



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Resipientvurdering av Bjørkelangen og Hølandselva, Aurskog-Høland kommune

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 11 | 2022



Yvonne Rognan, Marte Kristin Rosnes, Trond Mæhlum, Johanna Skrutvold og Anja Celine Winger
Divisjon for miljø og naturressurser

TITTEL/TITLE

Resipientvurdering Bjørkelangen og Hølandselva, Aurskog – Høland kommune

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Yvonne Rognan (NIBIO) og Marte Kristin Rosnes (IKM Acona), Trond Mæhlum, Johanna Skrutvold og Anja Celine Winger (NIBIO).

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
24.01.2022	8/11/2022	Åpen	52563	22/00126
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03002-7	2464-1162	38	6	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Aurskog-Høland kommune

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Lukas Hansen

STIKKORD/KEYWORDS:

Resipientvurdering, avløp

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Recipient assessment, drainage system

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Aurskog Høland kommune har fått pålegg fra Statsforvalteren i Oslo og Viken om å søke ny tillatelse etter forurensningsloven til utslipp av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelse større enn 2 000 personekvivalenter (pe) til resipientene Bjørkelangen og Hølandselva. I den forbindelse har NIBIO gjennomført en vurdering av resipientenes nåværende tilstand sett i sammenheng med dagens utslipp fra Bjørkelangen sentralrenseanlegg (Bjørkelangen SRA) og Løken renseanlegg (Løken RA). Det har også blitt gjort en vurdering av hvordan en økning i utslipp fra de to renseanleggene vil påvirke resipientene, samt hvorvidt et utslipp i omsøkt størrelsesorden vil være til hinder for brukerinteresser, naturtyper eller sårbare arter. Videre om det vil være mulig å oppnå vannforskriftens mål om god økologisk og kjemisk tilstand ved økt utslipp.

Bjørkelangen har dårlig økologisk tilstand med høy presisjon og den har fått utsatt frist for måloppnåelse etter §9 i vannforskriften. Innsjøen er sterkt eutrof. Det er ikke registrert særskilte brukerinteresser i Bjørkelangen. Siden 2000 er det registrert flere arter som er kritisk truet og sterkt truet i artsdatabanken.

Bjørkelangen SRA er et biologisk/kjemisk renseanlegg som ble satt i drift sommeren 2004. Anlegget tar imot alt avløpsvann fra tettbebyggelse Bjørkelangen. I vann-nett er punktutslipp fra Bjørkelangen SRA vurdert til å ha liten grad av påvirkning. Ifølge tilførselsanalysen fra vannområde Haldenvassdraget (2014) bidrar renseanlegget med 1,7 % av årlig tilført fosfor til Bjørkelangen. Renseanlegget har med andre ord liten grad av påvirkning til den totale tilstanden i Bjørkelangen.

Hølandselva er rundt 21 kilometer lang. Tilstand er satt til moderat med høy presisjon. Det er mulig at vann fra elva brukes til jordvanning. Den lave høydeforskjellen mellom utløpet fra Fossesjøen til

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Skulerudsjøen gjør elva godt egnet til kajakk, kano eller liten båt. Det er ingen tilrettelagte turløyper, lokalt viktige friluftsområder eller lignende før man kommer ned til Bergsjø – Hølandselva dyrefredningsområde og videre nedstrøms mot Skulerudsjøen. Hølandselva er registrert som viktig bekkedrag i Miljødirektoratet sin naturbase. Funn av rødlistede arter, samt at det er en antatt viktig funksjon for våtmarksfugler, gjør at bekkedraget blir regnet som viktig (B).

Løken renseanlegg er et kjemisk/mekanisk renseanlegg som ble ferdigstilt i 1977 og rehabilitert våren 2019. Løken RA renser avløpsvann fra Løken tettbebyggelse. Ifølge tilførselsanalysen fra vannområde Haldenvassdraget bidrar renseanlegget med 1,4 % av årlig tilført fosfor til Hølandselva. Det faktiske utslippet ligger noe lavere. Tilført fosfor fra Løken renseanlegg er et relativt begrenset bidrag sammenliknet med øvrige tilførsler til vassdraget.

Bjørkelangen SRA har bedre rensegrad enn Løken RA for samtlige parametere. Hølandselva har langt flere brukerinteresser, sårbare arter og følsomme områder, og risikoen og sannsynligheten for en lokal negativ påvirkning er større i Hølandselva enn i Bjørkelangen. Siden Hølandselva i tillegg kan være nitrogenbegrenset i perioder, og Løken RA bare fjerner 15-20 % av tilført nitrogen, vil en utvidelse av tettbebyggelse Løken ha stor påvirkning på tilstanden i Hølandselva. Det er derfor mer tilrådelig å utvide Bjørkelangen tettbebyggelse enn Løken tettbebyggelse dersom man skal legge dagens renseteknologi og rensegrad til grunn.

English summary

Aurskog Høland municipality has received an order from Statsforvalteren in Oslo and Viken to apply for a new permit under the Pollution Control Act for discharges of municipal wastewater from densely populated areas larger than 2,000 person equivalents (pe) to the recipients Bjørkelangen and Hølandselva. Thus, there is a need to assess the recipient's current condition compared the current discharge and how an increasement will affect the recipient. An assessment must also be made of whether a discharge of the magnitude applied for will be an obstacle to user interests, habitat types or vulnerable species. Furthermore, whether it will be possible to achieve the water framework directives (WFD) goal of good ecological and chemical status, whether the mixing is effective and whether the current placement of the discharge pipes is suitable or if they should be relocated.

Lake Bjørkelangen has a poor ecological status, and a postponed deadline has been granted for achieving the goals pursuant to section 9 of the WFD. The reason for the postponed deadline is set as natural conditions. The lake is highly eutrophic. The water type in Bjørkelangen belongs to the category medium-sized, moderately calcareous, and humic (L108). The ecological condition is set to poor with high precision, which means that the knowledge base is good. No special user interests have been registered in Bjørkelangen. Since 2000, several species have been registered that are critically endangered and there are several species registered under the severely endangered category the species database.

Bjørkelangen SRA is a biological/chemical treatment plant started in the summer of 2004. The plant receives all wastewater from the Bjørkelangen urban areas. In vann-nett, point discharges from Bjørkelangen SRA are considered to have a small degree of impact. According to analysis from the sub district Halden vannområde, the treatment plant contributes 1.7% of the phosphorus added annually to Bjørkelangen. In other words, the treatment plant has a small degree of impact on the overall condition of Bjørkelangen.

The river Hølandselva belongs to the water category: medium to large, moderately calcareous, and humic (R108). It is about 21 kilometers long. Condition is set to moderate with high precision, which means that the knowledge base is good. Water from the river is possibly used for soil irrigation. The low altitude difference between the outlet from Fossersjøen to Skulerudsjøen makes the river well

suited for recreational activities with kayak, canoe, or small boats. There are no prepared hiking trails, locally important outdoor areas or similar in the immediate surrounding area, but the river is listed as an important stream in the Norwegian-Environment Agency's nature base. Bergsjø-Hølandselva animal protection area, located further downstream, is a part of this important area, serving as a resting place for migratory birds as well as wading birds during the seasonal flooding in spring and autumn. Finds of red-listed species mean that the brook is considered important (B).

Løken treatment plant (RA) is a chemical/mechanical treatment plant that was completed in 1977 and rehabilitated in the spring of 2019. Løken RA purifies wastewater from Løken and surrounding urban areas. According to analysis from the sub district Halden vannområde the treatment plant contributes 1.4% of the phosphorus added annually to Hølandselva. The actual emissions are somewhat lower. Added phosphorus from the Løken treatment plant is a relatively limited contribution compared with other inputs to the watercourse.

Bjørkelangen SRA has a better degree of purification than Løken RA for all parameters. Hølandselva has far more user interests, vulnerable species and sensitive areas, the risk and probability of a local negative impact is greater in Hølandselva than in Bjørkelangen. Since the Hølandselva can also be nitrogen-limited in periods, and Løken RA only removes 15-20% of added nitrogen, an expansion of densely populated areas will have a major impact on the condition of the Hølandselva. It is therefore more advisable to expand Bjørkelangen (tettbebyggelse) than Løken (tettbebyggelse) if one is to take the current treatment technology and degree of treatment as a basis.


LAND/COUNTRY:	Norge
FYLKE/COUNTY:	Viken
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Aurskog-Høland
STED/LOKALITET:	Bjørkelangen og Hølandselva

GODKJENT /APPROVED



GURO RANDEM HENSEL

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



YVONNE ROGNAN



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

NIBIO har på oppdrag fra kommunalteknisk drift i Aurskog-Høland kommune gjennomført resipientvurderinger av Bjørkelangen og Hølandselva i forbindelse med ny utslippstillatelse for Bjørkelangen sentralrenseanlegg og Løken renseanlegg.

Feltarbeid ble utført av Yvonne Rognan og Johanna Skrutvold. Kart ble utarbeidet av Yvonne Rognan i kartverktøyet ArcGIS. Analyser av vannprøver ble utført av Eurofins Environment testing AS. Analyser av bunndyr ble utført av Silje Hereid i Faun naturforvaltning AS. Analyser av begroingsalger og planteplankton ble utført av Trond Stabell i Norconsult. Rapporten er skrevet i et samarbeid mellom NIBIO og IKM Acona av Marte Kristin Rosnes (IKM Acona), Yvonne Rognan, Trond Mæhlum, Johanna Skrutvold og Anja Celine Winger.

Rapporten er kvalitetssikret av Guro Randem Hensel i henhold til NIBIOs kvalitetssikringsrutiner.

Skien, 24.01.22

Yvonne Rognan

Innhold

1	Innledning.....	10
1.1	Beskrivelse av oppdraget.....	10
2	Beskrivelse av nå-tilstand og påvirkninger.....	11
2.1	Om Bjørkelangen.....	12
2.1.1	Generelt.....	12
2.1.2	Dagens tilstand.....	12
2.1.3	Påvirkninger.....	15
2.1.4	Brukerinteresser.....	15
2.1.5	Biologisk mangfold.....	15
2.1.6	Bjørkelangen sentralrenseanlegg (SRA).....	15
2.1.7	Påvirkning på resipienten, biologisk mangfold og brukerinteresser.....	19
2.2	Om Hølandselva.....	20
2.2.1	Generelt.....	20
2.2.2	Dagens tilstand.....	20
2.2.3	Påvirkninger.....	21
2.2.4	Brukerinteresser.....	21
2.2.5	Biologisk mangfold.....	21
2.2.6	Løken renseanlegg.....	21
2.2.7	Påvirkning på resipienten, biologisk mangfold og brukerinteresser.....	24
3	Metode for vurdering av utslipp i influensområdet.....	25
3.1	Lokalisering av utslippspunkt i Bjørkelangen.....	25
3.2	Prøvetagning Bjørkelangen.....	26
3.3	Prøvetagning Hølandselva.....	26
4	Resultater for prøvetagning.....	28
4.1	Bjørkelangen.....	28
4.2	Hølandselva.....	29
5	Vurdering av økte utslipp.....	33
5.1	Vurdering av økt utslipp fra 10 000 til 15 000 pe i Bjørkelangen tettbebyggelse.....	33
5.2	Vurdering av økt utslipp fra 4 000 til 5 000 pe i Løken tettbebyggelse.....	34
6	Diskusjon.....	35
7	Konklusjoner.....	37
	Litteratur.....	38
	Vedlegg.....	39

Ordliste

Biokjemisk oksygenforbruk (BOF)	Biologisk oksygenforbruk. Et mål på mengde av organisk stoff i vann som er tilgjengelig for biologisk nedbryting i et gitt tidsrom, vanligvis 5 dager.
Eutrofiering	Prosess i overflatevann der planteproduksjonen øker på grunn av økt tilførsel av næringsstoffer.
Environmental quality standard/miljøkvalitetsstandard (EQS)	Benyttes til å klassifisere tilstand med hensyn på miljøgifter og angir grenseverdi mellom god og dårlig tilstand. I vann er grenseverdiene oppgitt som årlig gjennomsnitt (AA-EQS) og maksimal verdi (Mac-EQS). AA-EQS er ment å beskytte for kronisk eksponering. Mac-EQS skal beskytte for akutt eksponering.
Farge	Vannets farge gjenspeiler vannets innhold av løste organiske forbindelser. I overflatevannet er det stort sett vannets humusinnhold som er avgjørende for vannets farge og parameteren benyttes i praksis til å si noe om vannets innhold av humusstoffer. I bunnvann med oksygenvinn kan også fargen påvirkes av f.eks. løst jern.
Fosfor og fosfat	Totalfosfor (TP) omfatter alle fosforforbindelsene i vannmassene – både det som er bundet til partikler og det som finnes løst. Partikkelbundet fosfor er det fosforet som er bundet i biologisk materiale og til uorganiske partikler. Planteplanktonet har behov for en rekke næringsstoffer, men det er ofte fosfat (PO_4) det er minst av og som derfor bestemmer veksten og mengden av planteplanktonet. Ortofosfat (orto-P) er den fosforfraksjonen som antas umiddelbart tilgjengelig for planteplanktonet.
Influensområde	Område utenfor et punktutslipp fra industribedrifter/renseanlegg mm. hvor det kan forventes påvirkning til en viss grad. Influensområdet skal ikke dekke mer enn 5% av vannforekomstens areal.
Klorofyll-a	Et pigment som er spesifikt for fotosyntetiserende organismer og som brukes som et mål på mengden alger i vannmassene. Variasjonene i klorofyll-a følger i stor grad variasjonene i algevolumberegningene. Begge parametere er mål for planteplanktonets mengde, men de nærmer seg dette målet på to svært ulike måter. Det vil derfor være en viss variasjon i forholdet mellom klorofyll og algevolum avhengig av hvilke arter som dominerer planktonsamfunnet og av andre ytre forhold som for eksempel lystilgang.
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	Kjemisk oksygenforbruk. Et mål på mengde av organisk stoff i vann som er kjemisk nedbrytbart. Gir et mål på den totale mengden av organisk materiale
Nitrogen (total), nitrat og ammonium	Totalnitrogen (TN) omfatter alle nitrogenforbindelser i vannmassene. Nitrat (NO_3) er et viktig næringsstoff for alger i ferskvann. Selv om det er fosfor som oftest er vekstbegrensende på årsbasis i de fleste innsjøer, er det ikke uvanlig at nitrat er vekstbegrensende i deler av vekstsesongen, spesielt i næringsrike systemer. Ammonium (NH_4) kan imidlertid i slike perioder være kilde til nitrogen hvis konsentrasjonene er høye nok. I de tilfeller hvor nitrogen er vekstbegrensende næringsstoff kan dette medføre framvekst av nitrogenfikserende cyanobakterier, dvs. alger som kan utnytte atmosfærisk nitrogen.
Nærstasjoner	Ved overvåking av punktutslipp/påvirkning fra disse benyttes stasjoner plassert innenfor influensområdet til utslippet. Nærstasjoner skal kun dekke en liten andel av vannforekomsten og det er gitt en begrensning

for definering av stasjoner som nærstasjoner med avstand fra utslippspunktet med opptil 300 meter i radius for kyst og, 200 meter for innsjø og elv. For overvåking av en virksomhets utslipp kan nærstasjoner utelates fra klassifisering av vannforekomsten.

Oksygenforhold i innsjøer	Oksygenet står sentralt i nesten alle biologiske og mange kjemiske prosesser i vannet. Det produseres av alger og høyere planter når disse har tilgang til lys og kan drive fotosyntese. Oksygen fra atmosfæren kan løse og fordele seg i vannet når innsjøen er i sirkulasjon. Den biologiske nedbrytningen av organisk stoff er den viktigste av prosessene som forbruker oksygen og den kan medføre oksygenvinn dersom forbruken overstiger produksjonen. Temperatur og konsentrasjonen av oksygen måles i felt med hjelp av elektroniske sonder.
Planteplankton	Planteplankton er fotoautotrofe prokaryoter eller eukaryotiske alger som lever i vann der det er nok lys til å gjennomføre fotosyntese. Ordet «plankton» kommer fra gresk 'planktos' og betyr 'vandrer' eller 'en som driver rundt'. Eksempler på viktige planteplanktongrupper er diatoméer, cyanobakterier (eller blågrønnalger) og dinoflagellater.
Prioriterte stoffer	Tungmetaller og organiske miljøgifter som er identifisert som prioriterte av EU og er spesifisert på listen i vedlegg VIII A i vannforskriften. Gjelder metallene bly (Pb), kvikksølv (Hg), kadmium (Cd) og nikkel (Ni). Polysykliske aromatiske hydrokarboner.
pH	pH er et mål på vannets surhetsgrad. Vanlige næringsfattige til middels næringsrike innsjøer har ofte pH rundt nøytralitetspunktet 7,0 eller en svak sur reaksjon. I næringsrike innsjøer med kraftig fotosyntese i de øvre vannlagene kan pH bli svært høy om sommeren - spesielt på vindstille dager. Under slike forhold kan fosfor bundet til leirpartiklene frigis til vannmassene slik at algene lettere kan nyttiggjøre seg dette. Under vindpåvirkning, spesielt i humøse sjøer, vil ofte nedbrytningsprosessene jevne ut pH-økningen som følge av fotosyntesen. pH måles med elektroniske sonder direkte i felt.
Siktedyp i innsjøer	Siktedypet måles ved at en senker ned en hvit skive (Secchiskive) i vannet. Siktedypet er det dyp der en ikke lenger ser skiva eller der hvor skiva kommer til syne når den trekkes opp igjen. Siktedypet er avhengig av partikkelinnholdet i vannet (leirpartikler og alger) og humusinnhold (vannets farge). I Vansjø bestemmes siktedypet under flomperioden (vår og høst) stort sett av leirpartiklene i vannet, mens det på sommeren hovedsakelig bestemmes av algemengden.
Suspendert stoff (STS eller SS)	Mål på partikulært materiale (uorganisk og organisk) i vannmassene. Suspendert materiale bestemmes ved at vann filtreres gjennom et filter og veies. Ved bestemmelse av gløderest gløder man bort det organiske materialet. Gløderesten er et mål på det uorganiske materialet i vannmassene.
THC	Totale hydrokarboner. Organiske forbindelser som inneholder bare hydrogen og karbon. Deles inn i to hovedgrupper: alifater og aromater
TOC	Total organisk karbon. Uttrykk for vannets totale innhold av partikulære og løste organiske forbindelser. Det er stort sett vannets humusinnhold og vannets innhold av alger og dødt organisk materiale som bestemmer konsentrasjonen av TOC. Sammen med vannets farge vil TOC være nyttig for å vurdere den mengden av organisk materiale som skyldes humusstoffer og den mengden som skyldes annet organisk materiale (alger og lignende)

Temperaturforhold i innsjøer	Temperaturforholdene er av overordnet betydning for mange av de fysiske-kjemiske prosesser som forekommer i vannmassene, og mellom vannmassene og sedimentene i en innsjø. Den vertikale temperatursjiktningen vil i avgjørende grad være styrende for oksygenforholdene i innsjøen. Temperatursjiktningen har også stor betydning for de biologiske forhold bl.a. mengde og sammensetning av planteplanktonet.
Turbiditet	Turbiditet er et mål på uklarhet eller partikkelinnhold i vannet. Høy turbiditet kan forårsakes av leire eller andre svevepartikler som gjør vannet uklart, blakket og lite gjennomsiktig. Turbiditet måles ved å registrere brytningen eller svekkingen av en lysstråle i vannet, enheten kalles for NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Hvordan lysstrålen brytes vil bl.a. avhenge av partiklenes form, farge og refleksivitet, derfor må turbiditet kalibreres mot suspendert stoff ved hvert prøvested.
Vannregionspesifikke stoffer	Kvantitativt betydelige miljøgifter som ikke regnes som prioriterte stoffer. Gjelder metallene kobber (Cu), sink (Zn), krom (Cr) og arsen (As) samt flere PAH-forbindelser.

