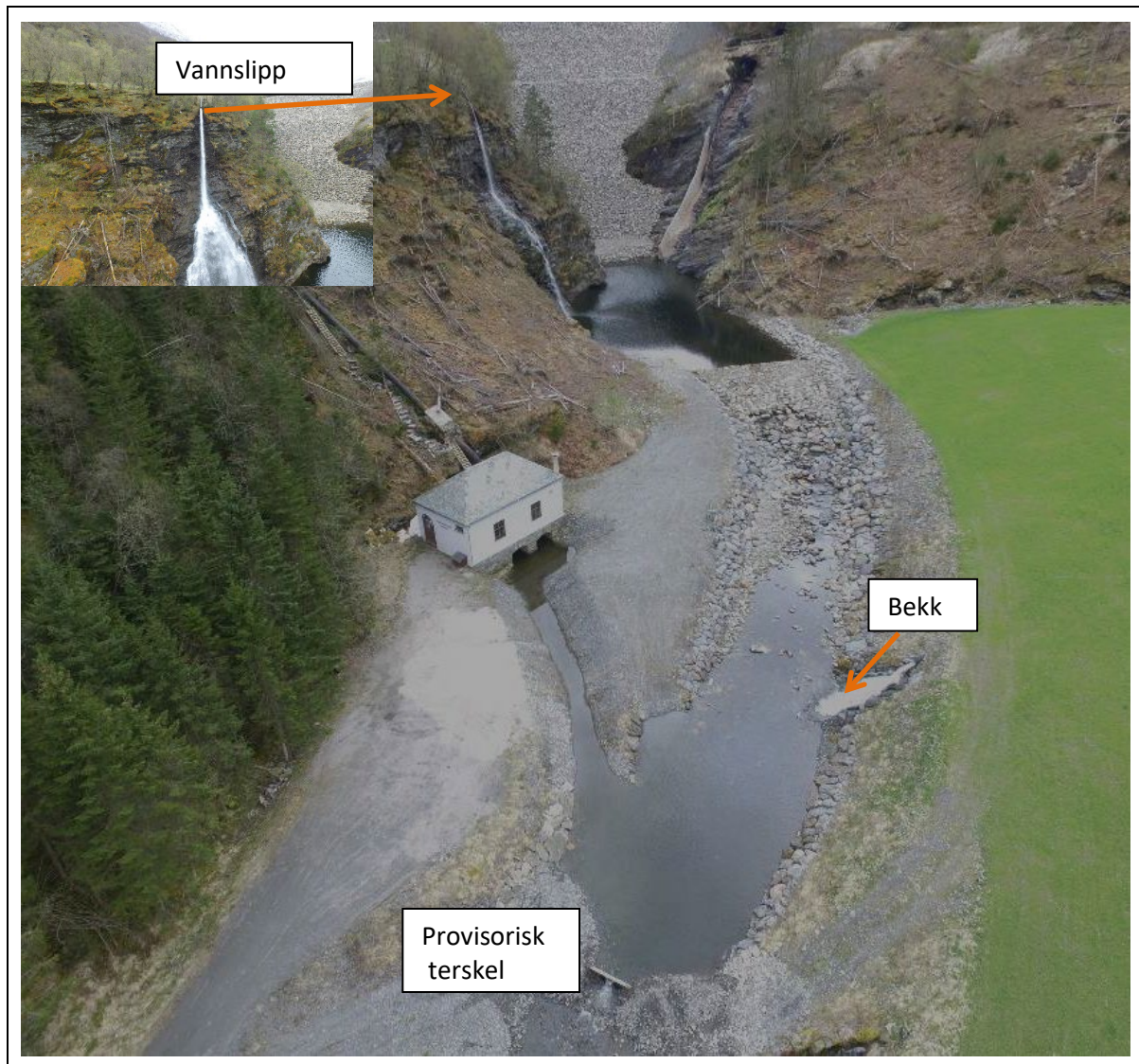
Figur 14. Vanndekning på strekningen nedstrøms Dam Refsdal ved 200 l/s (venstre) og ved 100 l/s (høyre). Vanndekt areal ble beregnet å være 1908 m² ved 200 l/s og 1864 m² ved 100 l/s.

Det ble registrert en reduksjon i det vanddekte arealet på 44 m² ved å redusere vannføringen med 100 l/s, fra 200 l/s til 100 l/s. Dette ansees til å være minimalt. Det vanddekte arealet ble beregnet å være 1908 m² ved 200 l/s og 1864 m² ved 100 l/s, dvs. en reduksjon på 2,3 %. Kun på noen få steder ble det observert en tørrlegging i elvekanten (**Figur 15**).



Figur 15. Foto av utvalgte strekninger nedstrøms Dam Refsdal som viser forskjellen i vanddekt areal ved 100 l/s og 200 l/s.

Rett nedstrøms punktet for vannslippet, kommer det en bekk rennende inn fra vest via en kulvert (**Figur 16**). Denne bekken tilfører en del vann inn i restfeltet og ved gjennomføringen ble dette anslått å være ca. 80 l/s. Derfor måtte vannslippet strupes nesten helt igjen for å få redusert vannføringen ned til 100 l/s målt ved provisorisk terskel.



Figur 16. Punkt for vannslipp, bekk som renner inn fra vest og provisorisk terskel rett nedstrøms Dam Refsdal.

3.2.2 Elvestrekningen oppstrøms og nedstrøms Ovrisdal bru

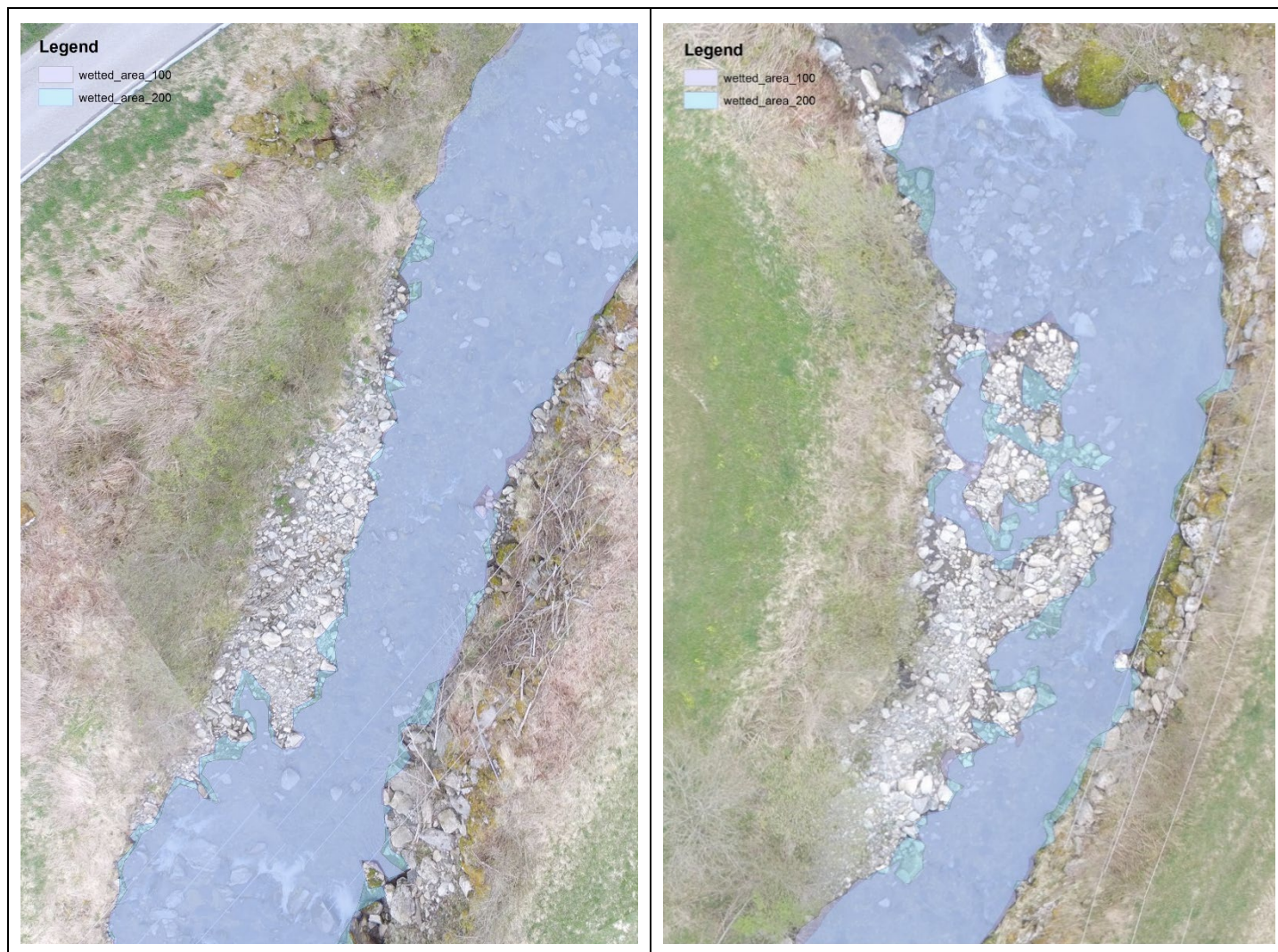
Denne strekningen er omtrent 1 000 meter lang og blir benyttet i kultiveringsarbeidet for laks i Vikja ved at det blir plantet ut lakserogn her. Det er dokumentert ungfisk av laks og aure på strekningen. En oversikt over vanddekt areal ved 200 l/s og ved 100 l/s på denne strekningen er vist i **Figur 17**.



