

Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2022



Hovedkontor

Økernveien 94
0579 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 2022	Løpenummer 7824-2023	Dato 13.02.2023
Forfatter(e) Maia Røst Kile og Espen Lund	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Viken	Sider 26 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Borregaard AS, Sarpsborg	Kontaktperson hos oppdragsgiver Kjersti Garseg Gyllensten
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 220061

Sammenheng

Rapporten presenterer resultater fra undersøkelser av heterotrof begroing og fisk i Glomma ved Borregaard i 2022. 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 antyder at bedriftens utslipp påvirker nedre Glomma, men da klassifiseringen ikke kunne utføres iht. veilederen, vurderes 2022-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. Det ble fanget færre laks under el-fisken i 2022 enn i 2021. Estimerte tettheter var hhv. 17 og 23 ungfisk av laks pr. 100 m² på nedre og øvre grusøre. Tettheten ved nedre grusøre var blant de høyeste observert i perioden 2013-2022, mens tettheten ved øvre grusøre var under medianen for perioden. Undersøkelse av fargemerking i et utvalg individer viste overtall av villfisk i 2022. Vi anbefaler å opprettholde overvåkingen på alle stasjonene i Glomma ved Borregaard, også på stasjonene lengst nede i vassdraget, for å få et mer presist bilde av vassdragets selvrensingsevne på den aktuelle strekningen.

Fire emneord	Four keywords
1. Organisk utslipp	1. Organic discharge
2. Vanddirektivet	2. Water Framework Directive
3. Heterotrof begroing	3. Heterotrophic growth
4. Laks (<i>Salmo salar</i>)	4. Salmon (<i>Salmo salar</i>)

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

Maia Røst Kile
Prosjektleder

Jan-Erik Thrane
Kvalitetssikrer

Paul Berg
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7560-5
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved
Borregaard 2022**

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 fra Borregaard AS i 2022. 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, Jan-Erik Thrane, Maia Røst Kile og Tor Erik Eriksen
- Biologiske analyser: Espen Lund (fisk), Maia Røst Kile (heterotrof begroing)
- Kartproduksjon: Maia Røst Kile
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Benno Dillinger
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av Jan-Erik Thrane.

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

Oslo, 13.02.2023

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
2	Metode	14
2.1	Stasjonsoversikt	14
2.2	Prøvetaking, analysemetoder og tilstandsklassifisering.....	14
2.2.1	Heterotrof begroing	14
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 fisk i Glomma ved Borregaard AS i 2022. 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 satt til perioden 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 2022 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 elva, trolig som følge av at elvas selvrensing bidrar til redusert organisk belastning med økende avstand til utslippspunktet. 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 2022 anbefales ytterligere overvåking som kan underbygge dette.

Det ble fanget færre laks under el-fisket i 2022 enn i 2021. Estimerte tettheter var hhv. 17 og 23 ungfisk av laks pr. 100 m² på nedre og øvre grusøre. Tettheten ved nedre grusøre var blant de høyeste observert i perioden 2013-2022, mens tettheten ved øvre grusøre var under medianen for perioden. Det ser ut til at øvre grusøre ofte har høyest tetthet av de to grusørene, men at den også varierer mest.

Av 30 undersøkte individer laks, hadde tre individer fargemerket otolitt. Undersøkelsene baserer seg på et fåtall individer og gir bare en indikasjon på forholdet mellom villfisk og settefisk hos laksengel i nedre Glomma, men viser at naturlig reproduksjon bidro betydelig til ungfiskpopulasjonen i 2022.

I tillegg til laks, ble fiskeartene steinsmett, ål, laue, abbor, lake, niøye og skrubbe observert. Observasjonene indikerer at habitatet og forholdene egner seg for flere fiskearter.

Summary

Title: Operational monitoring of Glomma at Borregaard 2022

Year: 2023

Author(s): Maia Røst Kile and Espen Lund

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7560-5

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 several of Borregaard's main effluents.

The assessment of ecological status based on heterotrophic growth in 2022 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 2022. 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. Even though the results are uncertain, it appears that ecological status improves with increasing 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 in order to draw reliable conclusions.

Electrofishing was conducted primarily to monitor recruitment of Atlantic salmon in the assumed spawning and nursery areas close to Borregaards discharges. It was estimated densities of 17 and 23 young salmon per 100 m² at the lower and the upper gravel bar, respectively. The density at the lower gravel bar was among the highest in the period 2013-2022, while the density at the upper gravel bar was below the median for the period.

Of 30 investigated individuals, three were color marked stocked fish, hence a large portion of the investigated fish was of natural origin. However, as the total number of individuals was small these results come with uncertainties. Nevertheless, our results suggest that natural reproduction contributed considerably to the juvenile salmon population in 2022.

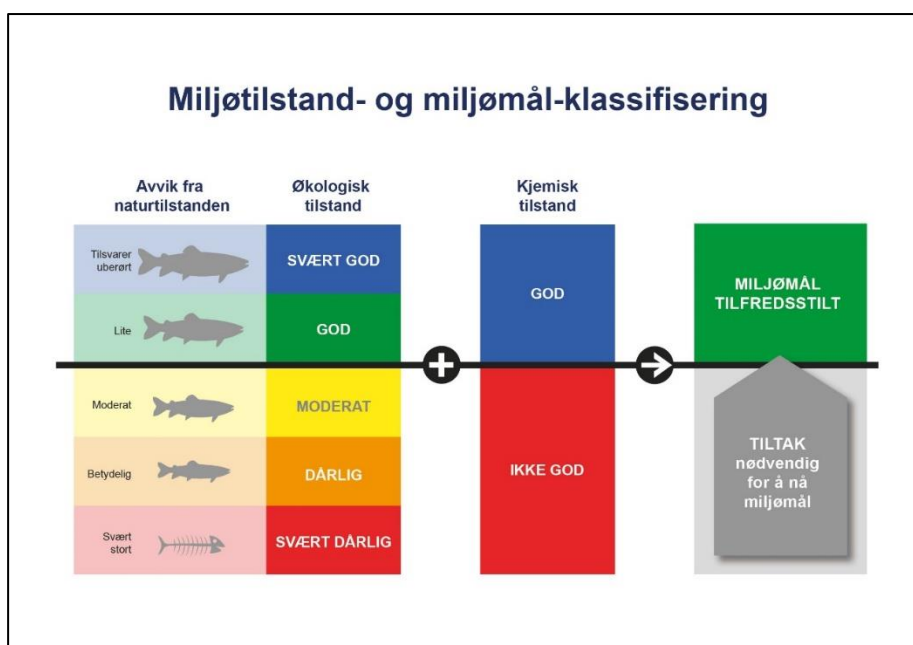
In addition to Atlantic salmon, we observed alpine bullhead (*Cottus poecilopus*), European eel (*Anguilla anguilla*), common bleak (*Alburnus alburnus*), European perch (*Perca fluviatilis*), burbot (*Lota lota*), lamprey (*Lampetra sp.*) and European flounder (*Platichthys flesus*). These observations indicate that the habitat and the conditions are suitable for several species of fish.

