



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Sikringstiltak E6 Hølendalen bruer. Fiskeundersøkelse og måling av konduktivitet for å avdekke sjøvannsinntrengning.

NIBIO RAPPORT | VOL 6 | NR. 114 | 2020



Roger Roseth, Ingar Aasestad og Vetle Vikheim
NIBIO – Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL

Sikringstiltak E6 Hølendalen bruer. Fiskeundersøkelse og måling av konduktivitet for å avdekke sjøvannsinnntrengning.

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Roger Roeth, Ingar Aaestad og Vetle Vikheim

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
17.09.2020	06/114/2020	Åpen	10625-27	17/00357
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02642-6	2464-1162	21	3	

OPPDRAUGSIVER/EMPLOYER:

Statens vegvesen, Utbygging Sørøst

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Thormod Aasgård

STIKKORD/KEYWORDS:

E6 Hølendalen bruer, geotekniske sikringstiltak, forundersøkelser, Hølenelva, vannmiljø, fisk, saltvannsinnntrengning

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Miljøoppfølging av vannforekomster før, under og etter anleggsvirksomhet

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Etter oppdrag fra Statens vegvesen har NIBIO utført forundersøkelser av fisk og inntrengning av saltvann i Hølenelva. Undersøkelsene har blitt utført i perioden mai-september 2020. Gjennomførte undersøkelser dokumenterte periodisk saltvannsinnntrengning opp til Hølendalen bruer. Brakkvannsområdet under bruene er derfor ikke gyte- og oppvekstområde for sjørret og laks. Større ungfisk vil kunne utnytte området til næringssøk.

Fiskeundersøkelsene på to stasjoner i Hølenelva viste høy tetthet av laks- og sjørretunger. Med basis i gjennomførte undersøkelser, kunnskap om laks- og sjørret i mindre elver på Østlandet samt informasjon om planlagte sikringsarbeider, er det gitt råd og vurderinger for å gjøre anleggsgjennomføringen så skånsom som mulig for fisk og andre vannlevende organismer.

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Viken
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Vestby
STED/LOKALITET: Hølenelva

GODKJENT /APPROVED

EVA SKARBØVIK

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

ROGER ROSETH

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Etter oppdrag fra Statens vegvesen Sørøst og prosjektet «Sikringstiltak E6 Hølendalen bruer» har NIBIO utført undersøkelser av saltvannsinntrengning og fiskeproduksjon i den nedre delen av Hølenelva. Oppdraget har omfattet utsetting og vedlikehold av automatisk utstyr for måling av vannkvalitet (mai – sept. 20) og en fiskeundersøkelse på to stasjoner (aug. 20). I tillegg er det gitt råd og vurderinger for en mest mulig skånsom gjennomføring av anleggsarbeidene mht. fisk og vannlevende organismer i Hølenelva.

Automatisk måler for vannkvalitet ble installert 28.05.20 av Vetle Vikheim og Roger Roseth. Vetle Vikheim har gjennomført nødvendig vedlikehold gjennom måleperioden.

Elfiskeundersøkelse på to stasjoner i Hølenelva, ble utført av Ingar Aasestad og Roger Roseth 18.08.20.

Vurdering og rådgiving rundt en mest mulig skånsom gjennomføring av anleggsarbeidet i forhold til fisk og vannlevende organismer i Såna, er beskrevet av Roger Roseth etter diskusjon med Ingar Aasestad (Naturplan AS), Hjalmar Eide (Fagkonsulent NJFF Akershus) og Ruben A. Pettersen (NIBIO). Vurderingen bygger på beskrivelse av praktisk anleggsgjennomføring av sikringsarbeidene gitt av prosjektleder Thormod Aasgård, Statens vegvesen.

Kvalitetssikring av rapporten er utført av Johanna Skrutvold og avdelingsleder Eva Skarbøvik, i henhold til NIBIOs kvalitetssikringsrutiner.

Ås, 17.09.20

Roger Roseth

Innhold

1 Innledning.....	5
2 Metode	7
2.1 Automatiske vannmålinger i Hølenelva.....	7
2.2 Fiskeundersøkelser	8
3 Resultater	11
3.1 Automatiske målinger ved Hølendalen bruer	11
3.1.1 Konduktivitet og vannhøyde	11
3.1.2 Turbiditet	12
3.1.3 pH12	
3.2 Fiskeundersøkelse	13
4 Diskusjon av resultater	16
4.1 Brakkvannssonen i Hølenelva.....	16
4.2 Produksjon av laks og sjøørret i Hølenelva.....	16
5 Vurdering og råd for anleggsgjennomføring	19
5.1 Planlagte arbeider for sikringstiltaket	19
5.2 Mulige effekter på vannmiljø og fisk	19
5.3 Vurderinger og råd for anleggsgjennomføring og ferdig sikring	19
Litteratur	21
Vedlegg.....	22

1 Innledning

Hølenelva har et nedbørfelt på 139 km² (figur 1), som strekker seg fra Ås i nord og mot Moss i sør. Vassdraget har ingen større innsjøer, og er flomutsatt. Nedbørfeltet ligger for en stor del i leirområder og 31% av nedbørfeltet er jordbruksareal og rundt 4% er urbant areal. Iht. Nevina er middelvannføringen i Hølenelva på 2,3 m³/sekund, mens middelflom er på 25 m³/sekund (vedlegg 1).

Undersøkelser (Skarbøvik mfl. 2015, 2016, 2017 og 2019) har dokumentert at den kjemiske tilstanden (iht. Veileder 02:2018) er svært dårlig med høye konsentrasjoner av nitrogen, fosfor og jordpartikler. Vassdraget mottar også overløp av kloakkpumpestasjoner og avrenning fra avløpsanlegg i spredt bebyggelse. Tidligere undersøkelser av biologiske kvalitetsparametere (bunndyr, fisk og begroing) i vassdraget har indikert moderat eller dårlig økologisk tilstand (Brabrand mfl. 2012, Schneider 2012).

Historisk ble Hølenelva brukt for båttransport av varer fra Son til Hølen i seilskutetida. Dette lot seg gjøre da de siste 2,5 km av elva fra Hølen og ut til Son, ikke har fall. Dette er også en brakkvannssone der det tidvis er inntrengning av sjøvann i elva. Ved springflo vil sjøvannet kunne dominere i denne delen av elva.

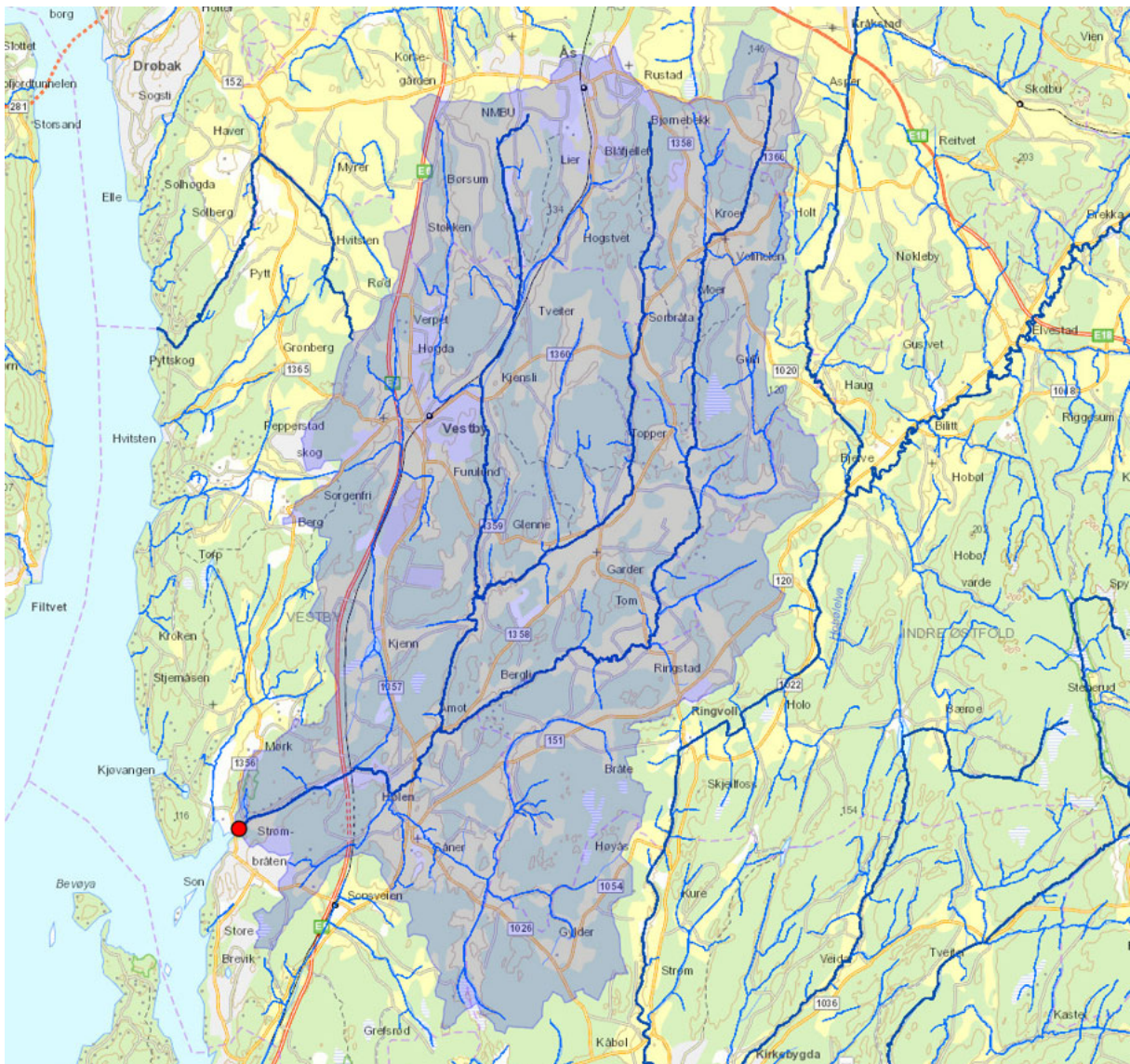
Hølenelva er laks- og sjørrettførende, men har i henhold til tidligere vurderinger en kort anadrom strekning, der Hølenfossen er vandringshinder (Enerud og Lund 1999). Hølenfossen ligger ca. 500 m oppstrøms brakkvannssonen som slutter rett oppstrøms Hølendalen bruer. Kjennsbekken, som renner sammen med Hølenelva nedstrøms Hølenfossen, er beskrevet å ha en anadrom sone på ca. 1 km opp til Muggestadfossen (Enerud og Lund 1999). Tilleggsinformasjon, blant annet fra Hjalmar Eide (Fagkonsulent, NJFF Akershus), indikerer at vandringshinderet i Hølenfossen ikke er absolutt, og at sjørret og laks kan passere fossen ved stor vannføring. Det synes å være sikre observasjoner av sjørret langt opp i vassdraget. En lengre anadrom sone gir i så fall Hølenelva økt viktighet for produksjon av sjørret og evt. laks, og bør inspirere til forbedring av oppvekst- og gyteforhold oppover i vassdraget. Forekomst av ørret- og laksunger lengre opp i vassdraget bør undersøkes nærmere.

