

Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2020



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2020	Løpenummer 7594-2021	Dato 24.02.2021
Forfatter(e) Maia Røst Kile, Espen Lund og Johnny Håll	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Viken	Sider 26 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Borregaard AS, Sarpsborg	Oppdragsreferanse Kjersti Garseg Gyllensten
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200100

<p>Sammendrag</p> <p>Rapporten presenterer resultater fra undersøkelser av heterotrof begroing og fisk i Glomma ved Borregaard i 2020. Hensikten har vært å vurdere effekter av bedriftens utslipp på økologiske forhold i vassdraget, identifisere mulige tidstrender og undersøke rekruttering av laks. Prøver av heterotrof begroing tyder på at bedriftens utslipp påvirker nedre Glomma, men da klassifiseringen ikke kunne utføres iht. veilederen, vurderes 2020-resultatene som usikre. Trenden fra tidligere år, der tilstanden er god oppstrøms Borregaards utslipp og hovedsakelig dårlig nedstrøms Borregaards utslipp, gjenspeiles likevel i årets resultater. Estimert tetthet av laksunger (0+) på grusørene i 2020 var høyere enn ved de to foregående årene. Antall laksunger på grusørene ser fortsatt ut til å variere fra år til år, uten en tydelig trend i perioden 2013–2020. Av 28 stk. undersøkte individer var 1 stk. fargemerket settfisk, og dette antyder at naturlig reproduksjon bidro betydelig til ungfiskpopulasjonen i 2020. Rapporten konkluderer med en anbefaling om å opprettholde overvåkingen på stasjonene lengst nedstrøms bedriftens utslipp, som var nye for Borregaard i 2020, for å få et mer presist bilde av vassdragets selvrensingsevne på den aktuelle strekningen.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Organisk utslipp Vanndirektivet Heterotrof begroing Laks (<i>Salmo salar</i>) 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> Organic discharge Water Framework Directive Heterotrophic growth Salmon (<i>Salmo salar</i>)
--	--

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Maia Røst Kile
Prosjektleder/Hovedforfatter

Susanne Claudia Schneider
Kvalitetssikrer

Therese Fosholt Moe
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7330-4
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

**Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved
Borregaard 2020**

Forord

Denne rapporten presenterer resultater fra undersøkelser av biologiske forhold i Glomma ved Borregaard AS, for å vurdere effekter fra bedriftens utslipp på vannmiljøet.

Undersøkelsene er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag av Borregaard AS i 2020. Maia Røst Kile har vært prosjektleder på NIVA og har hatt kontakten mot oppdragsgiver. Kontaktperson hos bedriften har vært Kjersti Garseg Gyllensten.

Ved NIVA har følgende bidratt til gjennomføringen av prosjektet:

- Feltarbeid: Espen Lund, Johnny Håll, Maia Røst Kile og Joanna Lynn Kemp
- Biologiske analyser: Espen Lund (fisk), Maia Røst Kile (heterotrof begroing)
- Kartproduksjon: Maia Røst Kile
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Roar Brænden
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av Susanne Schneider.

En stor takk rettes til alle medarbeidere og involverte for et godt samarbeid.

Oslo, 25.02.2021

Maia Røst Kile

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	7
1.1	Generelle prinsipper for klassifisering og overvåking av miljøtilstand.....	7
1.2	Bakgrunnsinformasjon om virksomheten	8
1.2.1	Renseinstallasjoner.....	8
1.2.2	Utslippstillatelser og utslippshistorikk.....	8
1.3	De berørte vannforekomstene	9
1.4	Utslippspunkter og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten.....	10
1.5	Laksen i nedre Glomma	12
1.6	Settefisk fra Glomma kultiveringsanlegg.....	12
2	Metode	14
2.1	Stasjonsoversikt	14
2.2	Prøvetaking, analysemetoder og tilstandsklassifisering.....	14
2.2.1	Heterotrof begroing	15
2.2.2	El-fiske	15
3	Resultater og diskusjon	17
3.1	Heterotrof begroing.....	17
3.2	Fisk	19
4	Konklusjon og anbefalinger	24
5	Referanser	25
6	Vedlegg	27

Sammendrag

Rapporten presenterer resultater fra undersøkelser av heterotrof begroing og el-fiske av laks i Glomma ved Borregaard AS i 2020. Hensikten har vært å vurdere effekter av, og spore eventuelle endringer knyttet til, bedriftens utslipp til elva de siste årene. Bedriften tilhører sektoren «landbasert industri» og bransjen "produksjon av papirmasse", og er lokalisert i nedre del av Glomma i Sarpsborg kommune i Viken. Avløpsvannet blir etter rensing ledet til vannforekomst 002-3549-R (Glomma fra Sarpsfossen til samløp Visterflo ved Greåker), som er antatt å være i dårlig økologisk tilstand, med risiko for at miljømålet ikke nås innen den utsatte fristen 2027-2033.

Det biologiske kvalitetselementet heterotrof begroing ble undersøkt på ti stasjoner, én stasjon oppstrøms de fleste av Borregaards utslipp og ni stasjoner nedstrøms ett eller flere av Borregaards hovedutslipp.

Den økologiske tilstanden basert på heterotrof begroing i 2020 må vurderes som usikker da den kun baserer seg på én prøverunde. Trenden fra tidligere år, der tilstanden er god oppstrøms Borregaards utslipp og hovedsakelig dårlig nedstrøms Borregaards utslipp, gjenspeiles likevel i årets resultater. Resultatene tyder på at Borregaards utslipp av organisk stoff er hovedårsaken til at tilstanden er så dårlig. Forskjellen fra tidligere undersøkelser er at tilstanden nå ser ut til å bedres lenger ned i vassdraget. Dette er, som tidligere nevnt, usikre resultater. Det er likevel verdt å merke seg at det er lengst ned i vassdraget man først kan forvente en bedring av økologisk tilstand grunnet elvens selvrensingsevne. Det ser altså ut til at elvas selvrensing bedrer tilstanden i elva med økt avstand til utslippspunktet med hensyn på organisk belastning. I løpet av de siste årene har Borregaard redusert sine utslipp av stoffer som blant annet påvirker KOF og BOF til Glomma. Årets resultater kan tyde på at denne reduksjonen har hatt en positiv effekt på elven, men grunnet usikre data for 2020 anbefales ytterligere overvåking som kan underbygge dette.

Det ble gjort el-fiske i Glomma ved Borregaard 3. september 2020, hvor hovedhensikten var å undersøke tetthet av laks i antatte gyte- og oppvekstområder for å overvåke rekruttering av laks. Det ble fisket på seks stasjoner fra grusørene nær Melløs til områder nær Glomma Papp. Estimert tetthet av laksunger (0+) på grusørene (st. 5A+B) i 2020 var høyere enn ved de to foregående årene. Tettheten i 2020 var på nivå med tetthetene i årene 2015–2016. Antall laksunger på grusørene ser fortsatt ut til å variere fra år til år, uten en tydelig trend i perioden 2013–2020.

Av 28 stk. undersøkte individer var 1 stk. fargemerket settefisk, altså var en stor andel av den undersøkte fangsten naturlig produsert villfisk. Denne undersøkelsen baserer seg på et fåtall individer og gir bare en indikasjon på forholdet mellom villfisk og settefisk hos laksunger i nedre Glomma, men den antyder at naturlig reproduksjon bidro betydelig til ungfiskpopulasjonen i 2020.

I tillegg til laks, ble fiskeartene steinsmett, ål, laue, gjedde og lake observert. Steinsmett og ål ble fanget på nesten alle stasjoner, men de høyeste antallene ble observert på grusørene, hvor begge arter ser ut til å ha gode forhold.

Summary

Title: Operational monitoring of Glomma at Borregaard 2020

Year: 2021

Author(s): Maia Røst Kile, Espen Lund and Johnny Håll

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7330-4

This report presents results from the monitoring of heterotrophic growth and electro fishing of salmon in the lower part of the river Glomma, in the vicinity of Borregaard Fabrikker. The objective of the survey was to assess the effects, and detect possible trends, of the factory's effluents to the river in the last few years. The factory belongs to the "land-based industry" and "production of paper" sectors and is situated in the lower part of the river Glomma in Sarpsborg municipality in Viken county. After treatment, the factory's wastewater is discharged to the water body 002-3549-R (Glomma fra Sarpsfossen til samløp Visterflo ved Greåker), which is classified as having poor ecological status, with the risk of not meeting the environmental objective of good ecological status by 2027-2033.

The biological quality element heterotrophic growth was examined at ten sites, one site upstream of Borregaard and nine downstream one or more of Borregaard's main effluents.

The assessment of ecological status based on heterotrophic growth in 2020 must be regarded as uncertain since it is based on one round of samples only. The trend observed in earlier years, where ecological status was good upstream of Borregaard and poor downstream of Borregaard's effluents, is still valid for 2020. The results indicate that the main cause of the poor ecological status was organic pollution from Borregaard's effluents. The main change compared to earlier monitoring seems to be an improved status further downstream in Glomma. Despite the fact that the results are uncertain, it appears that ecological status improves with increased distance from the discharge points. In recent years, Borregaard has reduced their discharge of organic pollutants to the river Glomma. These reductions may have caused the observed improvement in ecological status in the downstream part of the surveyed river reach. Continued monitoring is recommended, however, before reliable conclusions may be drawn.