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 miljøpåvirkninger 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.



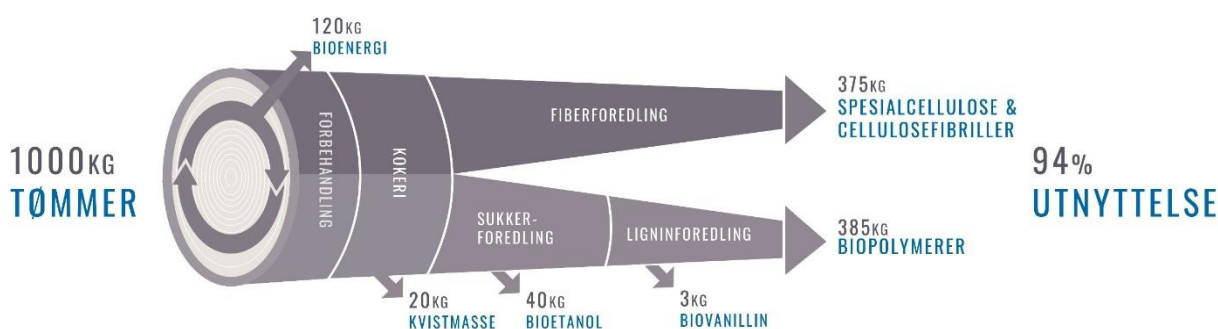
Figur 1. Skisse som viser standard miljømål i vannforskriften, med miljømål om svært god eller god tilstand. Forringelse skal ikke forekomme. For vannforekomster hvor miljømålet ikke er nådd, skal miljøtiltak iverksettes med mindre unntak kan begrunnes ut fra paragraf 9-12 i vannforskriften (skisse hentet fra klassifiseringsveilederen (Direktoratgruppa 2018)).

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 overvåkingstrategier: 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 10. mars 2022 om tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard fabrikker i Sarpsborg, har NIVA i 2022 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 høyforedele 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. De etterfølgende årene har det også vært en gradvis reduksjon i utslipp av organisk materiale.

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 under 60 tonn/døgn (54,2 tonn/døgn i 2022). 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 2022 i snitt 11,3 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 innkøpt/år		190	14.03.2005
AUORG (Sum av NaCl, NaOH, Na ₂ SO ₄ , NaClO ₃)	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 (2018)	tonn/år (2019)	tonn/år (2020)	tonn/år (2021)	Tonn/år (2022)
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	22192	20075	21008	20185	19783
Biologisk oksygenforbruk (BOF)	4872	4307	4629	4629	4108
Suspendert stoff (STS)	1478	1497	1608	1716	1829
AOX	100	88	99	95	81
Total fosfor (tot P)	13	7	7	8	8
Total nitrogen (tot N)	136	143	118	104	107
Kobber (Cu)	3,5	4,2	3,6	2,6	2,4
AUORG (lakeblødning)	1376	1432	1242	1206	1420
Kvikksølv (Hg)	0,003	0,0009	0,001	0,001	0,001
Arsen (As)	0,012	0,009	0,01	0,009	0,008
Kadmium (Cd)	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006
Nikkel (Ni)	0,268	0,396	0,783	0,574	0,410
Bly (Pb)	0,176	0,054	0,061	0,054	0,057
Sink (Zn)	5,165	1,296	1,301	1,296	1,504

1.3 De berørte vannforekomstene

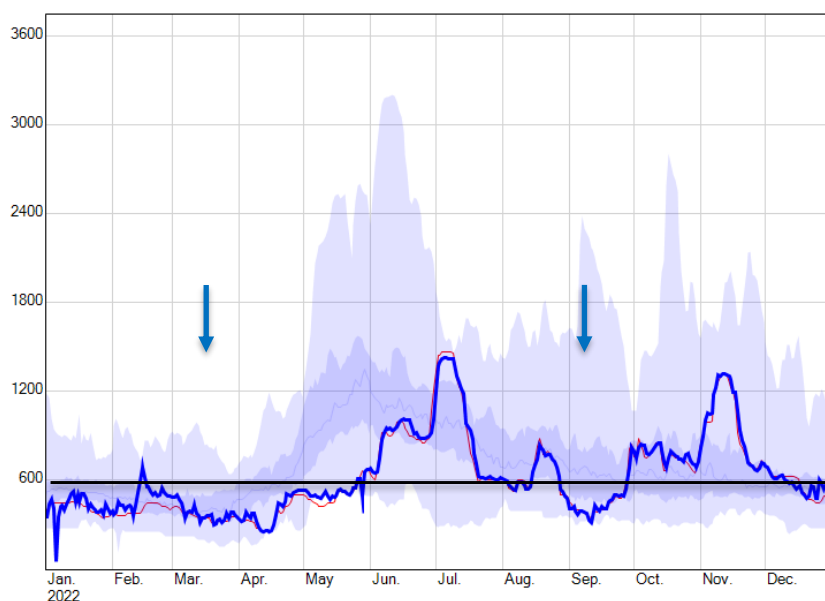
Utslipp til vann fra Borregaard fabrikk leder til vannforekomsten 002-3549-R «Glomma fra Sarpsfossen til samløp Visterflo ved Greåker». Den er i Vann-Nett typifisert som en svært stor, moderat kalkrik, humøs elv (elvetype R108), med en lengde på 7,6 km. Med bunndyr, begroingsalger,

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 og 2018. Den kjemiske tilstanden er vurdert til god basert på målinger av metaller (bly, kvikksølv, nikkel og kadmium) i 2012, 2014, 2015 og 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