Brakkvannssonen i elva ned mot utløpet ved Son båthavn vil ikke kunne tjene som gyte- og oppvekstområde for yngel av laks og sjørret, som følge av saltvannsinntrengning. Brakkvannssonen kan imidlertid tjene som et viktig tilholdssted for sjørret som vandrer inn fra sjøen og for smolt som er på vei ut.

Hølenelva er tidvis sterkt blakket av jordpartikler, og påvirker badevannskvaliteten for tettstedsnære strender i Son. Det er store rekreasjonsinteresser i sjømrådene nær utløpet av elva, med båthavn, hytter og badestrender.

Sikringstiltakene planlagt for Hølendalen bruer, omfatter utlegging av sprengstein i og nær elveløpet, for geoteknisk stabilisering av grunnen under bruene. Tiltaket vil påvirke vannkvaliteten i Hølenelva nedstrøms arbeidene, og gi økt partikkeltransport i brakkvannssonen og ved utløpet til fjorden.

Denne undersøkelsen skulle avklare hvorvidt det var periodisk saltvannsinntrengning helt opp til planlagt anleggsområde for sikringstiltak ved Hølendalen bruer. I tillegg skulle den avklare tetthet og produksjon av laks og sjørret på to stasjoner i Hølenelva nedstrøms Hølenfossen. Dette danner grunnlag for vurderinger og rådgiving i forhold til en mest mulig skånsom gjennomføring av anleggsarbeid for planlagte sikringstiltak.



Figur 1. Nedbørfeltet til Hølenelva (fra NEVINA)

2 Metode

2.1 Automatiske vannmålinger i Hølenelva

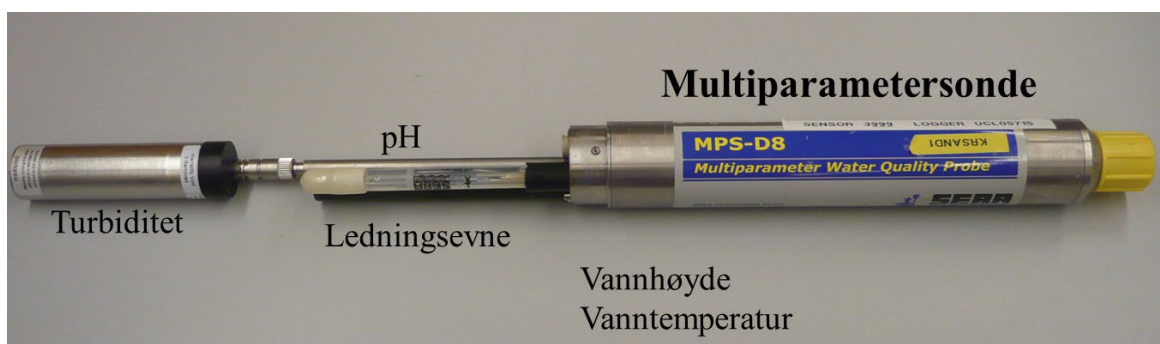
Det ble gjennomført automatiske målinger av vannkvaliteten i Hølenelva på en stasjon under Hølendalen bruer (figur 2 og 3). Utstyret for automatisk overvåking (figur 4) ble satt ut 28.05.20 og målinger ble utført fram til 13.09.20. For on-line målinger av vannkvalitet ble det benyttet en multiparametersensor (MPS) med SEBA UnilogCom logger og MPS-D8 sonde (figur 3). Sonden ble plassert i et slisset foringsrør av rustfritt stål, der målesondene ble stående rundt 20 cm over bunnen av Hølenelva. Målingene var representative for bunnvannet i elva, og plasseringen ble valgt for å kunne avdekke eventuell saltvannsinntrengning fram til elvestrekningen under Hølendalen bruer.

Nødvendig vedlikehold og oppfølging av sensorsystemet ble utført månedlig.

Sonden var utstyrt med sensorer for vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet. Målingene av nevnte parametere ble utført hver halvtime. Data ble sendt til server, via mobilnettet, for presentasjon på nettbasert overvåkningside 2 ganger i døgnet.



Figur 2. Plassering av automatisk måler i Hølenelva under Hølendalen bruer.



Figur 3. Multiparametersonde (MPS-D8) som er benyttet på stasjonen for automatiske målinger.



Figur 3. Måleutstyr ved Hølendalen bruer.

2.2 Fiskeundersøkelser

Fiskeundersøkelsen ble utført som kvantitativt el-fiske 18.08.2020, under gode forhold med lav vannføring og god sikt i vannet. Et el-fiskeapparat fra Terik Technology AS ble benyttet. Det ble fisket på to stasjoner (figur 5, 6 og 7). Disse stasjonene har blitt avfisket ved tidligere undersøkelser av fisk i Hølelsva (Enerud og Lund 1999, Brabrand mfl. 2012, Sandaas og Enerud 2014).

Valgte stasjoner for elfiske ble overfisket i tre omganger med 30 minutters mellomrom etter standardisert metode (NS-EN 14011). Tettheten av fisk (y) ble beregnet med Bohlins metode;

$$y = \frac{T}{1 - \left(\frac{T - C_1}{T - C_3}\right)^3}$$

hvor y er tettheten av fisk, T er totalt antall fisk fanget, og C_1 og C_3 er antall fisk fanget ved hhv første og tredje gangs overfiske (jf Zippin 1956; Bohlin mfl 1989). Usikkerheten i et slikt estimat kan være betydelig, særlig om metoden benyttes for en fangst på færre enn 50 fisk, jf Forseth og Forsgren (2009). Fangbarheten (p) ble beregnet ut fra estimert tetthet og totalt antall fanget fisk via følgende formel;

$$p = 1 - \sqrt[3]{\left(1 - \frac{T}{y}\right)}$$

Vurderingen av økologisk tilstand med hensyn til tetthet av laksefisk er gjort med utgangspunkt i beskrivelser i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018, og ut fra tabell 1 vist under.

Bilder som gir ytterligere fotodokumentasjon av forholdene ved elfiske er vist i vedlegg 2.

Tabell 1. Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk. Habitatklasse 1 er «Lite egnet», habitatklasse 2 er «Egnet» og habitatklasse 3 er «Velegnet». Tabell 6.15 i veileder 02:2018.

Artssamfunn	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Anadrom, habitat ikke beskrevet	>70	69-53	52-35	34-18	<18
Anadrom, habitatklasse 2	>49	49-37	36-25	25-12	<12
Anadrom, habitatklasse 3	>81	81-61	60-41	40-20	<20
Anadrom sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>19	18-15	14-10	9-5	<5
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 2		≥5	≤4		
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 3	>25	24-19	18-13	12-6	<6
Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet	>58	58-44	43-29	28-15	<15
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1	>34	34-26	25-17	16-9	<8
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2	>55	55-41	40-28	27-14	<14
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3	>67	67-50	50-34	33-17	<17
Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>10	10-8	8-6	5-3	<3
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 2		≥2	<2		
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 3	>14	14-11	10-7	6-4	<4



Figur 5. Lokalisering av stasjonene HØL-N og HØL-O for elfiske i Hølenelva. Koordinater EU-89 UTM 33.



Figur 6. Avfisket areal på nedre stasjon, HØL-N.



Figur 7. Avfisket areal på øvre stasjon, HØL-O.