1 Innledning

Aurskog Høland kommune har fått pålegg fra Statsforvalteren i Oslo og Viken om å søke ny tillatelse etter forurensningsloven om utslipp til resipient, av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelser større enn 2 000 personequivallenter (pe). Fristen for endelig søknad er satt til 01.03.2022.

Dagens tillatelse er fra juni 2011 og omfatter både Bjørkelangen sentralrenseanlegg (Bjørkelangen SRA) og Løken renseanlegg (Løken RA) med tilhørende avløpsnett.

Kommunalteknisk drift i Aurskog-Høland har i den forbindelse bedt NIBIO om å gjennomføre en resipientvurdering for de to utslippsresipientene Bjørkelangen og Hølandselva. Resipientvurdering skal ligge til grunn for søknaden til Statsforvalteren. En resipientvurdering skal beskrive hvordan resipientens tilstand er i dag og hvordan den vil påvirkes av en endring i utslippsmengde. Det skal vurderes to ulike scenarier og utslippspunktet skal vurderes mot resipientens tåleevne.

Det skal også vurderes hvorvidt et utslipp i omsøkt størrelsesorden vil være til hinder for brukerinteresser, naturtyper eller sårbare arter og om det vil være mulig å oppnå vannforskriftens mål om god økologisk og kjemisk tilstand.

1.1 Beskrivelse av oppdraget

NIBIO har fått i oppdrag å utarbeide en beskrivelse av nå-tilstand i de to resipientene, samt å gjøre en vurdering av utslippenes påvirkning nå og ved en eventuell økning i påslipp til renseanleggene gitt samme renseløsninger som i dag.

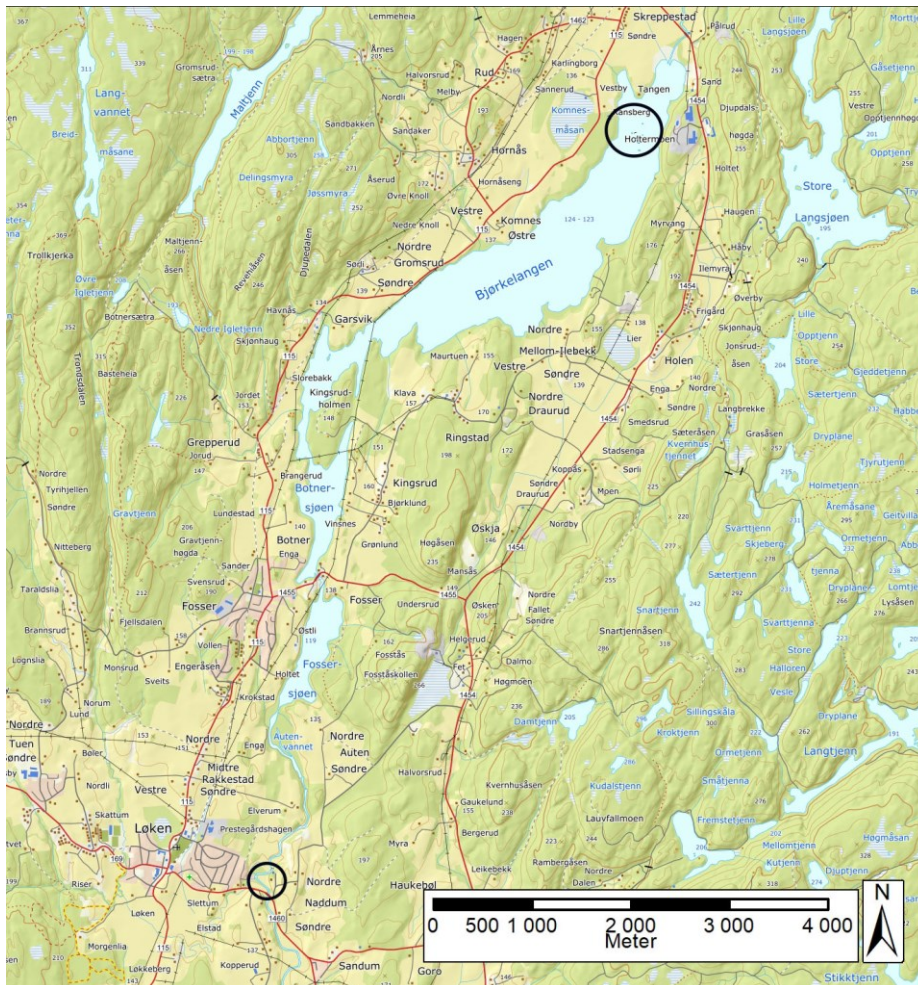
Nå-tilstanden er basert på allerede tilgjengelige data, da det er vurdert at disse er tilstrekkelige til å beskrive dagens tilstand. Disse hentes fra vann-nett og vannmiljø for Bjørkelangen og Hølandselva. Det er også lagt ved en kort beskrivelse av mulige påvirkninger på brukerinteresser, naturtyper og biologisk mangfold.

Det er tatt biologiske og kjemiske prøver i en gradient fra de to utslippspunktene for å vurdere tilstand rundt disse (jf. Faktaark M-1288|20191). Tilstanden blir vurdert opp mot resipientens nå-tilstand. De biologiske prøvene er analysert hos eksterne, godkjente laboratorier. Det er målt partikkelforurensning ved utslippspunktene, men da det mangler data på suspendert stoff (SS) i utslippsvannet vil det kun foretas en skjønsmessig vurdering av partikkelforurensning fra avløpene. Det er også gjennomført en beregning av konsentrasjonsendring for næringssalter og organisk stoff. Bakterier er utelatt da det ikke finnes data på dette.

Videre er det gjort en vurdering av hvordan eksisterende utslipp til Bjørkelangen og Hølandselva påvirker dagens tilstand og mulighet for å nå målene i vannforskriften. Det er også gjort en vurdering av effekten og konsekvenser av økt belastning på renseanleggene med dagens renseløsninger.

Data fra anleggene er levert av Kommunalteknisk drift i Aurskog-Høland kommune. Da det ikke finnes sikre data på hvor utslippspunktet i Bjørkelangen ligger, fikk NIBIO i tilleggsoppdrag å forsøke å lokalisere dette med ekkolodd.

2 Beskrivelse av nå-tilstand og påvirkninger



Figur 1. Bjørkelangen og øvre del av Hølandselva. De undersøkte områdene er markert med svart ring.

Bjørkelangen (001-330-L) og Hølandselva nedstrøms Bjørkelangen (001-216-R) ligger i nedslagsfeltet til vannområdet Haldenvassdraget i Innlandet og Viken Vannregion. Begge vannforekomstene ligger i Aurskog-Høland kommune i Viken fylke.

Haldenvassdraget er et av de store elve- og innsjøsystemer i gamle Østfold med en total lengde på 149 km og et samlet nedbørsfelt på 1 588 km².¹

Vassdraget grenser mot Sverige i øst og er et typisk lavlandsvassdrag. Skog og åslandskap sammen med utstrakte jordbruksområder på tidligere gammel havbunn (marin leire) preger nedbørsfeltet. Det karakteriseres ved store, forholdsvis grunne innsjøer (Bjørkelangen, Øgderen/Hemnessjøen, Rødnessjøen, Øymarksjøen, Aremarksjøen/Ara, Asperen og Femsjøen) med korte elvestrekninger mellom. Haldenvassdraget ble regulert med dammer, sluser og kanalisering allerede fra 1850-tallet i forbindelse med tømmerfløting, båttransport og møllebruk. De gamle slusesystemene er fremdeles i bruk og benyttes stort sett til turist-båttrafikk.

¹ <https://www.haldenvassdraget.org/>

Haldenvassdraget har blitt overvåket siden midten av 1960-tallet, særlig på grunn av problemer med eutrofi.

2.1 Om Bjørkelangen

2.1.1 Generelt

Bjørkelangen er en middels, moderat kalkrik, humøs innsjø (L108) som ligger på 124 moh. I nordøst kommer Lierelva inn i innsjøen ved tettstedet Bjørkelangen, og i sørvest renner Hølandselva ut av innsjøen ved Fosser.

Overflatearealet er på 3,64 km², maksdybden er 12 m og gjennomsnittsdybden er 7 m. Nedbørfeltet er 260 km² (NEVINA, 16.01.2020). Beregnet volum er 25 000 000 m³ og beregnet oppholdstid for vannmassene var i 1982 på 0,26 år. Bjørkelangen er regulert ved Fosser dam og har HRV 119,16 på vinter og 118,36 om sommeren. LRV er 117,80. ²

Innsjøen er sterkt preget av eutrofiering og har dårlig økologisk tilstand. Måloppnåelse for økologisk tilstand er iht. vannforskriftens §9 utsatt fra planperioden 2022-2027 til 2027-2033 grunnet naturforhold.

Data fra lange tidsserier og paleolimnologiske undersøkelser tilsier at det ikke er noen klare trender i utviklingen av vannkvaliteten. Tidsseriene viser en sammenheng mellom nedbør og avrenning, spesielt for total fosfor. Det kan se ut som om området er særlig påvirket av klimaeffekter (Haande, Rohrlack et al. 2014). Det er i tillegg tidvis stor tilførsel av leirpartikler fra nedbørfeltet, noe som øker næringstilgangen, samtidig som det også begrenser lystilgang for algeveksten. I hele Haldenvassdraget har dessuten humustilførslene og humusinnholdet i innsjøene økt de siste tiårene. Dette skyldes både en reduksjon i sur nedbør (i hovedsak frem til omtrent år 2000) og endret klima med mer kraftige nedbørsepisoder som gir mer utlekking av humus til vassdragene. Uttak av torv blant annet fra Liermåsan, bidrar også til utslipp av humus og partikler. De høye verdiene av fosfor, nitrogen, organisk materiale og klorofyll-a ser ifølge de paleolimnologiske undersøkelsene ut til å ha vært tilstede i alle fall de siste 400 årene (Haande, Rohrlack et al. 2014). I senere tid har det vært søkelys på å begrense fosfortilgangen til Bjørkelangen, da fosfor har vært regnet for å være den begrensende faktor for algeoppblomstring. Med bakgrunn i de data som foreligger kan det imidlertid se ut til at det høye fargetallet også spiller inn som en begrensende faktor (Haande, Rohrlack et al. 2014, Kvifte 2020).

2.1.2 Dagens tilstand

Bjørkelangen tilhører vanntype middels stor, moderat kalkrik og humøs (L108). Tilstand er satt til dårlig med høy presisjon, som betyr at kunnskapsgrunnlaget er godt. Bjørkelangen er en godt overvåket innsjø. På oppdrag fra Haldenvassdraget vannområde gjøres det årlige planteplanktonundersøkelser for å klassifisere tilstanden. I tillegg gjøres det også undersøkelser av andre arter. I 2020 ble det gjennomført kartlegging av ål (*Anguilla anguilla*) og istidskreps (*Pallaseopsis quadrispinosa*). Resultatene fra undersøkelse av istidskreps i 2020 konkluderte med at eutrofi trolig har ført til at denne er utdødd i Bjørkelangen. Prøvefiske i 2020 fant ikke ål, men dette er heller ikke påvist tidligere. Det ble imidlertid observert abbor (*Perca fluviatilis*), edelkreps (*Astacus astacus*), mort (*Rutilus rutilus*), flire (*Blicca bjoerkna*), sørv (*Scardinius erythrophthalmus*) og andemusling (*Anodonta anatina*).

² <http://www.haldenvassdragetsbrukseierforening.no/bjorkelangen/>

Det er gjort mange utredninger av innsjøinterne- og hydrologiske tiltak for å bedre tilstanden i Bjørkelangen. Berge (Berge 2004) konkluderer med følgende:

«Ingen av tiltakene som gjennomgås i rapporten er alene nok til å permanent bedre situasjonen i Bjørkelangen i tilstrekkelig grad. Man må bestrebe seg på å redusere tilførselen av fosfor som et hovedtiltak.»

Andre tiltak som anbefales utredet er å overføre vann fra Setten, utfiske planktonspisende fisk og å bruke bygghalm for å dempe algevekst. Det har tidligere blitt konkludert med en øvre grense for akseptabel fosforkonsentrasjon i Bjørkelangen på 13 µg/l og en øvre grense for fosfortilførsel på 2 860 kg/år (Bækken, Berge et al. 2004) Lokal tiltaksanalyse for Vannområde Haldenvassdraget 2015-2021 (versjon 26.05.2014)³ har beregnet at Bjørkelangen trenger å redusere tilførselen av fosfor med 7 228 kg for å nå målet om god økologisk tilstand (Figur 2). I 2019 og 2020 var konsentrasjonen av fosfor i Bjørkelangen over 3 ganger høyere enn det NIVA har konkludert med som akseptabelt.

Delnedslagsfelt	Alle tall i kg totalt fosfor						
	Landbruk Drift 2012	Avløp	Bakgrunns-avrenning	Tilførsel fra oveliggende vassdrag	Retensjon	Tålegrense	Avlasningsbehov
Alt oppstrøms utløp til Bjørkelangensjøen	4978	120	2047	0	-2353	2136	-2656
Fra utløp Bjørkelangen til Fylkesgrense (Skulerudsjø)	8772	190	4151	5896	-4305	7476	-7228
Fra Fylkesgrense til Ørje	3929	50	1545	14034	-7102	9322	-3134
Fra Ørje til Iddefjorden med kystbekker	2175	150	3000	?	?	?	Ikke beregnet

Figur 2. Tilførsler, tålegrenser og avlastningsbehov for fire delfelt i Haldenvassdraget. Kilde: Vannområde Haldenvassdraget og Bioforsk 2013

Ettersom det normalt sett er fosfor som er den begrensende faktoren i innsjøer benyttes vanligvis total fosfor (TP) og siktedyp som støtteparametere i tilstandsvurderinger. Dersom innsjøen er begrenset av nitrogen inngår total nitrogen (TN). I Bjørkelangen har det vært store variasjoner i konsentrasjonen av TN fra år til år, noe som også påpekes av Haande et al. (2014). I perioden 1972 til 2013 var TN i området 750 – 2 000 µg/l, med tendens til en generell økning mot slutten av perioden. Med bakgrunn i data fra perioden 2010 – 2020 er det likevel ingen klare mønster for hverken total fosfor, nitrogen, fargetall eller suspendert stoff (Tabell 1). En eventuell økning kan skyldes mer nitrogen som kommer med nedbør (langtransportert forurensing), men det kan også ha en sammenheng med økt gjødsling og avrenning i forbindelse med kraftige nedbørsepisoder og etterfølgende flom. Konsentrasjonen av TN sett stort sett vært høyere enn miljømålet på 775 µg/l i hele perioden (Kilde: Vannmiljø).

³ <https://docplayer.me/45352962-Lokal-tiltaksanalyse-for-vannomrade-haldenvassdraget-versjon.html>

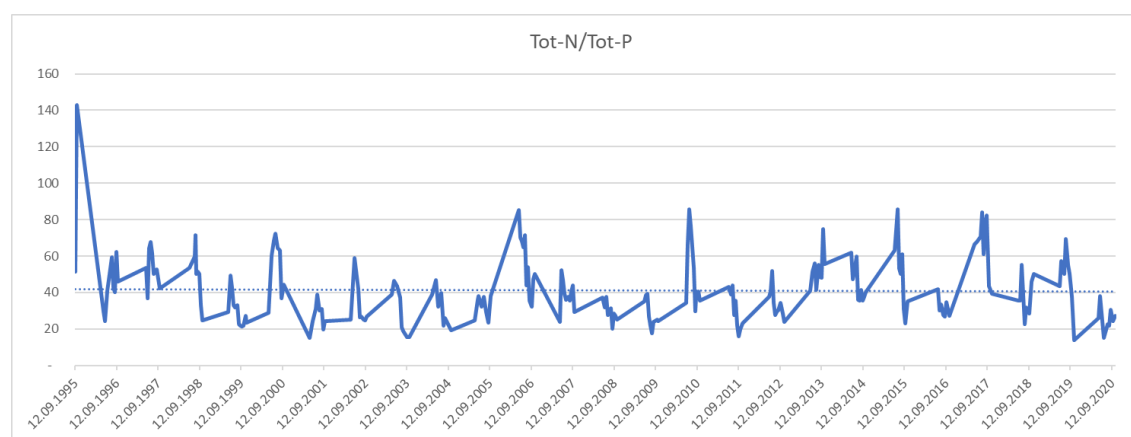
Tabell 1. Gjennomsnittet av årlige målinger av total fosfor og nitrogen, fargetall og suspendert stoff fra 2010 frem til 2020.

År	Total fosfor	Totalt nitrogen	Fargetall	Suspendert stoff
2020	45	1089	107	7
2019	43	1585	89	5
2018	27	985	62	8
2017	24	1 533	83	6
2016	36	1 133	106	8
2015	34	1 529	104	7
2014	31	1 360	76	7
2013	33	1 700	87	8
2012	38	1 240	109	8
2011	46	1 271	135	11
2010	36	1 744		6

Bjørkelangen har tradisjonelt vært regnet som fosforbegrenset og det har vært lite fokus på nitrogen. Hovedregelen er at en innsjø regnes som nitrogenbegrenset når summen av NH₄ og NO₃ er mindre enn 10 µg/l, eller forholdstallet for TN/TP er < 20 i minst to måneder i vekstsesongen (Direktoratsgruppen 2018)⁴.

Det vil si at om en deler den målte verdien av TN på TP, så skal den være under 20. Det er tatt mange vannprøver i Bjørkelangen i vekstsesongen. Tabell 1 viser registrerte verdier av TN og TP siden 2010. Ved beregning av TN/TP er det tre datoer der forholdstallet er < 20. Årgjennomsnitt for TP og TN er vist i Tabell 8 Vedlegg I

Når det sees på data lenger bakover i tid så vises et at det er gjort tre målinger, i 2003 (13.08.2003, 15.09.2003 og 06.10.2003) der TN/TP er 19,16 og 15. Videre er det gjort 4 målinger i 2011 (30.08.2011, 11.09.2011, 27.09.2011 og 13.10.2011) der TN/TP er 22, 16, 20 og 23. Det samme ses også i 2020 der 3 målinger (30.06.2020, 05.08.2020 og 18.08.2020) er 15, 23 og 22 (Figur 3). Selv om det ikke er grunnlag for å si at Bjørkelangen er nitrogenbegrenset, eller at den kommer til å bli det, viser trendlinjen at det er grunn til å følge med.



Figur 3. Målte verdier av TN og TP vist som forholdstall i vekstsesong fra 1995 til 2020 med stiplet trendlinje hentet fra vanmilj0.no.

⁴ Direktoratgruppen 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2018

2.1.3 Påvirkninger

I Vann-Nett er det registrert flere påvirkninger på Bjørkelangen. Jordbruk er registrert med stor og middels grad av påvirkning (Vann-Nett 10.12.2021). Diffus avrenning og erosjon i bekkekanter fører til økt næringstilførsel. Urban utvikling er registrert med liten og ukjent grad. Diffus avrenning fra byer/tettsteder, punktutslipp fra gammel søppelfylling under Holtemoen industri felt og avrenning fra annen industri er nevnt.

Avløpsvann er registrert med middels og liten grad av påvirkning. Dette inkluderer avrenning fra spredd bebyggelse, punktutslipp fra overløp og utslipp fra Bjørkelangen sentralrenseanlegg.

2.1.4 Brukerinteresser

Det er ingen registrerte friluftsområder, turområder eller annet i naturbase.no. Det er ikke registrert særskilte brukerinteresser i Bjørkelangen. Det er ingen registrerte badeplasser og det er ikke anbefalt å spise fisk fra vannet. Dette kan skyldes årlig oppblomstring av giftige cyanobakterier. Cyanobakteriene gjør også vannet lite egnet til jordvanning. Det er registrert gode bestander av gjedde og de fleste innlandsfiskeartene som ellers er vanlig på Østlandet.