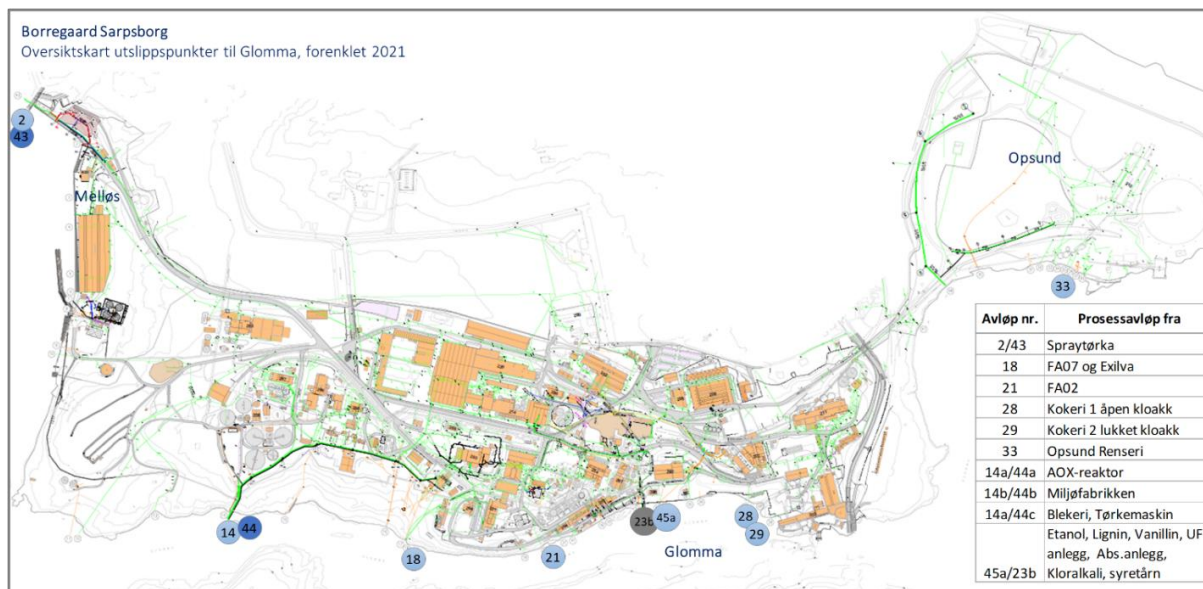
Vannføring i Glomma for overvåkingsperioden 2022, og med tidspunkter for prøvetaking markert, er vist i Figur 3. Utslippene fra Borregaard skjer fra punktutslipp over en strekning på om lag 3,8 km; fra Opsund oppstrøms Sarpefossen, til Melløs, nær brukaret for E6 over Glomma (Figur 4). Bidragene er ulikt fordelt både romlig (Tabell 3) og gjennom året. Målt etter både volum og tilførsler av utslipp (særlig KOF og BOF) er de fire viktigste utslippspunktene nr. 21, 28/29, 44 og 44a. Posisjonen for disse er markert med røde sirkler på stasjonskartet for prøvetakingen (Figur 5).



Figur 3. Vannføring (m^3/s) i Glomma ved Sarpsfoss i 2022 med bakgrunnsstatistikk (kvartiler for perioden 1987-2022). Tynn rød linje er tappingen fra Solbergfoss som vil være et bedre estimat i situasjoner der målingene fungerer dårlig (som i januar 2022) (Kilde: GLB, Hafslund Eco). Svart horisontal linje viser ønsket vannføring ved biologisk prøvetaking ($600 m^3/s$). Tidspunkter for biologisk prøvetaking er markert med piler.

Det finnes enkelte andre kilder til utslipp på den aktuelle strekningen. Ifølge Norskeutslipp.no beløper årlige utslipp av KOF fra Glomma Papp til Glomma seg til 213,4-141,5 tonn årlig fra 2018 til 2021. Utslippspunktet er lokalisert i Glomma like oppstrøms samløp med Visterflo. Videre ledes

avrenning fra Gatedalen miljøanlegg - deponi til Glomma via en bekk. Her er årlige utslipp av BOF og KOF fra 2018-2021 på henholdsvis 0,76-0,59 tonn og 17,15-16,57 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.



Figur 4. Utslippspunkter fra bedriften Borregaard til Glomma. Punktspesifikke data for de ulike utslippene er oppgitt i Tabell 3.

Tabell 3. Utslippsvolum i kubikkmeter avløpsvann fra de ulike punktene til Glomma fra Borregaard (Kilde: Borregaard).

Utslippspunkt-Nr. (Figur 4)	Utslippsvolum nivå, m ³ /døgn
33	150-1600
28	6000-12000
29	900-1600
45a	20000-45000
18/21	0-400
44a og c	15000-30000
44 b	8000-15000
2	500-1300

1.5 Laksen i nedre Glomma

Atlantisk laks (*Salmo salar*) har gyte- og oppvekstområder i nedre Glommas hovedløp opp til Sarpsfossen (Figur 5). Det antas at det beste området for gyting og oppvekst er de øverste 3 km, mellom Sandesundbrua (E6) og Sarpsfossen (Bremset mfl. 2011). 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. 2022). 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).

Nedre Glomma har forekomster av rømt oppdrettslaks, og siden 2017 også forekomster av pukkellaks.

For å styrke laksebestanden i Glomma ble et kultiveringsanlegg for laks etablert i 2012. 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. Yngelen var umerket. Videre utsetninger og merkemetoder i årene 2014–2022 er gitt i Tabell 4. Siden 2013 er det satt ut totalt 1 455 700 laks. I tillegg til vanlige utsetninger om våren, ble det i årene 2018–2021 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.