Electro fishing was conducted in the river Glomma at Borregaard 3rd of September 2020, mainly to investigate densities of Atlantic salmon in the assumed spawning and nursery areas and to monitor recruitment of salmon. Electro fishing was conducted at six stations from the gravel bars near Melløs to areas near Glomma Papp. The estimated density of juvenile salmon (0+) at the gravel bars (st. 5A+B) in 2020 was higher than the two previous years. The density in 2020 was at the same level as the densities found in 2015–2016. The density of juvenile salmon seems to vary among years, without any clear trend from 2013 to 2020.

One of 28 investigated individuals was color marked stocked fish, hence a large share of the investigated fish was of natural origin. Since the total number of individuals was small, however, these results are somewhat uncertain. Nevertheless, our results suggest that natural reproduction contributed considerably to the juvenile salmon population in 2020.

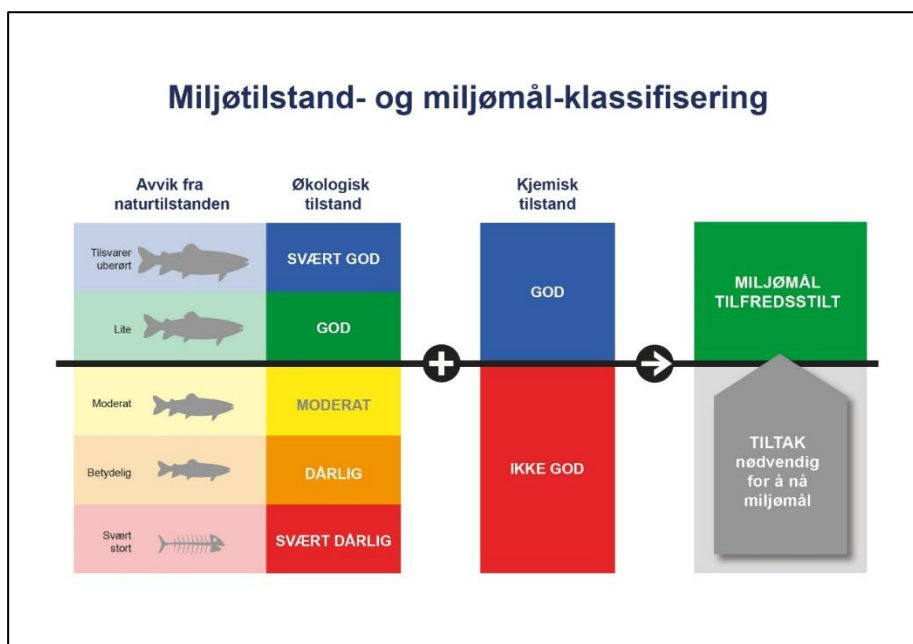
In addition to Atlantic salmon, we observed alpine bullhead (*Cottus poecilopus*), European eel (*Anguilla anguilla*), common bleak (*Alburnus alburnus*), pike (*Esox lucius*), and burbot (*Lota lota*).

1 Introduksjon

1.1 Generelle prinsipper for klassifisering og overvåking av miljøtilstand

Ved implementeringen av vannforskriften har alle vannforekomster fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømålene nås.

Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen ved hjelp av systematisk overvåking definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst. Figur 1 viser en oversikt over klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.



Figur 1. Skisse som viser standard miljømål i vannforskriften, med miljømål om svært god eller god tilstand. Forringelse skal ikke forekomme. For vannforekomster hvor miljømålet ikke er nådd, skal miljøtiltak iverksettes med mindre unntak kan begrunnes ut fra paragraf 9-12 i vannforskriften.

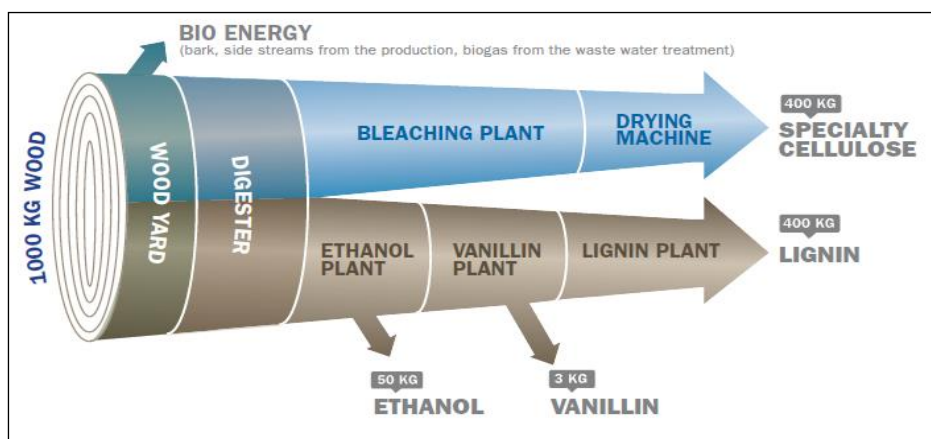
For å fastslå tilstanden til en vannforekomst er det i vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier: basisovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemkartlegging. Tiltaksorientert overvåking iverksettes i vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, eventuelt for å vurdere endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak. Overvåkingen iverksettes av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet og bekostes av forurenser, etter prinsippet om at «påvirker betaler».

Med bakgrunn i bestilling av 17. mars 2020 om tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard fabrikker i Sarpsborg, har NIVA i 2020 gjennomført overvåking knyttet til bedriftens utslipp.

Overvåkingen er en fortsettelse av tidligere års oppdrag, men er noe justert, spesielt i stasjonsnettet, for bedre å fange opp mulige effekter av bedriftens utslipp.

1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten

Borregaards fabrikkområde ligger i Sarpsborg, nær Sarpsfossen og Glomma, og strekker seg fra tømmer-renseriet på Opsund i nord til biologisk renseanlegg og Melløs kai i syd - en strekning på 3 km. Borregaards trekjemikonsept har utviklet seg gradvis over 100 år og baseres på stadig mer høyforedelede og spesialiserte produkter. Hele tømmerstokken utnyttes i dag til fremstilling av mange ulike produkter (Figur 2). Det er i alt 16 anlegg på bedriftsområdet med utslipp til Glomma.



Figur 2. Borregaard AS. Tømmerstokken gir opphav til en rekke produkter (Kilde: Borregaard).

1.2.1 Renseinstallasjoner

De viktigste renseinstallasjonene er:

- Anaerobt renseanlegg. KOF (kjemisk oksygen forbruk)-rensing av avløpsstrømmer som går via dette anlegget.
- Renseanlegg for kvikksølv. Rensing av grunnvann ved kloralkalifabrikken.
- AOX (adsorberbart organisk halogen)-reaktor. Reduksjon av AOX-innhold i avløpsstrømmer som går via dette anlegget.
- Gjenvinningsystem for kobber.

Det er utslipp av lettomsattelig organisk materiale (KOF/BOF) som anses å ha størst påvirkning på økologisk tilstand i nedre del av Glomma. Høsten 2008 måtte det aerobe renseanlegget ved Borregaard stenges, og som et resultat av dette har det vært noen år med en markert økning i utslipp av lettomsattelig organisk materiale. Et nytt anaerobt renseanlegg (miljøfabrikken) ble satt i drift i mars 2013 for å redusere utslippene av organisk materiale til Glomma. I 2014 var utslippene av organisk materiale på nivå med det de var i 2008, før det aerobe renseanlegget måtte stenges.

1.2.2 Utslippstillatelser og utslippshistorikk

I utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet er det krav om utslippsbegrensning og at det etableres et måleprogram for flere komponenter som har utslipp til vann, se Tabell 1. Data over utslippene av KOF foreligger gjennom mange år, og lå i perioden 1993 til 2008 stabilt på 80 tonn/døgn. Etter

stengning av aerobt renseanlegg økte utslippene hurtig til 100 tonn/døgn i årene etter, før de gradvis falt til 70 tonn/døgn (57,6 tonn/døgn i 2020). Etter stengning av renseanlegget i 2008 ble først utslippene av BOF mer enn doblet (fra 10 tonn/døgn i 2008 til 24 tonn/døgn året etter). Utslippene falt deretter gradvis igjen, og var i 2020 i middel 12,7 tonn/døgn. Totale utslipp for de siste årene er gitt i Tabell 2.

Tabell 1. Utslippskomponenter og utslippsgrenser for utslipp til vann fra Borregaard.

Utslipps-komponent	Utslippskilde	Benevning	Utslippsgrenser		Gjelder fra
			Korttids-grense, løpende måned	Langtids-grense (kalenderår)	
KOF	Hele fabrikk	tonn/døgn	77	59	01.01.2020
S-TS	Hele fabrikk	tonn/døgn	6,5	5	01.01.2020
AOX	Hele fabrikk	tonn/døgn	0,5	0,4	01.07.2019
P-tot	Hele fabrikk	kg/døgn	65	50	01.01.2020
N-tot	Hele fabrikk	kg/døgn	650	500	01.01.2020
Cu	Hele fabrikk	kg/døgn	15	11	01.01.2020
Toluen	Vanillin	tonn innkjøpt/år		190	14.03.2005
AUORG (Sum av NaCl, NaOH, Na2SO4, NaClO3)	Saltlake-resirkulasjon Kloralkali	tonn/døgn	5,0	4,3	14.03.2005
Hg	Hele fabrikk	kg/år		3 kg/år	01.07.2019
BOF	Hele fabrikk	Grense ikke fastsatt			
Metaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)	Hele fabrikk	Grense ikke fastsatt			

Tabell 2. Borregaards utslipp til vann. Data fra www.norskeutslipp.no supplert med oppdatert informasjon fra bedriften.