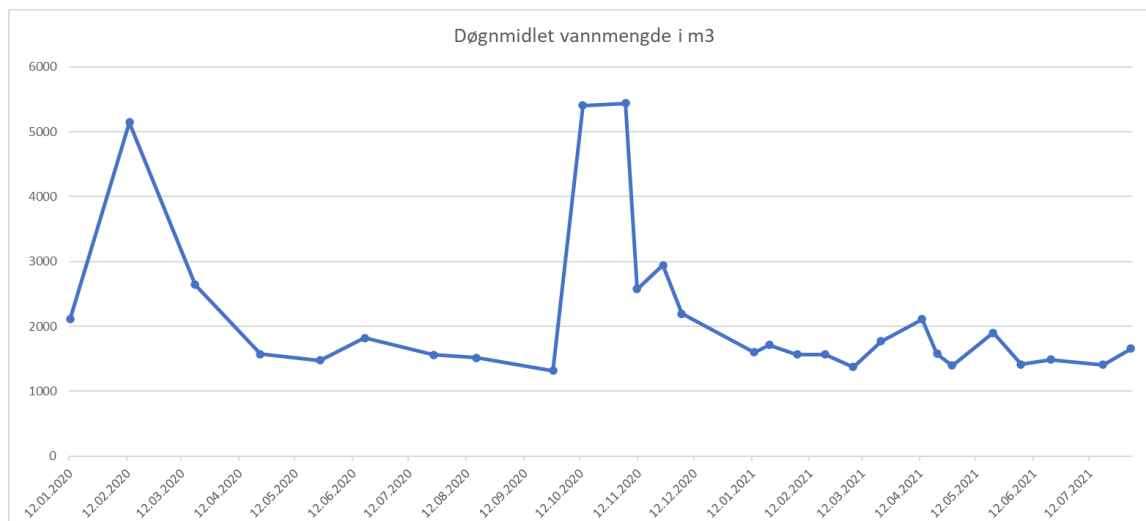
2.1.5 Biologisk mangfold

Siden 2000 er det registrert flere arter som er kritisk truet og sterkt truet i Bjørkelangen⁵. Dette inkluderer fugler som vipe (*Vanellus vanellus*), storspove (*Nurmenius arquata*), lappspurv (*Calcarius lapponicus*), åkerrikse (*Crex crex*), gulspurv (*Emberiza citrinella*), heilo (*Pluvialis apricaria*), stær (*Sturnus vulgaris*) og hettemåke (*Chroicocephalus ridibundus*). Av vannlevende organismer er det registrert edelkreps (*A. astacus*), andemusling (*A. anatina*), kranstusenblad (*Myriophyllum verticillatum*) og kalmusrot (*Acorus calamus*).

2.1.6 Bjørkelangen sentralrenseanlegg (SRA)

Bjørkelangen SRA er et biologisk/kjemisk renseanlegg som ble satt i drift sommeren 2004. Anlegget tar imot alt avløpsvann fra Bjørkelangen tettbebyggelse som i dag består av Bjørkelangen, Lierfoss, Aurskog og Finstadbru. Anlegget har en dimensjonerende kapasitet på 10 000 pe og er dimensjonert for å fjerne 90% fosfor og 80% organisk stoff. Kommunen opplyser at det rensede avløpsvannet slippes ut på ca. 8 meters dyp via en 440 meter lang utløpsledning. Den nøyaktige plasseringen av utslippet var ikke mulig å bekrefte i felt. Anlegget har muligheter for utvidelse til 15 000 personekvivalenter innenfor eksisterende utslippstillatelse.

⁵ <https://artskart.artsdatabanken.no>

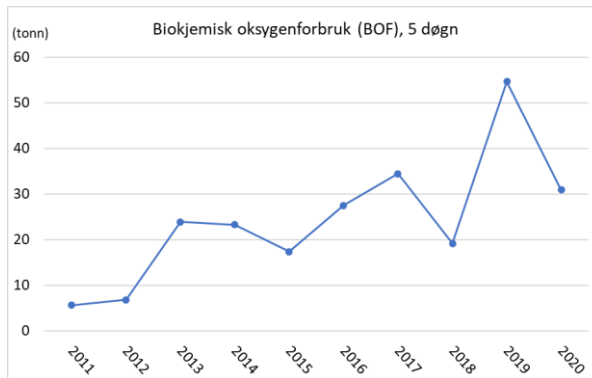


Figur 4. Døgnmidlede vannmengder fra januar 2020 til august 2021, i m³ per døgn.

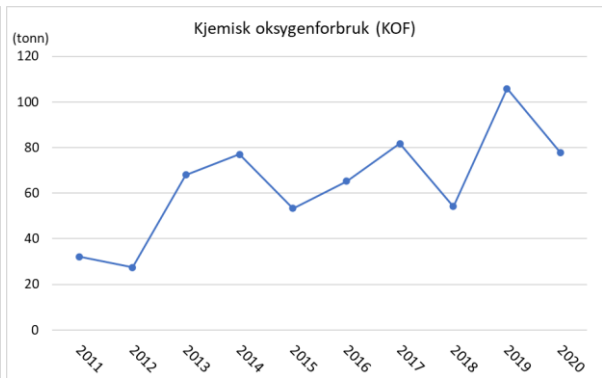
Figur 4 viser variasjonene i m³/døgn. Tabellen viser prøver tatt hver måned i 2020 og til og med juni 2021. Dersom månedlig akkumulert vannføring legges til grunn og det beregnes gjennomsnittlig vannføring per dag vises i hovedsak samme utvikling. Det er relativt stabil vannføring gjennom året frem til høsten der det i perioden september til desember 2020 var nær en dobling i vannmengden gjennom renseanlegget i forhold til gjennomsnitt og tidligere del av året. Tabeller med vannmengder fra Bjørkelangen SRA er oppført i Tabell 11 og Tabell 12 i Vedlegg II

I perioder med stor hydraulisk belastning er det også mye avløpsvann i overløp. For flere episoder har det vært overløp i 24 timer per døgn. Total mengde overløp registrert gjennom året utgjør en svært liten del av vannmengden som ledes til renseanlegg, i størrelse 1 % eller mindre i 2020 og 2021.

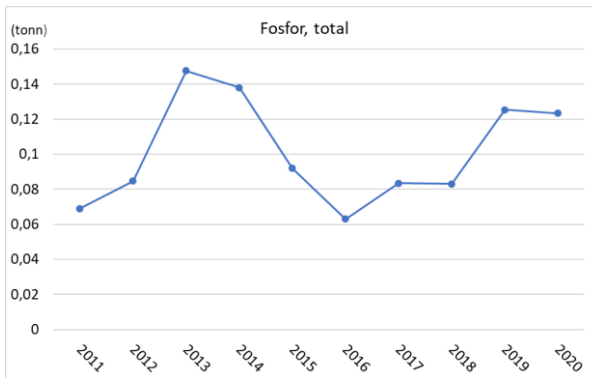
Feil! Fant ikke referansekilden., Feil! Fant ikke referansekilden., Feil! Fant ikke referansekilden. og **Feil! Fant ikke referansekilden.** viser årlig totale utslipp fra Bjørkelangen sentralrenseanlegg av, KOF, BOF₅ TP og TN til innsjøen Bjørkelangen. Data er hentet fra norskeutslipp.no. Det har vært en stor økning i utslipp av organisk stoff de siste ti årene. Utslippene av fosfor har variert mye de siste årene, og er større i 2019 og 2020 enn de fire årene i før. Det er imidlertid mindre enn utslippene i 2013 og 2014.



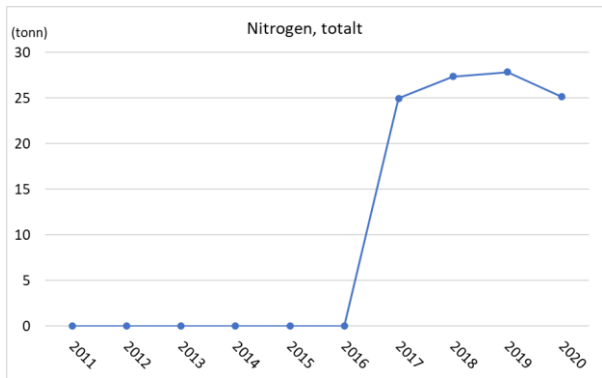
Figur 5. Utslipp av Kjemisk oksygenforbruk (KOF) (i tonn per år) fra Bjørkelangen sentralrenseanlegg (kilde: norskeutslipp.no.)



Figur 6. Utslipp av Biologisk oksygenforbruk (BOF5) (i tonn per år) fra Bjørkelangen sentralrenseanlegg (kilde: norskeutslipp.no.)

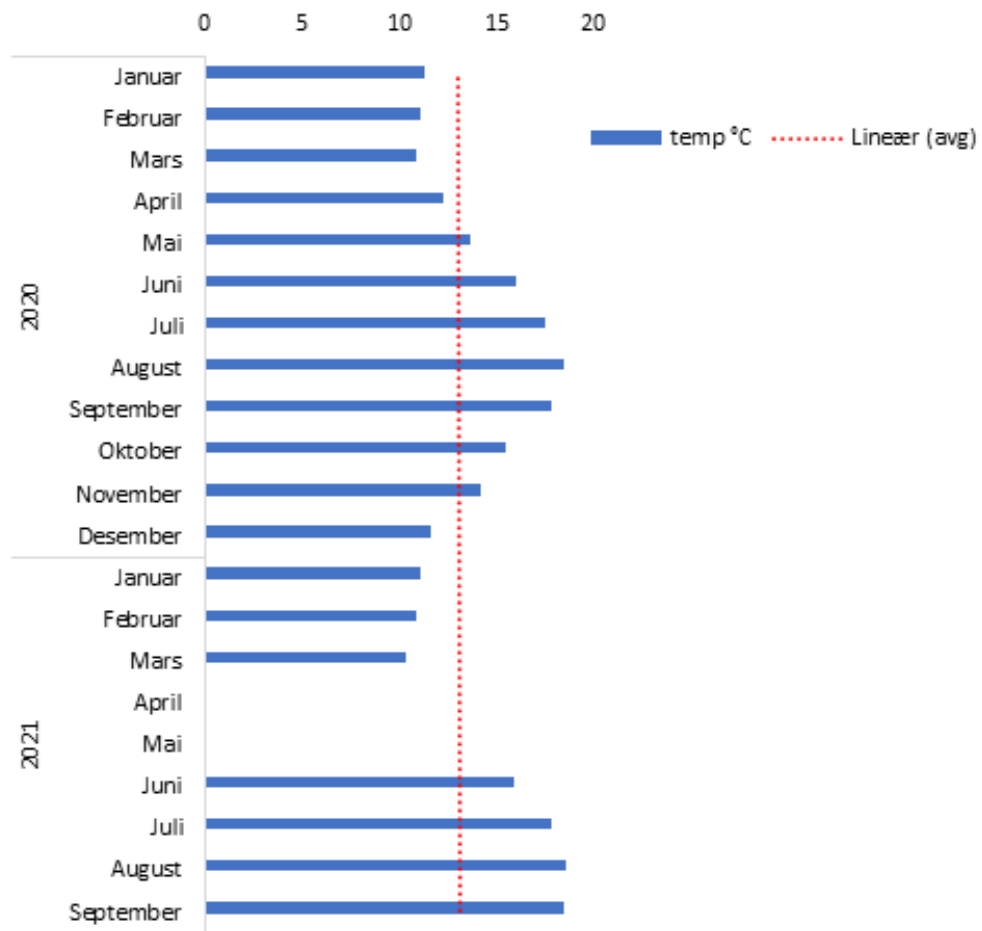


Figur 7. Utslipp av Fosfor totalt (TP) (i tonn per år) fra Bjørkelangen sentralrenseanlegg (kilde: norskeutslipp.no.)

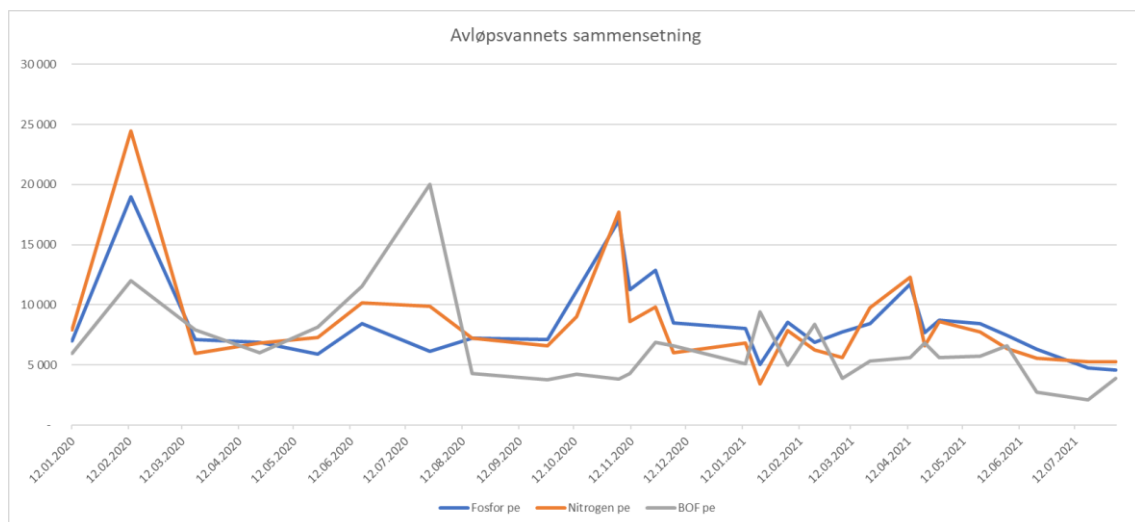


Figur 8. Utslipp av Nitrogen totalt (TN) (i tonn per år) fra Bjørkelangen sentralrenseanlegg (kilde: norskeutslipp.no.)

Gjennomsnittstemperatur måned



Figur 9. Gjennomsnittstemperatur på avløpsvannet etter sandfang. Temperaturen ved utslippspunktet vil være noe lavere enn etter sandfang og ved overløp.



Figur 10. Beregnet pe ut fra døgnmidlet mengde av fosfor, nitrogen og BOF5 i 2020 og 2021.

Figur 10 viser at det er stor variasjon i belastningen i pe om man regner det ut ifra fosfor, nitrogen eller BOF₅. Variasjoner i avløpsvannets sammensetning kan være et resultat av påslipp fra næringsvirksomheter og/eller overvann. Fosfor og nitrogen følger hverandre godt, mens BOF₅ varierer mye og skiller seg tidvis mye fra nitrogen og fosfor. Høy BOF₅ innhold kan skyldes episodiske påslipp av industriavløp med høyt innhold av karbohydrater og lite næringsstoffer. Ved å sammenligne Figur 10 med Figur 17 for Løken renseanlegg (se pkt. 2.2.6), vises det at beregnet belastning i BOF₅ pe aldri er større enn belastning i fosfor pe og nitrogen pe. Det samme er ikke tilfelle for Bjørkelangen SRA. Videre vises det at belastningen i nitrogen og fosfor pe også i 2021 er rundt 12 000 pe til tross for at det bare er rapportert om rundt 7 600 personer koblet til renseanlegget.

2.1.7 Påvirkning på resipienten, biologisk mangfold og brukerinteresser

I 2020 var utslippet til Bjørkelangen 0,12 tonn fosfor, 31 tonn BOF₅, 78 tonn KOF og 24,1 tonn nitrogen. Utslippene er imidlertid ikke alltid likt fordelt over året og spesielt perioder med overløp kan i kortere perioder være viktige bidrag til biotilgjengelig fosfor. De fleste overløp foreligger imidlertid høst, vinter og vår når algeproduksjonen er lav på grunn av lav vanntemperatur. Registrerte overløp sommerstid i 2019 og 2020 er kortvarige og kan antas å ha begrenset betydning for algevekst.

Utslipp av BOF₅ kan ha en betydning for frigjøring av fosfor fra sedimenter i innsjøen ved at det dannes oksygenfrie forhold som følge av nedbrytning av organisk stoff. Frigjøring av fosfor fra sedimenter er tidligere vurdert av NIVA å kunne være en mulig kilde til fosfor i innsjøen (Johansen and Grande 1994).

Det er økende oppmerksomhet om bidrag av nitrogen som medvirkende årsak til eutrofiering. Samspillet mellom nivå av fosfor, nitrogen og andre forhold påvirker algeutviklingen. Renseanlegget har ikke krav til fjerning av nitrogen, eller til nitrifikasjon av ammonium nitrogen. Utslipp av totalt nitrogen har blitt overvåket siden 2017. Månedlige utslippstall indikerer at 25-35 % nitrogen fjernes i renseanlegget og at det ikke er noen spesiell årstidsvariasjon.

Det foreligger ikke data for hygieniske parametere eller miljøgifter i renset avløpsvann. Data fra slamkvalitet viser at slammet tilfredsstiller Gjødselevarsokriften klasse 1 krav mht. tungmetaller. Etersom Bjørkelangen sentralrenseanlegg er et kjemisk/biologisk renseanlegg som renser godt for organisk stoff, er det sannsynlig at slammet ville hatt høye konsentrasjoner dersom innløpskonsentrasjonen var høy. Siden slammet har relativt lave konsentrasjoner indikerer dette at avløpsvannet også har en relativt lav og normal sammensetning av tungmetaller. Utslipp av smittestoff kan være betydelig selv om det skjer en reduksjon i renseanlegget. Bjørkelangen er imidlertid ikke benyttet til badevann og/eller råvannskilde. Det er mulig innsjøen og vassdraget nedstrøms benyttes til jordvanning. Dersom dette er tilfelle anbefaler NIBIO at overvåkingsprogram også omfatter hygieniske parametere.

Det foreligger data for temperatur i avløpsvannet inn til renseanlegget (sandfang), vist i Figur 9. Variasjonen for månedsmiddel er mellom 10 og 18 grader C og følger årstidene. Temperaturen kan ha betydning og hvordan avløpet blandes inn i innsjøen. Utslipp av avløpsvann med 15-18 grader på bunn av Bjørkelangen vil være varmere enn bunnvannet. Avløpsvannet vil dermed ha noe mindre tetthet enn bunnvannet slik at det stiger i vannmassene og frakter med næringsstoff til høyere lag med mer lystilgang. Dette vil medføre økt innlagring og dermed fortynning, særlig på vinteren.

I vann-nett er punktutslipp fra Bjørkelangen SRA vurdert til å ha liten grad av påvirkning. Ifølge tiltaksanalysen fra vannområde Haldenvassdraget bidrar renseanlegget med 1,7 % av årlig tilført fosfor til Bjørkelangen. Renseanlegget har med andre ord liten grad av påvirkning til den totale tilstanden i Bjørkelangen. Perioder med store overløp eller særlig store utslipp av BOF₅ kan imidlertid gi periodevis lokale økninger, men vil trolig ikke påvirke tilstanden generelt.

Selv om Bjørkelangen SRA har store utslipp av nitrogen, er ikke dette forventet å ha innvirkning på tilstanden i dag. Nitrogen er ikke nevnt spesifikt i tiltaksanalysen fra 2014 og det er ikke kjent hvor

stor andel av nitrogentilførselen renseanlegget står for. Siden nitrogen sannsynligvis ikke er begrensende faktor for algevekst i Bjørkelangen, vil utslipp av nitrogen heller ikke ha konsekvenser for tilstanden i resipienten.

Bjørkelangen har vært sterkt eutrof siden 60-tallet. De artene som er følsom for eutrofiering er sannsynligvis allerede utryddet. Det er lite trolig at utslippet fra Bjørkelangen SRA vil endre tilstanden så mye at det vil ha noen konsekvens for brukerinteresser eller biologisk mangfold.