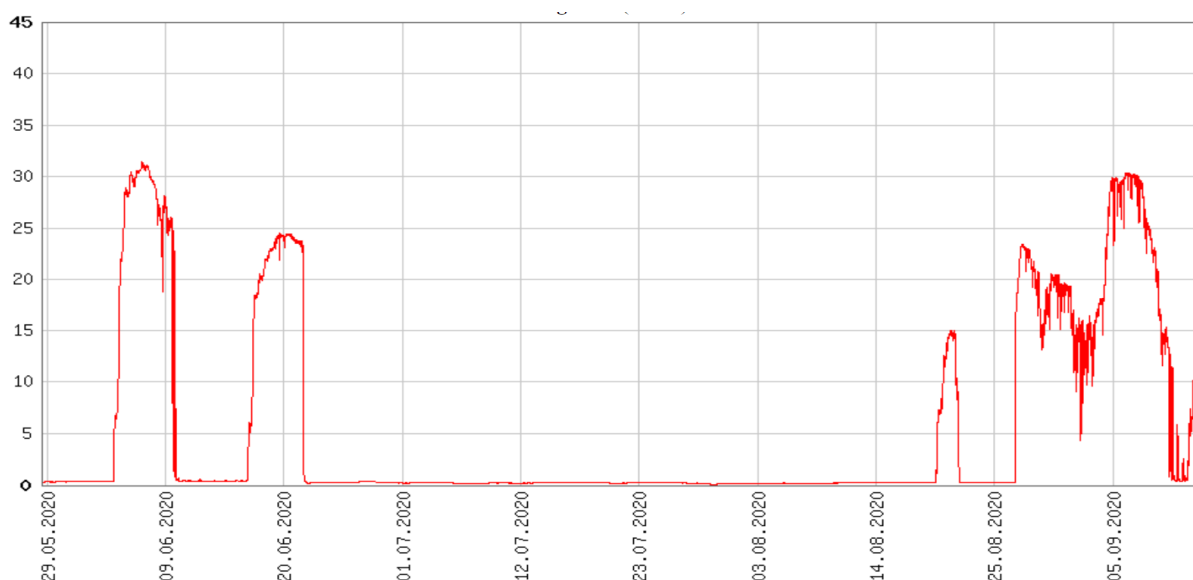
3 Resultater

3.1 Automatiske målinger ved Hølendalen bruer

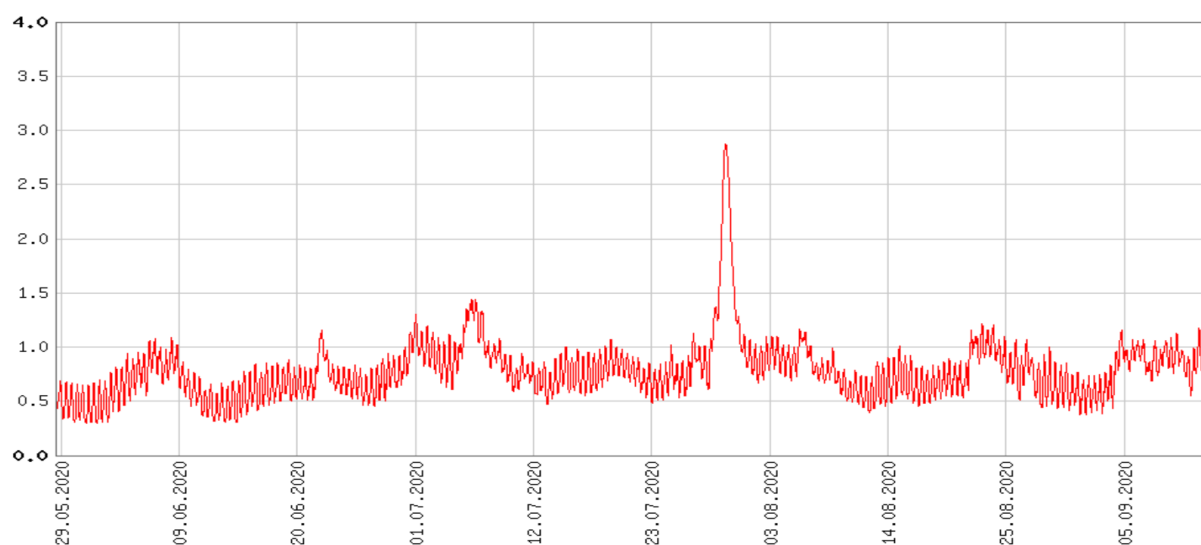
3.1.1 Konduktivitet og vannhøyde

Gjennom måleperioden fra 28.05 til 13.09.20 avdekket målingene av ledningsevne 5 perioder med inntrengning av sjøvann i bunnvannet ved Hølendalen bruer (figur 8). I disse periodene ble det målt ledningsevne på mellom 15 og 31 mS/cm. For periodene uten sjøvannsinntrengning ble det målt ledningsevne mellom 0,1 og 0,4 mS/cm. Ufortynnet sjøvann viser ofte en ledningsevne rundt 43 mS/cm.

Vannhøydemålingene i Hølenelva fra samme periode (figur 9), indikerer at sjøvannsinntrengning kan skje ved lav vannføring i Hølenelva kombinert med vindindusert oppstuvning av sjøvann.



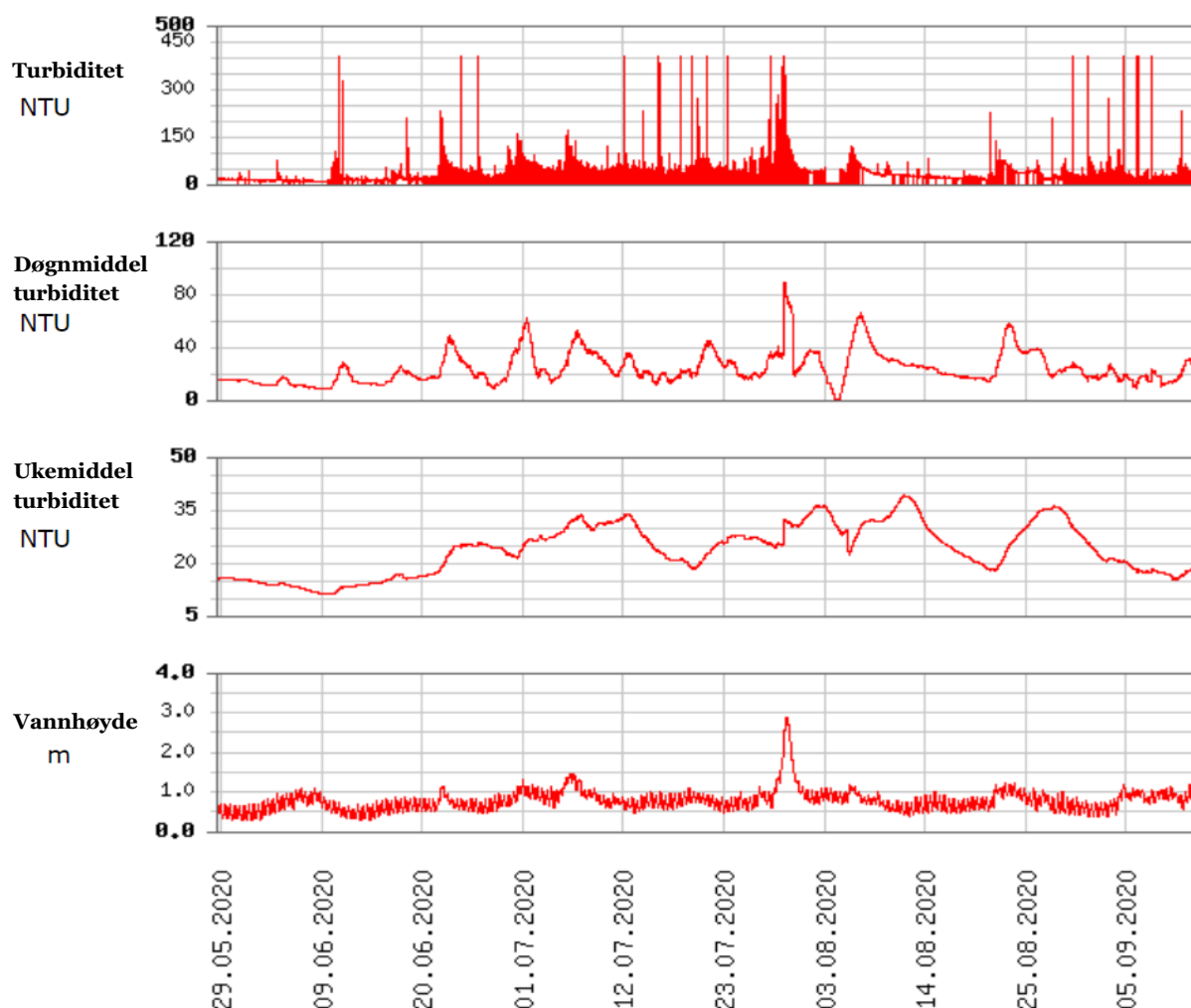
Figur 8. Ledningsevne (mS/cm) i Hølenelva i perioden 28.05 til 13.09.20.



Figur 9. Vannhøyde (m) i Hølenelva i perioden 28.05 til 13.09.20.