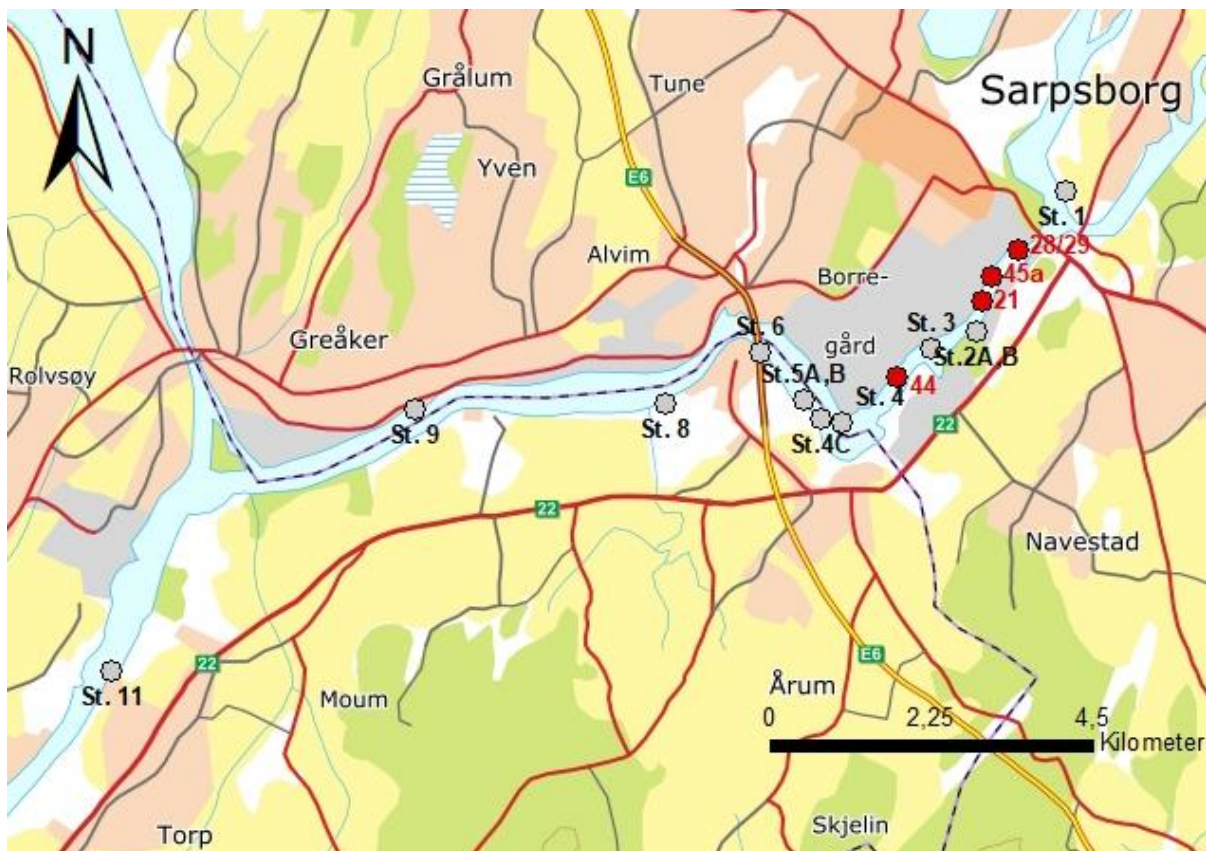
Tabell 4. Fiskeutsettinger i nedre Glomma 2013–2022 (Kjell Cato Strand, NGOFA, pers. med.).

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
2021	vår	130 000	Årsyngel	Fargemerket
2021	vår	20 000	1-åringer/smolt	Fargemerket + finneklipp
2021	august	10 000	Årsyngel (foret)	Fargemerket
2022	vår	150 000	Årsyngel	Fargemerket
2022	vår	20 000	1-åringer/smolt	Fargemerket + finneklipp

2 Metode

2.1 Stasjonsoversikt

Lokalisering av stasjonene som er benyttet for overvåking av Glomma ved Borregaard i 2022 er vist i *Figur 5*. Stasjonene er i stor grad de samme som ved tidligere overvåking, men det er inkludert to stasjoner lenger ned i Glomma, for lettere å fange opp en eventuell bedring av tilstand nedstrøms Borregaards utslipp. Ved plasseringen er det tatt hensyn til tidligere erfaringer, samt egnethet mht. prøvetaking og sikkerhet (HMS).



Figur 5. Stasjoner for prøvetaking i Glomma ved Borregaard i 2022. Alle stasjoner ble prøvetatt for heterotrof begroing, mens el-fiske ble gjennomført på st. 2A, 2B, 3, 4, 5A og 5B. Røde sirkler angir de viktigste utslippspunktene for KOF og BOF fra Borregaard, der tallene viser til utslippspunkt-nummer fra Figur 4 (for stasjonsoversikt se Vedlegg 1; bakgrunnskart: WMS fra Kartverket).

2.2 Prøvetaking, analysemetoder og tilstandsklassifisering

Under følger en beskrivelse av prøvetakingen som ble gjennomført i forbindelse med overvåkingen i 2022.

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 (Direktoratsgruppa, 2010) og siste versjon av klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018).

Heterotrof begroing ble prøvetatt 17. og 18. mars 2022. På hver lokalitet ble det undersøkt 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 konservert 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 to 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 2022. Da er det viktig å være klar over at ikke veilederen blir fulgt og at resultatene må anses å være usikre.

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 7. september 2022, hvor hovedhensikten var å undersøke tetthet av ungfisk av laks i antatte gyte- og oppvekstområder. Undersøkelsen var ikke del av en tilstandsklassifisering, men gjennomføres for å overvåke rekrutteringen av laks i området. Det ble fisket på seks stasjoner fra grusørene nær Melløs til områder nær Glomma Papp (Figur 5). Stasjonene var de samme som tidligere år (2013–2016 og 2018–2021, Kile mfl. 2022).

Ved el-fisket i september 2022 var vannføringen i Sarpsfossen lav, ca. 394 m³/s. Det hadde da vært relativt lav vannføring (<600 m³/s) siden slutten av august (Figur 3). Tidevannet var lavt ca. kl. 09 og høyt ca. kl. 15. Vanntemperaturen var ca. 16 °C og ledningsevnen varierte mellom 45 og 60 µS/cm. Lufttemperaturen var ca. 18 °C. Sikten i vannet var god.

Under el-fisket 7. september var det betydelig lavere vannføring enn ved el-fisking tidligere år (ofte ca. 620–650 m³/s), men dette var mest merkbart på de øverste stasjonene, hvor de strandnære områdene som vanligvis fiskes var tørrlagt. Vi fisket dermed lengre ut i elva enn vanlig, noe som kan ha påvirket fangbarheten sammenliknet med tidligere år. På grusørene, som også er sjøvannspåvirket, var ikke vannivået vesentlig 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 fisket kun én gang. Fanget laks ble talt opp, lengdemålt og kontrollert for eventuell 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 ca. 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 (øresteiner) og aldersbestemmelse. Fargemerkingen skiller settefisk fra villfisk, da settefisk fra Glomma kultiveringsanlegg blir merket med alizarin på øyerognstadiet (Lund mfl. 2014).