Utslippskomponent	tonn/år (2016)	tonn/år (2017)	tonn/år (2018)	tonn/år (2019)	tonn/år (2020)
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	23204	24229	22192	20075	21008
Biologisk oksygenforbruk (BOF)	5380	5402	4782	4307	4629
Suspendert stoff (STS)	1464	1208	1478	1497	1608
AOX	101	109	100	88	99
Total fosfor (tot P)	13	14	13	7	7
Total nitrogen (tot N)	150	160	136	143	321
Kobber (Cu)	4,2	3,5	3,5	4,2	3,6
Toluen (innkjøpt mengde)	n.a.	n.a.	111	n.a.	167
AUORG (lakeblødning)	1534	1422	1372	1432	1228
Kvikksølv (Hg)	0,003	0,003	0,003	0,001	0,001
Arsen (As)	0,012	0,009	0,011	0,009	0,011
Kadmium (Cd)	0,005	0,005	0,007	0,006	0,006
Nikkel (Ni)	0,385	0,289	0,268	0,396	1,660
Bly (Pb)	0,206	0,181	0,176	0,054	0,060
Sink (Zn)	4,017	3,799	5,164	1,296	1,306

1.3 De berørte vannforekomstene

Utslipp til vann fra Borregaard fabrikk ledes til vannforekomsten 002-3549-R «Glomma fra Sarpfossen til samløp Visterflo ved Greåker». Den er i Vann-Nett typifisert som en svært stor, moderat kalkrik, humøs elv (elvetype R108), med en lengde på 7,6 km. Med bunndyr, begroingsalger, heterotrof begroing og anadrom fisk som biologiske kvalitetselementer er vannforekomsten vurdert

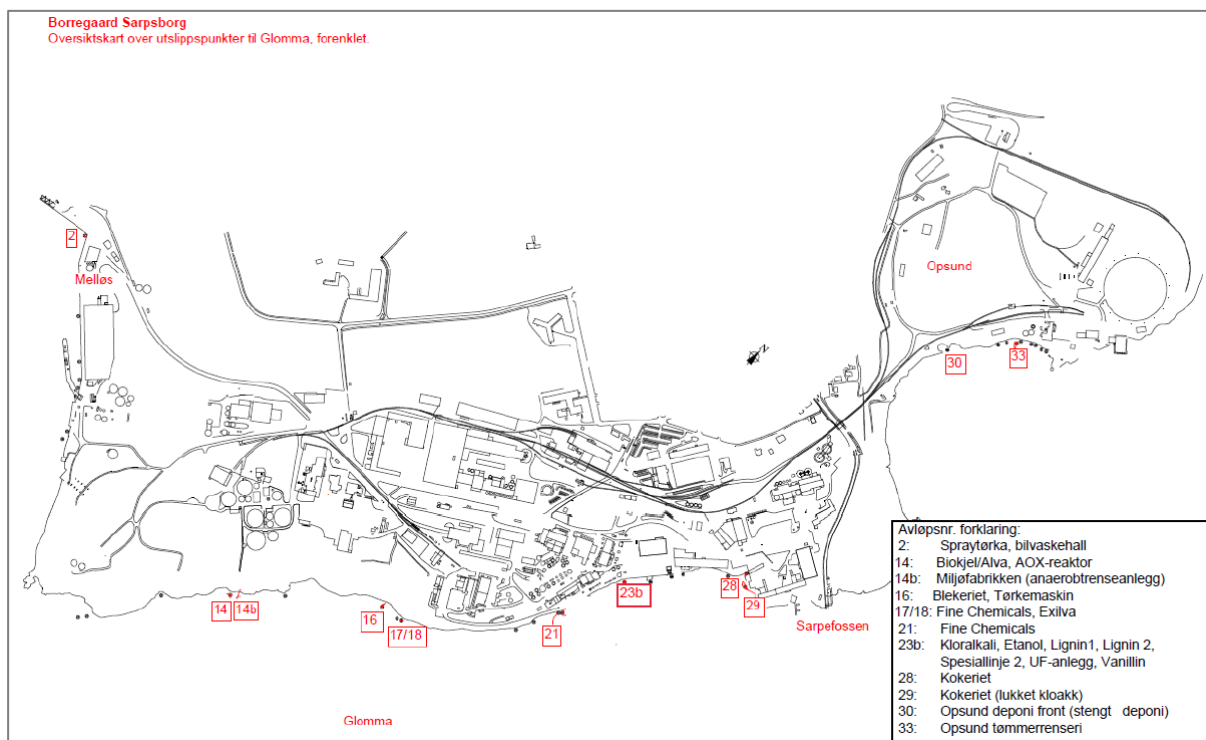
til å ha dårlig økologisk tilstand basert på HBI2 i 2018 og ASPT i 2013-2018. Den kjemiske tilstanden er vurdert til god basert på målinger av metaller (bly, kvikksølv, nikkel og kadmiem) i 2012 og 2014-2018. Ytterligere informasjon over økologisk og kjemisk tilstand er gitt i Vann-Nett (<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-3549-R>).

Utslipp til vann fra Borregaard påvirker også vannforekomst 002-4230-R «Glomma fra Greåker til sjøen», nedstrøms vannforekomsten som er direkte berørt (002-3549-R). Vannforekomsten er på lik linje med vannforekomst 002-3549-R i elvetype R108 og klassifisert til dårlig økologisk tilstand basert på heterotrof begroing og bunndyr. Kjemisk tilstand er ikke definert. Ytterligere informasjon over økologisk og kjemisk tilstand er gitt i Vann-nett (<https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-4230-R>)

1.4 Utslippspunkter og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten

Utslippene fra Borregaard skjer fra punktutslipp over en strekning på om lag 3,8 km, fra Opsund oppstrøms Sarpefossen, til Melløs, nær brukaret for E6 over Glomma (*Figur 3*). Bidragene er ulikt fordelt både romlig og gjennom året (Tabell 3). Målt etter både volum og tilførsler av utslipp (særlig KOF og BOF) er de fire viktigste utslippspunktene nr 14, 16, 23B og 28, og posisjonen for disse er markert med blå piler på stasjonskartet for prøvetakingen (*Figur 4*).

Det finnes enkelte andre kilder til utslipp på den aktuelle strekningen. Ifølge Norskeutslipp.no beløper årlige utslipp av BOF fra Glomma Papp til Glomma seg til 1,44-2,03 tonn årlig fra 2016 til 2019. Utslippspunktet er lokalisert snaut 300 meter oppstrøms stasjon 2, rett ut for nordenden av den store lagerbygningen. Videre ledes avrenning fra Gatedalen miljødeponi til Glomma via en bekk. Her er årlige utslipp av BOF og KOF fra 2016-2019 på henholdsvis 0,25-3,89 tonn og 12,55-45,78 tonn (norskeutslipp.no). I tillegg har Sarpsborg kommune en overløpsstasjon ved Pæddekummen, hvor utløpet er flyttet lenger ut mot midten av elveløpet. Her har vi ingen tallfestede data på utslippene. Helt nederst i vannforekomst 002-3549-R ligger Nordic Paper, med årlige utslipp av KOF på 248-153 tonn mellom 2016 og 2019 (norskeutslipp.no).



Figur 3. Utslippspunkter fra bedriften Borregaard til Glomma. Punktspesifikke data for ulike utslippene er oppgitt i Tabell 3.

Tabell 3. Utslippsvolum fra de ulike punktene til Glomma fra Borregaard.

Utslippspunkt-Nr.	Utslippsvolum nivå, m ³ /døgn
33	150-1600
28	6000-10000
29	900-1200
23b	20000-40000
21	0-400
17/18	0-300
16	6000-17000
14b	9000-16000
14a	9000-12000
2	300-1000

1.5 Laksen i nedre Glomma

Atlantisk laks (*Salmo salar*) har gyte- og oppvekstområder i nedre Glommas hovedløp opp til Sarpsfossen (Figur 4). Det antas at det beste område for gyting og oppvekst er de øverste 3 km, mellom Sandesundbrua (E6) og Sarpsfossen. I dette området har elva høy strømhastighet og stedvis gunstig substrat for gyting. Det antas videre at de såkalte grusørene er særlig viktige for laksens gyting og oppvekst. Ved lav vannføring er det mulig å gjøre biologiske undersøkelser på grusørene, og de høyeste tetthetene av lakseyngel er funnet der. Det kan imidlertid antas at flere, dypere områder er like gunstige som grusørene, men disse er vanskelige å undersøke.

Det er også laks i Glommas vestre sideløp Aagaardselva, men den er ikke undersøkt eller ytterligere omtalt her.