Figur 17. Vanddekning på strekningen oppstrøms og nedstrøms Ovrisdal bru ved 200 l/s (venstre) og ved 100 l/s (høyre). Vanddekt areal ble beregnet å være 7710 m² ved 200 l/s og 7244 m² ved 100 l/s.

Det ble ikke registrert stor forskjell i vanddekt areal ved å redusere vannføringen med 100 l/s, fra 200 l/s til 100 l/s. Det vanddekte arealet ble beregnet å være 7710 m² ved 200 l/s og

7244 m² ved 100 l/s, dvs. en reduksjon på 6,0 %. Kun på noen få steder ble det observert en tørrlegging i elvekanten (**Figur 18**).



Figur 18. Uvalgte strekninger oppstrøms og nedstrøms Ovrisdal bru som viser forskjellen i vanndekt areal ved 100 l/s og 200 l/s.

3.2.3 Elvestrekningen Hesjasletta

Basert på erfaringene fra de to øverste analyserte strekningene og visuell inspeksjon av bildene fra Hesjasletta, ble det ikke funnet nødvendig å georeferere disse bildene. Det ble visuelt observert svært liten reduksjon i vanndekt areal (**Figur 19**).



Figur 19. Uvalgte strekninger på Hesjasletta som viser forskjellen i vanddekt areal ved 100 l/s (venstre) og 200 l/s (høyre).

3.2.4 Vurdering av tørrfallsområder i restfeltet

Basert på de rent fysiske endringene i vanddekt areal på de droneundersøkte strekningene, synes ikke vanddekningen å bli spesielt negativt påvirket av en redusert vannføring fra 200 l/s til 100 l/s. I øvre del var reduksjonen i vanddekt areal 44 m² (2,3 %) mens tilsvarende for strekningen ved Ovrisdal bru var 466 m² (6,0 %). I tillegg ser det ut til at 200 l/s dekker mye av elvesengen totalt sett med liten grad av tørrfallsområder. Det er imidlertid viktig å påpeke at det i øvre del, hvor det er utført habitatjusteringer (Gabrielsen & Skår, 2015), også er behov for en viss vanddybde og vannhastighet for at disse habitattiltakene skal være effektive og fungere som tiltenkt. Steingrupper og kulper vil i mindre grad fungere og bidra til at området er godt egnet for produksjon av ungfisk med en lavere vannføring enn det som er dagens vannslipp. Lavere vannhastighet og dybde vil gjøre området mer homogent, siden det blir mindre variasjon i vannhastighet på strekningen og at finstoff lettere sedimenteres i de dypere partiene. Erfaringsmessig kan en del av vannet i restfeltet fryse til om vinteren og en ytterligere reduksjon av vanddypet, grunnet lavere vannføring vinterstid, kan forsterke innfrysningen. Selv ved tapping av 200 l/s fryser en del av vannet til. En annen effekt av vannslipp er at det har en fortyningseffekt på uheldig forurensning fra landbruket. Det er

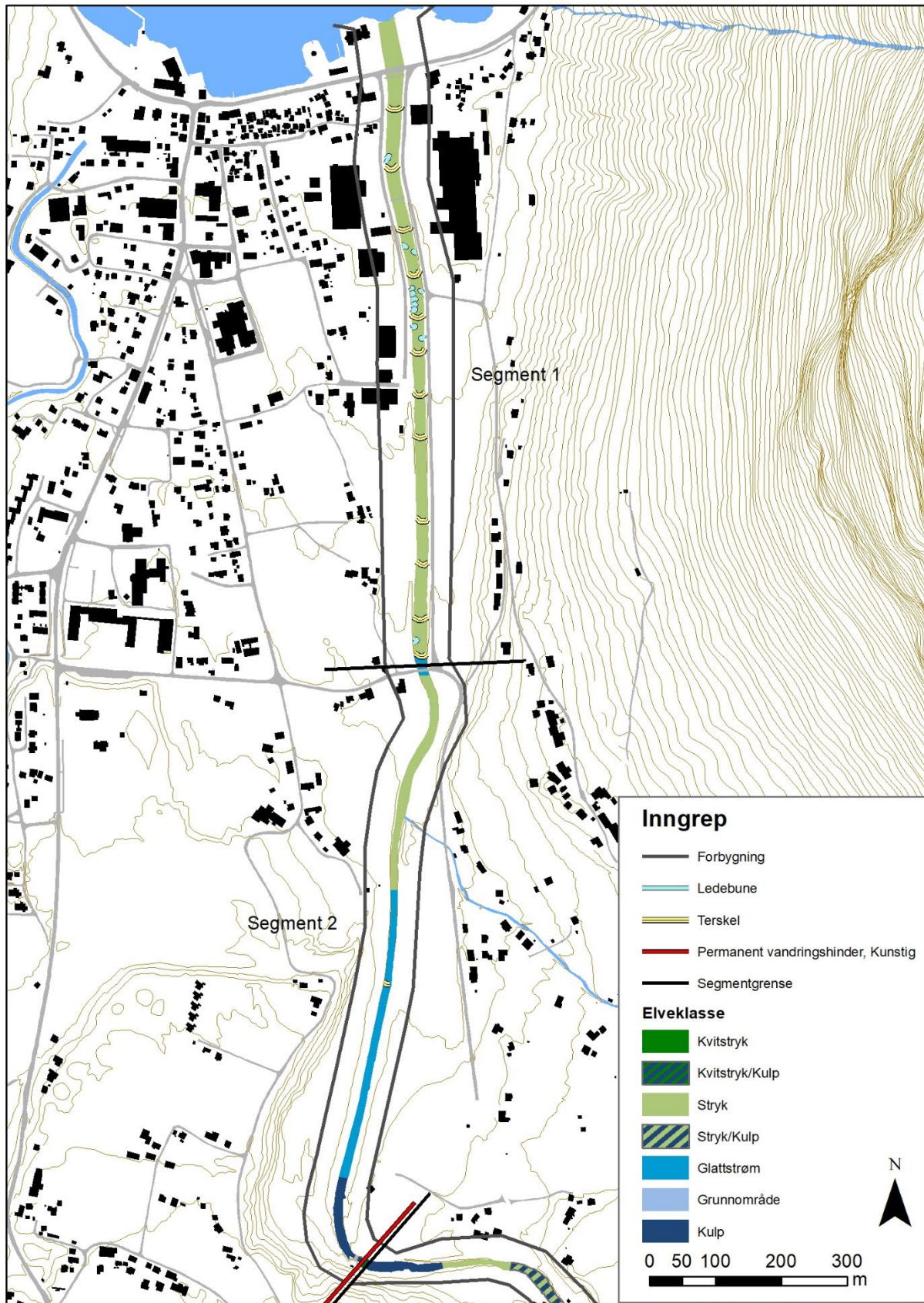
tidligere vært påpekt at forurensning fra landbruket har vært en medvirkende årsak til lavere produksjon av laksesmolt enn forventet (Gabrielsen et al. 2016). For å sikre gyting av laks og sjøaure på strekningen til Bottolvfossen, vil en vannføring på 200 l/s være lite. Selv om 200 l/s dekker mye av elvesengen, blir det store grunne områder i elva. Trolig vil vannføringer på mellom 500 – 1 000 l/s i gytetiden gi forhold som gjør at laks vil gyte på strekningen. Dessuten bør det slippes lokkeflommer av tilsvarende størrelse for å få laksen opp i restfeltet om det bygges en fiskepassasje ved Hove kraftutløp.