3 Resultater og diskusjon

3.1 Heterotrof begroing

Resultatene fra årets undersøkelse er kun basert på vårprøver, og ikke vår- og høstprøver, som klassifiseringsveilederen anbefaler. Klassifiseringen må derfor anses som usikker. For å vurdere usikkerheten i tilstandsklassifiseringen har vi valgt å sammenligne tilstandsklassifisering i henhold til veilederen (Direktoratsgruppa, 2018), der to prøverunder er påkrevd, med tilstandsklassifisering basert kun på vårprøver. Data fra 2015, 2016, 2018, 2020 og 2021 (Aanes og Kile, 2016; Lindholm m.fl. 2016; Kile m.fl. 2019, 2019b; Kile m.fl. 2021; Kile m.fl. 2022) er inkludert i sammenligningen.

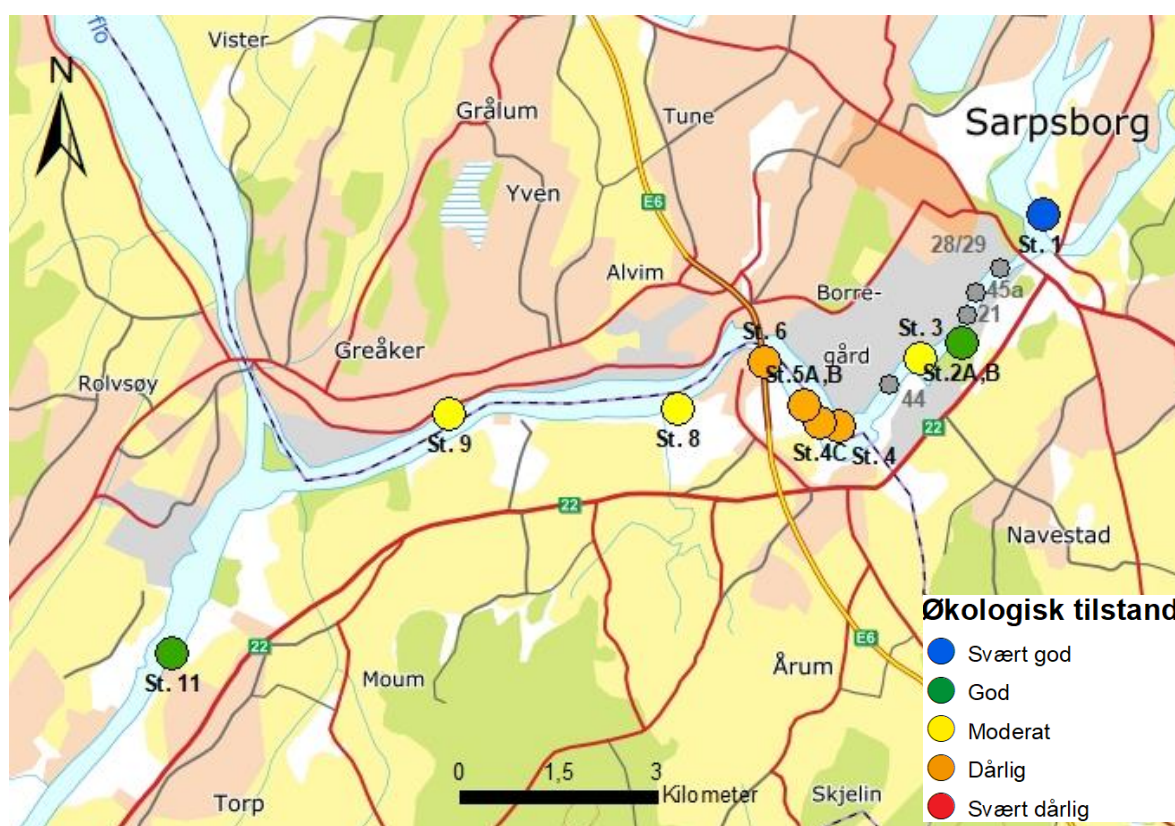
På stasjonene 1, 3 og 4C er tilstandsklassen lik for vårprøvene alene og for vår- og høstprøvene kombinert (*Tabell 5*). Dette kan tyde på lite variasjon gjennom året. På de resterende sju stasjonene varierer den økologiske tilstanden som følge av antall prøvetakinger i ett eller flere av prøvetakingsårene. På fire stasjoner blir tilstanden bedre når den kun baserer seg på vårprøvetaking, mens den ved tre tilfeller blir en tilstandsklasse dårligere 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.

Antall prøvetakinger har størst innvirkning på tilstandsklassifisering på de tre nederste stasjonene, st. 8, 9 og 11. Basert på kun vårprøver har tilstanden variert mellom god og dårlig i årene 2015 til 2022, mens den kombinerte tilstanden kun har variert mellom moderat og dårlig i samme tidsperiode. På hver av de tre stasjonene har i tillegg tilstanden vært god basert på vårprøver og dårlig basert på kombinerte resultater i ett og samme undersøkelsesår (*Tabell 5*). Årsaken til at klassifisering basert kun på vårprøver har gitt bedre tilstand på disse stasjonene, kan skyldes is langs elvebredden og i elven, noe som kan hindre bakteriene i å vokse og/eller bidrar til å skure dem vekk. Vårprøvene samles inn etter ismeltingen, 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. St. 8, 9 og 11 er spesielt utsatt for is langs elvebredden og i elven, siden disse stasjonene er karakterisert av stilleflytende vann.

Tabell 5. Sammenligning av økologisk tilstand for HBI2 der klassifiseringen er basert på både vår- og høstprøver (standard i iht. klassifiseringsveilederen; Direktoratgruppen, 2018) og kun vårprøver. Resultatene er vist for 10 lokaliteter i nedre del av Glomma for årene 2015, 2016, 2018, 2020, 2021 og 2022. ID = ikke data, og er oppført de årene som kun er basert på vårprøver. Klassegrensene for HBI2 er ikke interkalibrert og er dermed ikke bindende.