3.1.2 Turbiditet

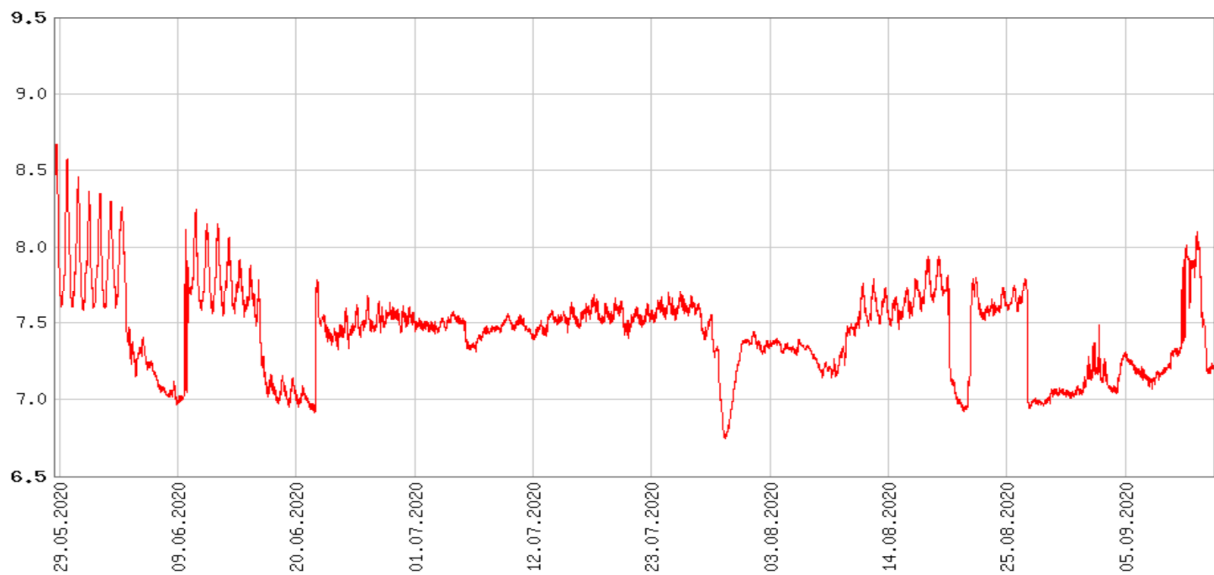
Målingene av turbiditet (vannets uklarhet) viste at Hølenelva ofte har et stort innhold av jordpartikler. Figur 10 viser turbiditet samt døgn- og ukemiddel for turbiditet gjennom måleperioden. Målt vannhøyde i elva er vist nederst i figuren. Høyeste målte turbiditet var jevnlig opp mot og over 400 NTU (sensoren hadde 400 NTU som øvre målegrense). Døgnmiddelverdiene varierte fra et minimum på rundt 10 NTU til et maksimum på rundt 90 NTU. Høyeste døgnmiddelverdi ble målt under flommen 29. juni. Ukemiddelverdiene varierte fra 12 NTU til nærmere 40 NTU. I en forenklet vurdering kan man anta at 1 NTU tilsvarer 1 mg suspendert stoff (partikler) per liter. En mer nøyaktig tilnærming forutsetter at det etableres en egen formel for sammenhengen mellom turbiditet og mengde partikler for vassdraget som undersøkes.



Figur 10. Turbiditet, døgnmiddel turbiditet, ukemiddel turbiditet og vannhøyde (m) i Hølenelva.

3.1.3 pH

Målt variasjon i pH for bunnvannet i Hølenelva er vist i figur 11. Målt pH var lav (rundt 7) i perioder med sjøvanninntrengning. For disse periodene er pH-målingen usikker og påvirket av sjøvannskjemi. I perioder med ferskt bunnvann varierte pH mellom 7,3 og 8,7. De store døgnvariasjonene i juni antas å skyldes stor algevekst, med stort forbruk av karbondioksid under fotosyntese på dagtid.



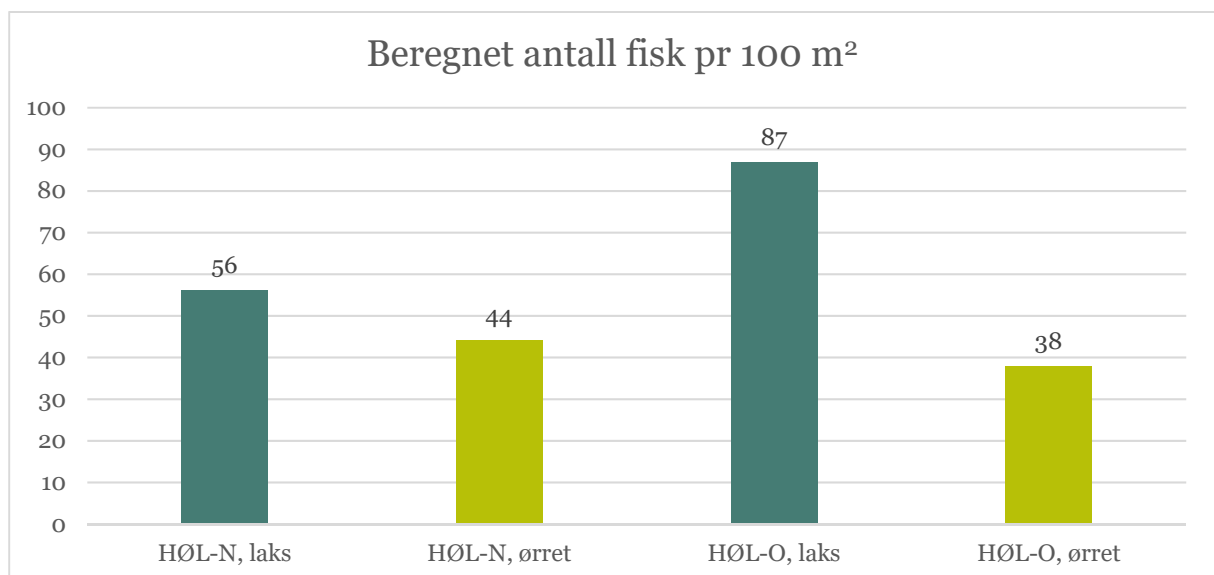
Figur 11. pH i Hølenelva i perioden 28.05 til 13.09.20.

3.2 Fiskeundersøkelse

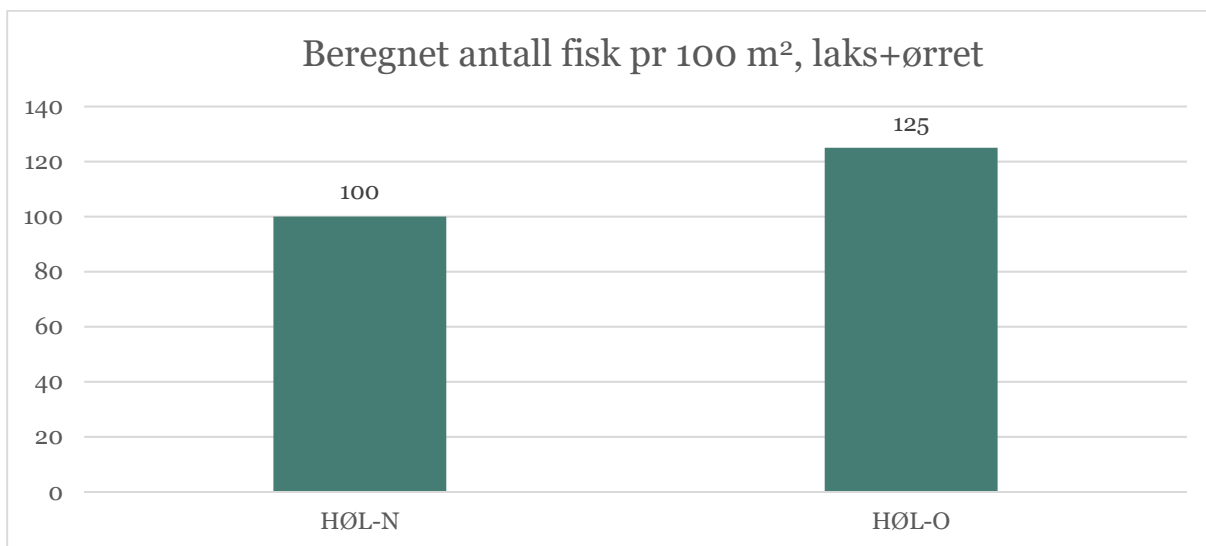
Fiskeundersøkelsen viste høye tettheter av både laks- og ørretunger både på HØL-N og HØL-O (figur 12). For HØL-N ble det beregnet en tetthet på 56 laks- og 44 ørretunger per 100 m². For HØL-O ble beregnet tetthet 87 laks- og 38 ørretunger per 100 m².

Samlet tetthet av laks- og ørretunger var 100/100 m² på HØL-N og 125/100 m² på HØL-O (figur 13). Dette tilsvarer svært god økologisk tilstand iht klassifiseringstabell gitt i kapittel 2.2.

Årsyngel dominerte fangstene på begge stasjoner (tabell 1). På HØL-N utgjorde årsyngel 86 % av laks- og 77 % av ørretunger. På HØL-O utgjorde årsyngelen 60 % av laks- og 62 % av ørretunge. Gjennomsnittslengden for årsyngel av både laks- og ørret var mellom 70 og 77 mm, noe som viser at yngelen har rask vekst.



Figur 12. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger på stasjonene HØL-N og HØL-O.