3.3 Habitatkvalitet oppstrøms Bottolvfossen

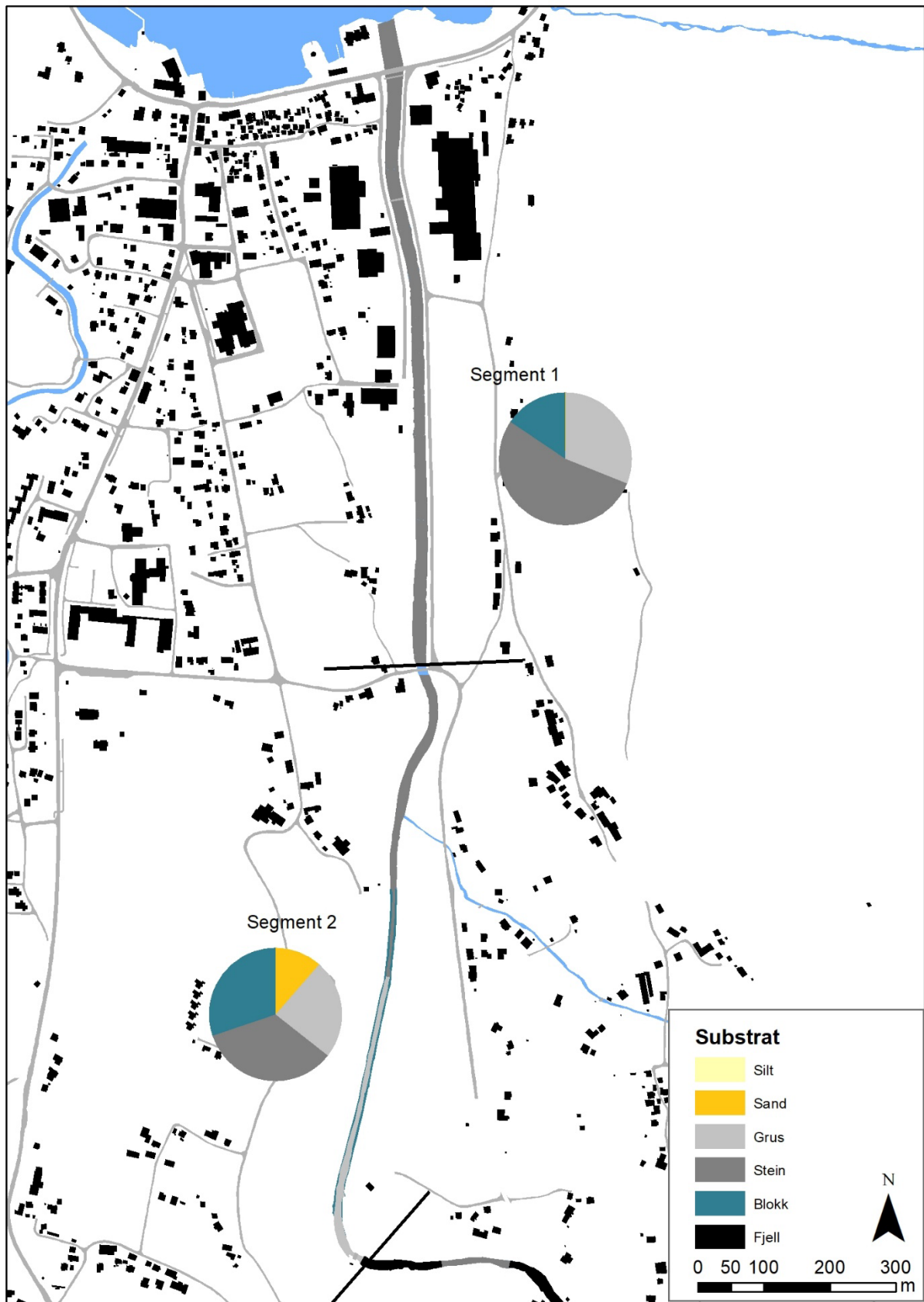
Det naturlige vandringshinderet i Vikja er Bottolvfossen. Det er ikke aktuelt å etablere strekningen fra Bottolvfossen og opp til dam Refsdal (segment 5-7) for oppvandring av laks, men benytte den til kultivering av laks sammen med segment 3 og 4. De fysiske egenskapene er vist i **Figur 29 - Figur 34** i **Appendiks**, og de viktigste fysiske egenskapene er videre beskrevet. Store deler av denne strekninger er stryk med kulper (84 %), har middels skjul (64 %), stor grad av kantvegetasjonen er gjenværende og det er ganske mange steiner og blokker (77 %) i elvebunnen. Strekningen er egnet til oppvekst av ungfisk. Gyteareal er ikke registrert, siden det ikke var relevant i forhold til hovedformålet med dette prosjektet.

3.4 Habitatkvalitet nedstrøms Hove kraftstasjon

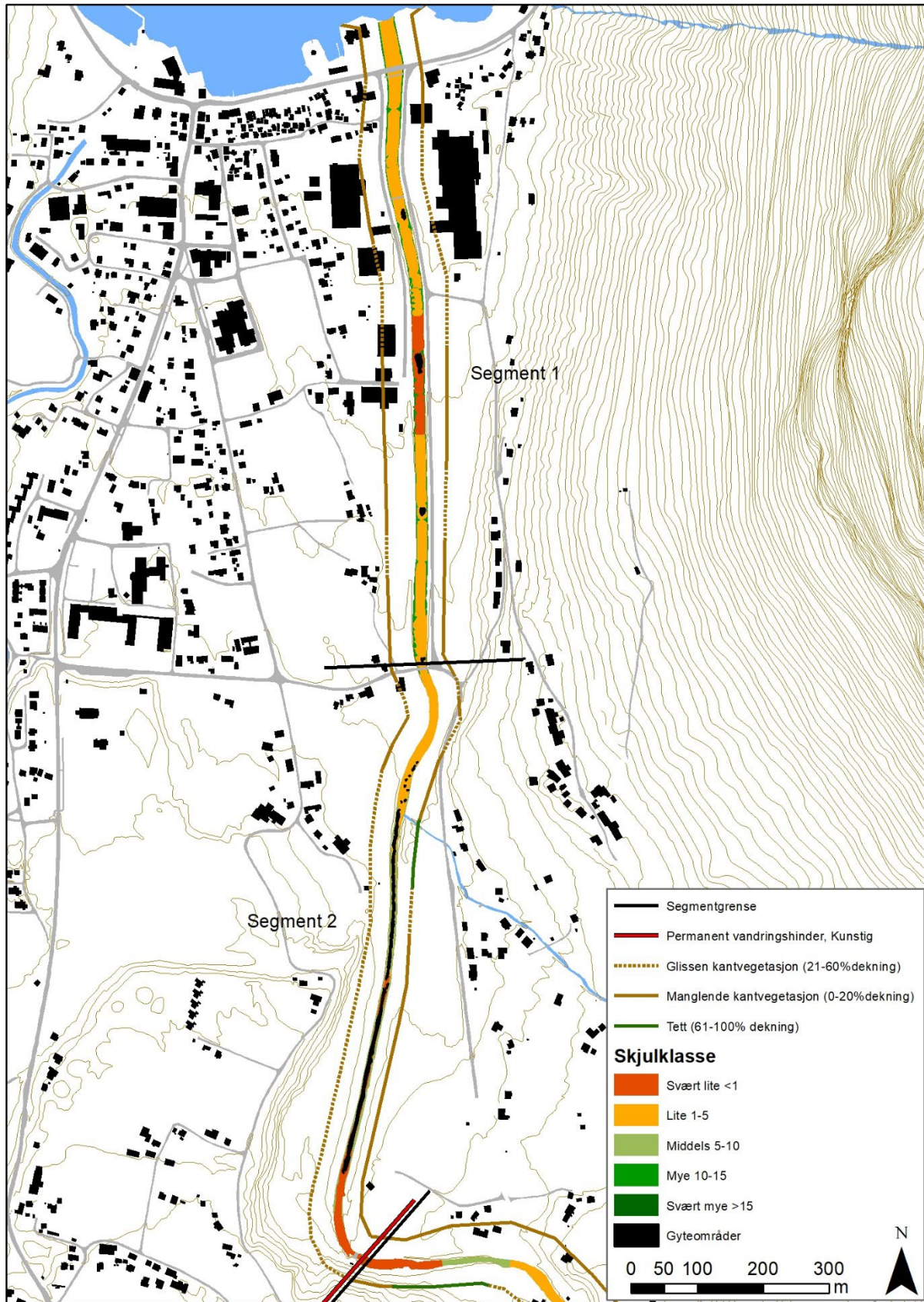
Strekningen nedstrøms Hove kraftverk ble delt inn i 2 segmenter. Strekningen er dominert av stryk (77 %) og glattstrømpartier (17 %). Kulp utgjør 6 % (**Figur 20**). Sammensetningen av bunnssubstratet på denne strekningen, er vist i **Figur 21**. Substratet på elvestrekningen er i stor grad dominert av stein (46 %), grus (28 %) og blokk (21 %). Sand utgjør 4 %. Substratsammensetningen gjenspeiler i stor grad elveklassene og gradientforholdet. Sand er stort sett tilknyttet bakevjer i terskelbasseng, mens mye grus finnes i øvre del der det store viktige gyteområdet er lokalisert. Resultatene fra skjulmålingene er vist i **Figur 22**, og viser at 81 % av elvearealet på anadrom strekning har svært lite til lite skjul, mens 10 % av elvearealet har hhv. middels og mye skjul. Det er stort sett i elvekantene og i terskelkronene at det finnes mye skjul. 97 % av kantvegetasjonen har en dekningsgrad der halvparten eller mer av kantvegetasjonen er fjernet, mens kun 3 % har en dekningsgrad som er høyere (**Figur 22**). Det er stort sett på grunn av landbruk og veier at kantvegetasjonen er fjernet. Denne strekningen er sterkt kanalisert og forbygd som flomsikringstiltak og det er etablert i tillegg 13 syvdeterskler. Ca. 9 % av totalarealet nedstrøms Hove er gyteområder. Stort sett alt av dette er lokalisert rett nedstrøms Hove kraftstasjon på en strekning som er ca. 500 meter lang. Tilgangen til gytehabitat er moderat til mye, men er ujevnt fordelt med mye i segment 2. I segment 1 er andelen gytehabitat 2 % og tilsvarer moderat til lite. En skjønsmessig vurdering tilsier at tilgangen til gytehabitat ikke er begrensende for fiskeproduksjonen.



Figur 20. Fysiske inngrep og elveklasser på strekningen fra Hove og ned til utløp sjø i Vikja kartlagt høsten 2020.



Figur 21. Substrat på strekningen fra Hove og ned til utløp sjø i Vikja kartlagt høsten 2020.