Borregaard AS i Sarpsborg har sine utslipp til Glomma i de midtre og øvre delene av strekningen mellom Sandesundsbrua og Sarpsfossen. Dermed kan utslippene påvirke laksens gyting og oppvekst, avhengig av utslippenes størrelse og innhold. På grunn av fare for spredning av sykdomsfremkallende legionellabakterier, ble deler av Borregaards renseanlegg stengt i 2008 og fabrikken fikk dispensasjon til å øke sine utslipp av organiske materiale til Glomma. Høsten 2013 ble et nytt renseanlegg startet og de organiske utslippene redusert. Ved fiskeundersøkelser i 2009–2010 ble det ikke funnet noen lakseyngel på grusørene (Rustadbakken mfl. 2011, Lund 2016).

Det er ikke kjent hva som er naturlig populasjonsstørrelse for laksen i nedre Glomma, men det kan antas at den i mange år har vært negativt påvirket av flere faktorer: urban avrenning, utslipp fra industri og regulert vannføring (vann-nett.no).

Biologiske indikatorer (bunndyr og heterotrof begroing) har indikert stor organisk belastning og dårlig økologisk tilstand nedstrøms Borregaards utslipp til Glomma (Kile mfl. 2019). Heterotrof begroing vokser også i det antatt viktigste gyte- og oppvekstområdet for laks og kan dermed ha en negativ effekt på rekruttering til laksepopulasjonen i nedre Glomma (Rustadbakken & Lund 2013).

For å styrke laksebestanden i Glomma ble et kultiveringsanlegg for laks etablert i 2012 (NGOFA 2012). Settefisk fra anlegget ble satt ut første gang våren 2013.

Nedre Glomma har forekomster av rømt oppdrettslaks, og siden 2017 også noen forekomster av pukkellaks (NGOFA 2019).

1.6 Settefisk fra Glomma kultiveringsanlegg

Første utsetting fra Glomma kultiveringsanlegg på Borregaard ble gjort våren 2013, da det ble satt ut 150 000 av årets yngel i områdene nedstrøms Sarpsfossen (NGOFA, 2013). Yngelen var umerket. Videre utsetninger og merkemetoder i årene 2014–2019 er gitt i Tabell 4. Siden 2013 er det satt ut totalt 1 125 700 laks. I tillegg til vanlige utsetninger om våren, ble det i årene 2018–2020 satt ut ca. 10 000 foret yngel i området ved Glomma Papp i august.

I 2015 ble de første voksne settefiskene fisket under det ordinære stangfisket i Glomma. Dette var fisk som ble satt ut i Glomma som fettfinneklippete 1-åringer i 2014. Det ble fisket 41 av disse i 2015 (NGOFA, 2015).

Tabell 4. Fiskeutsettinger i nedre Glomma 2013–2020 (Kjell Cato Strand, NGOFA, pers. med.).

År	Tidspunkt	Antall	Alder	Merking
2013	vår	150 000	Årsyngel	Ingen
2014	vår	105 000	Årsyngel	Fargemerket
2014	vår	25 300	1-åringer/smolt	Finneklipp
2015	vår	150 000	Årsyngel	Fargemerket
2015	vår	21 300	1-åringer/smolt	Fargemerket + finneklipp
2016	vår	56 000	Årsyngel	Fargemerket
2016	vår	17 800	1-åringer/smolt	Fargemerket + finneklipp
2017	vår	130 000	Årsyngel	Fargemerket
2017	vår	20 000	1-åringer/smolt	Fargemerket + finneklipp
2018	vår	100 000	Årsyngel	Fargemerket
2018	vår	20 300	1-åringer/smolt	Fargemerket + finneklipp
2018	august	10 000	Årsyngel (foret)	Fargemerket
2019	vår	130 000	Årsyngel	Fargemerket
2019	vår	20 000	1-åringer/smolt	Fargemerket + finneklipp
2019	august	10 000	Årsyngel (foret)	Fargemerket
2020	vår	130 000	Årsyngel	Fargemerket
2020	vår	20 000	1-åringer/smolt	Fargemerket + finneklipp
2020	august	10 000	Årsyngel (foret)	Fargemerket

2.2.1 Heterotrof begroing

Heterotrof begroing inkluderer sopp og bakterier, som bruker lett nedbrytbart organisk materiale som energikilde. Heterotrof begroing vokser på elvebunnen eller som epifytter på alger og andre vannplanter. Under gunstige forhold, som ved utslipp av store mengder lett nedbrytbart organisk materiale fra industri, avrenning fra gjødselkjellere eller ved kloakklekkasjer, kan de vokse raskt og på kort tid oppnå en høy biomasse og stor dekningsgrad. I Norge er det utviklet en heterotrof begroingsindeks (HBI2) som brukes for å indikere grad av organisk belastning (Direktoratsgruppa, 2018). HBI2 benyttes i dag som gjeldende standard for tilstandsklassifisering basert på heterotrof begroing, jamfør overvåkingsveilederen, Veileder 02:2009 (Direktoratsgruppa, 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen, Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa, 2018).

Heterotrof begroing ble prøvetatt 31. mars 2020. På hver lokalitet undersøktes en ca. 10 meter lang elvestrekning ved bruk av vannkikkert. Det ble tatt prøver av synlig heterotrof begroing (soppen *Leptomitius lacteus* og bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler)). Materialet ble lagret på små glass og konserveret for senere bearbeiding i laboratoriet. I felt ble dekningsgraden estimert som "prosent dekning" (< 1-100 %) og tykkelsen ble angitt i cm.

Heterotrof begroingsindeks, HBI2, beregnes med utgangspunkt i en kombinasjon av et årlig gjennomsnitt av dekningsgrad (prosent dekning) og tykkelse (cm) av heterotrof begroing. Dette er et skjønnsmessig system som baserer seg på at tilstanden blir dårligere ved økt dekning og økt tykkelse av soppen *Leptomitius lacteus* og bakterien *Sphaerotilus natans* (lammehaler). Utregnede indeksverdier strekker seg fra 0 til 400 der lave verdier indikerer lite heterotrof begroing, dvs. lite organisk belastning, mens høye verdier indikerer mye heterotrof begroing og stor grad av organisk belastning. Tilstandsklassene basert på HBI2 er like for alle elvetyper. For å beregne en sikker HBI2-indeks prøvetas heterotrof begroing minimum 2 ganger i året; vår (januar-april) og høst (oktober-desember). Man kan likevel bruke HBI2 som en pekepinn selv om det kun er tatt prøver en gang i året. Dette har vi valgt å gjøre i denne undersøkelsen siden vannstanden i Glomma var for høy til at vi kunne ta prøver høsten 2020. Da er det viktig å være klar over at ikke veilederen blir fulgt og at resultatene må anses å være usikre.

Beregnet HBI2-indeksverdier kan sammenlignes med nasjonale referanseverdier, og forholdet mellom beregnet indeksverdi og referanseverdi kalles EQR (Ecological Quality Ratio). EQR kan videre regnes om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) for enklere sammenligning med andre indekser og andre europeiske land. I figurene i denne rapporten er derfor alle indekser omregnet til nEQR.

Siden HBI2 baserer seg på tilstedeværelsen av kun to arter, kan den ikke brukes alene i en samlet tilstandsvurdering ved tilfeller der det ikke er funnet heterotrof begroing. Dette fordi fravær av nevnte arter ikke er et sikkert tegn på at den samlede tilstanden er bra, bare at lett nedbrytbart organisk materiale som de er avhengige av ikke er tilgjengelig.

2.2.2 El-fiske

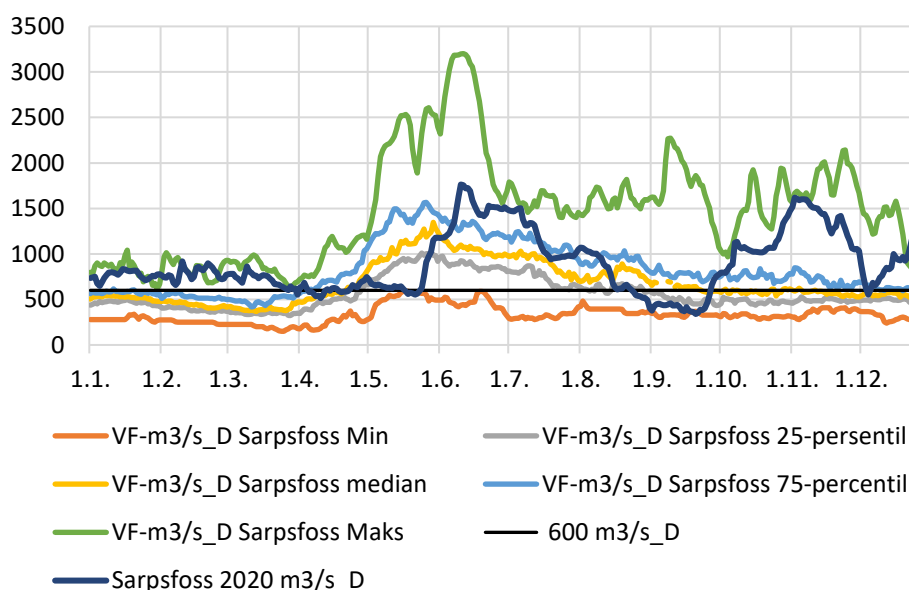
Det ble gjort el-fiske i Glomma ved Borregaard 3. september 2020, hvor hovedhensikten var å undersøke tetthet av laks i antatte gyte- og oppvekstområder for å overvåke rekruttering av laks. Undersøkelsen var ikke del av en tilstandsklassifisering, men gjennomføres for å overvåke rekruttering av laks. Det ble fisket på seks stasjoner fra grusørene nær Melløs til områder nær Glomma Papp (Figur 4). Stasjonene var de samme som tidligere år, 2013–2016 og 2018–2019 (Lund & Håll 2020).