Stasjon	År	Klassifisering basert kun på vårprøver				Klassifisering basert på vår- og høstprøver			
		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	ID	ID	ID	ID
	2021	0	1,00	1,00	Svært god	0	1,00	1,00	Svært god
	2022	0	1,00	1,00	Svært god	ID	ID	ID	ID
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	ID	ID	ID	ID
	2021	0	1,00	1,00	Svært god	1	1,00	0,70	God
	2022	0,11	1,00	0,78	God	ID	ID	ID	ID
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	ID	ID	ID	ID
	2021	5,3	0,99	0,50	Moderat	ID	ID	ID	ID
	2022	5,3	0,99	0,50	Moderat	ID	ID	ID	ID
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	ID	ID	ID	ID
	2021	1,2	1,00	0,60	Moderat	3,6	0,99	0,54	Moderat
	2022	30,2	0,91	0,35	Dårlig	ID	ID	ID	ID
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	ID	ID	ID	ID
	2021	50	0,88	0,31	Dårlig	27,55	0,93	0,36	Dårlig
	2022	20	0,95	0,38	Dårlig	ID	ID	ID	ID
	2022	20	0,95	0,38	Dårlig	ID	ID	ID	ID
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	ID	ID	ID	ID
	2021	30	0,93	0,36	Dårlig	18,005	0,95	0,38	Dårlig
	2022	38	0,91	0,34	Dårlig	ID	ID	ID	ID
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	ID	ID	ID	ID
	2021	20,2	0,95	0,38	Dårlig	10,25	0,97	0,40	Dårlig
	2022	20,2	0,95	0,38	Dårlig	ID	ID	ID	ID
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	ID	ID	ID	ID
	2021	17	0,96	0,38	Dårlig	8,51	0,98	0,43	Moderat
	2022	9	0,98	0,42	Moderat	ID	ID	ID	ID
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	ID	ID	ID	ID
	2021	23	0,94	0,37	Dårlig	11,50	0,97	0,40	Dårlig
	2022	2,51	0,99	0,57	Moderat	ID	ID	ID	ID
	2022	2,51	0,99	0,57	Moderat	ID	ID	ID	ID
St.11	2015	0,1	1,00	0,78	God	60,05	0,85	0,29	Dårlig
	2018	22	0,95	0,37	Dårlig	24,00	0,94	0,37	Dårlig
	2021	11,1	0,97	0,40	Dårlig	6,05	0,98	0,49	Moderat
	2022	0,7	1,00	0,66	God	ID	ID	ID	ID

Overvåkingsresultatene fra 2022 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. St. 3, som ligger nedstrøms flere av Borregaards utslipp, men oppstrøms hovedutslippet, er i moderat tilstand og dermed påvirket av utslippene. De resterende stasjonene (St.4 - St.11) er alle nedstrøms Borregaards viktigste utslippspunkter, og St.4 - St.9 er alle tydelig påvirket av organisk belastning. Stasjonene nærmest utslippspunktene, St.4 - St.6, ble alle klassifisert til dårlig tilstand, mens St.8 og St.9, som ligger lenger nedstrøms Borregaards utslipp, ble klassifisert til moderat tilstand. Den nederste stasjonen, St.11, ble klassifisert til god tilstand (Figur 6). Det ser altså ut til at elvas gradvise selvrensing bidrar til å redusere den organiske belastningen med økende avstand fra utslippspunktene. God og moderat tilstand på de nederste stasjonene indikerer en bedring fra tidligere år, men tilstandsklassifiseringen fra 2022 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 2022. Resultatene vurderes som usikre da de kun baserer seg på én prøverunde. Grå sirkler angir Borregaards viktigste utslippspunkter.

3.2 Fisk

Det ble fanget totalt 68 laks, hvorav 58 ble fanget på grusørene (stasjon 5A+5B; Tabell 6). Minste og største laks var henholdsvis 54 mm og 135 mm lange (Figur 7). Gjennomsnittslengden var 70,2 mm \pm 12,4 (SD). Lengdefordelingen og otolithanalysene tyder på at laksen hovedsakelig var av årets yngel (0+), men at det største individet antakelig var fjorårets yngel (1+). For nedre grusøre ble tetthet av 0+ laks estimert til 17,3 pr. 100 m² og for øvre grusøre var estimatet 22,9 pr. 100 m² (Tabell 7; Figur 8).

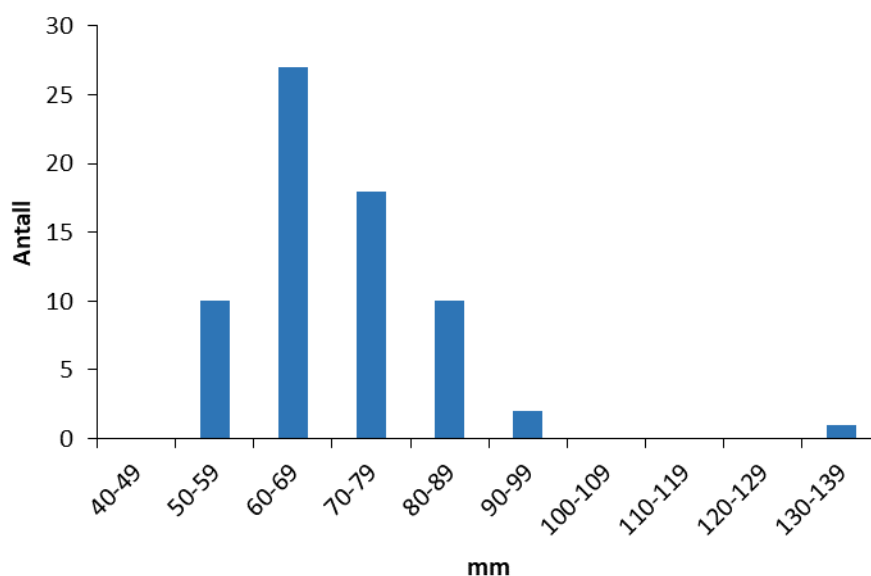
Av 30 undersøkte individer laks, hadde tre individer fargemerket otolitt. De detekterte merkene var av god fargekvalitet, og det er mest sannsynlig at fisk uten funn av fargemerke var villfisk.

I tillegg til laks ble det fanget ål (*Anguilla anguilla*) på fem stasjoner og steinsmett (*Cottus poecilopus*) på fem stasjoner, totalt 25 ål og 41 steinsmett (Tabell 6). Steinsmettene var i lengdeintervallet ca. 3 – 5 cm og ålene var i lengdeintervallet ca. 10–40 cm. Det ble observert betydelig flere åler enn vi klarte å fange. Det ble observert stim av små laue (*Alburnus alburnus*) ved stasjon 3, samt enkeltindivider av lake (*Lota lota*), niøye (*Lampetra sp.*), abbor (*Perca fluviatilis*) og skrubbe (*Platichthys flesus*) på stasjonene på nedre grusøre og ved Glomma Papp.

I tillegg til våre resultater, tar vi også med fangst av voksen fisk under det ordinære stangfisket i Glomma 2022, hvor totalt antall var 65 laks. Av disse var 31 fettfinneklippet settefisk og 34 var fisk uten fettfinneklipp (Figur 9; Elveguiden laksebørs, 2022).

Tabell 6. Fiskefangst under el-fiske i Glomma ved Borregaard 7. september 2022. For estimerte tettheter, se Tabell 7.