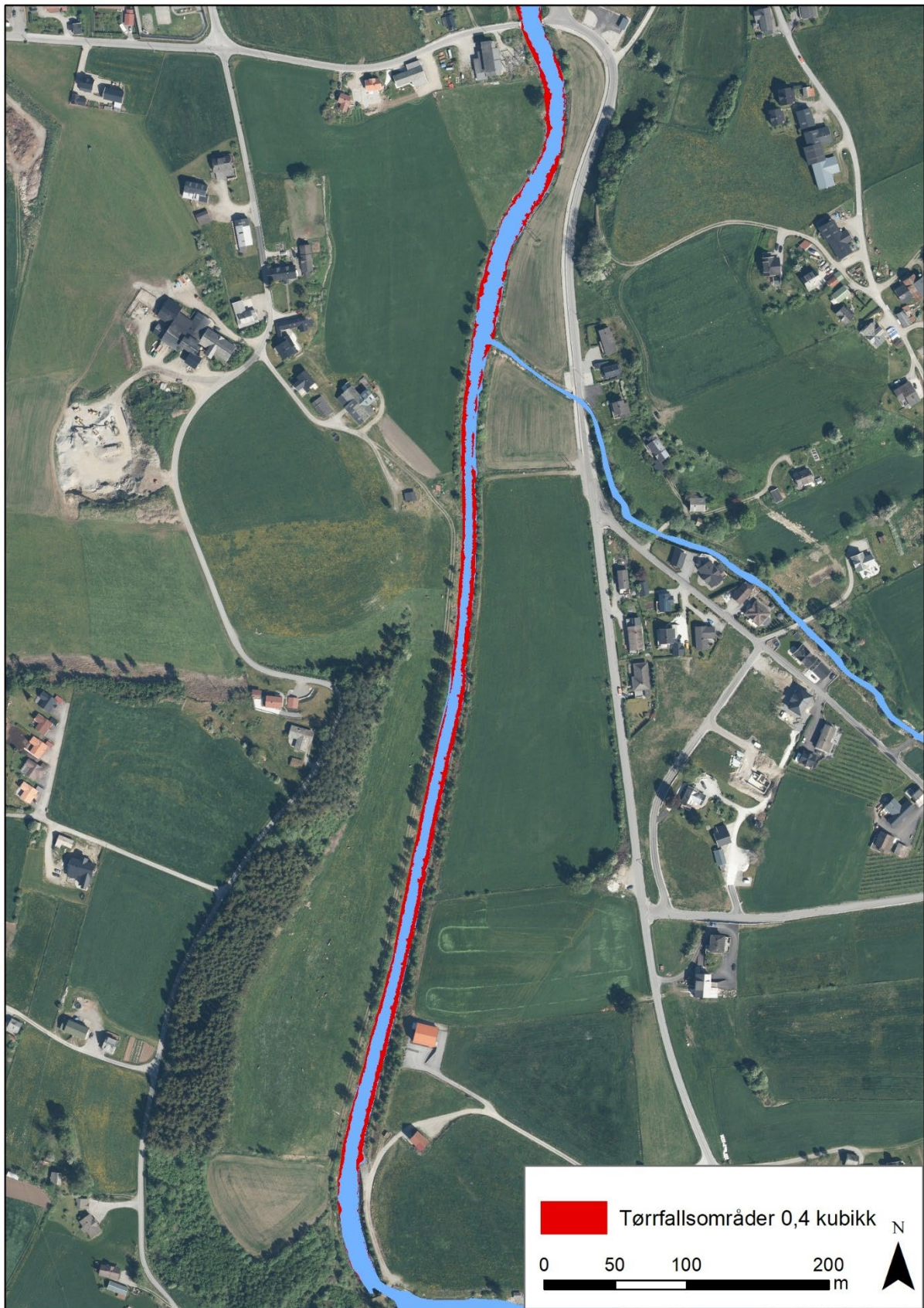
Figur 22. Vektet skjul, gyteområder, grad av kantvegetasjon og temporære/permanente vandringshindre i nedre del av anadrom strekning (segment 1 og 2) i Vikja nedstrøms Hove kraftverk.

3.5 Endringer i vanndekt areal grunnet drift av Hove kraftverk

Minimumvannføring ved kjøring på laveste last på ett aggregat i Hove kraftverk er 5,5 m³/s. Ved stans av kraftverket har Statkraft som manøvreringsintensjon å holde 2 m³/s i Vikja med tilførsel av vann fra restfeltet. Under stamfiske, gytefisktellinger og ungfiskundersøkelser eller med knapphet på vann fra inntak Hove, kan det forekomme perioder med lavere vannføring ved at Hove kraftverk stanses uten ekstra tilførsel av vann fra inntak Hove. Driften av Hove kraftverk viser døgnvariasjoner med vannføringer som pendler mellom 24 m³/s og 5,5 m³/s (**Figur 22**), som er normal drift av kraftverket. NORCE LFI er bedt om å vurdere for årene 2020 og 2021 hvilke arealer i hovedelven nedstrøms kraftverket som påvirkes av redusert driftvannføring og som tørrellegges ved driftsstans. Statkraft har bygget flere terskler i lakseførende strekning for bl.a. å kompensere for tap av elveareal. I tillegg har det siden 2009 vært et vannslipp i restfeltet på 200 l/s for å unngå svært lave vannføringer i hele elva. Vår oppmåling med drone viser at ved full elveseng, så er arealet i dagens anadrome strekning uten den nedre sonen som blir påvirket av tidevann, 26 942 m² (**Figur 23** og **Figur 24**). Vannføringen ved denne oppmålingen var 22,6 m³/s. Ved stans i kraftverket, var tilsvarende areal 19 975 m², dvs. en reduksjon på 6 967 m² (tørrfallsområder) eller ca. 26 % (**Figur 23** og **Figur 24**). Vannføringen ved denne stansen var 0,4 m³/s. Ved 5 m³/s er arealet 23 707 m², dvs. en reduksjon på 3 235 m² (tørrfallsområder) eller ca. 88 % av full elveseng (**Figur 25** og **Figur 26**). Det gjøres oppmerksom på at det var flo ved oppmålingen da det var driftsstans i kraftverket. Derfor er det ikke registrert tørrlagte områder i den helt nedre delen av Vikja som blir påvirket av flo og fjære. Ved fjære sjø og driftsstans av Hove kraftverk, vil arealer i dette området tørrellegges i tillegg. De beste skjulmulighetene for eldre fisk i Vikja i anadrom strekning nedstrøms Hove kraftverk, er i stor grad i arealene som blir tørrlagt (**Figur 22**). Tettheten av fisk er høyere i disse områdene enn i områder med lavere skjulmulighet (**Figur 8**), og den negative effekten av tørrlegging av disse områdene er trolig stor.



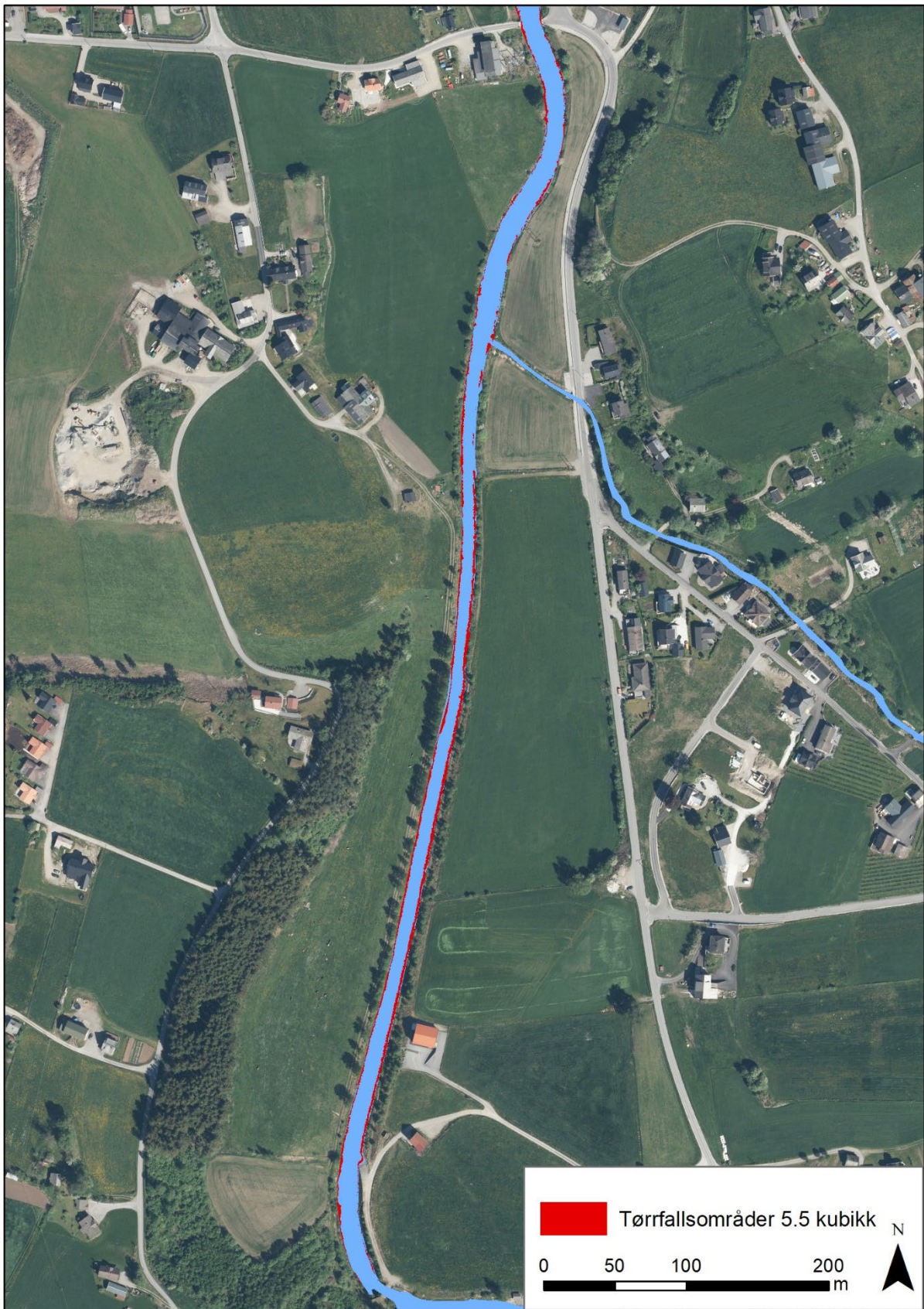
Figur 23. Tørrlagt areal i nedre del i anadrom strekning av Vikja nedstrøms Hove kraftverk ved $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Blå del av elva er vanddekt areal, mens røde områder er tørrlagt. Normalt er minstevannføring på $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ved drift av ett aggregat eller på $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ved full stans av kraftverket.