Ved el-fisket i 2020 var vannføringen i Sarpsfossen ca. 429 m³/s. Tidevannet var høyt kl. 07.00 og lavt kl. 12.00. Vanntemperaturen var ca. 16,4 °C og ledningsevnen varierte mellom 44,6 og 65,2 µS/cm. Lufttemperaturen var ca. 18 °C. Sikten i vannet var god.

Det var lav vannføring fra midten av august til slutten av september 2020 (Figur 5). Under el-fisket 3. september var det betydelig lavere vannføring enn ved el-fisking tidligere år (som var ca. 620–650 m³/s), men dette var mest merkbart på de øverste stasjonene. På grusørene derimot, som er sjøvannspåvirket, var ikke vannivået veldig forskjellig fra tidligere år.

På stasjonene 5A og 5B (grusørene) ble det el-fisket over samme areal tre ganger for å kunne estimere tettheten av laks (antall individer pr. areal; Bohlin mfl. 1989). På øvrige stasjoner er fangsten vanligvis for lav til at en tetthetsestimering kan gjennomføres, og de blir derfor som regel el-fisket kun én gang. Fanget laks ble talt opp, lengdemålt og kontrollert for fettfinneklipping (settefisk). Et utvalg laks som skulle analyseres for fargemerking i otolittene ble avlivet og konservert på 96 % etanol. Øvrig laks ble sluppet fri etter endt fiske. Det ble også registrert antall og lengder for andre fiskearter enn laks, og disse ble også sluppet fri etter endt fiske. Det ble fisket med apparattype GeOmega FA-4 (Terik Technology AS).

Avlivet laks ble sendt til Veterinærinstituttet i Trondheim for deteksjon av fargemerker i otolitter (ørestein) og aldersbestemmelse. Fargemerkingen skiller settefisk fra villfisk, da settefisk fra Glomma kultiveringsanlegg blir merket med Alizarin på øyerognstadiet (Lund mfl. 2014).



Figur 5. Statistikk for vannføring (m³/s) gjennom året i Glomma v/Sarpsfoss i perioden 1989–2018 + vannføring i Sarpsfoss i 2020 (mørk blå). Svart, rett linje antyder ønsket vannføring ved el-fiske (600 m³/s).

3 Resultater og diskusjon

3.1 Heterotrof begroing

Resultatene fra årets undersøkelse er kun basert på én prøverunde, om våren, og klassifiseringen må derfor anses som usikker. I dette kapittelet har vi derfor valgt å sammenligne tilstandsklassifisering i henhold til veilederen (Direktoratsgruppa, 2018), der to prøverunder er påkrevd (fortrinnsvis vår og sen-høst), med tilstandsklassifisering basert kun på vårprøver. Av tidligere års resultater er data fra 2015, 2016 og 2018 (Aanes og Kile, 2016; Lindholm m.fl. 2016; Kile m.fl. 2019, 2019b) inkludert i sammenligningen.

På de øverste tre stasjonene samt for st. 4C er tilstandsklassen lik for vårprøvene alene og for vår- og høstprøvene kombinert (Tabell 5). Dette kan tyde på lite variasjon gjennom året. På de resterende seks stasjonene endres tilstanden i minimum ett av prøvetakingsårene, avhengig av om man baserer klassifiseringen på kun vårprøver eller vår- og høstprøver. På fire stasjoner blir tilstanden bedre når den kun baserer seg på vårprøvetaking, mens ved to tilfeller ble den økologiske tilstanden vurdert til en dårligere tilstandsklasse basert på vårprøver alene. Dette tilsier at én prøvetaking i året ikke er tilstrekkelig for å fange opp den årlige variasjonen av forekomst av heterotrof begroing.

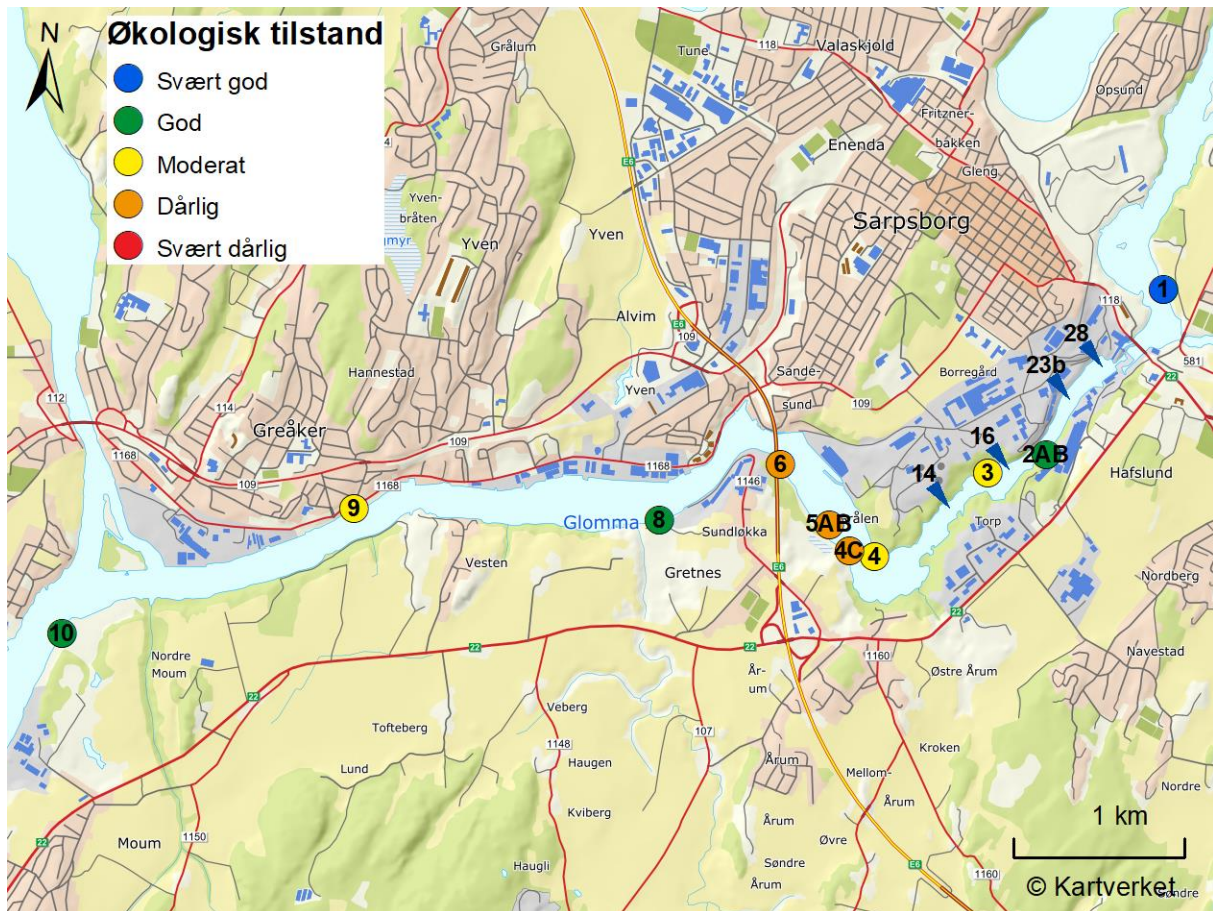
Tendensen at klassifisering basert på vårprøver alene gir bedre tilstand enn kombinert med høstprøver, kan skyldes is langs elvebredden og i elven, noe som kan hindre bakteriene i å vokse og/eller skure dem vekk. Vårprøvene samles inn etter issmeltingen, men man kan ikke vente for lenge. Da vil solen stå for høyt på himmelen og uv-strålene vil hemme veksten av lammehaler. Ved vårprøvetakingen vil det derfor alltid være en balanse mellom for mye is og for mye sol.

Ved vårprøvetakingen i 2018 var det for eksempel fortsatt stedvis is langs elvebredden, spesielt ved stasjoner karakterisert av stilleflytende vann, som st. 8, 9 og 10. Det er også ved disse stasjonene klassifiseringen varierer mest ved en sammenligning av tilstand basert på vårprøver vs vår- og høstprøver kombinert. I 2018 ble st. 8, 9 og 10 klassifisert til god tilstand basert på vårprøver alene, og henholdsvis dårlig og moderat tilstand basert på vår- og høstprøver (Tabell 5).

Tabell 5. Sammenligning av økologisk tilstand basert på HBI2 iht. klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018; krever minimum to prøverunder) og økologisk tilstand der HBI2 kun er basert på en prøverunde (vårprøven). Dette for 10 lokaliteter i nedre del av Glomma for årene 2015, 2016, 2018 og 2020. Klassegrensene for HBI2 er ikke interkalibrert og er dermed ikke bindende.