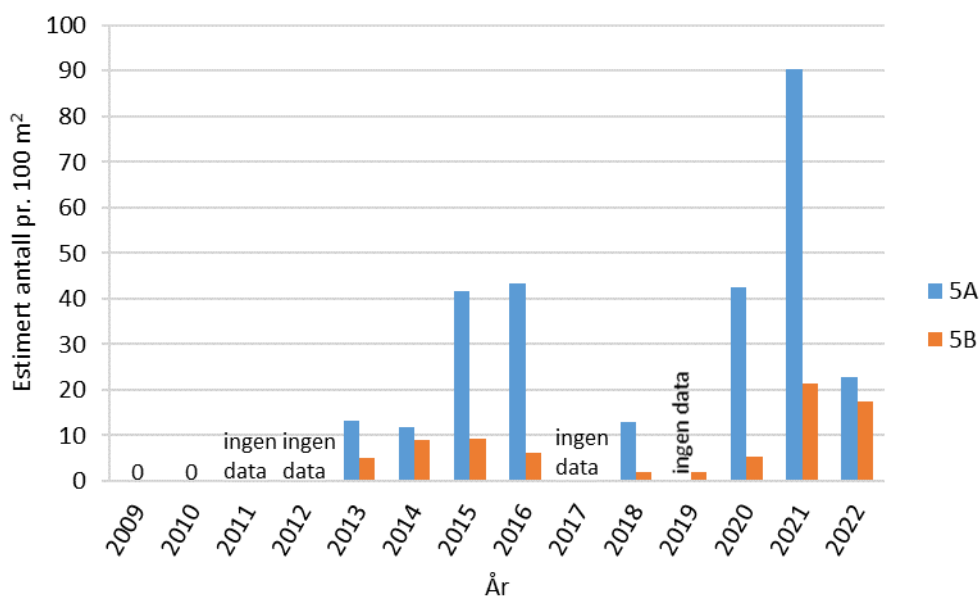
Stasjon	Kode	Areal (m ²)	°C vann	Kond. (µS/cm)	Laks 0+	Laks 1+	Ål	Steinsmett	Andre arter
Grusører, nedre	5B	175	16.4	55.8	24	1	3	2	1 abbor, 1 lake, 1 skrubbe
Grusører, øvre	5A	170	16.3	56.0	33		17	32	
Borregaards-holmen	4	108	16.4	60.0	2		3	3	
Huset på prærrien	3	135	16.5	47.5	5		1	2	stim med laue
Glomma Papp, nedre	2B	51	16.5	44.8	2			2	1 niøye
Glomma Papp, øvre	2A	125	16.5	45.0	1		1		



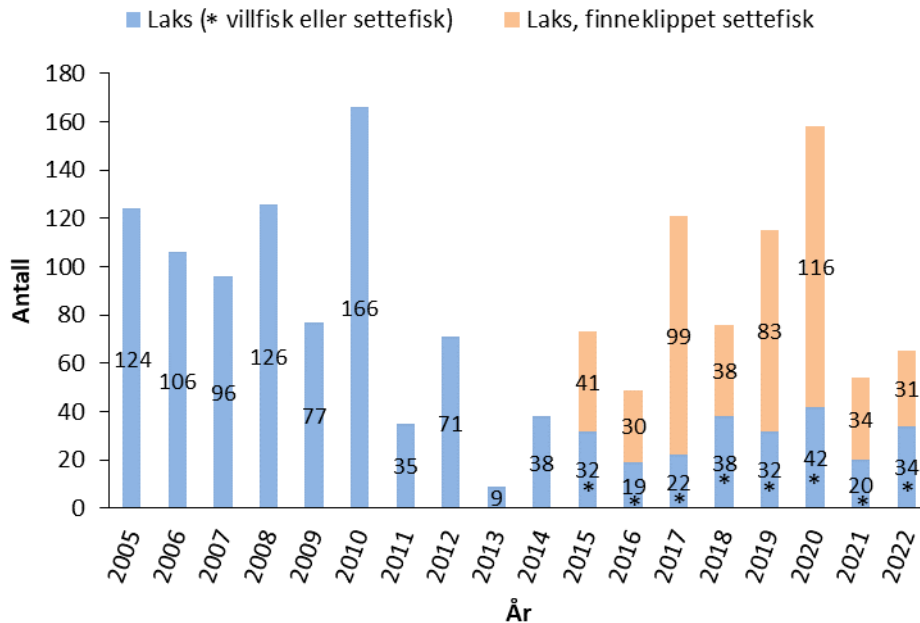
Figur 7. Lengdefordeling for samtlige 68 laks (0+ og 1+) fanget under el-fiske i Glomma ved Borregaard 7. september 2022.

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 7. september 2022. Tilsvarende estimater for grusørene 2013–2016 og 2018–2021 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, 2022	5B	175	30,33	7,00	17,3	0,41	0,16
Grusører, øvre, 2022	5A	170	38,89	5,55	22,9	0,47	0,12
Grusører, nedre, 2021	5B	195	41,73	21,66	21,4	0,26	0,18
Grusører, øvre, 2021	5A	180	162,55	32,27	90,3	0,30	0,09
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 2018–2022.



Figur 9. Fangst av voksen laks under det ordinære stangfisket i Glomma 2005–2022 (NGOFA, Elveguiden.no, 2022). Årlige variasjoner i fiskeinnsats er ikke tatt hensyn til.

Vurdering fisk

Det ble fanget færre fisk under el-fisket i 2022 enn i 2021. Hovedforskjellen var øvre grusøre (5A), som hadde uvanlig høy tetthet i 2021 og en betydelig lavere tetthet i 2022. Tettheten på øvre grusøre i 2022 var også lavere enn flere foregående år (2020, 2015, 2016), og en litt under middels tetthet for denne stasjonen, sammenlignet med alle tidligere år (Figur 8). Det ser ut til at øvre grusøre ofte har høyere tetthet enn nedre, men at den også varierer mest. For nedre grusøre (5B) var tettheten omtrent den samme som i 2021, og dermed av de høyere tettheter som er observert på denne stasjonen.

Undersøkelse av fargemerking (settefisk) i et lite utvalg individer viste klart overtall av villfisk i 2022. Av 30 undersøkte individer laks, hadde tre individer fargemerket otolitt. Andelen settefisk i undersøkt materiale var dermed 10 %. Undersøkelsene baserer seg på et fåtall individer og gir bare en indikasjon på forholdet mellom villfisk og settefisk hos laksyngel i nedre Glomma, men viser at naturlig reproduksjon bidro betydelig til ungfiskpopulasjonen i 2022.