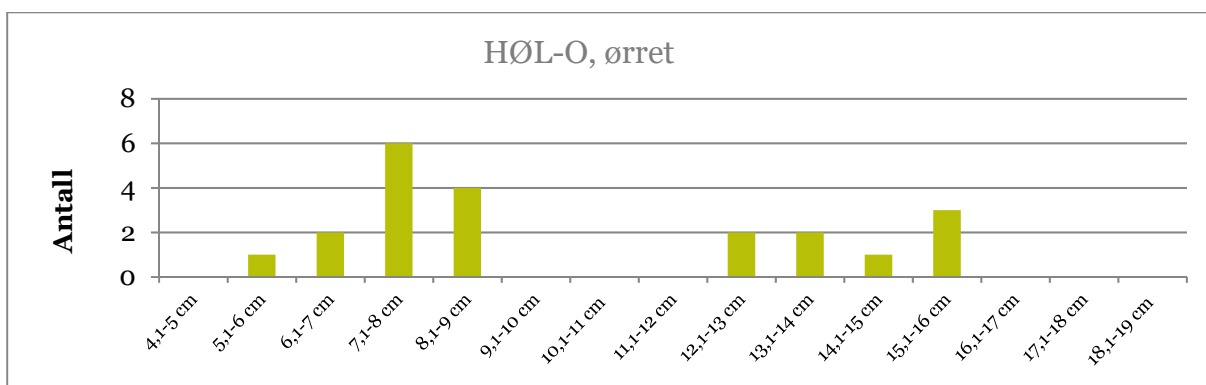
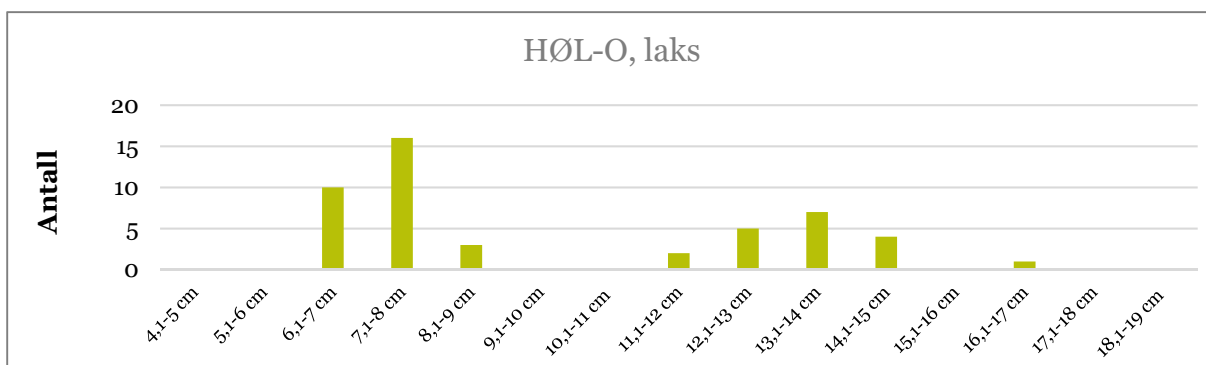
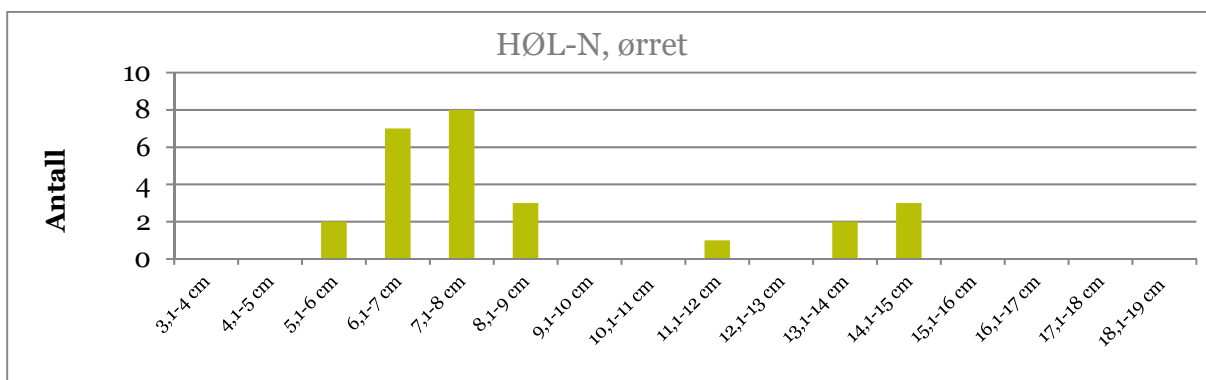
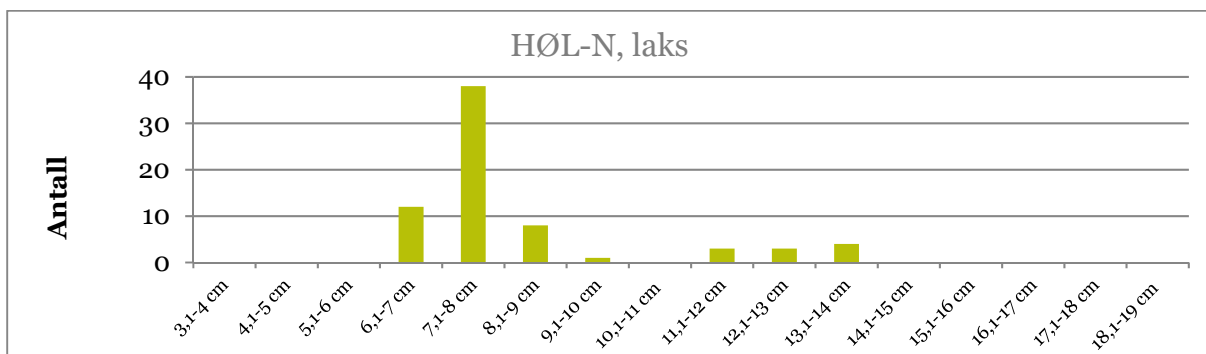
Figur 13. Samlet tetthet av laks- og ørretunger på stasjonene HØL-N og HØL-O.

Tabell 1. Antall årsyngel (0+) og eldre fisk på HØL-N og HØL-O, samt gjennomsnittslengde for yngel og eldre fisk.

Stasjon:	Ant. 0+	Ant. eldre	% 0+	% eldre	Gj.sn 0+ (mm)	Gj.sn eldre (mm)
HØL-N, laks	59	10	86	14	76	128
HØL-N, ørret	20	6	77	23	71	139
HØL-O, laks	29	19	60	40	72	135
HØL-O, ørret	13	8	62	38	77	141

Lengdefordelingen for laks- og ørretunger på HØL-N og HØL-O er vist i figur 14.

Det ble også påvist andre fiskearter. For HØL-N en gjeddeunge (93 mm), flere skrubber (60-70 mm), fire ål (120-190 mm) og flere trepigget stingsild (40-60 mm). For HØL-O ble det påvis flere skrubber (50-65 mm).



Figur 14. Lengdefordeling for laks- og ørretunger på HØL-N og HØL-O.

4 Diskusjon av resultater

4.1 Brakkvannssonen i Hølenelva

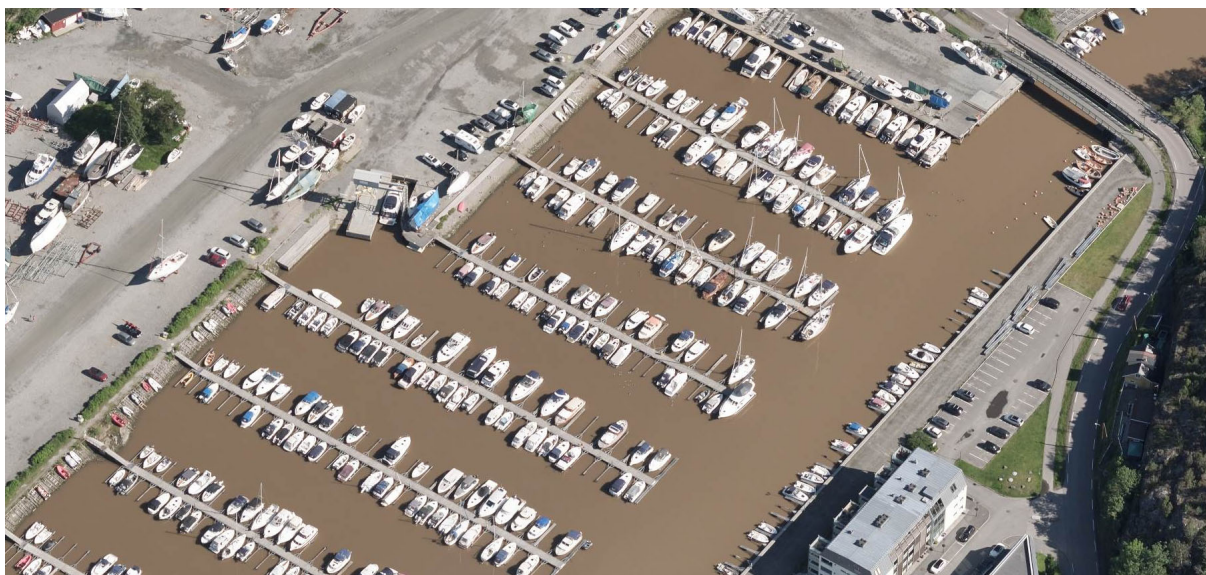
De automatiske målingene av ledningsevne har vist at brakkvannssonen i Hølenelva strekker seg helt opp til Hølendalen bru, rundt 2,5 km opp fra elvas utløp til sjø ved Son båthavn. Tidvis inntrengning av sjøvann gjør at denne strekningen ikke gir mulighet for gyting og oppvekst av årsyngel. Eldre ungfisk kan bruke øvre del av brakkvannssonen til næringssøk.