Stasjon	År	Klassifisering basert på vårprøver				Klassifisering iht. Veileder			
		HBI2	EQR	nEQR	Økologisk tilstand	HBI2	EQR	nEQR	Økologisk tilstand
St.1	2015	0	1,00	1,00	Svært god	0,00	1,00	1,00	Svært god
	2016	0	1,00	1,00	Svært god	0,00	1,00	1,00	Svært god
	2018	0	1,00	1,00	Svært god	0,00	1,00	1,00	Svært god
	2020	0	1,00	1,00	Svært god	NA	NA	NA	NA
St.2	2015	0,01	1,00	0,80	God	0,04	1,00	0,79	God
	2016	0,001	1,00	0,80	God	0,04	1,00	0,79	God
	2018	1,1	1,00	0,60	Moderat	5,61	0,94	0,50	Moderat
	2020	0,01	1,00	0,80	God	NA	NA	NA	NA
St.3	2015	40,1	0,90	0,33	Dårlig	45,05	0,89	0,32	Dårlig
	2016	50	0,88	0,31	Dårlig	26,50	0,93	0,36	Dårlig
	2018	35,01	0,91	0,34	Dårlig	27,61	0,93	0,36	Dårlig
	2020	8,2	0,98	0,44	Moderat	NA	NA	NA	NA
St.4	2015	110,41	0,72	0,19	Svært dårlig	95,21	0,76	0,21	Dårlig
	2016	90	0,78	0,22	Dårlig	75,50	0,81	0,25	Dårlig
	2018	30,6	0,92	0,35	Dårlig	38,00	0,91	0,34	Dårlig
	2020	9,1	0,98	0,42	Moderat	NA	NA	NA	NA
St.4C	2016	55	0,86	0,30	Dårlig	72,50	0,82	0,26	Dårlig
	2018	18,1	0,95	0,38	Dårlig	21,76	0,95	0,37	Dårlig
	2020	25,1	0,94	0,37	Dårlig	NA	NA	NA	NA
St.5	2015	98	0,76	0,20	Svært dårlig	124,00	0,69	0,18	Svært dårlig
	2016	80	0,80	0,24	Dårlig	72,50	0,82	0,26	Dårlig
	2018	114,2	0,71	0,19	Svært dårlig	92,60	0,77	0,22	Dårlig
	2020	53	0,87	0,30	Dårlig	NA	NA	NA	NA
St.6	2015	70	0,83	0,27	Dårlig	72,50	0,82	0,26	Dårlig
	2016	10,01	0,97	0,40	Dårlig	50,06	0,87	0,31	Dårlig
	2018	58	0,86	0,29	Dårlig	98,50	0,75	0,20	Svært dårlig
	2020	86	0,79	0,23	Dårlig	NA	NA	NA	NA
St.8	2015	10,001	0,97	0,40	Dårlig	16,00	0,96	0,39	Dårlig
	2016	50,01	0,87	0,31	Dårlig	51,01	0,87	0,31	Dårlig
	2018	0,2	1,00	0,76	God	12,15	0,97	0,40	Dårlig
	2020	0,101	1,00	0,78	God	NA	NA	NA	NA
St.9	2015	58	0,86	0,29	Dårlig	49,00	0,88	0,31	Dårlig
	2018	0,1	1,00	0,78	God	10,10	0,97	0,40	Dårlig
	2020	2,4	0,99	0,57	Moderat	NA	NA	NA	NA
St.10	2015	30	0,93	0,36	Dårlig	50,00	0,88	0,31	Dårlig
	2018	0,2	1,00	0,76	God	6,60	0,98	0,48	Moderat
	2020	0,101	1,00	0,78	God	NA	NA	NA	NA

Overvåkingsresultatene fra 2020 viser tydelig at Borregaards utslipp påvirker økologisk tilstand for HBI2 i nedre del av Glomma. Det er svært god tilstand på St.1, oppstrøms de største utslippspunktene til Borregaard, og god tilstand på st. 2, som også i liten grad blir påvirket av Borregaards utslipp. De resterende stasjonene (St.3-St.10) er alle nedstrøms ett eller flere av Borregaards hovedutslipp. St.3-St.6 samt St.9 er alle tydelig påvirket av organisk belastning, og ble klassifisert til moderat eller dårlig tilstand (Figur 6), mens St.8 og 10 ble klassifisert til god tilstand. Dette ser ut til å være en bedring fra tidligere år, men tilstandsklassifiseringen fra 2020 må vurderes som usikker da den kun er basert på én prøverunde (mens kravet i veilederen er minimum to prøverunder).



Figur 6. Oversikt over økologisk tilstand basert på HBI2 for alle stasjoner ved Borregaard i 2020. Resultatene vurderes som usikre da de kun baserer seg på én prøverunde.

3.2 Fisk

Det ble fanget totalt 71 stk. laksunger, hvorav 68 stk. ble fanget på grusørene (stasjon 5A+5B) og 3 stk. på Huset på prærien (st. 3;

Tabell 6). Minste og største laks var henholdsvis 50 mm og 83 mm lange (Figur 7).

Gjennomsnittslengden var 63,2 mm \pm 8,5 (SD). Både lengdefordelingen og otolittanalysene tyder på at laksungene hovedsakelig var av årets yngel (0+).

For nedre grusøre ble tetthet av 0+ laks estimert til 5,2 stk. pr. 100 m² og for øvre grusøre var estimatet 42,4 stk. pr. 100 m² (Tabell 7; Figur 8).

Av 28 undersøkte individer laks fra grusørene, hadde ett individ fargemerket otolitt, dvs. at 3,6 % av de undersøkte var settefisk. Det detekterte merket var av beste fargekvalitet, og det er mest sannsynlig at fisk uten funn av fargemerke var villfisk.

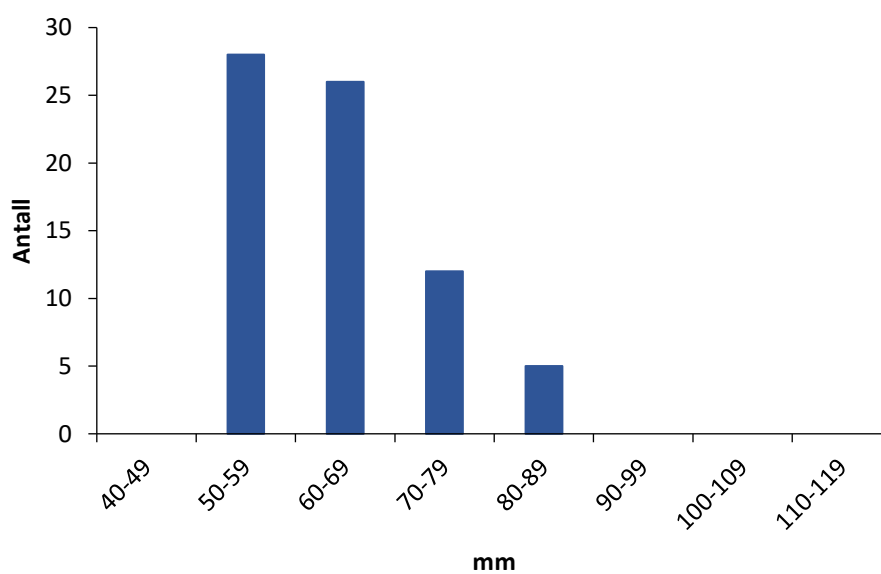
I tillegg til laks ble det fanget ål (*Anguilla anguilla*) på fire stasjoner og steinsmett (*Cottus poecilopus*) på alle stasjoner, totalt 37 ål og 60 steinsmett (

Tabell 6). Steinsmettene var i lengdeintervallet ca. 4.0–8.8 cm og ålene var i lengdeintervallet ca. 6–35 cm. Det ble fanget en gjedde (*Esox lucius*) på 13 cm ved Glomma Papp (2B) og to lake (*Lota lota*) på 16 og 19 cm på nedre grusøre (5B). Det ble også observert små laue (*Alburnus alburnus*) ved Glomma Papp og stimer av større laue ved Huset på prærien.

I tillegg til våre resultater, tar vi også med fangst av voksen fisk under det ordinære stangfisket i Glomma 2020, hvor antall finneklippet settefisk var 116 og antall fisk uten fettfinneklipp var 42 (Figur 9; NGOFA, 2020).

Tabell 6. Fiskefangst under el-fiske i Glomma ved Borregaard 3. september 2020.