I en så stor elv som Glomma er tradisjonelt el-fiske ekstra utfordrende fordi vading kun er mulig i begrensede, grunne områder. Stasjonene på grusørene er åpne mot resten av elva, dvs. at fisk som bare delvis blir 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. 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. Grusørene er også

tidevannspåvirket, og dette påvirker vannstanden under el-fisket. Faktorene nevnt over vil medføre en del tilfeldig variasjon i estimert tetthet mellom år, slik at det er utviklingen i det lange løp som bør vektlegges (Figur 8).

I tillegg til laks, ble fiskeartene steinsmett, ål, laue, abbor, lake, niøye og skrubbe observert (Tabell 6). Steinsmett og ål ble fanget i høyest antall og på nesten alle stasjoner, men flest ble observert på øvre grusøre. Nedre grusøre, derimot, hadde høyest antall fiskearter. Seks arter ble observert, og selv om det bare var enkeltindivider, indikerer observasjonene at habitatet og forholdene egner seg for flere fiskearter, inkludert den rødlistede ålen (Hesthagen mfl. 2021).

Det ble fisket totalt 65 gytefisk under ordinært stangfiske i 2022, hvorav 31 var fettfinneklippet og 34 var ikke-fettfinneklippet gytefisk. Dette antallet var på nivå med 2021, men relativt lavt i forhold til tidligere år før 2021, hvor bare 2016 har vært lavere siden settefisker begynte komme inn i fangstene (Figur 9). Antall fettfinneklippet gytefisk (sikker settefisk) i fangstene har variert siden 2015, og andelen har i denne perioden i gjennomsnitt vært ca. 65 %. Dermed er andelen fettfinneklippet fisk i 2022 (48 %) lavere enn gjennomsnittet for de foregående årene. 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, men totalt antall gytefisk fanget på stang var lavt i 2022.

4 Konklusjon og anbefalinger

Heterotrof begroing ble kun prøvetatt våren 2022. Høstprøvene ble ikke tatt siden vannføringen var for høy til at vi kunne komme til alle stasjoner. Da veilederen krever minimum to prøverunder for sikker beregning av HBI2, vurderes årets klassifisering som usikker. Vi kan likevel se samme trend som tidligere, at det er lite organisk belastning oppstrøms Borregaards utslippspunkter og stor belastning nedstrøms utslippspunktene. Det observeres likevel en forbedring nedover i vassdraget; fra dårlig tilstand på de fire stasjonene like nedstrøms Borregaards hovedutslipp via moderat tilstand lenger ned i vassdraget til god tilstand på nederste stasjon.

Vi anbefaler å fortsette overvåkingen på alle stasjonene i Glomma ved Borregaard, også på stasjonene lengst nede i vassdraget, da disse gjør det lettere å fange opp en eventuell bedring av tilstand. Dette fordi det ser ut til at elvas gradvise selvrensing bidrar til å redusere den organiske belastningen med økende avstand fra utslippspunktet. Vi har tidligere sett en forbedring fra dårlig til moderat tilstand nedstrøms samløp med Visterflo (Kile m.fl. 2019), og basert på de usikre dataene fra 2020 (Kile m.fl. 2021) og 2022, en forbedring til god tilstand. Disse forbedringene 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.

Det ble fanget færre laks under el-fisket i 2022 enn i 2021. Estimerte tettheter var hhv. 17 og 23 ungfisk av laks pr. 100 m² på nedre og øvre grusøre. Tettheten ved nedre grusøre var blant de høyeste observert i perioden 2013-2022, mens tettheten ved øvre grusøre var under medianen for perioden.

Undersøkelse av fargemerking (settefisk) i et utvalg individer av ungfisk viste klart overtall av villfisk i 2022. Undersøkelsene baserer seg på et fåtall individer og gir bare en indikasjon på forholdet mellom villfisk og settefisk hos laksengel i nedre Glomma, men viser at naturlig reproduksjon bidro betydelig til ungfiskpopulasjonen i 2022.

I tillegg til laks, ble fiskeartene steinsmett, ål, laue, abbor, lake, niøye og skrubbe observert. Observasjonene indikerer at habitatet og forholdene egner seg for flere fiskearter.

5 Referanser

Hesthagen T, Wienerroither R, Bjelland O, Byrkjedal I, Fiske P, Lynghammar A, Nedreaas K og Straube N (24.11.2021). Fisker: Vurdering av ål *Anguilla anguilla* for Norge. Rødlista for arter 2021. Artsdatabanken. <https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/1381>

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.

Bremset, G., Olstad, K., Berg, M. & Sandlund, O.T. 2011. Effekter på laksen i Glomma av Borregaard fabrikkers aktiviteter. Skrivebordsvurdering basert på litteraturstudium og feltmålinger utført i perioden 2007-2010. NINA Rapport 670, 41 sider.

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.

Kile, M.R., Lund, E., Håll, J. 2021. Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2020. NIVA-rapport. L.NR. 7594-2021.

Kile, M.R., Kemp, J.L., Lund, E., Thrane, J.E., Ranneklev, S.B. 2022. Tiltaksrettet overvåking av Glomma ved Borregaard 2021. NIVA-rapport. L.NR. 7711-2022.

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.

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, K.J., Bækken, T., Kile, M.R., Lund, E. & Rustadbakken, A. 2016. Tiltaksrettet overvåkning i Glomma 2015 – Utslipp fra Borregaard. NIVA-rapport 6941-2015.

6 Vedlegg

Vedlegg 1. Oversikt over prøvetakingsstasjoner i Glomma ved Borregaard 2022.

Stasjonsnavn	Stasjonsnummer	Lat	Long
Glomma v/ Sarpsfossen	St. 1	59.279763	11.134110
Glomma v/Glomma Papp	St. 2A, B	59.270765	11.123104
Glomma v/Huset på prærien	St. 3	59.269639	11.117260
Glomma v/ Borregaardsholmen	St. 4	59.264923	11.106159
Glomma v/Dombergodden	St. 4C	59.265143	11.103564
Glomma v/Grusørene	St. 5A, B	59.266411	11.101355
Glomma v/E6	St. 6	59.269444	11.095962
Glomma v/ Sundløkka	St. 8	59.266161	11.083969
Glomma v/Hannestad	St. 9	59.265804	11.052696
Glomma v/Torp	St. 11	59.248953	11.014678

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