Brakkvannssonen antas å kunne være et viktig oppholdssted for sjørret som vandrer opp i elva på vinterstid, samt et positivt miljøelement for smolt på vei ut mot sjøen. Kombinasjonen av turbiditet som gir skjul for predasjon og rikelig tilgang på mat i et produktivt brakkvannsmiljø, er positivt for større ungfisk, smolt og større sjørret med periodisk opphold i denne delen av elva. All fisk som bruker brakkvannssonen til periodisk opphold eller næringssøk, er mobile og kan unngå området i situasjoner med utilfredsstillende vannkvalitet. Under elfisket på nedre stasjon HØL-N, ble det påvist en gjeddeunge. Gjeddene i brakkvannssonen vil kunne gi predasjon på utvandrende smolt og overvintrende sjørret.

Særegne brakkvannssarter, som havniøye, vil kunne finne gytemuligheter i et slikt område, uten at det er dokumentert for Hølenelva.

Både selve Hølenelva og brakkvannssonen har tidvis høyt innhold av jordpartikler, og ofte er hele havnebassenget i Son brunfarget av partikler som har blitt transportert ut med elva (figur 15).

Oppsummert er brakkvannssonen i Hølenelva et viktig livsmiljø for voksen sjørret og smolt av laks og ørret, men fisken kan unngå området dersom vannkvaliteten blir utilfredsstillende. Det er kjent at årsyngel kan vandre ut og overleve i brakkvann, dersom morvassdraget tørker ut, men dette vurderes å være av liten betydning for Hølenelva.



Figur 15. Skråbilde fra Son båthavn ved utløpet av Hølenelva, sommeren 2019 (Skråbilder, 1881).

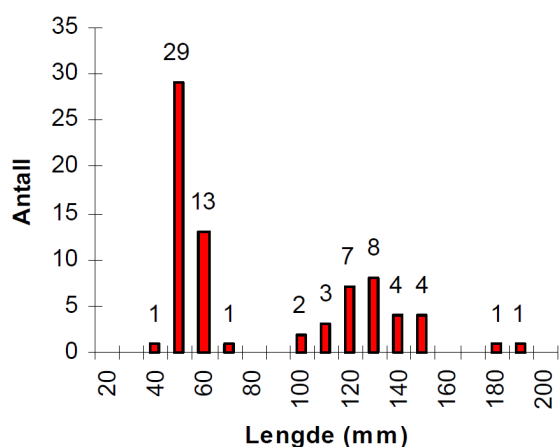
4.2 Produksjon av laks og sjørret i Hølenelva

Gjennomført fiskeundersøkelse viste høye tettheter av laks- og sjørretunger på både HØL-N (100 fisk/100 m²) og HØL-O (125 fisk/100 m²). Fanget ungfisk var dominert av årsyngel, men med en normal andel eldre fisk. Årsyngelen hadde vokst raskt og gjennomsnittslengden var over 70 mm for

både laks- og ørretunger på begge stasjoner. Av andre fiskearter ble det påvist en gjeddeunge, flere ål, skrubber og trepigget stingsild.

Påviste tettheter av ørret- og laksunger er omtrent på samme nivå som påvist i en undersøkelse i Hølenelva i 1996 og 1997 (Enerud og Lund 1999), hvor det ble fisket på en stasjon nedstrøms Hølenfossen som godt kan samsvare med HØL-O. Ved denne undersøkelsen ble det fanget 74 ørret og 11 laksunger på et avfisket areal på 50 m². Målte lengder av fanget ungfisk av ørret er vist i figur 16. Det ble beregnet tettheter av yngel og ungfisk på 200-250 fisk per 100 m², der laks utgjorde omtrent 10 % av totalen. Basert på en gytefiskundersøkelse på høsten framgikk det at de fleste sjørrettingene i Hølenelva smoltifiserte som toåringer.

Det ble angitt at det var gjedde, skrubbe, trepigget stingsild, niøye, ørekyte, mort og ål i Hølenelva. I Kjennstjernet ble det rapportert om forekomst av lauve og brasme.



Figur 16. Lengdefordeling for ørretunger fanget i Hølenelva (v/HØL-O) i 1996 (fra Enerud og Lund 1999).

I en fiskeundersøkelse i Hølenelva fra 2012 (Brabrand mfl. 2012) ble det fisket på HØL-N (kalt HØL 9 i denne undersøkelsen). Det ble det påvist svært lave tettheter av ørret og laksunger, henholdsvis 4 ørretunger og 1 laksunge per 100 m².

I 2014 ble det utført elfiske i Hølenelva (Sandaas og Enerud 2014) for å avdekke om det fantes elvemusling i vassdraget. Det ble elfisket ved Utløpet (tilsvarer både HØL-N og HØL-O) og oppstrøms Hølenfossen 200 m lengre opp i elva. Ved Utløpet ble det samlet påvist 22 ørret og 10 laks som vist i tabell 2 fra referert rapport under. Tettheten for begge stasjoner ble skjønnsmessig anslått til 5-8 fisk/100 m². Det ble ikke påvist elvemusling eller larver på gjellene til undersøkt fisk.

Tabell 2. Fangst og aldersfordeling for ørret- og laksunger fanget ved Utløpet (HØL-N+HØL-O) og oppstrøms Hølenfossen i 2014 (fra Sandaas og Enerud 2014).

Utløpet 2014			Hølenfossen 2014		
Alder	Antall	%	Alder	Antall	%
0+	0	0	0+	0	0
1+	6	27,3	1+	0	0
2+	13	59,1	2+	0	0
Eldre	3	13,6	Eldre	2	100
Sum	22	100	Sum	2	100

Ørret fordelt på alder i antall og prosent.

Utløpet 2014			Hølenfossen 2014		
Alder	Antall	%	Laks ble ikke fanget på denne stasjonen.		
0+	1	10			
1+	0	0			
2+	7	70			
Eldre	2	20			
Sum	10	100			

Laks fordelt på alder i antall og prosent.

Oppsummert ble det påvist overraskende høye tettheter av laks- og sjørretunger i Hølenelva ved undersøkelsen gjennomført i august 2020. Resultatet viser at Hølenelva kan være viktig for lokal produksjon av sjørret og laks, og at den bør ivaretas og utvikles som anadromt vassdrag. I Hølen, rett oppstrøms brakkvannssonen i elva, er det to fosser som kan være vandringshinder for ørret og laks ved gitte vannføringer. Den nederste, Fabrikkfossen, ligger ca. 200 m opp fra brakkvannssonen i vassdraget. Den neste, Hølenfossen, ligger ca. 500 m opp fra brakkvannssonen. Tidligere undersøkelser og informasjon fra lokalkjente indikerer at disse fossene ikke gir noe absolutt vandringshinder, og at det kan gå sjørret langt opp i vassdraget.

5 Vurdering og råd for anleggsgjennomføring

5.1 Planlagte arbeider for sikringstiltaket

Ved planlagte sikringstiltak skal det legges ut store volumer av stein langs og i elva ved Hølendalen bruer, anslagsvis 8000 m³. Både elvebredden og selve elveløpet ved Hølendalen bruer vil bli påvirket av utlegging av stein, samt nødvendige gravearbeider i området. Arbeidene vil nødvendigvis gi økt utvasking og oppvirvling av partikler fra elvekant og elvebunn, med tilhørende forhøyede konsentrasjoner av partikler i brakkvannsdelen av Hølenelva. Under anleggsfasen vil arbeidene kunne påvirke strømmingstverrsnittet i elva, siden det geoteknisk ikke kan graves ut masser før det legges på stein. Dette skyldes at det er svært tynt tørrskorpelag, og graving må unngås for å komme ned i ustabile masser og kvikkleire. Det forutsettes at ferdig anlegg ikke gir varige endringer i de hydrologiske forholdene.

Sikringstiltakene antas å kunne gjennomføres i løpet av en periode på 2-3 måneder, og arbeidene må gjennomføres i en periode med lav forventning om større flommer og vedvarende regn. I praksis betyr det på tele på vinterstid eller i løpet av sommeren. For vannmiljø er det viktig at arbeidene gjennomføres i en periode som gir mulighet for å minimere utvasking og oppvirvling av partikler til brakkvannssonen i elva. Det samme gjelder for de store rekreasjonsinteressene med badestrender, båthavn og hytter ved utløpet av elva i Son sentrum.

5.2 Mulige effekter på vannmiljø og fisk

Anlegget vil bare påvirke vannkvaliteten i brakkvannssonen i Hølenelva, der det ikke er forhold for gyting og oppvekst av sjørret og laks. Dette gir større frihet for anleggsgjennomføring, da det antas at voksen fisk og smolt har mulighet til å unnvike områder der det oppstår utilfredsstillende vannkvalitet.