Figur 24. Tørrlagt areal i øvre del i anadrom strekning av Vikja nedstrøms Hove kraftverk ved $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Blå del av elva er vanddekt areal, mens røde områder er tørrlagt. Normalt er minstevannføring på $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ved drift av ett aggregat eller på $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ved full stans av kraftverket.

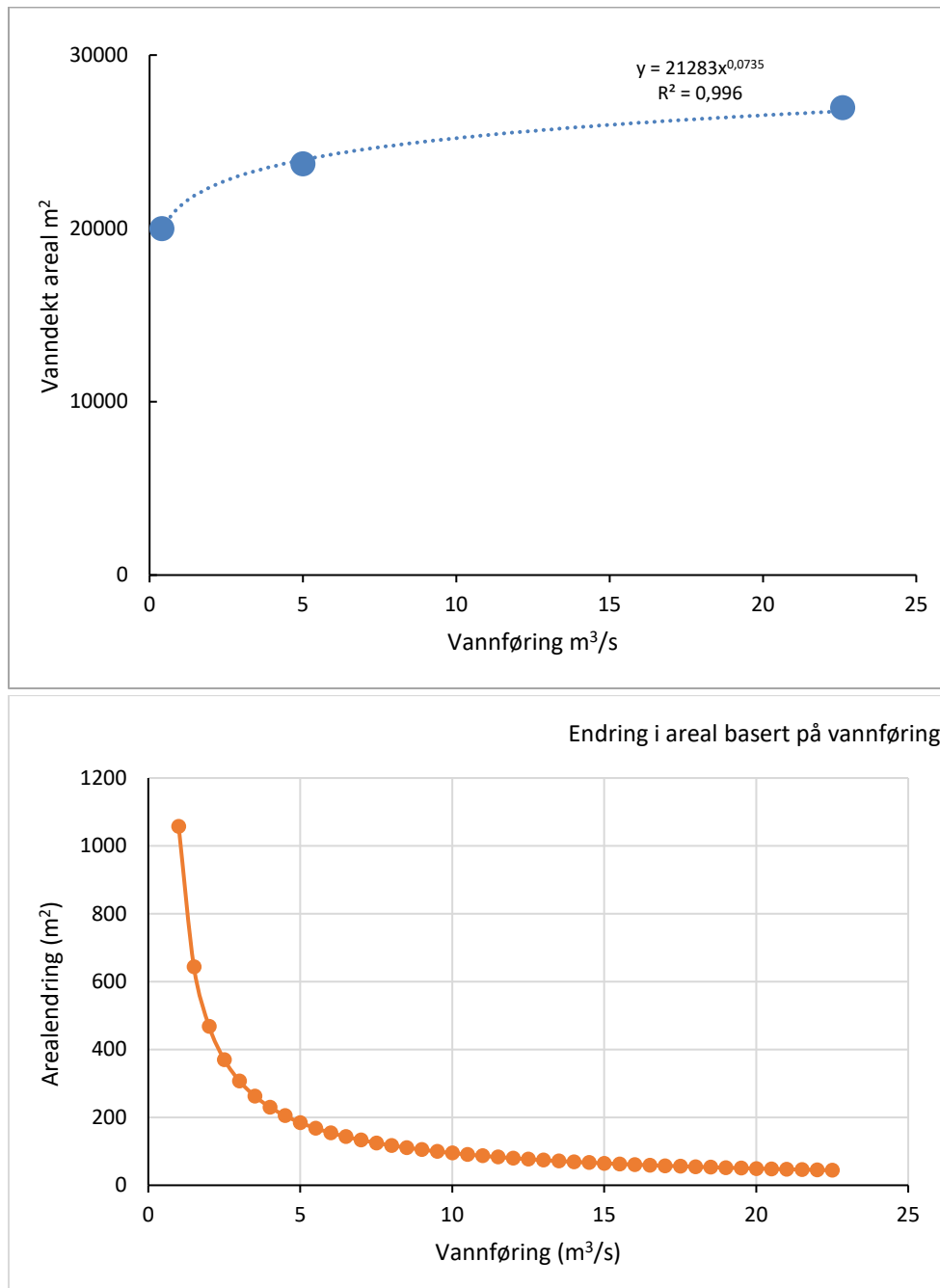


Figur 25. Tørrlagt areal i nedre del i anadrom strekning av Vikja nedstrøms Hove kraftverk ved $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Blå del av elva er vanddekt areal, mens røde områder er tørrlagt. Normalt er minstevannføring på $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ved drift av ett aggregat eller på $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ved full stans av kraftverket.



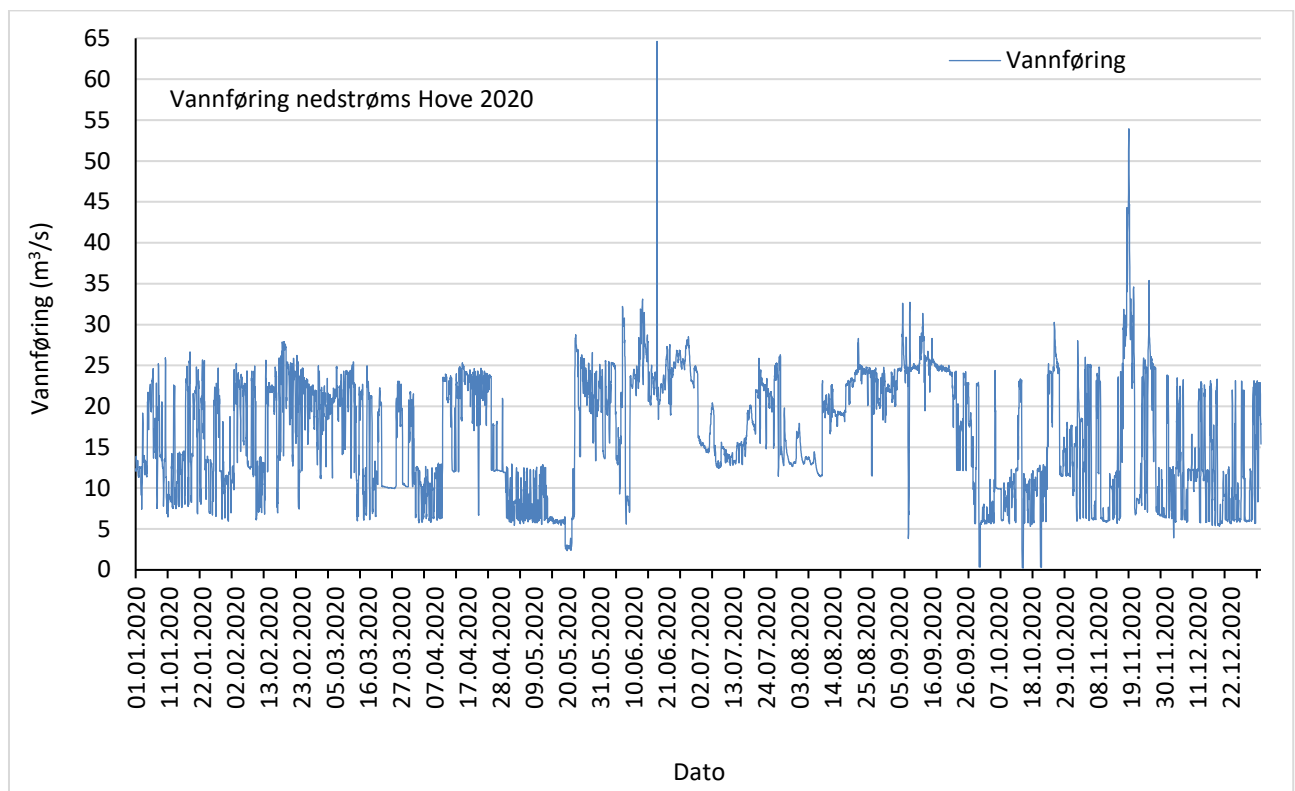
Figur 26. Tørrlagt areal i øvre del i anadrom strekning av Vikja nedstrøms Hove kraftverk ved $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Blå del av elva er vanddekt areal, mens røde områder er tørrlagt. Normalt er minstevannføring på $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ved drift av ett aggregat eller på $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ved full stans av kraftverket.

Basert på arealberegningene ved 0,4 m³/s, 5 m³/s og 22,6 m³/s, er det laget en sammenheng mellom vannføring og vanndekt areal nedstrøms Hove kraftverk (**Figur 27**). Basert på korrelasjonen, øker det vanndekte arealet mest ved de lave vannføringene og flater ut fra ca. 4 m³/s og høyere vannføringer (**Figur 27**). Ved 2 m³/s er estimert vanndekt areal 22 395 m²/s, dvs. ca. 83 % av full elveseng.