2.2 Om Hølandselva

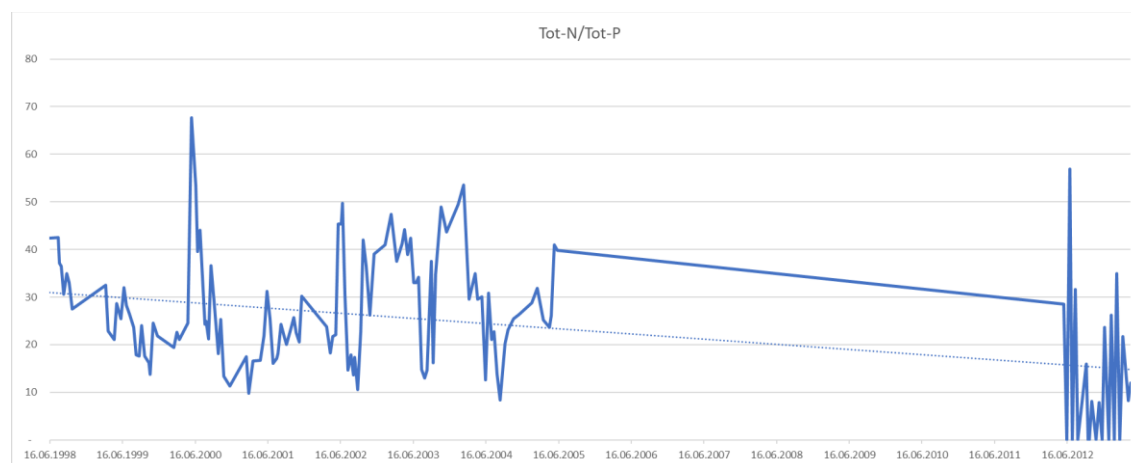
2.2.1 Generelt

Hølandselva strekker seg fra Fossesjøen i nord til Skulerudsjøen i sør. Det er bare rundt 1 meters fall på denne strekningen, noe som gjør den fremkommelig for småbåter hele veien. Elven har tidligere vært viktig for tømmerfløting.

2.2.2 Dagens tilstand

Hølandselva tilhører vann-type middels til stor, moderat kalkrik og humøs (R108). Den er rundt 21 kilometer lang. Tilstand er satt til moderat med høy presisjon, som betyr at kunnskapsgrunnlaget er godt. Begroingsalgeanalyser tatt nedstrøms Løken renseanlegg ved broen (Kile 2018) viser at elva har gått fra dårlig tilstand i 2014 til moderat i 2017. Det er eutrofiering som er årsaken til at tilstanden er satt som moderat. Hølandselva har også utsatt frist for måloppnåelse etter §9 i vannforskriften med samme begrunnelse som Bjørkelangen.

Tabell 9 i vedlegg I viser registrerte verdier av TN og TP og forholdstallet mellom dem fra 1998-2013. Dersom forholdstallet, er under 20 i to påfølgende måneder i vekstsesongen kan resipienten være nitrogenbegrenset. I Hølandselva har det vært 36 målinger der forholdstallet < 20 siden 1998 (Figur 11). Det er flere tilfeller av to måneder i vekstsesongen under 20 i ett og samme år. Selv om det ikke finnes nyere data enn 2013, er det allikevel grunnlag for å si at Hølandselva i perioder kan være nitrogenbegrenset, eller at den kan komme til å bli det. Det betyr at man også må se på nitrogen når man skal vurdere tilstanden i øvre del av Hølandselva.



Figur 11. Målte verdier av TN/TP i vekstsesong fra 1998 til 2013 med stiptet trendlinje hentet fra vannmiljø.no

2.2.3 Påvirkninger

I vann-nett er det registrert flere påvirkninger på Hølandselva. Jordbruk er registrert med stor grad av påvirkning (vann-nett 10.12.2021). Det er flere flomutsatte arealer som sannsynligvis fører til stor næringstilførsel. Diffus avrenning fra spredt bebyggelse har liten påvirkning. Punktutslipp fra Løken renseanlegg og diffus avrenning fra andre kilder i form av utrasing og erosjon i bekkkanter er vurdert til å ha middels grad av påvirkning.

2.2.4 Brukerinteresser

Den lave høydeforskjellen mellom utløpet fra Fossesjøen til Skulerudsjøen gjør elva godt egnet til rekreasjonsformål i form av kajakk/kano eller liten båt. Det er ingen tilrettelagte turløyper, lokalt viktige friluftsområder eller lignende før man kommer ned til Skulerudsjøen. Det er mulig at vann fra elva brukes til jordvanning.

2.2.5 Biologisk mangfold

Hølandselva er registrert som viktig bekkedrag i Miljødirektoratet sin naturbase. Funn av rødlistede arter, samt at det er en antatt viktig funksjon for våtmarksfugler, gjør at bekkedraget blir regnet som viktig (B). Bergsjø- Hølandselva dyrefredningsområde er vernet for å bevare det rike fuglelivet og fuglenes livsmiljø.

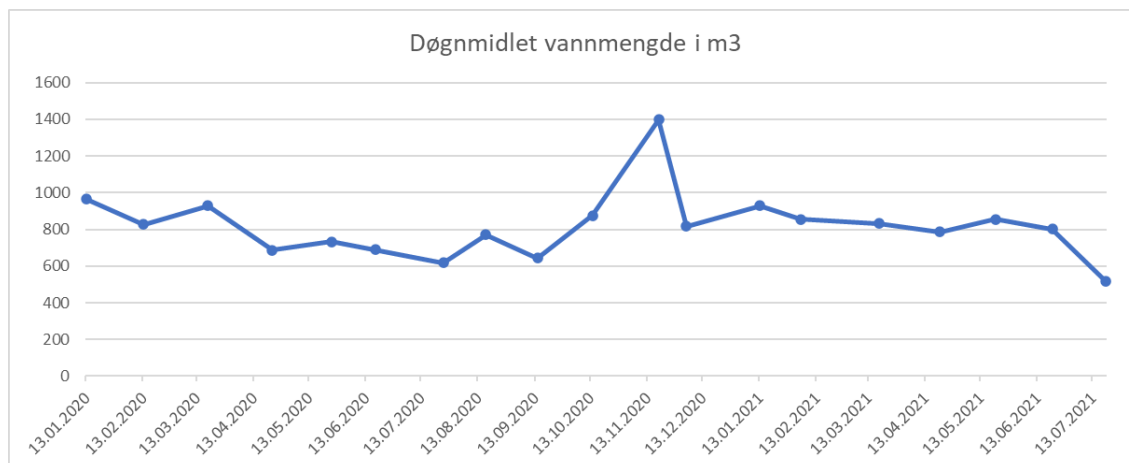
I artsdatabanken er det registrert sterkt truet og truede fuglearter som vipe (*V. vanellus*), storspove (*N. arquata*) og lappspurv (*C. lapponicus*) og vannlevende organismer som edelkreps (*A. astacus*) og vasskryp (*Lythrum portula*). I 1989 ble det oppdaget smitte med eggsporesoppen (*Aphanomyces astaci*), kjent som krepsepest i Haldenvassdraget nedstrøms Otteid. Smitten bredte seg opp vassdraget til Rødenessjøen (i 1990), Skulerud og videre opp Hølandselva (1992). I 2005 ble det påvist et nytt krepsepestutbrudd nedstrøms Ørje sluser og i 2007 og 2008 påviste man krepsepest i burforsøk ved Strømsfoss. I september 2014 ble det fanget signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) i den sørlige delen av Rødnessjøen, like ovenfor de lukkede slusene. Signalkrepsen ble bekreftet å være bærer av *A. astaci* og indikerte et nytt utbrudd av krepsepest. I løpet av 2015 spredde utbruddet seg oppover i Rødnessjøen og Skulerudsjøen før det nådde den nedre delene av Hølandselva og stagnerte. Aurskog Høland kommune har siden 2009 hatt en egen forvaltningsplan for edelkreps⁶.

2.2.6 Løken renseanlegg

Løken renseanlegg er et kjemisk/mekanisk renseanlegg som ble ferdigstilt i 1977 og rehabilitert våren 2019. Løken renseanlegg renser avløpsvann fra Løken tettbebyggelse som inkluderer Fosser, Løken, Momoen, Heia, Hjellebøl og Hemnes. Anlegget har i dag ikke sekundærrensetrinn. Avløpsdirektivet setter krav til sekundærrensing med rensekrav for organisk stoff (BOF₅ og KOF_{CR}). Kravene er gjennomført i Norge i forurensningsforskriften § 14-6, og gjelder for utslipp til følsomt område. Hele Oslo og Viken er innenfor følsomt område, og alle utslipp i Oslo og Viken er derfor omfattet av sekundærrensekravet. Frist for å etterkomme kravet om sekundærrensing er 01.01.2026. Dette gjelder også for Løken renseanlegg. Løken renseanlegg overholder minstekrav til rensing av organisk stoff i dag, selv om det ikke har biologisk rensing.

Anlegget har en dimensjonerende kapasitet på 4 000 personekvivalenter og det rensede avløpsvannet slippes ut via en utløpsledning til Hølandselva.

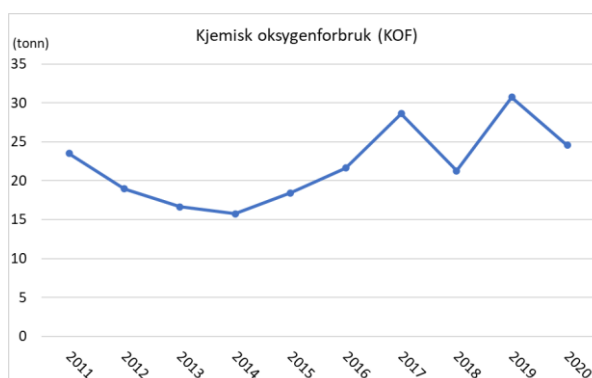
⁶ https://www.aurskog-holand.kommune.no/globalassets/bilder-og-dokumenter/politikk-og-planer/kommunale-planer/sector-for-samfunn-og-utvikling/forvaltningsplan-edelkreps-a-h_vedtatt_5_sept_2011.pdf



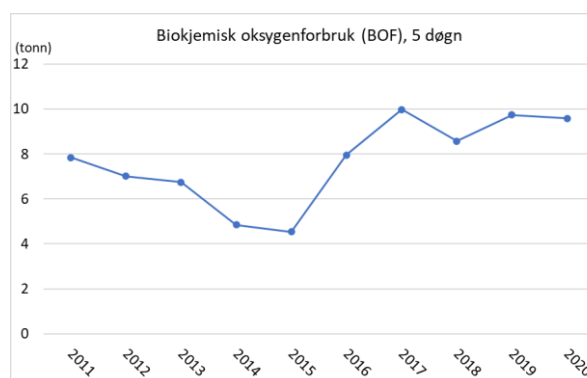
Figur 12. Døgnmidlede vannmengder i 2020 og til juni 2021 i m³.

Figur 12 viser variasjonene i døgnmidlet vannmengde i 2020 og til juni 2021 basert på registreringer per døgn ved månedlig prøvetaking. Avløpsmengden gjennom året basert på akkumulert vannføring (data for 2020 og 2021) tilsvarer 4 234 pe basert på en hydraulisk belastning der 1 pe tilsvarer 200 l/d, med variasjon 3 500 til 4 500 gjennom året. Tilførsel er derfor i perioder over dimensjonerende hydraulisk belastning. Det er relativt stabil vannføring gjennom året i 2020 frem til november målingen, der vannmengden gjennom renseanlegget øker til nesten 1400 m³. Dette tilsvarer en hydraulisk belastning på 7000 pe. En stor belastning i denne perioden bekreftes av registrerte overløp der den lengste perioden og største overløp per døgn er i samme to måneder i 2020. For noen få episoder har det vært overløp i 24 timer per døgn. Maksimal registrert overløp per døgn var ca. 15% av gjennomsnittlig vannmengde per døgn. Totalt utgjør overløp en liten del av vannmengden som føres til renseanlegget, men siden dette går urensert til resipient kan det ha betydning for vannkvaliteten.

Figurene 12-15 viser innrapporterte analyseverdier for årlig utslipp av BOF₅, KOF, TP og TN til Hølandselva (norskeutslipp.no.)



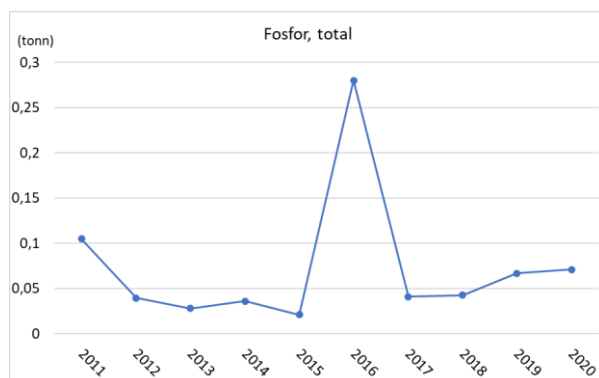
Figur 13. Utslipp av kjemisk oksygenforbruk (KOF) (i tonn per år) fra Løken renseanlegg (kilde: norskeutslipp.no).



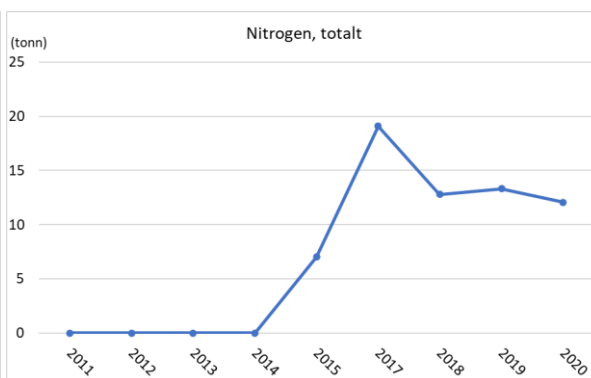
Figur 14. Utslipp av biologisk oksygenforbruk (BOF₅) (i tonn per år) fra Løken renseanlegg (kilde: norskeutslipp.no)

Figur 13 og viser at utslippene av organisk stoff de siste 10 årene har økt noe, særlig for BOF₅. I 2020 var utslippet av BOF₅ på 9,6 tonn. Utslippet av KOF og 24,6 tonn. Målte verdier indikerer en renseevne for BOF₅ på ca. 79 % i 2020 og 75 % i 2021 på årsbasis (tom sept. 2021). Rensing av KOF var ca. 84% i den samme perioden. Månedlige analyser indikerer også tilsvarende renseeffekt med noe

variasjon. Siden renseanlegget kun har kjemisk rensing er rensegraden noe lavere enn Bjørkelangen sentralrenseanlegg.



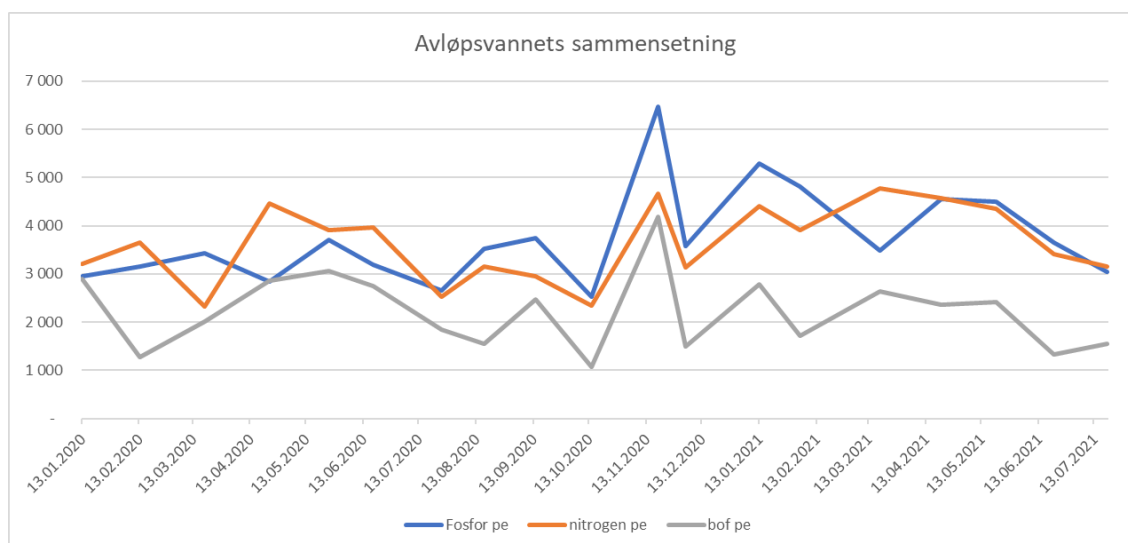
Figur 15. Utslipp av Fosfor totalt (TP) (i tonn per år) fra Løken renseanlegg (kilde: norskeutslipp.no).



Figur 16. Utslipp av Nitrogen totalt (TN) (i tonn per år) fra Løken renseanlegg (kilde: norskeutslipp.no).

Figur 15 viser at utslippene av fosfor har variert mye de siste 10 årene. I 2020 slapp renseanlegget ut 71 kg fosfor. Målte konsentrasjoner av total fosfor i utløpet basert på månedlig prøvetaking ligger i området 0,1 - 0,4 mg/l. Gjennomsnittlig TP konsentrasjon i utløp i 2020 var 0,22 mg/l og i 2021 0,27 mg/l.

I tilbakemelding på egenkontrollrapport for avløpssektoren skriver Statsforvalteren (2020) at Løken renseanlegg er tett opp til dimensjonerende kapasitet som er oppgitt å være 4000 pe. Dette er også NIBIO sin vurdering for både hydraulisk belastning og for fosfor, nitrogen og organisk stoff. Målte vannmengder per måned i 2020 og 2021 svinger noe over og noe under 4000 pe. I måneder med normal nedbør tilsvarer vannmengder ca. 3500 pe. Gjennomsnittsbelastningen av fosfor og nitrogen i 2021 (tom sept. 2021) er 4 189 pe og 4 085 pe (Figur 17).



Figur 17. Beregnet pe ut fra døgnmidlet mengde av fosfor, nitrogen og BOF5i 2020 og 2021.

2.2.7 Påvirkning på resipienten, biologisk mangfold og brukerinteresser

I tiltaksanalysen for Haldenvassdraget vannområdet er utslippet fra Løken RA beregnet til 190 kg fosfor per år. Utslipet ligger imidlertid på rundt 70 kg basert på siste års data. Dersom utslippet hadde vært 190 kg ville det utgjort 1,4 % av tilført fosfor til Hølandselva. Vår vurdering av utslipp av 70 kg TP fra Løken renseanlegg er at dette utgjør et relativt begrenset bidrag sammenliknet med øvrige tilførsler til vassdraget. Det er imidlertid viktig å påpeke at fosfor fra renseanlegget og overløp i hovedsak foreligger i lettopløselig form og dermed er mer algetilgjengelig enn fosfor bundet til partikler fra arealavrenning. Overløp kan i kortere perioder være viktige bidrag til algetilgjengelig fosfor. Det er registret betydelig flere overløp for Løken renseanlegg (118) enn Bjørkelangen (56) de siste to årene. De fleste overløp foreligger imidlertid høst, vinter og vår når algeproduksjonen er lav på grunn av lav vanntemperatur. Registrerte overløp sommerstid i 2019 og 2020 er kortvarige, typisk 1 – 15 timer og kan antas ha begrenset betydning for tilførsel av fosfor i forhold til det som slippes ut av rensert vann. Fosformengde i overløp er estimert til å utgjøre ca. 20% av det som slippes ut fra renseanlegget.