Det absolutt viktigste er at anleggsarbeidene og ferdigstilte sikringsfyllinger langs og i elva ikke forringer forholdene for oppvandring av gytefisk og nedvandring av smolt. Erfaringer fra Sandvikselva viser at oppvandring av laks kan starte tidlig på sommeren, dersom det er nok vann i elva. I mindre bekker og vassdrag på Østlandet skjer gytevandringen for sjørret som oftest på flom i september og oktober. Det må antas at mesteparten av gytevandringene både for laks og sjørret i Hølenelva skjer under flom på høsten. Ved flomvannføring i Hølenelva vil fortykning vil beskytte mot stor påvirkning av planlagt anleggsarbeid, med mindre det skjer grunnbrudd eller andre større geotekniske hendelser. Erfaringer indikerer at gytefisk vil forsere gjennom områder med sterkt partikkelholdig vann.

Utvandring av smolt i vassdrag på Østlandet skjer ofte i april og mai, og de slipper seg ofte ved stor vannføring. Det kan også skje smoltutvandring på høsten.

Produksjonsdelen av vassdraget, oppstrøms Hølendalen bruer, vil ikke påvirkes av anleggsarbeidene, med mindre det skjer oppdemming som forringer oppvekstforholdene for yngel og ungfisk i den viktige oppvekstsona nederst i elva (HØL-N).

5.3 Vurderinger og råd for anleggsgjennomføring og ferdig sikring

Oppsummert er det viktigste å unngå at anleggsarbeidene og ferdig anlegg ikke skaper et vandringshinder eller demmer opp elva slik at oppvekstforholdene på den viktige gyte- og yngelstrekningen 150 m oppstrøm Hølendalen bruer forringes. Dette må fokuseres og ivaretas gjennom planlegging og endelig utførelse av ferdig sikringsanlegg og elvetverrsnitt. Sluttvurderingen

av ferdig anlegg bør inkludere en beskrivelse av eventuelle hydrologiske endringer i Hølenelva, og hvordan dette har blitt ivaretatt gjennom planlegging og utførelse av endelig løsning.

Anleggsarbeidene må planlegges slik at utfylling ikke danner vandringshinder eller at arbeidene gir utilsiktet oppdemming.

Det bør foreligge en klar faseplan for hvordan arbeidene skal gjennomføres, og hvilke utfordringer som kan oppstå for de ulike aktivitetene. Det må foreligge en vurdering av hvordan anleggsområdet sikres under flom, og potensielle worst case scenarier under slike forhold. Det synes å være lurt å legge opp til en så kort anleggstid som mulig, når det er gunstige forhold.

Faren for grunnbrudd og andre geotekniske hendelser er en del av det geotekniske forarbeidet før anlegget, men er også viktig for livet i elva.

For arbeider i selve elva og langs elvekanten bør entreprenør ha en egen oppfølging av effekter på vannkvalitet og om arbeidene kan optimaliseres for å minimere effekter. Fotodokumentasjon og vurderinger arkiveres i Ytre Miljø mappa og forholdene gjennomgås på byggeledermøter.

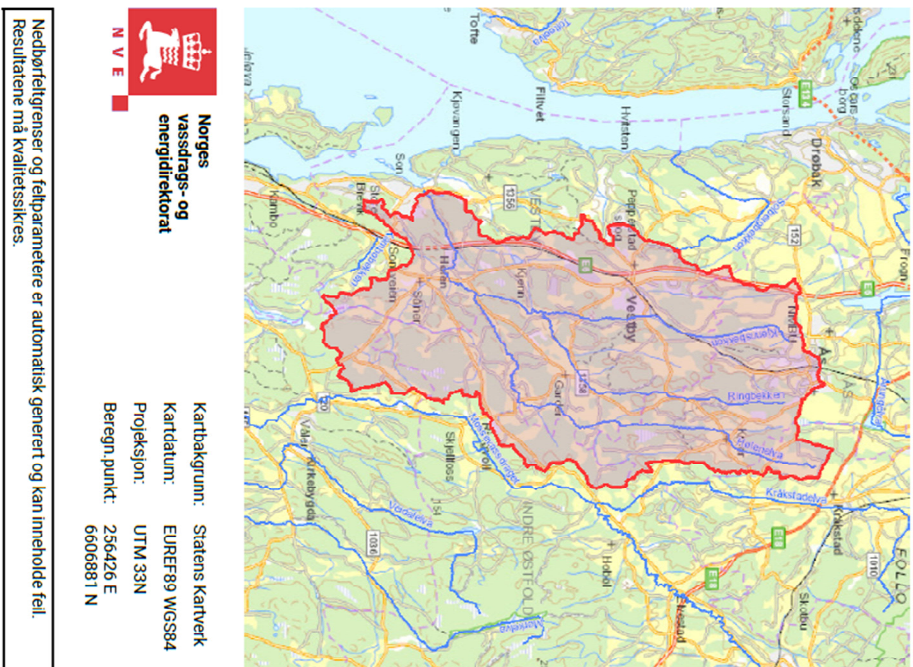
Det skal utføres automatisk overvåking av vannkvalitet i Hølenelva nedstrøms arbeidene. Måleren skal ha kontinuerlige målinger av turbiditet (hvert kvarter), og sende SMS-alarm til entreprenør, byggherre og miljøkonsulent dersom aktuell grenseverdi overskrides. Foreløpig foreslås det en grenseverdi på 1000 NTU, og at ukemiddelverdier for turbiditet nedstrøms anlegget ikke skal overskride 300 NTU. Foreslåtte grenseverdier bør kunne vurderes og diskuteres under anleggsperioden i forhold til behovet for framdrift.

Litteratur

- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F., Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17(3): 333-347.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing -Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Pavels, H. og Saltveit, S.J. 2012. Del 1. Biologisk tilstandsvurdering av Hølenvassdraget, basert på bunndyr og fisk. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 15, 11-28.
- Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L. og Sandlund, O. T. 2015. Elektrisk fiske – faktorer som påvirker fangbarhet av ungfisk. Resultater fra eksperimentelle feltstudier 2010-2014. NINA Rapport 1147, 35 s. ISBN 978-82-426-2769-8.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. 2018. Veileder 2: 2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Enerud, J. og Lund, K. 1999. Registrering av sjørretvassdrag i Oslo og Akershus, 1996-97. Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Rapport nr. 1/1999.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
- Sandaas, K. og Enerud, J. 2014. Elvemusling Margaritifera margaritifera i Hølenelva. Vestby kommune. Oslo og Akershus 2014. 12 sider.
- Sandlund, O. T. (red) 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødir. rapport M22-2013.
- Schneider, S. 2012. Del 2. Begroingsalger i Hølenvassdraget – resultater fra undersøkelser i 2011. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 15, 29-33.
- Skarbøvik, E., Haande, S., Bechmann, M. og Skjelbred, B. 2019. Vannovervåking i Morsa 2018. Innsjøer, elver og bekker, november 2017 – oktober 2018. NIBIO Rapport 5/30/2019. 61 s.
- Skarbøvik, E., Haande, S., Bechmann, M. og Skjelbred, B. 2017. Vannovervåking i Morsa 2017. Innsjøer, elver og bekker, november 2016 – oktober 2017. NIBIO Rapport 5/30/2019. 61 s.
- Skarbøvik, E., Haande, S., Bechmann, M., Skjelbred, B. 2016. Overvåking Morsa 2014-2015. NIBIO Rapp. 42 (2) 2016, 71 s.
- Skarbøvik, E., Strand, D., Bechmann, M., Skjelbred, B. og Eggstad, H.-O. 2015. Overvåking Vansjø/Morsa 2013-2014. Resultater fra overvåkingen i perioden oktober 2013 til oktober 2014. Bioforsk rapport 10(28). 128 s.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* 12, 163-189.

Vedlegg

Vedlegg 1 – Nedbørfelt og avrenning



Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 004.A0
 Kommune.: Vestby
 Fylke.: Viken
 Vassdrag.: Hølenelva

Feltparametere	
Areal (A)	139 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.01 %
Elveleengde (E _L)	25.8 km
Elvegradient (E _G)	4.6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	4.2 m/km
Helning	3.8 ‰
Drenings tetthet (D _T)	1.1 km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	18.7 km

Arealklasse	
Bre (A _{bre})	0 %
Dyrket mark (A _{dyr})	31.2 %
Myr (A _{myr})	0.4 %
Leire (A _{leire})	54.1 %
Skog (A _{skog})	57.9 %
Sjø (A _{sjø})	0.1 %
Snaufell (A _{sf})	0 %
Urban (A _u)	3.6 %
Uklassifisert areal (A _{est})	6.8 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	1 m
Høyde ₁₀	46 m
Høyde ₂₀	57 m
Høyde ₃₀	63 m
Høyde ₄₀	70 m
Høyde ₅₀	78 m
Høyde ₆₀	82 m
Høyde ₇₀	89 m
Høyde ₈₀	97 m
Høyde ₉₀	108 m
Høyde _{MAX}	148 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	16.5 l/s·km ²
Sommernedbør	383 mm
Vinternedbør	430 mm
Årstemperatur	5.6 °C
Sommertemperatur	13.3 °C
Vintertemperatur	0 °C