Figur 27. Sammenhengen mellom vanndekt areal og vannføring (øverst) og endring i vanndekt areal (nederst) i Vikja nedstrøms Hove kraftverk basert på dronekartlegging ved 0,4 m³/s, 5 m³/s og 22,6 m³/s.

Det er ikke gjort vurderinger av hvordan selve driften i Hove kraftstasjon er. Dette skal gjøres senere. Vannføringsdata for 2020, viser at vannføringen nedstrøms Hove kraftverk sjelden går under $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$. For å kunne gjennomføre stamfiske i 2020, ble Hove kraftverk stanset 3 ganger i løpet av høsten og vannføringen ble svært lav (**Figur 28**). Ved slike spesielle anledninger, kan vannstanden synke svært raskt (NORCE LFI pers. obs.) og det bør ses nærmere på nedkjøringshastigheten ifm. disse hendelsene for å hindre stranding av fisk. Videre gjenspeiler vannføringskurven en markedsstyrt effektkjøring med store døgnvariasjoner som pendler mellom $24 \text{ m}^3/\text{s}$ og $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Det bør gjøres en gjennomgang av hvor ofte Hove kraftverk får stans i driften som fører til hurtig endring i vannføring ned til vannføringer på $2 \text{ m}^3/\text{s}$ og under.



Figur 28. Vannføring i anadrom strekning i Vikja nedstrøms Hove kraftverk i 2020.

I en kunnskapsoppsummering av miljøeffekter av effektkjøring utført av Bakken mfl. (2016), ble det konkludert med at miljøeffekten av hurtige vannføringsreduksjoner er avhengig 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. Negative effekter av hurtige vannstandsreduksjoner kan ifølge Bakken mfl. (2016) vurderes som *svært stor* når senkningshastigheten, gitt som endring i vannstand per tidsenhet, overstiger $20 \text{ cm}/\text{t}$, *stor* ved senkningshastigheten mellom $13\text{-}20 \text{ cm}/\text{t}$ og *middels* ved senkningshastighet mellom $5\text{-}13 \text{ cm}/\text{t}$. 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 *liten* dersom < 5 % tørrlegges.



Ved for hurtige endringer i vannstanden i Vikja, strander og dør fisk eller de blir spist av predatorer. Vi observerte både fossekall og kråker som spiste fisk som sprellet i det tørrlagte området. Imidlertid ser det ut til at slike hendelser er svært sjeldne og at de trolig er forbundet med svært lav vannføring ($0,4 \text{ m}^3/\text{s}$) under gjennomføringen av stamfiske, gytefisktellinger og ungfiskundersøkelser som foregår samtidig. Det bør ses nærmere på nedkjøringshastigheten ifm. disse hendelsene for å hindre stranding av fisk. Bildene er tatt i forbindelse med gjennomføringen av feltarbeidet i oktober 2020.

4. Referanser

Andersen, G. & Gabrielsen, S.E. 2012. Hydromorfologiske endringer i Vikja som følge av regulering. LFI Rapport nr. 209.

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

Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. – NINA Temahefte 52. 90 s.

Gabrielsen, S.E, Barlaup, B.T., Skoglund, H., Wiers, T., Lehmann, G., Sandven, O.R. & Gladsø, J.A. 2009. Utlekking av rogn som alternativ kultiveringsmetode i Vikja og Dalselva – resultater fra undersøkelser i perioden 2002-2008. LFI Rapport nr. 153.

Gabrielsen, S.E., Skår, B., Sandven, O. & Wiers, T. 2011. Modifisering av ny avløpskanal fra Hove kraftverk, Vik kommune. LFI Rapport nr. 195.

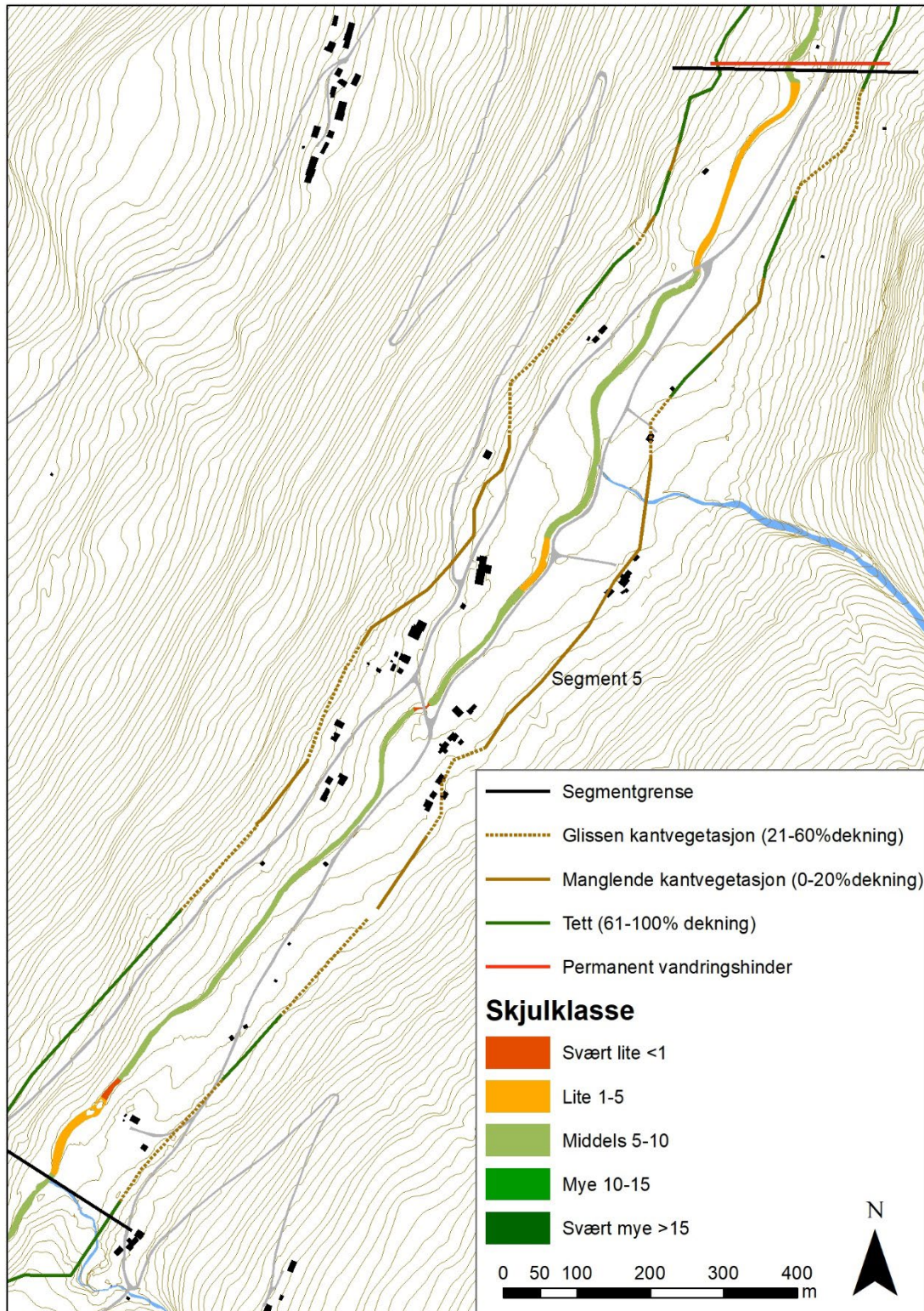
Gabrielsen, S.E, Skår, B., Halvorsen, G.A., Barlaup, B.T., Lehmann, G., Wiers, T., Normann, E., Skoglund, H. & Birkeland, I.B. 2016. Vikja – Fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2002-2015. LFI Rapport nr. 261.

Gabrielsen, S.E. & Skår, B. 2019. Vikja – Fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2002 – 2018. Utlekking av rogn som alternativ kultiveringsmetode. LFI Rapport nr. 328. 93 s.