Utslipp av totalt nitrogen har blitt overvåket siden 2017. Månedlige utslippstall indikerer at 15-20 % nitrogen fjernes i renseanlegget ved kjemisk felling og at det ikke er noen spesiell årstidsvariasjon. Ettersom det kan se ut til at nitrogen kan være begrensende faktor i øvre del av Hølandselva indikerer dette at utslippet fra Løken renseanlegg kan ha en påvirkning på tilstanden i elva. Det er imidlertid ikke nok data til å si noe sikkert om dette. Dersom nitrogen er begrensende faktor for vekst i Hølandselva, vil også utslippet fra Løken tettbebyggelse ha langt større påvirkning på resipienten enn det som tidligere er antatt. Dette fordi Løken RA i liten grad renser for nitrogen. Dette er imidlertid veldig usikkert.

Det foreligger ikke data for hygieniske parametere eller miljøgifter i rensert avløpsvann. Data fra slamkvalitet viser at slammet tilfredsstiller Gjødselevarforskriftens Klasse I krav mht. tungmetaller i 2020 og 2021. Dette kan indikerer at avløpsvannet har en relativt lav og normal sammensetning av tungmetaller.

Utslipp av smittestoff kan være betydelig selv om det skjer en reduksjon i renseanlegget. Denne delen av vassdraget er imidlertid ikke benyttet til badevann og eller råvannskilde. Det er mulig at vassdraget nedstrøms benyttes til jordvanning. Det anbefales derfor at overvåkingsprogram nedstrøms utslippspunkt etter god omblending også omfatter hygieniske parametere (*E. coli* og intestinale enterokokker) dersom dette er tilfelle.

Det foreligger ikke data for temperatur i avløpsvannet fra Løken renseanlegg. Det antas derfor samme temperatur som målt i avløpet fra Bjørkelangen RA (Figur 9). Variasjonen for månedsmiddel er mellom 10 og 18 grader C og følger årstidene. Temperaturen kan ha betydning for hvordan avløpet blandes inn i vassdraget og det kan ha lokal påvirkning.

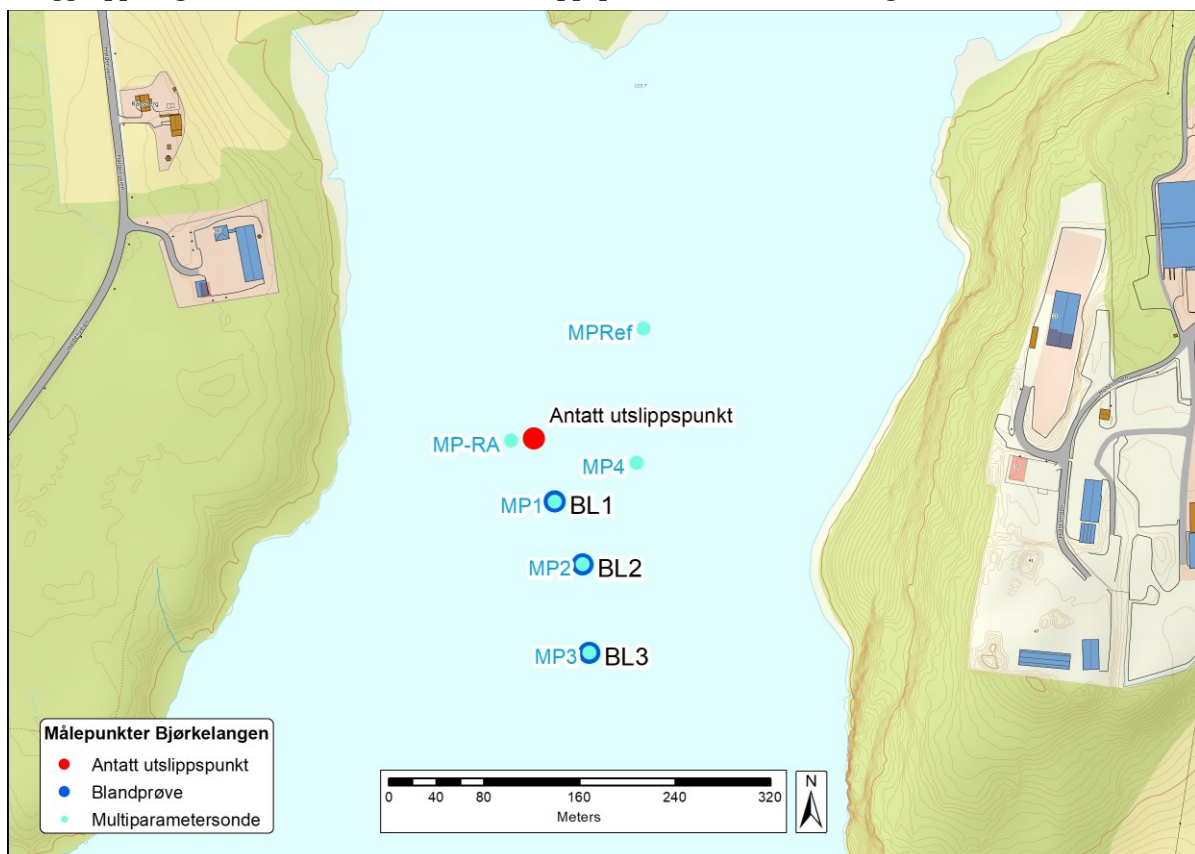
Tilstanden i Hølandselva ser ut til å ha bedret seg de siste ti årene. Utslippene fra Løken renseanlegg er i vann-nett satt til middels grad av påvirkning. Tilstanden i vann-nett er et gjennomsnitt for hele vannforekomsten og nitrogen er ikke regnet som begrensende faktor. Det ser bare ut til å ha vært tatt prøver av nitrogen i 2016. Det er ikke dokumentert at utslippet fra Løken renseanlegg har noen konsekvens for brukerinteresser eller biologisk mangfold i Hølandselva. Overløpsutslipp kan imidlertid både ha en lokal og midlertidig effekt på biologien, i tillegg til at det kan føre til forsøpling. Dersom nitrogen i perioder er begrensende faktor kan utslippet fra renseanlegget ha større effekt enn det som tidligere er antatt.

3 Metode for vurdering av utslipp i influensområdet

Der en vannforekomst tjener som resipient for utslipp fra en virksomhet med tillatelse etter forurensningsloven kan det forventes en viss grad av påvirkning innenfor et definert influensområde. Beregning av influensområde og vurdering av utslippets påvirkning gjøres vha. en gradientanalyse i strømningsretningen fra utslippspunktet, med et maks antall meter ut fra dette, avhengig av type resipient (Miljødirektoratet 2019). Fortynningskurven i Faktaarket er benyttet som en veileder for tilstrekkelig fortynning i de ulike resipientene. Det er gjennomført sammenligning av utslippsdata fra renseanleggene, resultater fra gradientanalyse og bakgrunnsdata hentet fra vann-nett og vannmiljø. Utslippsdata fra renseanleggene i perioden f.o.m. januar 2020 t.o.m. august 2021 er gjort tilgjengelig av kommunalteknisk drift i Aurskog Høland kommune.

3.1 Lokalisering av utslippspunkt i Bjørkelangen

I Bjørkelangen var det usikkert hvor det faktiske utslippspunktet var lokalisert. NIBIO fikk et tilleggsoppdrag med å forsøke å lokalisere utslippspunktet med ekkolodd og eventuelt kamera.



Figur 18. Antatt utslippspunkt oppgitt av Bjørkelangen sentralrenseanlegg (RA ut, N 668663.59 - Ø 6431049). Gradient fra utslippet BL1 (N 6638484 - Ø 643149), BL2 (N 6638558 - Ø 643144) og BL3 (N 6638611 - Ø 643120) koordinater er oppgitt i UTM 32V.

Som utgangspunkt ble koordinater for det antatte utslippspunktet benyttet og det ble kjørt transekter i områdene rundt.

Dessverre lot det seg ikke gjøre å lokalisere utslippspunktet. Dette kan skyldes at røret ligger delvis nedgravd, eller at det ikke ligger der man tror. Sikten i Bjørkelangen var svært dårlig som følge av en

stor andel partikler og plankton, noe som gjorde at bruk av kamera var fånyttet. For eksakt lokalisering av utslippsrørets endepunkt anbefales det å benytte en dykker.

Da det var uklart hvor utslippspunktet lå, ble det besluttet å legge en gradient i området som vist i Figur 18. Denne gradienten vil ikke gi indikasjon på fortynningen fra renseanlegget, men den kan benyttes til å si noe generelt om påvirkningen innfor en radius på 200 meter som er det maksimale influensområdet og innblandingssone i innsjøer (Miljødirektoratet 2019).

3.2 Prøvetagning Bjørkelangen

Vannprøver i Bjørkelangen ble tatt 02.09.21. Prøvene ble tatt i en gradient over 200 m fra antatt utslippspunkt (se Figur 18) og det ble tatt prøver ved ca. 0-50 m, 50-100 m og 150-200 m fra disse. Prøvene ble analysert for parametere oppgitt i Tabell 22 Vedlegg V. Fra anlegget slippes det gjennomsnittlig 595 m³ avløpsvann pr. dag tilsvarende 24,13 l/s (Tabell 11, vedlegg III)

Som et supplement til vannprøvene ble det gjort 6 profilmålinger i vannsøylen ved hjelp av en multiparametersonde. (MP-Ra, MPref og MP1-MP4, Figur 18). Prøvene ble tatt som blandprøver fra 0-4 m dyp. Profilmålingene (Tabell 24, Vedlegg VI) viste at temperaturen i vannsøylen var svært jevn fra topp til bunn og det var følgelig ingen temperatursjiktninger i vannet. Dette impliserer at utslippet, etter at det har mistet farten det har ut av røret, vil spres relativt jevnt utover i de omkringliggende vannmassene og at det er tilnærmet lik konsentrasjon på alle dyp. Fra BL1 (Figur 18) ble det tatt ut en delprøve til analyse av planteplankton og en til klorofyll A.

3.3 Prøvetagning Hølandselva

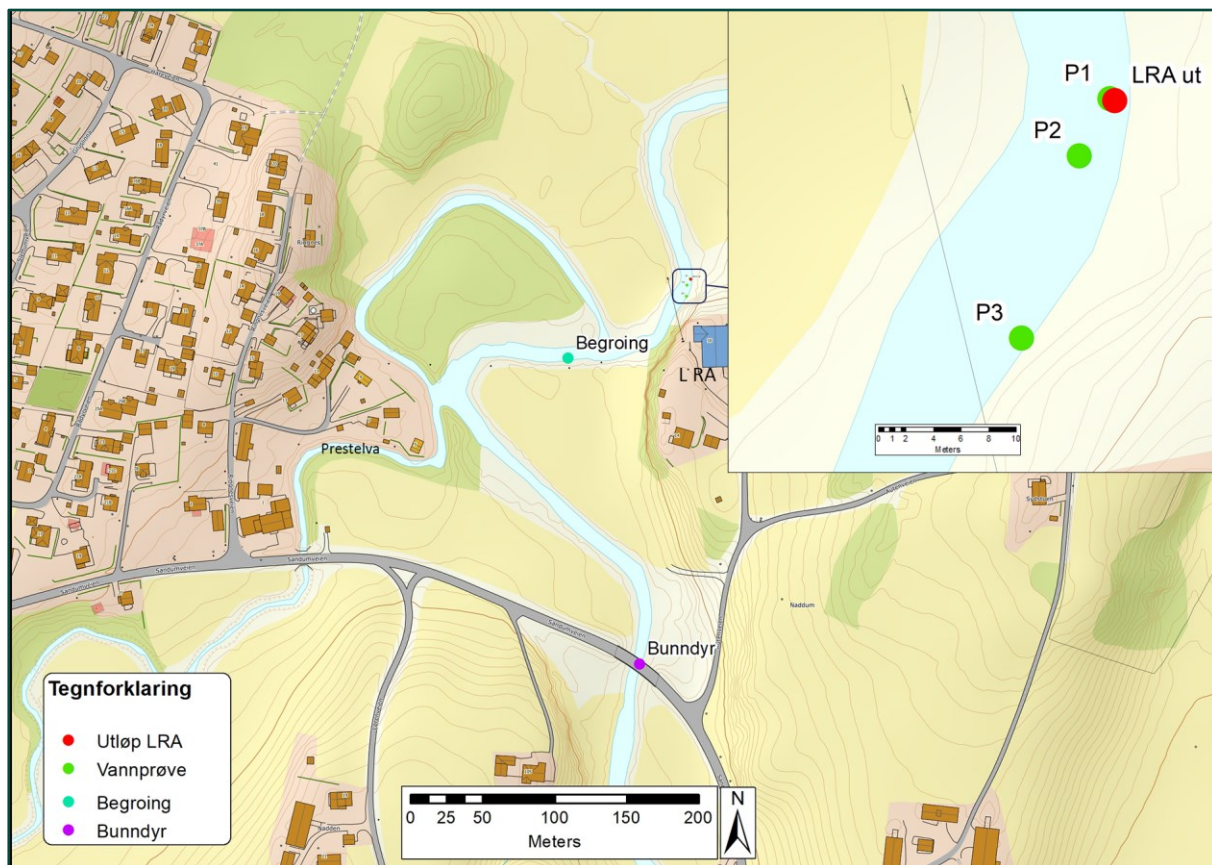
Før prøvetaking ble en 200 m lang strekning nedstrøms utslippspunktet undersøkt. En feltprotokoll ble benyttet til å notere ned informasjon om topografiske og hydromorfologiske forhold. Notatene ble supplert med informasjon fra karttjenestene Naturbase (miljødirektoratet.no) og Løsmasser – nasjonal løsmassedatabase (ngu.no)

Den undersøkte delen av elveløpet går hovedsakelig gjennom et område med tykke marine avsetninger og meandrerende elveløp. Jordbruk dominerer de omkringliggende arealene, med noen innslag av barskog på vestsiden av elva. Området mellom Løken RA og utslippspunktet har tynnere avsetning kan beskrives som flompåvirket fastmark med kratt og høgurter. Like nedstrøms utslippspunktet var det lite område med bart grunnfjell som dannet en skarp, 3 – 5 m høy skråning ned i elva.

Vannføringen i elva var lav, og strømningshastigheten var lav ($\approx 0,5$ l/s). Vannet var brunt/blakket. I de dypere, mer sakteflytende delene av elva ble det observert gul nøkkerose (*Nuphar lutea*). I de grunnere områdene av elva ble det observert mindre forekomster av andemat (*Lemna minor*) og evjebloom (*Elatine sp.*). Kantsonene bar preg av erosjon i forbindelse med flomepisoder og vegetasjonen bestod i stor grad av strandrør. Det ble observert et fåtall større steinblokker på strekningen med bart fjell nedstrøms utslippspunktet. Glatte og stedvis bratte kantsoner i kombinasjon med dårlig sikt gjorde det vanskelig å komme nær nok til å vurdere bunnsubstratet i de dypere delene av elva. Det synlige bunnsubstratet på østsiden av elva var finkornet (leire og silt). Mudderlag av varierende tykkelse ble observert der elva ble dypere. Det var noen innslag av mudderflater på grunnene langs den østlige elvebredden oppstrøms samløp med Prestelva.

Det ble forsøkt å ta vannprøver i forbindelse med prøvetaking av bunndyr og begroingsalger i september, men grunnforholdene ble vurdert som usikre og det lot seg ikke gjøre å komme nær utslippspunktet og tilhørende gradient t.o.m 30 m nedstrøms. Vannprøver i Hølandselva ble derfor tatt 20.12.2021. På dette tidspunktet var grunnen frosset og mer stabil. Vannprøvene fra Hølandselva er tatt i en gradient fra utslippspunktet ved 0,5 m, 5 m og 20 m (se Figur 19). Det var ikke mulig å få prøver rett ved utslippspunktet, dette betyr at alt ved første punkt i gradienten er prøven noe påvirket av innblanding fra elva. Til vannprøvetakingen ble det benyttet en PFTE-slange med påmontert

vannpumpe som ble senket ned i elva ved hjelp av en teleskopstang. Prøvene ble analysert for parametere oppgitt i Tabell 22, Vedlegg VI (NB ortofosfat ble ikke målt i Hølandselva grunnet en kommunikasjonssvikt med laboratoriet). Utslipp fra Løken RA utgjør gjennomsnittlig 9,8 l/s.



Figur 19. Utslippspunkt oppgitt av Løken rensningsanlegg (LRA ut) (N 6631206 - Ø 639436). Gradient fra utslippet P1 (N 6631206 - Ø 639435), P2 (N 6631202 - Ø 639433) og P3 (N 6631188, Ø 639429). Prøvetaksstasjoner for begroingsalger (N 6631151 - Ø 639350) og bunndyr (N 6630938 - Ø 639400) koordinater er oppgitt i UTM 32V.

Begroingsalger og bunndyr

Prøver av begroingsalger og bunndyr ble tatt 23.09.21. Det var ikke mulig å ta biologiske prøver i innenfor gradienten 20 m nedstrøms utslippspunktet utslippsstedet ettersom kantsonene var svært glatte. Det var mulig å komme ned til elva ca. 100 m nedstrøms utslippet. Det ble forsøkt å trå varsomt på elvebunnen, men den var stedvis så bløt at prøvetaking ute i elva ikke ble vurdert som forsvarlig og hensiktsmessig. Det var begroingsalger tilgjengelig fra elvekanten og disse ble benyttet til prøvetaking.

Prøvetaking av bunndyr bør utføres i strykpartier med substrat bestående av stein og grus. Årsaken til dette er at bløtt leirsubstrat vil kunne ha en lavere oksygenmetning enn det som er tilfellet i stein- og grussubstrat til tross for lik organisk belastning. Substrat som er finere enn dette vil favorisere individer som er mindre, har kort livssyklus og stor spredningsevne, noe som igjen kan redusere individtettheten. (Larsen & Ormerod, 2010). Bunndyrprøvetaking ble derfor gjennomført ved broen, på samme sted som tidligere bunndyrundersøkelser er gjennomført iht. vann-nett. Disse prøvene av vann, bunndyr og begroingsprøvene burde vært tatt i gradienten, men dette var ikke mulig grunnet elvas substrat og utforming.

Metodikk for prøvetaking og klassifisering av bunndyr og begroingsalger er vist i Vedlegg III.

4 Resultater for prøvetagning

Det er ikke tilgjengelige data for alle parametere målt i gradientene i vannmiljø, vann-nett eller fra renseanleggene. Bakgrunnskonsentrasjonene som fremkommer av vann-nett, er et gjennomsnitt av alle målinger de siste 10 år i hele resipienten. At tilstanden derfor vil variere noe i gradienten i forhold til utenfor, er antagelig tilfeldig da en sammenligner én prøve med en gjennomsnittlig serie og resultatene vil da nødvendigvis divergere fra gjennomsnittet. Det er ikke gjort målinger i øvre del av Hølandselva som er nyere enn 2016.

Det er mulig å gjøre vurderinger av næringsstoffpåvirkningen fra anleggene da TN og TP i utslippsvannet hovedsakelig består av hhv. 50-90% ammonium (Østerhus 1992) og 80-90% ortofosfat (Ødegaard 2012). Det vil derfor være mulig å benytte dette forholdstallas som en indikasjon på fortykning der bakgrunnskonsentrasjonen av TN og TP er høy.

De biologiske prøvene har ikke vært mulig å ta direkte i gradienten i Bjørkelangen fordi gradienten muligens ikke er truffet, og i Hølandselva fordi substratet i elva ikke er egnet for prøvetagning. Disse parameterne vil da bli vurdert som støtte for vurderingene mer enn en vurdering av influensområdet til utslippet.

4.1 Bjørkelangen

Prøvene er tatt i gradienten rundt antatt utslippspunkt (Figur 18). Det er benyttet gjennomsnittsverdier for data fra vannmiljø fra september 2018-2020 som mål på bakgrunnskonsentrasjonen for de vannkjemiske prøvene. De biologiske prøvene er sammenlignet med data for tilstandsklassifiseringen i vann-nett og vannmiljø (Tabell 2 og Tabell 3). Da det ikke var betydelige variasjon mellom stasjonene i gradienten, er disse slått sammen.