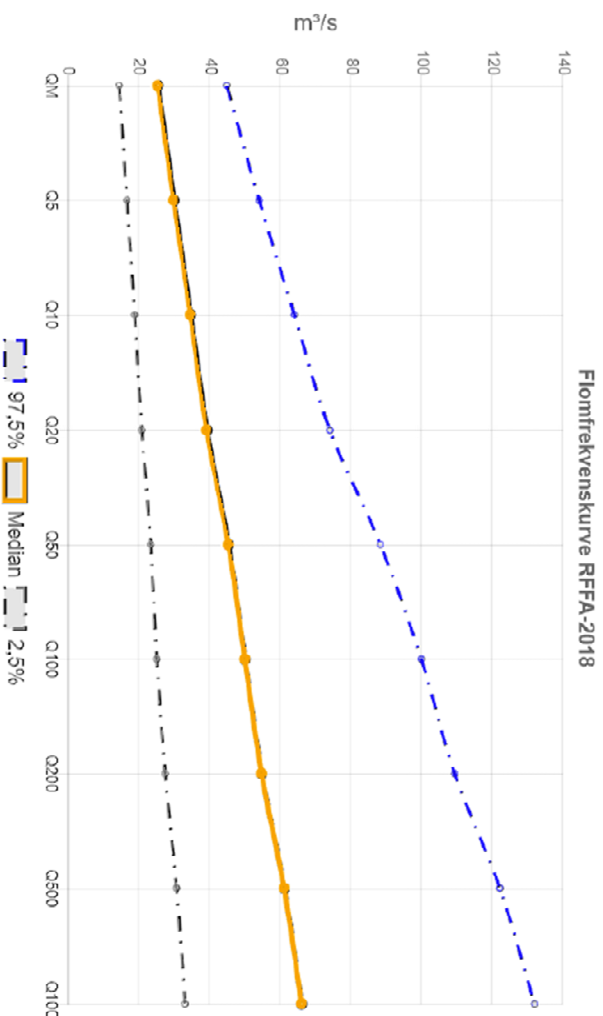
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 004, A0
 Kommune.: Vestby
 Fylke.: Viken
 Vassdrag.: Hølenelva
 Nedbørfeltareal: 139 km²

Flomestimatet er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se www.klimaservicesenter.no).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her:



RFFA-2018		Døgn	-
Tidsopløsning		182	l/s*km ²
Indeksflom (QM): Medianflom		0	%
Klimapåslag		1.21	-
Kulminasjonsfaktor		-	-
NIFS-2015			
Tidsopløsning	Kulminasjon	-	-
Indeksflom (QM): Middelflom		-	l/s*km ²
Klimapåslag		-	%
Annet			
Tilløpsflom		Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)		Q _M	Q _S	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-Klima}
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.18	1.37	1.55	1.79	1.97	2.16	2.41	2.61	-	-
Flomverdi, m ³ /s	25.3	29.8	34.6	39.2	45.3	49.9	54.7	61.1	66.0	54.7	
Flom usikkerhet (97.5%), m ³ /s	44.8	54.0	63.9	74.0	88.3	99.9	109	122	132	-	
Flom usikkerhet (2.5%), m ³ /s	14.3	16.5	18.7	20.7	23.2	25.0	27.3	30.5	33.0	-	
Ikke beregnet pga. areal større enn 60km ²											
NIFS (kulminasjon)											
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)											
Flomverdi, m ³ /s											
Flom usikkerhet (97.5%), m ³ /s											
Flom usikkerhet (2.5%), m ³ /s											

Lavannindekser

Vassdragsnr.: 004.A0
Kommune.: Vestby
Fylke.: Viken
Vassdrag.: Hølenelva

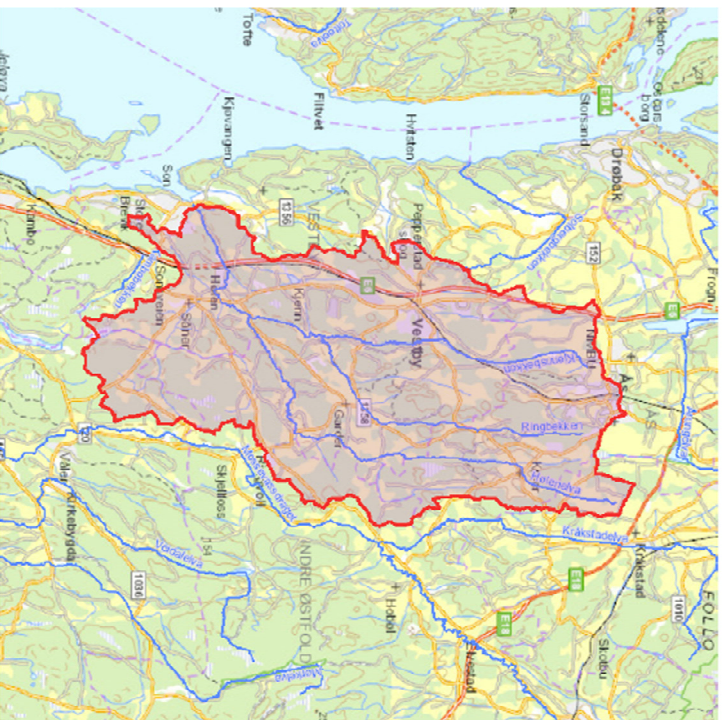
Hypsografisk kurve	
Høyde min	1 m
Høyde max	148 m

Feltparametere	
Areal (A)	139 km ²
Effektiv sjø (A _{se})	0.01 %
Elvleengde (E _L)	25.8 km
Elvegradient (E _g)	4.6 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{g,1085})	4.2 m/km
Helning	3.8 ‰
Dreneringstetthet (D ₋₁)	1.1 km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	18.7 km

Lavannindekser	
Alminnelig lavannføring	0.5 l/s*km ²
5-persentil (år)	0.6 l/s*km ²
5-persentil sommer (1/5-30/9)	0.5 l/s*km ²
5-persentil vinter (1/10-30/4)	1.4 l/s*km ²
Base flow	6.26 l/s*km ²
Base flow index (BFI)	0.38

Klima- /hydrologiske parametere	
Klimaregion	Ost
Lavannsperiode	Sommer
Årsnedbør 1961-90 (Q _N)	16.5 l/s*km ²
Sommernedbør	383 mm
Vinternedbør	430 mm
Årstemperatur	5.6 °C
Sommertemperatur	13.3 °C
Vintertemperatur	0 °C
Temperatur juli	16.1 °C
Temperatur august	15.0 °C

Arealklasse	
Bre (A _{bre})	0 %
Myr (A _{mrr})	0.4 %
Leire (A _{leire})	54.1 %
Skog (A _{skog})	57.9 %
Sjø (A _{sjø})	0.1 %
Snaufjell (A _{sf})	0 %



Norges vassdrags- og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 256426 E
 6606881 N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og lavannindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Der er generelt stor usikkerhet i beregning av lavannindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrvæsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Vedlegg 2 – Fotodokumentasjon under elfiske 18.08.20

Fabrikkfossen



Oppstart elfiske HØL-N



HØL-N sett oppstrøms



Vedlegg 3 – Fotodokumentasjon 28.05.20

Hølendalen bru

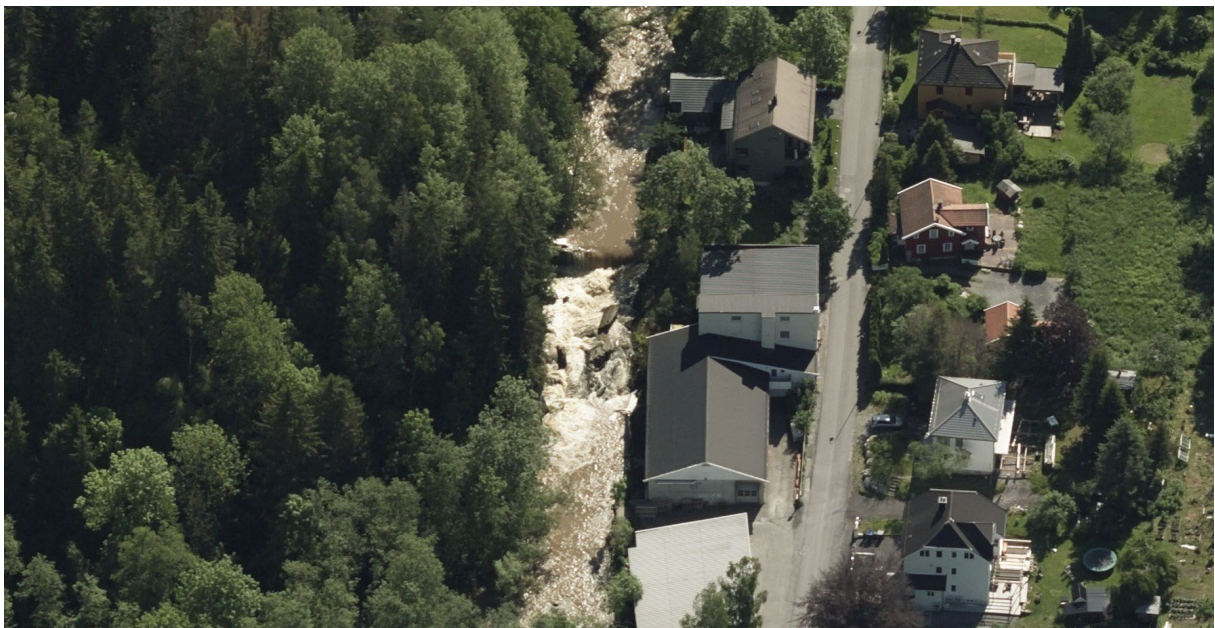


Ustabil område under bruene som skal sikres mot leirskred





Fabrikkfossen under flom, sommeren 2019 (Skråbilder, 1881)



Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.