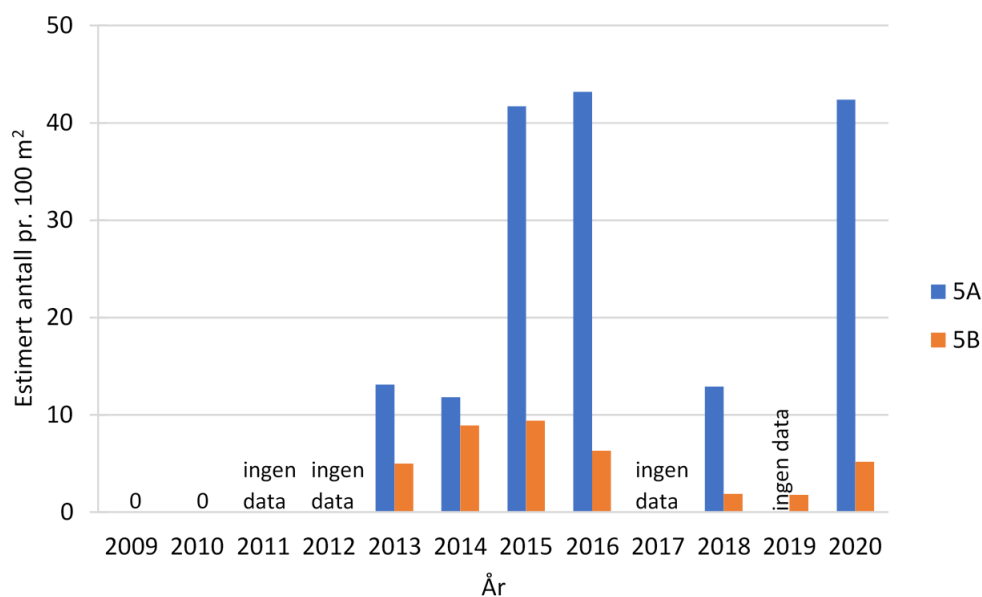
Stasjon	Kode	Areal (m ²)	°C vann	Kond. (µS/cm)	Laks 0+	Ål	Stein- smett	Laue	Gjedde	Lake
Grusører, nedre	5B	220	16.1	56.5	11	13	6			2
Grusører, øvre	5A	170	16.4	53.8	57	20	40			
Borregaards- holmen	4	150	16.5	65.2		1	3			
Huset på prærien	3	120	16.6	52.0	3		5	stim		
Glomma Papp, nedre	2B	51	16.4	44.6		3	3	1	1	
Glomma Papp, øvre	2A	112	16.6	55.0			3	1		



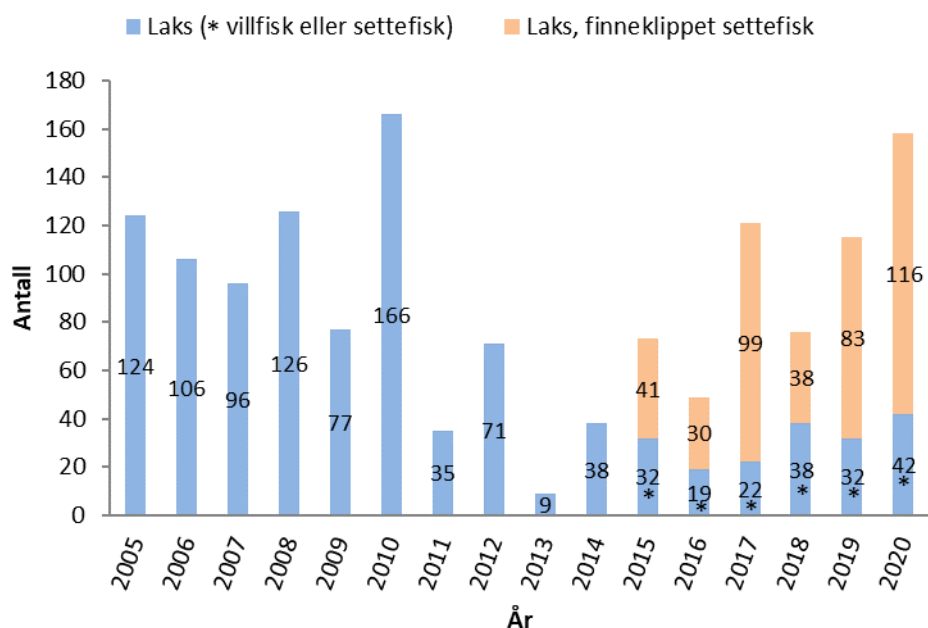
Figur 7. Lengdefordeling for samtlige 71 laksunger (0+) fanget under el-fiske i Glomma ved Borregaard 3. september 2020.

Tabell 7. Estimert antall 0+ laks og estimert fangbarhet med standard error (SE) under el-fiske på grusørene (st. 5A og 5B) i Glomma ved Borregaard 3. september 2020. Tilsvarende estimater for grusørene 2013–2016 og 2018–2019 er også angitt.

Stasjon	Kode	Areal (m ²)	Estimert antall (y)	SE (y)	Est. antall pr. 100 m ²	Est.fangbarhet (p)	SE (p)
Grusører, nedre, 2020	5B	220	11,36	0,82	5,2	0,68	0,06
Grusører, øvre, 2020	5A	170	72,02	10,79	42,4	0,41	0,10
Grusører, nedre, 2019	5B	220	4,04	0,24	1,8	0,78	0,21
Grusører, øvre, 2019	5A	225	-	-	-	-	-
Grusører, nedre, 2018	5B	210	4,04	0,24	1,9	0,78	0,21
Grusører, øvre, 2018	5A	170	21,85	3,57	12,9	0,49	0,16
Huset på prærien, 2018	3	203	35,08	13,22	17,3	0,32	0,18
Glomma Papp øvre, 2018	2A	86	93,39	10,76	108,6	0,43	0,09
Grusører, nedre, 2016	5B	224	14,08	10,41	6,3	0,29	0,30
Grusører, øvre, 2016	5A	170	73,40	51,39	43,2	0,19	0,17
Grusører, nedre, 2015	5B	210	19,64	1,10	9,4	0,68	0,12
Grusører, øvre, 2015	5A	160	66,69	14,13	41,7	0,36	0,12
Grusører, nedre, 2014	5B	200	17,81	1,23	8,9	0,64	0,13
Grusører, øvre, 2014	5A	154	18,16	2,98	11,8	0,51	0,17
Grusører, nedre, 2013	5B	200	10,06	0,27	5,0	0,82	0,12
Grusører, øvre, 2013	5A	150	19,71	3,57	13,1	0,48	0,17



Figur 8. Estimert tetthet av årsyngel (0+) av laks på stasjonene 5A og 5B (grusørene) i Glomma ved Borregaard for årene 2009–2010, 2013–2016 og 2018–2020.



Figur 9. Fangst av voksen laks under det ordinære stangfisket i Glomma 2005–2020 (NGOFA, 2020). Årlige variasjoner i fiskeinnsats er ikke tatt hensyn til.

Vurdering fisk

Estimert tetthet av laksunger (0+) på grusørene (st. 5A+B) i 2020 var høyere enn ved de to foregående årene. Det mangler tilsvarende estimat for stasjon 5A i 2019, men faktisk fangst det året tydet på at 2018 og 2019 var på samme nivå (Lund & Håll 2020). Tettheten i 2020 var på nivå med tetthetene i årene 2015–2016. Antall laksunger på grusørene ser dermed fortsatt ut til å variere fra år til år, uten en tydelig trend i perioden 2013–2020 (Figur 8).

Av 28 stk. undersøkte individer var 1 stk. fargemerket settefisk (ca. 3,6 %), altså var en stor andel av den undersøkte fangsten naturlig produsert villfisk. Andelen settefisk i 2020 var lavere enn ved flere av tidligere undersøkelser, hvor den har ligget på ca. 17–33 % i årene 2018–2019 og 2014–2015. I 2016 var det imidlertid bare 3,2 % settefisk, altså omtrent det samme som i 2020. Denne undersøkelsen baserer seg på et fåtall individer og gir bare en indikasjon på forholdet mellom villfisk og settefisk hos laksunger i nedre Glomma, men den antyder at naturlig reproduksjon bidro betydelig til ungfiskpopulasjonen i 2020.

El-fisket i Glomma er ekstra utfordrende fordi man bare kan fiske i begrensede, grunne områder som er tilgjengelig ved vading, og ikke hele elvas bredde. Stasjonene er åpne mot resten av elva, dvs. at fisk som blir bare delvis sjokket/skremt kan svømme ut av stasjonen oppstrøms, nedstrøms eller ut mot hovedstrømmen, og det er tilfeldigheter som avgjør når dette skjer. I tillegg har stasjonene relativt sterk vannstrøm, slik at det er vanskelig å fange all sjokket fisk før de forsvinner med strømmen. Dette gjelder alle år, så resultatene bør være relativt sammenlignbare mellom år, men tilfeldigheter kan gjøre noen resultater mer usikre. Dessuten gir vannføringen utfordringer, ikke bare ved at det noen år er vanskelig å finne dager med gunstig vannføring, men også ved at vannføringen kan variere i løpet av dagen. I 2020 var imidlertid ikke høy vannføringen et problem, da den var uvanlig lav i flere uker i august-september. Dette ga relativt gunstige forhold på grusørene, mens på

de øvre stasjonene var vannstanden tydelig lavere enn tidligere år, og vi fisket derfor lengre ut i elva enn vanlig.

Ekstra utsetting av 10 000 yngel i området ved stasjon 2A i august 2020 ga ikke økt fangst i dette området. Samme antall lakseyngel ble satt ut i det samme området i august i 2018 og 2019. I 2018 fisket vi uken etter utsetting, og da var gjenfangst av utsatt fisk stor. I 2019 og 2020 fisket vi noe senere (i september) og da fikk vi lite eller ingen fisk. Selv om områdene ved de øvre stasjonene kan virke gunstig for små fisk, ser det ikke ut til at den utsatte fisken blir der lenge.