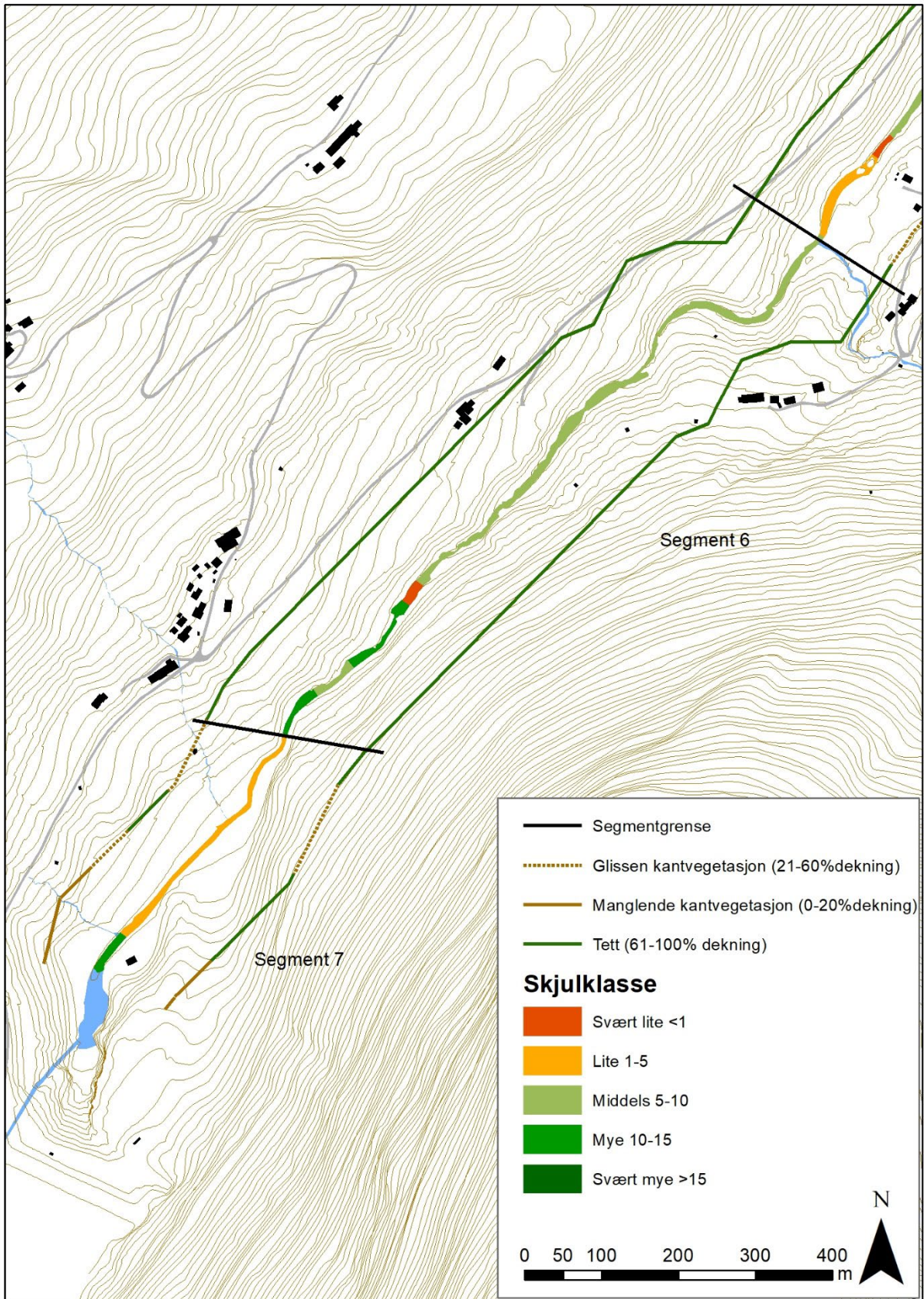
Hindar, K. Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA rapport nr. 226. 78 s.

Ugedal, O., Kroglund, f., Barlaup, B.T. & Lamberg, A. 2014. Smolt – en kunnskapsoppsummering. Utgiver: Miljødirektoratet Rapport M 136 - 2014.

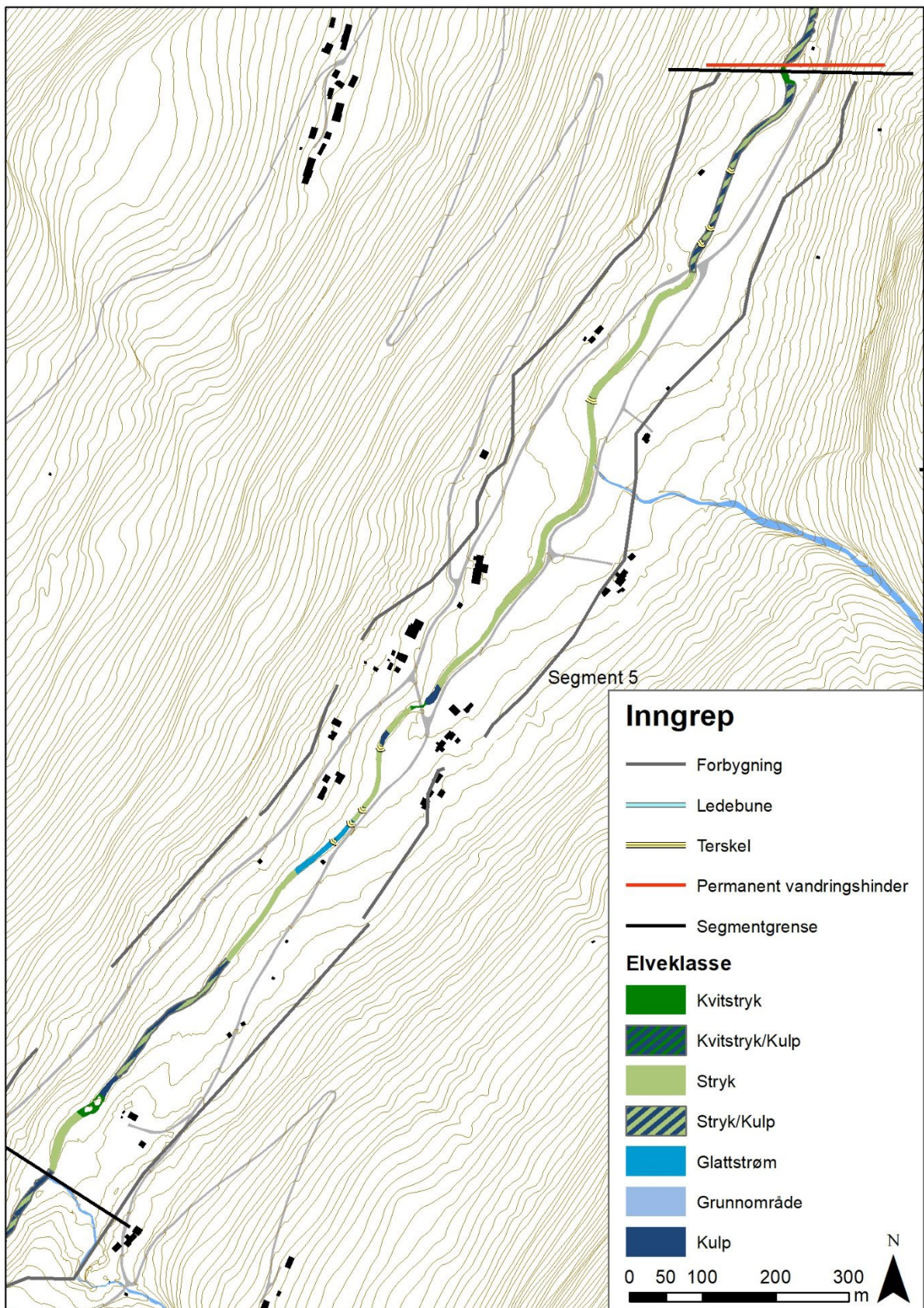
5. Appendiks



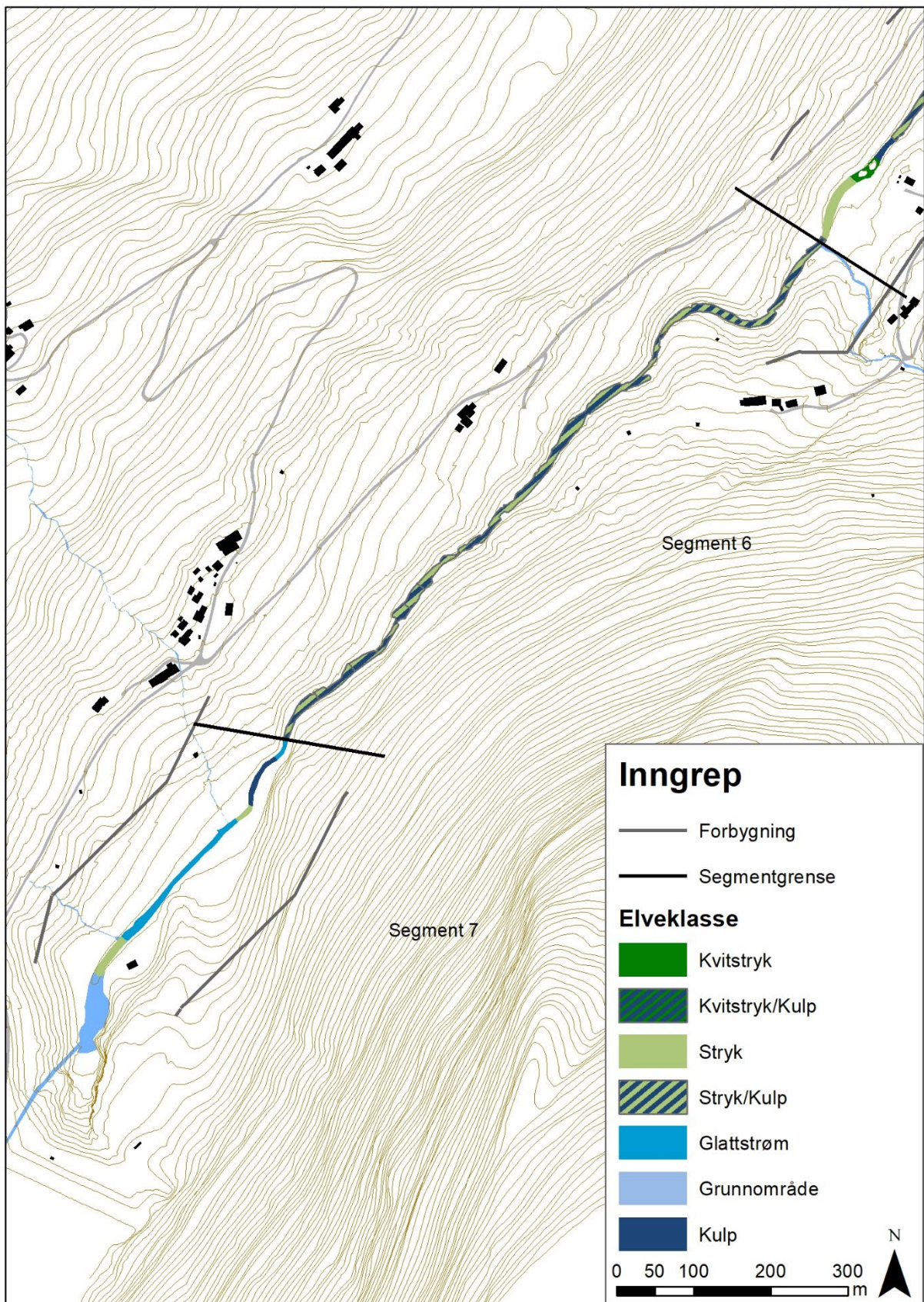
Figur 29. Vektet skjul, grad av kantvegetasjon og temporære/permanente vandringshindre på strekningen fra Hove oppstrøms Bottolvsfossen (restfeltet) på segment 5 i Vikja kartlagt høsten 2020.