Sammenlignet med data hentet fra vann-nett/vannmiljø viser analyseresultatene fra gradienten tilsvarende og noe bedre verdier, med unntak for nitrogen. Analyseresultatene for BOF, KOF, TN og TP er også sammenlignet med gjennomsnittsverdier fra utslippsvannet i renseanlegget

Andelen av ortofosfat i TP er i gradienten målt til å være omkring 19% og mindre enn i bakgrunnsverdien, der ligger den på 39%. Andelen ammonium av TN i gradienten er på 7%. Det finnes ikke måling av ammonium i resipienten tilgjengelig i vannmiljø. Disse forholdstallene forteller at det ikke er påviselige at innblandingen er utilstrekkelig i gradienten.

Turbiditetsmålingene og suspendert stoff (SS) sier noe om graden av partikler i vannet, mens BOF forteller noe om mengden biologisk materiale i en vannprøve. Det er ikke målt BOF ute i resipienten, det er ikke målt TOC og SS i prøvene fra anlegget. I gradienten er alle tre parametere med. De målte TOC-verdiene er høye, men dette kan også skyldes høye konsentrasjonen av planteplankton og cyanobakterier (Tabell 2). SS verdiene målt i gradienten og utenfor er ansett for å være middels høy (pers kom. Eva Skarbøvik) da gjennomsnittet for leirpåvirkede innsjøer i moderat tilstand i vann-nett ligger på 13 mg/l. Målingen ligger godt under dette. BOF-verdier over 4 mg/l er ansett å være svært dårlig tilstand⁷

Konsentrasjoner av tungmetaller (parametere listet i Tabell 22 og Tabell 23 Vedlegg VI) i vannprøver tatt i Bjørkelangen viste god eller bedre tilstand. Det samme gjelder for de biologiske kvalitetselementene vist i Tabell 2.

⁷ (Kilde: European Environment Agency (EEA). Nettside: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/bod-in-rivers-3#tab-chart_1).

Tabell 2. Sammenligning av resultater for biologiske kvalitetselementer fra prøver tatt i Bjørkelangen 02.09.2021 og verdier fra vann-nett 15.12.21. Fargene indikerer tilstand slik det er angitt i hht. Vannforskriften blå=svært god, grønn=god, gul=moderat, oransje=dårlig og rød=svært dårlig

Dato	Klorofyll a µg/l	Total biomasse mg/l	Cyano _{max} mg/l	PTI
02.09.2021	15	2,2	1,2	3,011
Vann-nett (15.12.21)	13,3	2,8	3,3	2,873

Tabell 3. Fysisk-kjemiske parametere inkludert næringsstoffer, kjemisk- og biologisk oksygenforbruk i Bjørkelangen sammenlignet med gjennomsnittlig utslipp fra Bjørkelangen SRA og gjennomsnittet av målinger fra vannmiljø.no for september måned i 2018-2020, se Tabell 2 for fargeforklaring, der det ikke er farge finnes det ikke klassegrenser i hht. vannforskriften

Parameter	Enhet	I utslippet (årlig gjennomsnitt)	Sammenstilt gradient (i dag)	Vannmiljø (gj. snitt sept. 2018-2020)
Turbiditet	FNU	Ikke målt	22	Ikke målt
Suspendert stoff	mg/l	Ikke målt	5,9	4,84
Fargetall	mg Pt/l	Ikke målt	71	77,4
TOC	mg/l	Ikke målt	12	Ikke målt
KOFCr	mg/l	72	30	Ikke målt
BOF	mg/l	28	4	Ikke målt
Total Fosfor	µg/l	95	23	32
Ortofosfat-P	µg/l	Ikke målt	4,3	12,4
Total Nitrogen	µg/l	36000	1467	1052
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	Ikke målt	980	476
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	Ikke målt	100	Ikke målt

Gitt at vi har truffet influensområdet til utslippet fra Bjørkelangen er det lite som tyder på at innblandingen ikke er tilstrekkelig der utslippet ligger i dag. Det er store mengder partikler i Bjørkelangen og vannforekomsten fremstår som leirpåvirket. Det er ikke mulig vurdere hvor stor partikkelandel som tilføres fra Bjørkelangen SRA. Det kan ikke utelukkes at renseanlegget kan ha en viss påvirkning i og rundt influensområdet. Utslippet ligger antagelig på 9-8 meters dyp i dag og vår vurdering er at det fortsatt bør ligge så dypt. For en mer nøyaktig beregning av utslippets innlagring, fortykning og bevegelse i vannmassene og analyse av utslippsstedets egnethet, kan det gjøre en modellering av utslippet.

4.2 Hølandselva

Prøvene er tatt i gradienten rundt utslippspunktet (Figur 19). Det er benyttet tilgjengelige verdier fra vann-nett pr. 15.01.2022 som mål på bakgrunnskonsentrasjonen for de vannkjemiske prøvene. De biologiske prøvene er sammenlignet med data for tilstandsklassifiseringen i vann-nett og vannmiljø (Tabell 4 og Tabell 5).

Sammenlignet med data hentet fra vann-nett/vannmiljø viser analyseresultatene fra gradienten noe dårligere verdier for alle parametere. Analyseresultatene for BOF, KOF, TN og TP er også sammenlignet med gjennomsnittsverdier fra utslippsvannet i renseanlegget.

For TP som og TN ser vi en fortykning på hhv 3,8 og 5,6 ganger fortykning fra hva som er målt i utslippsvannet og frem til første måling i resipienten. Etter 20 meter er fortykningen på hhv. 4,9 og 20,3 ganger. Ifølge miljødirektoratets Faktaark M-1288, Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner, vil en tilstrekkelig fortykning i en elv med hastighet på 0,5 m/s (tilsvarende

Hølandselva) være om lag 6 ganger etter 10 meter og om lag 10 ganger etter 20 meter. Det vil si at fortynningen er noe dårligere enn dette for TP, men tilstrekkelig for TN etter 20 meter. Det er høye bakgrunnskonsentrasjoner i elva som naturlig nok vil redusere fortynningsevnen i resipienten. For å kunne si noe mer om hvor stor del av TP og TN som kommer fra anlegget kan en se på de de biotilgjengelige komponentene, her målt som ortofosfat-P og ammonium. Dessverre fikk vi ikke resultater på ortofosfat for Hølandselva og benytter derfor kun ammonium til denne vurderingen

Andelen ammonium av TN i gradienten er på hhv. 81, 30 og 20%. Dersom en antar at andelen ammonium målt i anlegget er tilsvarende som ved første målepunkt⁸, altså på 81%, blir fortynningen på hhv. 5,5, 48 og 84 ganger for ammonium. Dette samsvarer med observasjoner fra andre renseanlegg (Ødegaard 2012) og indikerer at fortynningen er tilstrekkelig innfor influensområdet. Det finnes ikke måling av ammonium i resipienten tilgjengelig i vannmiljø så den reelle bakgrunnskonsentrasjonen er ukjent, men en kan anta at størsteparten av ammoniumet i elva stammer fra avløp.

For turbiditet og suspendert stoff foreligger det ikke data fra utslippsvannet, men sammenlignet med bakgrunnsverdiene er turbiditet lavest like ved utslippet. Dette indikerer at partikkelkonsentrasjonene er lavere i utslippsvannet enn det som er tilfellet for resten av elva.

Turbiditetsmålingene og suspendert stoff (SS) sier noe om graden av partikler i vannet, mens BOF forteller noe om mengden biologisk materiale i en vannprøve. Det er ikke målt BOF ute i resipienten, det er ikke målt TOC og SS i prøvene fra anlegget. I gradienten er alle tre parametre målt. De målte TOC-verdiene er høye, men dette kan også skyldes høyt innhold av partikler i elva (Tabell 6). SS verdiene målt i gradienten og utenfor er ansett for å være middels høy (pers kom. Eva Skarbøvik) da gjennomsnittet for elvetype R108 i moderat tilstand i vann-nett ligger på 21,3 mg/l. Målingen ligger godt under dette. BOF-verdier over 4 mg/l er ansett å være svært dårlig tilstand, her ligger de på 3.

⁸ Dette er antagelig noe underestimert.

Tabell 4. Fysisk-kjemiske parametere inkludert næringsstoffer, kjemisk- og biologisk oksygenforbruk i Hølandselva sammenlignet med gjennomsnittlig utslipp fra Løken RA i perioden 13.01.2020 – 30.07.2021 og tilgjengelige verdier fra vann-nett pr. 15.01.2022. Se Tabell 2 for fargeforklaring, der det ikke er farge finnes det ikke klassegrenser i hht. vannforskriften

Parameter	Enhet	I utslippet fra Løken RA (årlig gjennomsnitt)	Gradient utslippspunkt			Vann-nett (gjennomsnitt 2021)
			0 m	5 m	20 m	
Turbiditet	FNU	Ikke målt	26	27	27	36
Suspendert stoff	mg/l	Ikke målt	15	9,2	13	14,4
Konduktivitet	mS/m	Ikke målt	7,6	Ikke målt	Ikke målt	Ikke målt
Fargetall	mg Pt/l	Ikke målt	95	100	100	87
TOC	mg/l	Ikke målt	17,7	9,57	9,06	-
KOFCr	mg/l	91	36	33	35	-
BOF	mg/l	35	3	< 3	< 3	-
Total Fosfor (TP)	µg/l	241	62	47	49	60
Ortofosfat-P	µg/l	Ikke målt	Ikke målt	Ikke målt	Ikke målt	19,7
Total Nitrogen (TN)	µg/l	44700	8000	2500	2200	1300
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	Ikke målt	1300	1400	1500	975
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	Ikke målt	6500	760	430	Ikke målt

Tabell 5. Sammenligning av resultater for eutrofieringsindeksen PIT fra prøvetaking av begroingsalger i Hølandselva 23.09.2021 og verdier fra vann-nett pr. 15.01.2022. Se Tabell 2 for fargeforklaring

Dato	PIT
23.09.2021	9,58
Vann-nett (15.01.22)	14,2

Resultatene for begroingsalgeprøvene som ble tatt i Hølandselva i september tilsvarer god tilstand i henhold til eutrofieringsindeksen PIT (se Tabell 20, vedlegg V for fullstendig artsliste).

Det ble funnet relativt få arter og ingen av artene er typiske indikatorarter for eutrofiering. Begroingsalger vil i stor grad påvirkes av forhold lenger oppstrøms og det er sannsynlig at det er få steder der forholdene ligger til rette for økt artsdiversitet. Turbiditetskonsentrasjonene i elva begrenser lystilførselen som vil være nødvendig for at begroingsalger skal trives.

Bunndyrprøvene tatt i Hølandselva i september viste god tilstand med en ASPT-verdi på 6,2. Tabell 19 i vedlegg IV viser de ulike grupper av bunndyr som ble funnet i prøven. Tovinger dominerte sammen med vårfluer og døgnfluer. Det ble ikke funnet noen steinfluer i prøvene.

Strekningen hvor utslippspunktet ligger er sakteflytende og bunnsstratet er finkornet (leire og silt). Mudderlag av varierende tykkelse ble observert mot djupålen. Det var noen innslag av mudderflater på grunnene langs den østlige elvebredden oppstrøms samløp med Prestelva.

Røret står omtrent 90° mot elven (Figur 20) og innblandingen virker å være tilfredsstillende. Utslippet ligger på en strekning hvor elva er meandrerende, dette kan bidra til å øke innblandingen. Elva og substratet er homogen mange hundre meter nedover, men med noe økt innslag av vannplanter etter Prestelva. Det er derfor lite som tilsier at det skulle være gunstig å flytte på utslippspunktet, og det anbefales derfor å beholde nåværende plassering. Det kan muligens være fornuftig å legge røret noe mer i flyt med elven, dette vil senke fortynningen noe, men antagelig ta mindre av utbredelsen i elva (se Figur 20). Fortynningen kan også økes ved å borre hull i røret (diffusor) og den vil naturlig øke ved økt vannføring.



Figur 20. Utslippspunktet fra Hølandselva RA. Røret står midt i bilde nede. Prøven er tatt ca. 0,5 m fra dette punktet.

5 Vurdering av økte utslipp

NIBIO er bedt om å vurdere effekten og konsekvenser av en eventuell økning på inntil 5 000 pe til Bjørkelangen og 1 000 pe til Hølandselva med dagens renseløsninger. Vurderingen skal beskrive dagens tilstand og sannsynligheten for endringer i tilstand og muligheter for å nå målene i vanddirektivet. Vurderingen tar utgangspunkt i kommunens innrapporterte tall som er tilgjengelig på norskeutslipp.no, i tillegg til tilgang til månedsdata for vannmengder og kjemiske analyser av næringsstoffer og organisk materiale i urensset og rensset avløpsvann.

5.1 Vurdering av økt utslipp fra 10 000 til 15 000 pe i Bjørkelangen tettbebyggelse

I Statsforvalteren sin tilbakemelding på egenkontrollrapport for 2019 er det kommentert at maksimal pe regnet ut ifra BOF₅-belastning inn til Bjørkelangen var 25 633. Aurskog-Høland kommune har selv rapportert 14 000 pe inkludert overløp. Dette er imidlertid den uken i året med størst belastning og skiller seg fra øvrig belastning. For denne vurderingen legges det til grunn at årlig tilført mengde tilsvarer 15 000 pe BOF₅.

En utvidelse fra 10 000 til 15 000 pe vil med samme type renseteknologi gi et økt utslipp av alle parametere. Utslippkonsentrasjonene vil imidlertid ikke øke, så lenge man legger til grunn samme avløpssammensetning inn til rensanlegget som i dag. Tabell 6 viser utslipp per år med dagens og utvidet rensanlegg gitt at dagens rensegrad (målte verdier fra 2020/21) opprettholdes ved utvidelsen. Det er ikke regnet med en eventuell økning i overløpshendelser som følge av denne utvidelsen.

Tabell 6. Oversikt over tilført mengde i kg/år og utslipp med eksisterende utslippstillatelse i antall pe og med foreslått utvidelser, gitt dagens rensegrad (målinger i 2020/21) for Bjørkelangen SRA.

Tett-bebyggelsens størrelse i pe	BOF ₅		KOF _{CR}		Tot-P		Tot-N	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
10 000	219 000	21 900	438 000	43 800	6 570	131	43 800	32 850
15 000	328 500	32 850	657 000	65 700	9 855	197	65 700	49 275
Differanse	109 500	10 950	219 000	21 900	3 285	66	21 900	16 425
Rensegrad % (2020/21)		90		90		98		25

*Beregningsunderlag spesifikk belastning i gram per personekivalent (pe) og dag: Tot-P 1,8, Tot-N 12, BOF₅ 60 og KOF 120.

Etter våre beregninger vil en utvidelse av tettbebyggelsen fra 10 000 - 15 000 pe bety at utslippene av fosfor øker fra dagens 120 kg/år til 197 kg/år. Dagens tillatelse har imidlertid vilkår om å fjerne 93 % fosfor, noe som betyr at totalt lovlig utslipp er 460 kg/år. Dersom Bjørkelangen SRA opprettholder dagens høye rensegrad på 98 % vil ikke utslippene overstige 200 kg/år, selv om man øker belastningen inn til rensanlegget (Tabell 6).

En utvidelse medfører et økt utslipp av nitrogen på ca. 16 tonn per år. Det antas at dette utgjør et betydelig bidrag til totale nitrogenutslipp til Bjørkelangen. En stor andel av nitrogen i avløpsvann foreligger som ammonium (NH₄-N), dette bidrar til oksygenvinn og kan ha giftvirkning for akvatisk liv ved visse temperaturer og pH-verdier. Utslipp av nitrogen er likevel ikke ventet å ha påvirkning på algeoppblomstringer i Bjørkelangen, da det er fosfor som begrenser vekst. Det er imidlertid økt

oppmerksomhet på sammenheng mellom nitrogen og fosfor som årsak til eutrofiering og algeoppblomstringer.

5.2 Vurdering av økt utslipp fra 4 000 til 5 000 pe i Løken tettbebyggelse

I Statsforvalteren sin tilbakemelding på egenkontrollrapport for 2020 står det at maksukebelastningen inn til Løken RA basert på BOF5 var 3 151 pe. Basert på registrerte vannmengder ser det ut til at det er tilknyttet ca. 3 500 pe i tørre perioder. I nedbørsperioder øker imidlertid vannføringen på grunn av innlekking og kan da fordobles. Mengden stoff tilført renseanlegget vil imidlertid ikke øke med økt nedbør, men renseanleggets funksjon avtar på grunn av kortere oppholdstid og perioder med overløp.

En utvidelse på ca. 20% fra 4 000 pe til 5 000 pe vil med samme type renseteknologi gi et økt utslipp av alle parametere, i samme størrelsesorden som dagens utslipp. Utslippkonsentrasjoner vil imidlertid ikke øke.

Det er ikke regnet med en eventuell økning i overløpshendelser som følge av denne utvidelsen.

Tabell 7 viser utslipp per år med dagens og utvidet renseanlegg gitt at dagens rensegrad (målte verdier fra 2020/21) opprettholdes ved utvidelsen.

Tabell 7. Oversikt over tilført mengde i kg/år og utslipp med eksisterende utslippstillatelse i antall pe* og med foreslått utvidelser, gitt dagens rensegrad (målinger i 2020/21) for Løken renseanlegg.

Tettbebyggelsens størrelse i pe	BOF ₅		KOF _{CR}		Tot-P		Tot-N	
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
4 000	87 600	17 520	175 200	35 040	2 628	79	17 520	14 016
5 000	109 500	21 900	219 000	43 800	3 285	99	21 900	17 520
Differanse	21 900	4 380	43 800	8 760	657	20	4 380	3 504
Rensegrad % (2020/21)		80		80		97		20

*Beregningsunderlag spesifikk belastning i gram per personekivalent (pe) og dag: Tot-P 1,8, Tot-N 12, BOF5 60 og KOF 120.

Etter våre beregninger vil en utvidelse av tettbebyggelsen med inntil 5 000 pe bety at utslippene av fosfor øker fra dagens 70 kg/år til 99 kg/år. Dagens tillatelse har imidlertid bare vilkår om å fjerne 93 % fosfor, noe som betyr at totalt lovlig utslipp er 184 kg. Dersom Løken opprettholder dagens rensegrad på 97 % vil utslippene ikke overstige 99 kg/år, selv om man øker belastningen inn til renseanlegget. Selv om Løken er et kjemisk renseanlegg, renser det i dag godt for organisk stoff. Det er ikke gjort en vurdering av renseanleggets evne til å opprettholde denne rensegraden ved økt belastning inn og det forutsettes at anlegget opprettholder dagens rensegrad for samtlige parametere.

Utslippene av nitrogen vil kunne øke med 3 504 kg nitrogen i året dersom man øker tettbebyggelsens størrelse fra 4 000 til 5 000 pe (Tabell 7). Øvre del av Hølandselva ser ut til å kunne være begrenset av nitrogen i perioder. I tillegg viser våre målinger fra en gradient utenfor utslippspunktet at verdiene av nitrogen ville plassert Hølandselva i svært dårlig tilstand dersom nitrogen var styrende parameter.

6 Diskusjon

Bjørkelangen og Hølandselva er i dag ikke i god tilstand. Haldenvassdragets øvre del er eutroft og har vært det over lang tid. Tilførslene av næringsstoffer er undersøkt ved flere anledninger og bidraget av næringsstoffer fra Bjørkelangen renseanlegg er regnet som liten. Når forurensningsmyndigheten skal vurdere om det skal gis tillatelse til forurensende virksomhet og det skal stilles vilkår, er det viktig å vurdere virksomhetens bidrag til forurensning i en resipient.