I tillegg til laks, ble fiskeartene steinsmett, ål, laue, gjedde og lake observert (*Tabell 6*). Steinsmett og ål ble fanget på nesten alle stasjoner, men de høyeste antallene ble observert på grusørene, hvor begge arter ser ut til å ha gode forhold. Det ble igjen fanget mange, relativt små ål (<20 cm), noe som kan indikere at nedre del av Glomma har en del unge individer av denne rødlistede arten (Artsdatabanken 2015).

Det ble fisket 116 stk. fettfinneklippet gytefisk og 42 stk. ikke-fettfinneklippet gytefisk under ordinært stangfiske i 2020 (*Figur 9*). Antall fettfinneklippet gytefisk (sikker settefisk) har variert siden 2015, og andelen har i denne perioden i gjennomsnitt vært ca. 66 % av den totale fangsten (*Figur 8*). I 2017 var andelen settefisk ca. 82 %. Antall ikke-fettfinneklippet gytefisk har vært noe mer stabilt siden 2015, med størst andel, på 50 %, i 2018. Det er imidlertid usikkert hvor mange av de ikke-fettfinneklippede individene som også er settefisk, siden det hvert år siden 2013 har blitt satt ut yngel som ikke er fettfinneklippet. Disse gjenkjennes dermed ikke som settefisk når fangsten skilles i fettfinneklippet og ikke-fettfinneklippet, og de analyseres ikke for fargemerking i otolitter siden det sjelden avlives gytefisk med fettfinne (catch-and-release). Settefisk ser uansett ut til å bidra betydelig til gytepopulasjonen i nedre Glomma.

4 Konklusjon og anbefalinger

De viktigste funnene og konklusjonene etter den tiltaksrettede overvåkingen av Glomma ved Borregaard i 2020 kan sammenfattes slik:

Heterotrof begroing ble kun prøvetatt våren 2020. Høstprøvene ble utelatt siden vannføringen var for høy til at man kunne komme til alle stasjoner. Da veilederen krever minimum to prøverunder for å beregne en sikker HBI2, vurderes årets klassifisering som usikker. Vi kan likevel se samme trend som tidligere, at det er lite organisk belastning oppstrøms Borregaards utslippspunkter og til dels stor belastning nedstrøms utslippspunktene. Forskjellen fra tidligere år er at to av de nederste stasjonene ble klassifisert til god tilstand i 2020. Men siden en sammenligning av kun vårresultater og resultater iht. veilederen fra tidligere undersøkelser ga noe bedre tilstand på de nederste stasjonene når man bare tar vårprøver, er konklusjonene usikre.

Vi vil anbefale å fortsette overvåkingen på de to stasjonene lengst ned i Glomma, som tidligere har blitt undersøkt for Nordic Paper, da dette vil gjøre det lettere å fange opp en eventuell forbedring av tilstand. Dette fordi det ser ut til at elvas gradvise selvrensing bedrer tilstanden med økende avstand til utslippspunktet med hensyn til organisk belastning. Vi har tidligere sett en forbedring fra dårlig tilstand til moderat tilstand i dette området (Kile m.fl. 2019), og basert på de usikre dataene fra 2020, en forbedring til god tilstand. Denne forbedringen kan tenkes å reflektere at Borregaard har redusert sine utslipp av KOF og BOF de siste årene, men at det først kommer til syne lenger ned i vassdraget.

Estimert tetthet av laksunger (0+) på grusørene (st. 5A+B) i 2020 var høyere enn ved de to foregående årene. Tettheten i 2020 var på nivå med tetthetene i årene 2015–2016. Antall laksunger på grusørene ser dermed fortsatt ut til å variere fra år til år, uten en tydelig trend i perioden 2013–2020.

Av 28 stk. undersøkte individer var 1 stk. fargemerket settefisk, altså var en stor andel av den undersøkte fangsten naturlig produsert villfisk. Denne undersøkelsen baserer seg på et fåtall individer og gir bare en indikasjon på forholdet mellom villfisk og settefisk hos laksunger i nedre Glomma, men den antyder at naturlig reproduksjon bidro betydelig til ungfiskpopulasjonen i 2020.

I tillegg til laks, ble fiskeartene steinsmett, ål, laue, gjedde og lake observert. Steinsmett og ål ble fanget på nesten alle stasjoner, men de høyeste antallene ble observert på grusørene, hvor begge arter ser ut til å ha gode forhold.

5 Referanser

Artsdatabanken. Norsk rødliste for arter 2015.

<https://www.artsdatabanken.no/Rodliste>

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.

Bækken, T., Kile, M.R., Lund, E. & Rustadbakken, A. 2015. Tiltaksrettet overvåking i Glomma 2014 – Utslipp fra Borregaard. NIVA-rapport. L.Nr. 6766-2014.

Direktoratsgruppa. 2010. Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann. Veileder for vannovervåking ikt. kravene i Vannforskriften.

Direktoratsgruppa. 2018. Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Kile, M.R., Kemp, J.L., Andersen, E.E., Lund, E., Ranneklev, S.B, Thaulow, J. 2019. Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2018. NIVA-rapport. L.NR. 7354-2019.

Kile, M.R., Kemp, J.L., Ranneklev, S.B., Andersen, E.E. 2019. Tiltaksrettet overvåking av potensielle effekter av utslipp fra Nordic Paper AS på økologisk og kjemisk tilstand i nedre del av Glomma i 2018. NIVA-rapport L. nr. 7339-2019.

Lindholm, M., Kile, M. R., Lund, E., Thaulow, J., Myren, M. H. 2016. Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2016. NIVA-rapport L. nr. 7100-2016. 50 s.

Lund, E., Rustadbakken, A & Hokseggen, T. 2014. Fargemerking av lakserogn i Glomma kultiveringsanlegg, Borregaard, 2014. NIVA-rapport L. nr. 6763-2014.

Lund, E. 2016. Vurdering av endringer i oppvekstforhold for laks i Glomma ved Borregaard i perioden 2010–2015 og betydningen av fiskeutsettinger fra Glomma kultiveringsanlegg. NIVA-rapport 7018-2016.

Lund, Espen; Håll, Johnny Peter; (2020) Overvåking av fisk i Glomma ved Borregaard 2019 , Norsk institutt for vannforskning. ISBN 978-82-577-7200-0. No 7465 (18 sider)

NGOFA (Nedre Glomma og Omland Fiskeadministrasjon). 2012. Klekkeriet står ferdig!

<http://www.ngofa.no/index.asp?s=artikkel&id=120&fraarkiv=true>

NGOFA (Nedre Glomma og Omland Fiskeadministrasjon). 2013. Farvel – og på gjensyn!

<http://www.ngofa.no/index.asp?s=artikkel&id=129>

NGOFA (Nedre Glomma og Omland Fiskeadministrasjon). 2015. Første laks fra klekkeriet er kommet hjem. <http://www.ngofa.no/index.asp?s=artikkel&id=173&fraarkiv=true>

NGOFA (Nedre Glomma og Omland Fiskeadministrasjon). 2019. Fangst av pukkellaks i Gl og Aa i 2019. <http://ngofa.no/index.asp?s=artikkel&id=234>

Ranneklev, S., Kile, M.R., Bækken, T. & Lund, E. 2013. Tiltaksrettet overvåking i Glomma – Utslipp fra Borregaard. NIVA-rapport 6579-2013.

Rustadbakken, A., Bækken, T., Kile, M.R. & Haugen, T. 2011. Økologisk tilstand i Glomma nedenfor Sarpsfossen 2009-2010 - undersøkelser i forbindelse med Borregaards utslipp av organisk materiale. NIVA-rapport 6099-2010.

Rustadbakken, A. & Lund E. 2013. Forsøk med planting av lakserogn i nedre Glomma 2011-2012. NIVA-rapport 6488-2013.

Vann-nett. <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-3549-R>

Aanes, Karl Jan, Bækken, Torleif, Kile, Maia Røst, Lund, Espen & Rustadbakken, Atle. 2016. Tiltaksrettet overvåking i Glomma 2015 – Utslipp fra Borregaard. NIVA-rapport 6941-2015.

6 Vedlegg

Vedlegg 1. Stasjonsoversikt med koordinater.

Stasjonsnavn	Stasjonskode	Koordinat Y	Koordinat X
Glomma, oppstrøms Sarpsfossen	St. 1	59,279763	11,134110
Glomma, Glomma Papp	St. 2A, B	59,270765	11,123104
Glomma, Huset på prærien	St. 3	59,269639	11,117260
Glomma, Borregaardsholmen	St. 4	59,264923	11,106159
Glomma, Dombergodden	St. 4C	59,265143	11,103564
Glomma, grusørene	St. 5A, B	59,266411	11,101355
Glomma, sørbredden øst for E6	St. 6	59,269444	11,095962
Glomma, Sundløkka	St. 8	59,266161	11,083969
Glomma, Nordic Paper, Stasjon 2	St. 9	59,265804	11,052696
Glomma, Nordic Paper, Stasjon 4	St. 10	59,258364	11,023619

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no