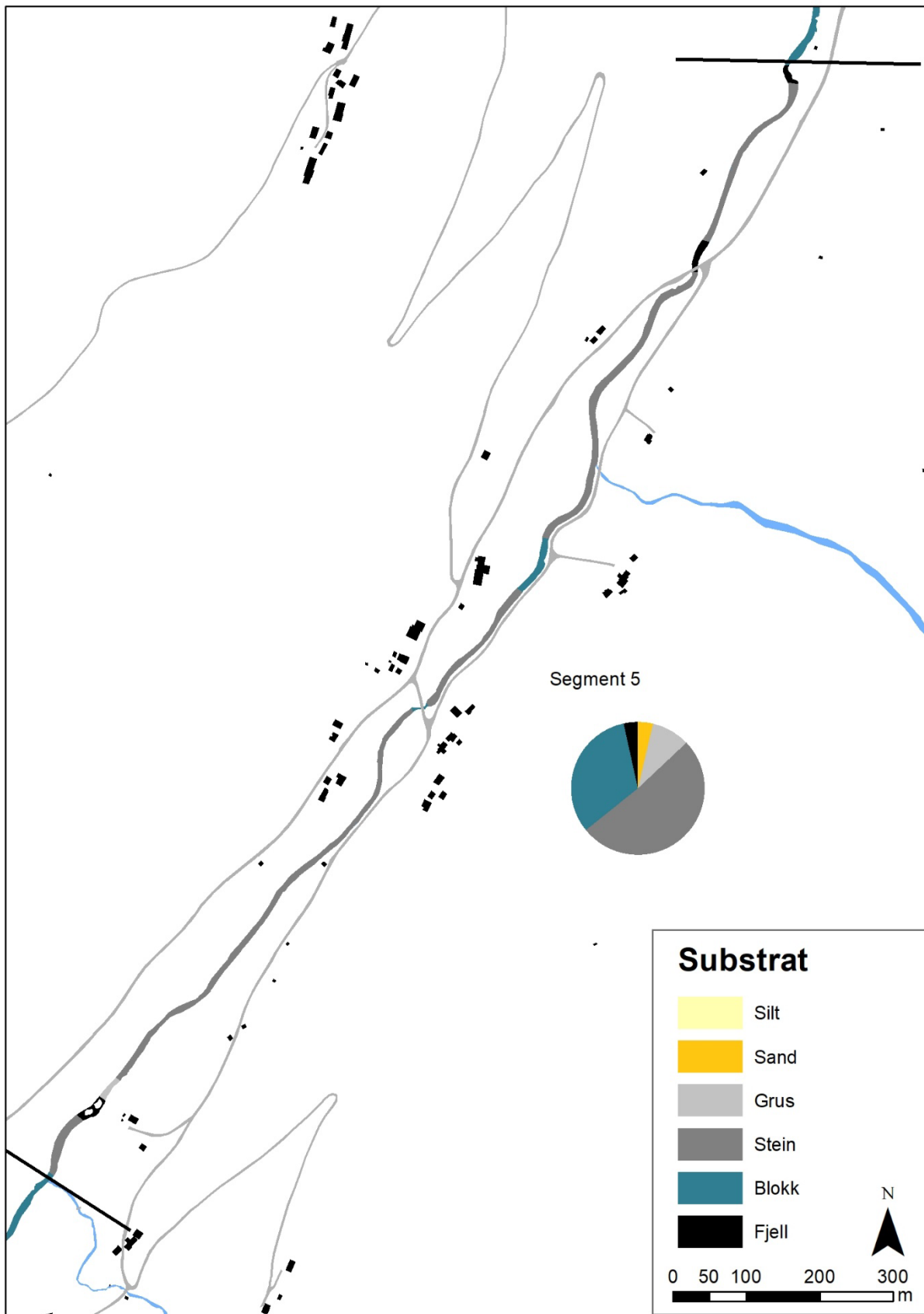
Figur 30. Vektet skjul, grad av kantvegetasjon og temporære/permanente vandringshindre på strekningen fra Hove oppstrøms Bottolvfossen (restfeltet) på segment 6 og 7 i Vikja kartlagt høsten 2020.



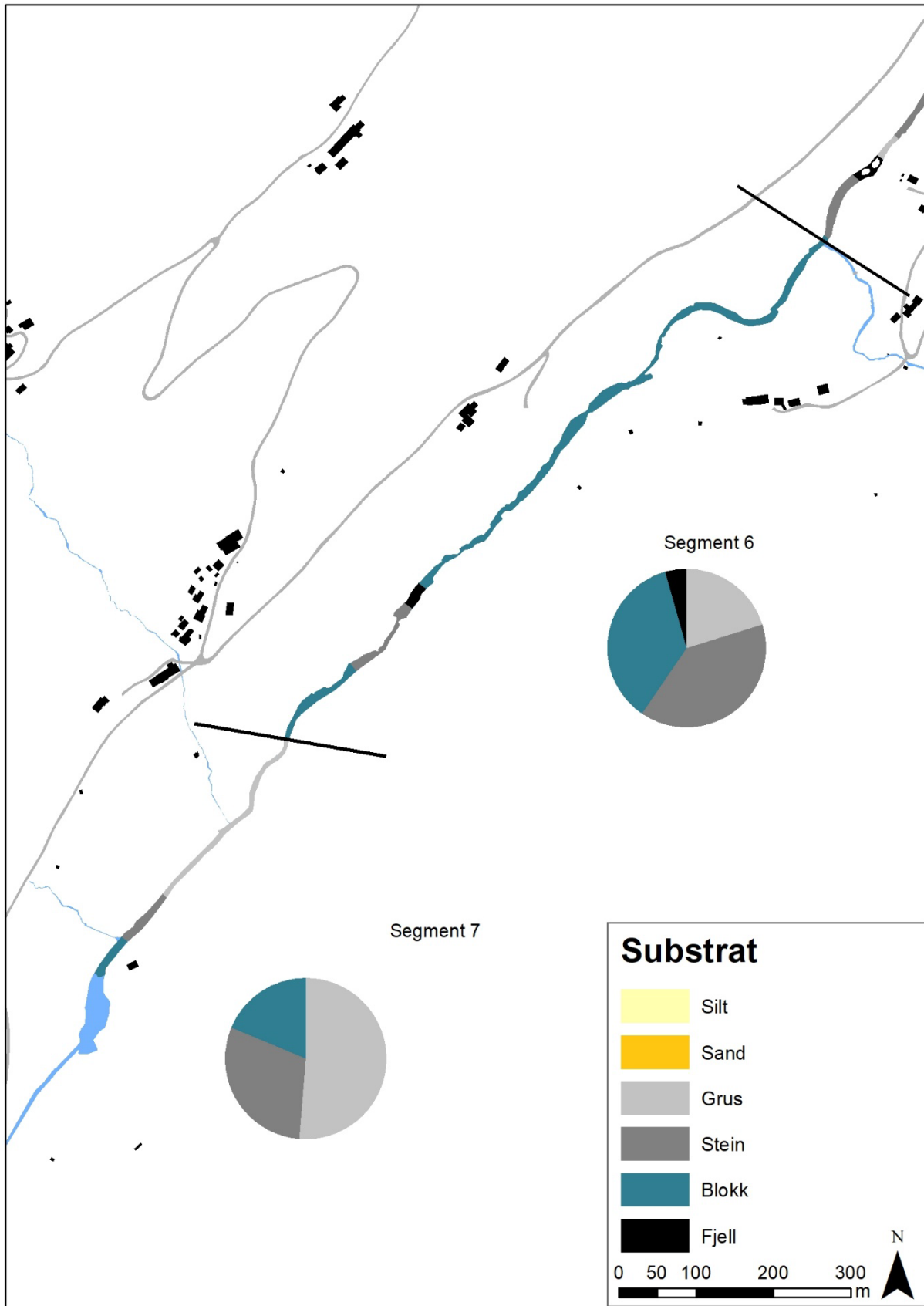
Figur 31. Fysiske inngrep og elveklasser på strekningen fra Hove oppstrøms Bottolvfossen (restfeltet) på segment 5 i Vikja kartlagt høsten 2020.



Figur 32. Fysiske inngrep og elveklasser på strekningen fra Hove oppstrøms Bottolvfossen (restfeltet) på segment 6 og 7 i Vikja kartlagt høsten 2020.



Figur 33. Substrat på strekningen fra Hove oppstrøms Bottolvfossen (restfeltet) på segment 5 i Vikja kartlagt høsten 2020.



Figur 34. Substrat på strekningen fra Hove oppstrøms Bottolvfossen (restfeltet) på segment 6 og 7 i Vikja kartlagt høsten 2020.