Bjørkelangen har vært eutrof lenge, og det er årvisse oppblomstringer av potensielt giftige cyanobakterier. Dette vurderes som en årsak til at det ikke er registrert særskilte brukerinteresser knyttet til vannet annet enn sportsfiske. Næringsensitive arter er sannsynligvis borte, men innsjøen har registreringer av flere truede og sterkt truede arter som edelkreps, kranstusenblad og kalmusrot. Området har også mange registreringer av fugler som vipe, storspove, lappspurv, åkerrikse, gulspurv, heilo, stær og hettemåke.

Lokal tiltaksanalyse for Haldenvassdraget 2015-2021 inkluderte en vurdering av tilførsler, tålegrenser og avlastningsbehov for fosfor i fire delfelt. For alt oppstrøms utløpet til Bjørkelangen var det inkludert 120 kg fosfor fra avløp. Dagens tillatelse til utslipp fra tettbebyggelse med utslipp fra inntil 10 000 pe er med dagens renskrav på 93 % 460 kg/år. Dagens utslipp, som rapportert til forurensningsmyndigheten, var i 2020 imidlertid bare 120 kg/år. Utslippene har variert en del de siste 10 årene. I tiltaksanalysen for Haldenvassdraget er det registrert tiltak i perioden 2016-2021 med oppgradering av gamle avløpsledninger og oppgradering av pumpestasjoner og lekkasjeproblematikk. Dette har tilsynelatende gitt resultater og utslippene av fosfor i 2021 er jevnere enn tidligere.

Løken renseanlegg har utslipp til Hølandselva. Av tabellen i tiltaksanalysen er bidraget fra avløp fra utløpet av Bjørkelangen til Fylkesgrensen (Skulerudsjøen) beregnet til 190 kg/år. Dette er 70 kg mer enn til Bjørkelangen. En av årsakene til dette kan være bidrag fra spredt avløp. Løken RA hadde i 2020 utslipp av 70 kg fosfor. Utslippene har også for Løken variert noe de siste 10 årene. I rapport fra NIVA i 2017 for undersøkelser i 2016 ble tilstanden vurdert å ha gått fra dårlig til moderat tilstand. Selv om utslippene fra Løken renseanlegg har økt noe siden 2016 viser våre undersøkelser at tilstanden fortsatt er moderat.

Det største bidraget til næringsstoffer i Bjørkelangen og Hølandselva er landbruk. Det er Hølandselva som er vurdert til å ha størst avlastningsbehov for fosfor (7 228 kg), nesten det tredobbelte av avlastningsbehovet i Bjørkelangen (2 656 kg). Mye av årsaken til dette er trolig Hølandselvas utstrekning. Det er også Hølandselva som har de største brukerinteressene, og som er en del av et vernet område.

Utslipp av fosfor fra renseanleggene er i tiltaksanalysen beregnet til hhv. 1,7 og 1,4 % av bidraget til Bjørkelangen og Hølandselva. Dersom man ser på Løken RA sitt faktiske utslipp i 2020 er imidlertid bidraget 0,5 %. Dersom utslippene økes til 200 og 100 kg/år vil det prosentvise bidraget bli 2,8 % og 0,8 %. Ettersom Bjørkelangen SRA har noe høyere rensgrad for fosfor enn Løken RA, er bidraget av fosfor til resipient per pe 0,02 kg per person på Løken RA, mot 0,013 kg per person for Bjørkelangen SRA. Det fjernes også mer organisk stoff og nitrogen på Bjørkelangen SRA. Oppholdstiden i innsjøen er estimert til 0,2 år, noe som betyr at oppholdstiden i innsjøen er ganske lav.

Det kan se ut til at nitrogen i perioder kan være begrensende faktor i Hølandselva. Samme trenden kan også være gjeldende for Bjørkelangen, men her er dette langt mer usikkert. De målte konsentrasjonene av nitrogen i Hølandselva 20.12.21 (Tabell 4). Fysisk-kjemiske parametere inkludert næringsstoffer, kjemisk- og biologisk oksygenforbruk i Hølandselva sammenlignet med gjennomsnittlig utslipp fra Løken RA i perioden 13.01.2020 – 30.07.2021 og tilgjengelige verdier fra vann-nett pr. 15.01.2022. Se Tabell 2 for fargeforklaring, der det ikke er farge finnes det ikke klassegrenser i hht. vannforskriften (Tabell 4) tilsvarer «dårlig» tilstand. Løken RA er et kjemisk renseanlegg og renser dårligere for nitrogen enn det Bjørkelangen SRA gjør.

Selv om Bjørkelangen er i dårligere tilstand enn Hølandselva, ser det etter vår vurdering ut til at utslippet fra Bjørkelangen SRA kan ha mindre lokal påvirkning enn utslippet fra Løken RA. Ved estimering av fremtidige utslipp er det ikke inkludert påvirkning fra overløp. Denne type utslipp vil også kunne ha større lokale miljøeffekter i Hølandselva enn i Bjørkelangen.

Dersom nitrogen er begrensende faktor for vekst i Hølandselva, vil også utslippet fra Løken tettbebyggelse ha langt større påvirkning på resipienten enn det som tidligere er antatt. Dette fordi Løken RA i liten grad renser for nitrogen. Dette er imidlertid veldig usikkert.

De rensetekniske begrensningene som eventuelt vil ligge i å øke belastningen til de to rensenanleggene er ikke vurdert. Det forutsettes at Løken RA, selv om det ikke har sekundærrensetrinn, vil kunne overholde minstekravene til rensing av organisk stoff i forskriften.

7 Konklusjoner

Dagens utslipp fra Bjørkelangen SRA og Løken RA er ikke større enn det som ble lagt til grunn da de fikk revidert tillatelse i 2011. I denne tillatelsen ble det lagt til grunn en rensegrad på 93 % for fosfor. Rensegraden på begge renseanlegg er i dag høyere, og en økning i tettbebyggelsenes størrelser vil derfor trolig ikke være målbar. Avløp er en samfunnskritisk infrastruktur og er en forutsetning for utvikling i kommunen. Bjørkelangen SRA har bedre rensegrad enn Løken RA for samtlige parametere. Hølandselva har langt flere brukerinteresser, sårbare arter og følsomme områder, og risikoen og sannsynligheten for en lokal negativ påvirkning er større i Hølandselva enn i Bjørkelangen. Siden Hølandselva i tillegg kan være nitrogenbegrenset i perioder, og Løken RA bare fjerner rundt 15-20 % av tilført nitrogen, kan en utvidelse av tettbebyggelse Løken ha stor påvirkning på tilstanden i Hølandselva. Det er derfor mer tilrådelig å utvide Bjørkelangens tettbebyggelse enn Løken tettbebyggelse dersom man skal legge dagens renses teknologi og rensegrad til grunn, men det anbefales at det etterstrebes å redusere utslippene til begge resipienter.

Litteratur

- Berge, D. (2004). "Innsjøinterne-og hydrologiske tiltak i Bjørkelangensjøen. Delutredning i forbindelse med forenklet tiltaksanalyse for Haldenvassdraget."
- Bækken, T., D. Berge, K. Bjørndalen, N. Syversen, S. Turtumøygard and L. Øygarden (2004). "Forenklet tiltaksanalyse for Haldenvassdraget. Hovedrapport."
- Haande, S., T. Rohrlack and M. Kyle (2014). "Utvikling av vannkvalitet i Haldenvassdraget. Sammenstilling av lange tidsserier (1968-2013) Paleolimnologiske undersøkelser i Bjørkelangen og Hemnessjøen."
- Johansen, S. and M. Grande (1994). "Endringer i manøvreringreglement for Bjørkelangen, Fosser Dam. Konsekvensvurdering for virkninger på vannkvalitet og biologiske forhold."
- Kile, M. R. (2018). "Økologisk tilstandsklassifisering basert på begroingsalger og heterotrof begroing i Haldenvassdraget 2009-2017." NIVA-rapport.
- Kvifte, T. S. S. A. R. (2020). Bjørkelangen. Master Master, NMBU.
- Miljødirektoratet (2019). Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner. Miljødirektoratet. Oslo, Miljødirektoratet: 2.
- Ødegaard, H. (2012). Vann- og avløpsteknikk, Norsk Vann.
- Østerhus, S. W. (1992). "Karakterisering av nitrogenkomponenter i kommunat avløpsvann." Vann 3b.

Vedlegg

Vedlegg I – Vannprøver fra vannmiljø.no

Tabell 8 og tabell 9 viser resultat fra vannprøver analysert for TN, TP og forholdstall TN/TP fra 2010 til 2020 i Bjørkelangen og fra 1998 – 2013 i Hølandselva.

Tabell 8. Resultat fra vannprøver analysert for TN, TP og forholdstall TN/TP fra 2010 til 2020 fra Bjørkelangen. Kilde: Vannmiljø.no

Dato	TN (µg/l)	TP (µg/l)	TN/TP	Dato	TN (µg/l)	TP (µg/l)	TN/TP
19.05.2020	1400	54	26	03.06.2014	1800	29	62
02.06.2020	1100	29	38	16.06.2014	1600	34	47
30.06.2020	1000	66	15	30.06.2014	1700	33	52
05.08.2020	970	43	23	14.07.2014	1500	25	60
18.08.2020	760	35	22	29.07.2014	1300	36	36
02.09.2020	980	32	31	13.08.2014	1100	31	35
22.09.2020	1100	45	24	26.08.2014	1200	29	41
14.10.2020	1500	55	27	09.09.2014	1000	28	36
11.06.2019	1700	39	44	23.09.2014	1200	32	38
26.06.2019	2000	35	57	08.10.2014	1200	30	40
23.07.2019	1800	36	50	05.06.2013	2100	51	41
05.08.2019	1600	23	70	24.06.2013	1700	33	52
20.08.2019	1600	29	55	04.07.2013	1900	35	54
04.09.2019	1500	30	50	15.07.2013	1900	34	56
24.09.2019	680	18	38	30.07.2013	1700	41	41
15.10.2019	1800	130	14	13.08.2013	1600	29	55
11.06.2018	1000	28	36	26.08.2013	1700	35	49
26.06.2018	1100	31	35	09.09.2013	1400	29	48
10.07.2018	990	18	55	25.09.2013	1500	20	75
08.08.2018	730	32	23	09.10.2013	1500	27	56
22.08.2018	760	24	32	19.06.2012	1300	32	41
13.09.2018	1000	35	29	04.07.2012	1400	27	52
02.10.2018	1100	24	46	19.07.2012	1400	41	34
23.10.2018	1200	24	50	01.08.2012	1300	47	28
23.05.2017	1800	27	67	16.08.2012	1000	33	30
12.06.2017	1900	28	68	28.08.2012	1000	33	30
10.07.2017	1700	24	71	12.09.2012	1200	35	34
25.07.2017	1600	19	84	04.10.2012	1200	42	29
08.08.2017	1400	23	61	16.10.2012	1200	50	24
22.08.2017	1400	18	78	19.06.2011	1900	44	43
04.09.2017	1400	17	82	06.07.2011	1200	31	39
26.09.2017	1300	30	43	20.07.2011	1500	34	44
24.10.2017	1300	33	39	03.08.2011	1140	41	28
04.07.2016	1300	31	42	18.08.2011	1100	31	35
14.07.2016	1200	40	30	30.08.2011	1200	55	22
02.08.2016	1100	33	33	11.09.2011	1200	75	16
18.08.2016	940	34	28	27.09.2011	1100	56	20
30.08.2016	1100	41	27	13.10.2011	1100	48	23
13.09.2016	1220	35	35	05.06.2012	1400	37	38
27.09.2016	1110	36	31	08.06.2010	1300	38	34

Forts. tabell 8

Dato	TN (µg/l)	TP (µg/l)	TN/TP	Dato	TN (µg/l)	TP (µg/l)	TN/TP
11.10.2016	1090	40	27	22.06.2010	2400	36	67
18.06.2015	1900	30	63	06.07.2010	2400	28	86
14.07.2015	1800	21	86	20.07.2010	2300	30	77
28.07.2015	1700	32	53	10.08.2010	1600	30	53
11.08.2015	1500	30	50	24.08.2010	1300	44	30
25.08.2015	1400	23	61	05.09.2010	1400	37	38
08.09.2015	1400	45	31	21.09.2010	1500	37	41
22.09.2015	1300	56	23	04.10.2010	1500	42	36
08.10.2015	1230	35	35				

Tabell 9. viser resultat fra vannprøver analysert for TN, TP og TN/TP fra 1998 til 2013 fra Hølandselva.

Dato	TN (µg/l)	TP (µg/l)	TN/TP	Dato	TN (µg/l)	TP (µg/l)	TN/TP
16.06.1998	1990	47	42	27.08.2002	1040	60	17
28.07.1998	1660	39	43	09.09.2002	1790	170	11
04.08.1998	1520	41	37	24.09.2002	1180	52	23
11.08.1998	1570	43	37	08.10.2002	3650	87	42
25.08.1998	1190	39	31	22.10.2002	4020	110	37
08.09.1998	1330	38	35	11.11.2002	1520	58	26
22.09.1998	1550	47	33	02.12.2002	1680	43	39
06.10.1998	1400	51	27	27.01.2003	2790	68	41
23.03.1999	1300	40	33	25.02.2003	1800	38	47
06.04.1999	1260	55	23	25.03.2003	1800	48	38
20.04.1999	1030	47	22	22.04.2003	1400	34	41
04.05.1999	1030	49	21	05.05.2003	1990	45	44
19.05.1999	1090	38	29	20.05.2003	1750	45	39
08.06.1999	990	39	25	04.06.2003	1820	43	42
22.06.1999	1410	44	32	17.06.2003	1650	50	33
06.07.1999	1500	53	28	30.06.2003	1720	52	33
20.07.1999	1060	40	27	14.07.2003	1300	38	34
10.08.1999	1370	58	24	28.07.2003	1120	76	15
24.08.1999	930	52	18	13.08.2003	1430	110	13
07.09.1999	950	54	18	26.08.2003	1010	69	15
21.09.1999	1710	71	24	15.09.2003	3040	81	38
05.10.1999	1290	73	18	23.09.2003	2750	170	16
26.10.1999	1620	100	16	06.10.2003	2440	70	35
02.11.1999	1520	110	14	04.11.2003	6360	130	49
16.11.1999	1230	50	25	02.12.2003	1920	44	44
07.12.1999	1460	67	22	27.01.2004	1830	37	49
29.02.2000	1200	62	19	24.02.2004	1500	28	54
14.03.2000	1130	50	23	23.03.2004	1890	64	30
28.03.2000	1200	57	21	21.04.2004	1680	48	35
09.05.2000	1200	49	24	04.05.2004	1390	47	30
29.05.2000	8790	130	68	25.05.2004	1440	48	30

Forts. tab.9

Dato	TN (µg/l)	TP (µg/l)	TN/TP	Dato	TN (µg/l)	TP (µg/l)	TN/TP
19.06.2000	2190	41	53	07.06.2004	1230	67	18
27.06.2000	1900	48	40	14.06.2004	1760	140	13
10.07.2000	1850	42	44	29.06.2004	1420	46	31
02.08.2000	1240	51	24	13.07.2004	1010	48	21
08.08.2000	1170	47	25	27.07.2004	1160	51	23
22.08.2000	1230	58	21	10.08.2004	1130	82	14
04.09.2000	1280	35	37	25.08.2004	540	65	8
19.09.2000	1340	46	29	06.09.2004	620		
09.10.2000	2720	150	18	20.09.2004	1150	57	20
23.10.2000	1440	57	25	05.10.2004	2310	100	23
06.11.2000	1270	95	13	01.11.2004	1530	60	26
20.11.2000	1120	91	12	30.11.2004	1530	58	26
05.12.2000	790	70	11	01.02.2005	1440	50	29
26.02.2001	1260	72	18	01.03.2005	1500	47	32
12.03.2001	1960	200	10	30.03.2005	1540	61	25
02.04.2001	1180	71	17	02.05.2005	1750	74	24
07.05.2001	1090	65	17	11.05.2005	1670	64	26
28.05.2001	960	44	22	25.05.2005	2620	64	41
11.06.2001	1870	60	31	08.06.2005	1790	45	40
26.06.2001	890	35	25	30.05.2012	1200	42	29
11.07.2001	870	54	16	13.06.2012		39	
31.07.2001	960	56	17	27.06.2012	3700	65	57
06.08.2001	890	49	18	11.07.2012		230	
22.08.2001	730	30	24	25.07.2012	1200	38	32
04.09.2001	940	43	22	08.08.2012		59	
18.09.2001	820	41	20	19.09.2012	1200	75	16
08.10.2001	1160	50	23	27.09.2012		140	
23.10.2001	1130	44	26	03.10.2012		49	
06.11.2001	1280	57	22	17.10.2012	1300	160	8
20.11.2001	1380	67	21	07.11.2012		51	
04.12.2001	1720	57	30	21.11.2012	780	99	8
08.04.2002	1070	45	24	06.12.2012		50	
24.04.2002	1130	62	18	19.12.2012	1300	55	24
07.05.2002	1150	53	22	09.01.2013		59	
22.05.2002	1080	49	22	23.01.2013	1100	42	26
04.06.2002	1950	43	45	06.02.2013		52	
18.06.2002	1860	41	45	20.02.2013	1400	40	35
26.06.2002	1790	36	50	06.03.2013		46	
08.07.2002	1410	46	31	20.03.2013	1000	46	22
22.07.2002	2920	200	15	17.04.2013	990	120	8
07.08.2002	1180	66	18	29.04.2013	1100	92	12
19.08.2002	1080	79	14				

Vedlegg II - Utslipp renseanlegg

Tabell 10. Utslipp fra Bjørkelangen renseanlegg

Dato	Døgnvol.	BOF		KOF		Total fosfor			Total nitrogen		
		inn	ut	inn	F ut	Inn	Ut	Ut	Inn	Ut	Ut
	m ³	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	
12.01.20	2110	170	35	660	110	5,3	0,3	300	45	42	42000
13.02.20	5143	140	50	440	100	5,9	0,22	220	57	28	28000
19.03.20	2641	180	71	530	150	4,3	0,29	290	27	18	18000
23.04.20	1573	230	46	820	88	7	0,17	170	52	40	40000
25.05.20	1476	330	12	1100	43	6,4	0,02	20	59	44	44000
18.06.20	1824	380	67	890	140	7,4	0,032	32	67	49	49000
25.07.20	1560	770	210	1500	390	6,3	0,22	220	76	31	31000
17.08.20	1516	170	2,5	720	27	7,6	0,02	20	57	36	36000
27.09.20	1318	170	5,7	880	34	8,6	0,12	120	60	44	44000
13.10.20	5404	47	2,5	220	35	3,3	0,054	54	20	16	16000
05.11.20	5442	42	6,8	240	42	5	0,24	240	39	27	27000
11.11.20	2578	100	7,1	440	27	7	0,02	20	40	29	29000
25.11.20	2943	140	7,1	460	26	7	0,02	20	40	29	29000
05.12.20	2196	180	7,6	610	35	6,2	0,02	20	33	21	21000
13.01.21	1602	190	17	670	50	8	0,063	63	51	34	34000
21.01.21	1715	330	32	730	70	4,7	0,05	50	24	21	21000
05.02.21	1570	190	22	660	69	8,7	0,02	20	60	43	43000
20.02.21	1566	320	40	960	99	7	0,2	200	48	38	38000
07.03.21	1375	170	19	580	59	9	0,02	20	49	34	34000
22.03.21	1771	180	11	640	40	7,6	0,02	20	66	51	51000
13.04.21	2110	160	12	540	43	8,9	0,02	20	70	51	51000
21.04.21	1577	260	8,8	810	45	7,8	0,12	120	50	37	37000
29.04.21	1399	240	36	820	88	10	0,02	20	74	53	53000
21.05.21	1900	180	12	540	36	7,1	0,02	20	49	35	35000
05.06.21	1415	280	20	840	70	8,4	0,02	20	54	39	39000
21.06.21	1486	110	6,6	450	35	6,8	0,02	20	45	38	38000
19.07.21	1407	90	5	550	27	5,4	0,15	150	45	38	38000
03.08.21	1660	140	5	730	37	4,4	0,18	180	38	30	30000
Gj. snitt	2152,75	210,32	27,74	679,64	71,96	6,83	0,1	95,32	49,82	35,57	35571,43

Tabell 11. Vannføringsmålinger Bjørkelangen sentralrenseanlegg basert på månedlige akkumulert mengder

År	Måned	Utløp m ³	Utløp l/s	Utløp m ³ /d
2020	Januar	63 534	24,1	2083
	Februar	69 632	26,4	2283
	Mars	70 528	26,8	2312
	April	48 823	18,5	1601
	Mai	47 808	18,1	1567
	Juni	46 923	17,8	1538
	Juli	58 670	22,3	1924
	August	52 927	20,1	1735
	September	51 387	19,5	1685
	Oktober	128 651	48,8	4218
	November	89 096	33,8	2921
	Desember	128 549	48,8	4215
2021	Januar	66 043	25,1	2165
	Februar	48 499	18,4	1590
	Mars	55 517	21,1	1820
	April	48 737	18,5	1598
	Mai	56 349	21,4	1848
	Juni	43 625	16,6	1430
	Juli	50 689	19,2	1662
	August	45 924	17,4	1506
Gjennomsnitt		63 596	24,1	2085

Tabell 12. Korrigert etter antall døgn og timer pr. mnd. Gjennomsnittet blir det samme, men det er noe forskjell fra mnd. til mnd.

	År	Måned	Utløp m ³	Utløp l/s	Utløp m ³ /d
2020		Januar	63 534	23,7	2049
		Februar	69 632	27,8	2401
		Mars	70 528	26,3	2275
		April	48 823	18,8	1627
		Mai	47 808	17,8	1542
		Juni	46 923	18,1	1564
		Juli	58 670	21,9	1893
		August	52 927	19,8	1707
		September	51 387	19,8	1713
		Oktober	128 651	48,0	4150
		November	89 096	34,4	2970
		Desember	128 549	48,0	4147
2021		Januar	66 043	24,7	2130
		Februar	48 499	20,0	1732
		Mars	55 517	20,7	1791
		April	48 737	18,8	1625
		Mai	56 349	21,0	1818
		Juni	43 625	16,8	1454
		Juli	50 689	18,9	1635
		August	45 924	17,1	1481
Gjennomsnitt			63 596	24,1	2085

Tabell 13. Utslipp fra Løken renseanlegg fra januar 2020 til august 2021.

Dato	Døgnvol. m ³	BOF		KOF		Total Fosfor (TP)			Total Nitrogen (TN)		
		Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut		Inn	Ut	
		mg/l		mg/l		mg/l		µg/l	mg/l		µg/l
13.01.20	964,2	180	27	420	62	4,9	0,39	390	40	38	38000
13.02.20	826,1	93	30	350	80	6,1	0,32	320	53	35	35000
19.03.20	929,6	130	36	440	94	5,9	0,25	250	30	21	21000
23.04.20	687,1	250	61	1200	120	66	0,17	170	78	48	48000
25.05.20	733,4	250	67	620	140	8,1	0,099	99	64	53	53000
18.06.20	688,1	240	33	730	82	7,4	0,2	200	69	57	57000
25.07.20	617	180	42	610	84	6,9	0,25	250	49	43	43000
17.08.20	771	120	18	570	65	7,3	0,17	170	49	42	42000
14.09.20	644,1	230	29	600	90	9,3	0,21	210	55	50	50000
14.10.20	876,6	73	11	310	53	4,6	0,078	78	32	27	27000
19.11.20	1397,3	180	26	500	71	7,4	0,33	330	40	37	37000
04.12.20	817,7	110	29	480	83	7	0,21	210	46	38	38000
13.01.21	929	180	55	670	120	9,1	0,19	190	57	48	48000
04.02.21	854	120	42	610	110	9	0,21	210	55	46	46000
19.03.21	832	190	52	570	130	6,7	0,15	150	69	56	56000
21.04.21	785	180	49	520	110	9,3	0,23	230	70	61	61000
21.05.21	856	170	30	810	82	8,4	0,2	200	61	48	48000
21.06.21	801	100	24	480	70	7,3	0,21	210	51	44	44000
20.07.21	518	180	21	650	88	9,4	0,73	730	73	58	58000

Tabell 14. Vannføringsmålinger Løken renseanlegg basert på månedlige akkumulert mengder

År	Måned	Utløp m ³	Utløp l/s	Utløp m ³ /d
2020	Januar	29909	11,3	981
	Februar	27418	10,4	899
	Mars	27510	10,4	902
	April	20453	7,8	671
	Mai	21391	8,1	701
	Juni	21014	8,0	689
	Juli	22982	8,7	754
	August	21816	8,3	715
	September	20812	7,9	682
	Oktober	40296	15,3	1321
	November	33222	12,6	1089
	Desember	41923	15,9	1375
2021	Januar	25951	9,8	851
	Februar	23700	9,0	777
	Mars	27146	10,3	890
	April	23393	8,9	767
	Mai	25581	9,7	839
	Juni	21747	8,3	713
	Juli	20465	7,8	671
	August	19482	7,4	639
Gjennomsnitt		25811	9,8	846

Tabell 15. Vannføringsmålinger Løken renseanlegg korrigert etter antall døgn og timer pr. mnd. Gjennomsnittet blir det samme, men det er noe forskjell fra mnd. til mnd.

År	Måned	Utløp m ³	Utløp l/s	Utløp m ³ /d
2020	Januar	29 909,00	11,2	965
	Februar	27 418,00	10,9	945
	Mars	27 510,00	10,3	887
	April	20 453,00	7,9	682
	Mai	21 391,00	8,0	690
	Juni	21 014,00	8,1	700
	Juli	22 982,00	8,6	741
	August	21 816,00	8,1	704
	September	20 812,00	8,0	694
	Oktober	40 296,00	15,0	1300
	November	33 222,00	12,8	1107
	Desember	41 923,00	15,7	1352
2021	Januar	25 951,00	9,7	837
	Februar	23 700,00	9,8	846
	Mars	27 146,00	10,1	876
	April	23 393,00	9,0	780
	Mai	25 581,00	9,6	825
	Juni	21 747,00	8,4	725
	Juli	20 465,00	7,6	660
	August	19 482,00	7,3	628
Gjennomsnitt		25 810,55	9,8	847

Vedlegg III – Metoder og klassifisering

Bunndyr

Prøvetakingen ble gjennomført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Metodikken er i henhold til anbefalinger i klassifiseringsveilederen 02:2018 for vanddirektivet (Direktoratsgruppen 2018). Det ble tatt til sammen tre delprøver der hver delprøve representerer 3 m lengde av elvebunnen og samles inn i løpet av 1 minutt. Håven ble tømt for hver delprøve. Prøvene ble tatt i små strykpartier med substrat av stein og grus. Større steiner og kvister ble undersøkt for dyr og fjernet fra prøven. Prøvene ble konserverert i 99,9 % etanol for artsbestemmelse. Artsbestemmelsene er gjennomført av Faun Naturforvaltning V/Silje Wold Hereid.

Prøvene klassifisert etter ASPT-indeksen (Average Score per Taxon) som er indeksen for organisk belastning. Indeksen baserer seg på at ulike bunndyrfamilier har en indeksverdi som strekker seg over en skala fra 1 – 10 hvor følsomhet for organisk belastning øker med indeksverdien. I elver med mye organisk belastning er det hovedsakelig forventet å finne bunndyr med lav indeksverdi. ASPT-verdi for de ulike stasjonene beregnes ved å finne gjennomsnittet av indeksverdiene for de ulike bunndyrfamiliene som registreres ved hver stasjon. Klassegrenser for tilstand basert på ASPT er gjengitt i tabell 16.

Tabell 16. Klassegrenser for bunndyrindeksen ASPT. Verdier er hentet fra klassifiseringsveilederen 02:2018.

Klasse	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
ASPT	> 6,8	6,8 – 6,0	6,0 – 5,2	5,2 – 4,4	< 4,4

Begroingsalger

Alle makroalger ble samlet i prøveglass for seg selv og konserverert med lugol. Det ble i tillegg samlet inn steiner og kvister med begroing på. Disse ble børstet med en myk tannbørste og det innsamlede materialet ble fortynnet med 1 l vann og overført til prøveglass og konserverert med lugol.

Prøver av begroingsalger ble klassifisert etter PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic Status) for påvirkning av eutrofiering. Indeksen er basert på indikatorverdier for ulike grupper av alger, sopp og bakterier hvor indikatorverdiene representerer konsentrasjonen av fosfor på voksestedet. Utregnede indeksverdier strekker seg over en skala fra 1,87 til 68,91, hvor lave PIT-verdier tilsvarer lave fosforverdier og næringsfattige forhold, mens høye PIT-verdier indikerer høye fosforkonsentrasjoner og næringsrike forhold. Indeksen beregnes etter følgende formel:

$$PIT = \frac{\sum_{i=1}^n IV_i}{n}$$

IV_i = indikatorverdi av art, n = antall indikatorarter

PIT-indeksen kan beregnes dersom det registreres minst to indikatortaksa i prøvene. Klassegrensen for indeksen varierer med vanntype (Tabell 17).

Tabell 17. Klassegrenser for tilstandsvurdering av PIT for vanntype R108 (Klassifiseringsveileder 02:2018).

Elvetype	Ca (mg/l)	PIT-indeks					
		Ref.-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
R108	>1	<9,5	9	5-16	16-31	31-46	>46

Planteplankton

Kvalitetselementer planteplankton blir klassifisert etter til sammen fire indekser:

- klorofyll a
- totalt biovolum av planteplankton
- indeks for artssammensetning (PTI)
- biomasse av cyanobakterier

Indeksene baseres normalt på månedlige prøver i perioden mai-oktober, men det er har kun tatt ut en prøve og blir vurderingen usikker.

Tabell 18. Klassegrenser for tilstandsvurderingen av planteplankton

Type	Klasse	Absoluttverdier			
		Klorofyll µg/l	Biovolum mg/l	PTI	Cyano- max mg/l
L-N8a	Ref. verdi	3,5	0,34	2,22	0
	SG/G	7	0,77	2,39	0,16
	G/M	10,5	1,24	2,56	1
	M/D	20	2,66	2,73	2
	D/SD	40	6,03	3,07	5
	Max verdi	n.a.	7	4	10

Vedlegg IV – Artsliste bunndyr

Tabell 19. Artsliste bunndyr i Hølandselva.

Art/gruppe	Antall
Muslinger	
Pisidium sp.	7
Biller	
Orectochilus villosus	9
Oulimnius tuberculatus	3
Tovinger	
Ceratopogonidae (indet.)	7
Chironomidae (indet.)	302
Døgnfluer	
Baetidae (indet.)	1
Baetis rhodani	4
Caenis luctuosa	4
Cloeon sp.	1
Ephemera sp.	1
Heptagenia sp.	2
Leptophlebia sp.	42
Nettvinger	
Sisyridae (indet.)	3
Øyenstikkere	
Coenagrionidae (indet.)	1
Vårfluer	
Ceraclea nigronervosa	1
Hydropsyche angustipennis	34
Hydropsyche sp	2
Neureclipsis bimaculata	15
Polycentropidae (indet.)	60
Psychomyia pusilla	4
Øvrige	
Oligochaeta (indet.)	27
Totalt antall individer	530
ASPT	6,2
EQR	0,90
nEQR	0,65

Vedlegg V – Artslister planteplankton og begroingsalger

Tabell 20. Artsliste og biomasse av planteplankton i Bjørkelangen

Gruppe/art	Biomasse mg/m ³	Gruppe/art	Biomasse mg/m ³
Bjørkelangen total	2 165,1	<i>Dinobryon bavaricum</i>	69,9
Cyanobakterier	1 230,5	<i>Mallomonas (<24)</i>	6,5
Anathece sp.	9,7	<i>Ochromonas sp.</i>	10,6
Aphanizomenon flos-aquae	809,2	<i>Pseudopedinella sp.</i>	5,3
Dolichospermum planctonicum	329,8	<i>Synura uvella</i>	100,6
Limnothrix sp.	8,0	Kiselalger	283,8
Planktothrix sp.	39,0	<i>Asterionella formosa</i>	5,8
Woronichinia naegeliana	34,9	<i>Aulacoseira alpigena</i>	16,7
Fureflagellater	8,2	<i>Aulacoseira italica</i>	88,2
Peridinium willei	8,2	<i>Fragilaria crotonensis</i>	35,2
Grønnalger	82,6	<i>Tabellaria fenestrata</i>	87,6
<i>Acutodesmus acutiformis</i>	1,6	<i>Tabellaria flocculosa</i>	46,2
<i>Closterium acutum</i>	7,4	<i>Ulnaria (>120)</i>	4,0
<i>Coccale, koloni, m/gel, ubest.</i>	26,9	Svelgflagellater	169,8
<i>Coccale, solitær, m/gel, ubest.</i>	0,6	<i>Cryptomonas (<24)</i>	62,2
<i>Coccale, solitær, u/gel, ubest.</i>	14,3	<i>Cryptomonas (>32)</i>	20,6
<i>Elakatothrix sp.</i>	4,3	<i>Cryptomonas (24-32)</i>	23,3
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	1,8	<i>Katablepharis ovalis</i>	17,2
<i>Staurodesmus dejectus</i>	1,9	<i>Plagioselmis sp.</i>	46,5
<i>Willea crucifera</i>	23,8	Øvrige	55,8
Gullalger	320,6	<i>Choanozoa</i>	2,5
<i>Bicosoeca planctonica</i>	0,4	<i>Chrysochromulina parva</i>	1,3
<i>Chrysidiastrum catenatum</i>	6,8	<i>Picoplankton</i>	28,7
<i>Chrysococcus minutus</i>	7,6	<i>Ubestemt (2-4)</i>	23,4
<i>Chrysococcus sp.</i>	11,3	Øyealger	13,8
<i>Chrysophyceae (>8)</i>	30,5	<i>Euglena texta</i>	7,1
<i>Chrysophyceae (4-8)</i>	71,1	<i>Trachelomonas volvocina</i>	6,7

Tabell 21. Artsliste og verdier for indeksene PIT og AIP fra begroingsalgeprøver i Hølandselva 23.09.2021

Gruppe/art	PIT-verdi	AIP-verdi
Cyanobakterier		
<i>Leptolyngbya sp.</i>	7,83	
Grønnalger		
<i>Spirogyra sp1 (11-20 µ, 1K, R)</i>	7,77	7,03
<i>Mougeotia a/b (10-18 µ)</i>	4,53	5,57
<i>Spirogyra a (20-42 µ, 1K, L)</i>	8,38	7,01
<i>Oedogonium b (13-18 µ)</i>	7,73	6,92
Rødalger		
<i>Audouinella hermannii</i>	21,25	7,05
Gj. Snitt	9,58	-

Vedlegg VI - Vannprøver – analyserte parametere og resultater

Tabell 22 . Analyseparametere vannprøver Bjørkelangen og Hølandselva ved episodestudie 02.09.2021. Metaller er analysert på filtrerte prøver.

Parameter	Parameter
pH målt ved 23 +/- 2°C	Arsen (As)
Konduktivitet ved 25°C	Bly (Pb)
Turbiditet	Kadmium (Cd)
Alkalitet til pH 4,5	Kobber (Cu)
Fargetall	Krom (Cr)
Suspendert stoff	Kvikksølv (Hg)
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	Nikkel (Ni)
Kjemisk oksygenforbruk (KOFcr)	Sink (Zn)
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF)	Aluminium (Al)
Klorofyll	Jern (Fe)
Total Fosfor	Mangan (Mn)
Fosfat (PO ₄ -P)	Aluminium fraksjoner (reaktivt – illabilt, labilt)
Total Nitrogen	Kalium (K)
Ammonium (NH ₄ -N)	Magnesium (Mg)
Nitrat (NO ₃ -N)	Natrium (Na)
Klorid (Cl)	Kalsium (Ca)
Sulfat (SO ₄)	

Tabell 23. Analyseresultater for vannprøver tatt i Bjørkelangen 02.09.2021 og Hølandselva 20.12.2021

Parameter	Enhet	Bjørkelangen 02.09.2021			Hølandselva 20.12.2021		
		BL1	BL2	BL3	P1 0,5m	P2 5m	P3 20m
pH		7,3	7,3	7,2	7,2	6,9	6,8
Alkalitet	mmol/l	0,24	0,25	0,19	0,65	0,33	0,30
Turbiditet	FNU	7,4	6,6	7,9	26	27	27
SS	mg/l	6	5,9	5,9	15	9,2	13
Konduktivitet	mS/m	7,63	7,68	7,69	17,7	9,57	9,06
Fargetall	mg Pt/l	70	72	71	95	100	100
TOC	mg/l	12	13	12	21	14	13
KOF	mg/l	32	28	30	36	33	35
BOF	mg/l	<3	4	<3			
Total Fosfor	µg/l	23	23	22	62	47	49
Ortofosfat	µg/l	5,1	4,1	3,8			
Total Nitrogen	µg/l	1400	1500	1500	8000	2500	2200
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	970	990	980	1300	1400	1500
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	89	110	100	6500	760	430
Kalsium (Ca)	mg/l	7	6,7	6,8	8,2	7,1	6,9
Natrium (Na)	mg/l	5,3	5,3	5,1	9,9	5,5	5,2
Magnesium (Mg)	mg/l	2	1,9	1,9	2,3	2,3	2,3
Kalium (K)	mg/l	1,6	1,6	1,6	3,5	1,9	1,8
Klorid (Cl)	mg/l	8,8	8,9	9	23	11	9,7
Sulfat (SO ₄)	mg/l	3,57	3,58	3,6	6,66	5,46	5,44
Jern (Fe)	µg/l	220	210	210	310	360	360
Mangan (Mn)	µg/l	4,1	3,2	3,3	27	25	23

Forts. tab. 23

Parameter		BL1	BL2	BL3	P1-0,5m	P2-5m	P3-20m
Bly (Pb)	µg/l	0,1	0,094	0,099	0,22	0,25	0,25
Kadmium (Cd)	µg/l	< 0,0040	< 0,0040	0,004	0,0090	0,011	0,011
Kvikksølv (Hg)	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Nikkel (Ni)	µg/l	0,82	0,79	0,79	1,0	1,1	1,1
Arsen (As)	µg/l	0,34	0,31	0,33	0,35	0,34	0,35
Kobber (Cu)	µg/l	2,3	2	1,8	2,0	2,1	2,1
Krom (Cr)	µg/l	0,29	0,27	0,28	0,42	0,46	0,46
Sink (Zn)	µg/l	1,6	3,4	1,8	2,2	2,2	2,2
Aluminium (Al)	µg/l	90	86	88	280	300	300
R-Al	µg/l	11	13	14	52	63	65
I-Al	µg/l	7,4	11	8,3	47	56	55
L-Al	µg/l	<5	<5	6,1	<5,0	7,4	9,7

Tabell 24. Profilmålinger med multiparametersonde (MPS*). Dybde, temperatur, pH, turbiditet**, konduktivitet, O₂ (innhold og metningsprosent)**, densitet (vannets tetthet ved målt temperatur) og klorofyll A**

Profil/ tidspunkt	Water level	Temp	pH	Turbidity	Conductivity	O ₂ mg/l	O ₂ %	Water density	Chlorophyll
	m	°C		NTU	mS/cm			g/l H ₂ O	µg/l
MP-RA									
13:51	0,414	16,364	7,218	8,209	0,08	8,693	89,293	998,915	4,984
13:53	0,275	16,455	7,471	7,07	0,08	8,758	90,138	998,9	4,586
13:55	1,804	16,444	7,193	7,168	0,08	8,81	90,657	998,902	5,177
13:57	2,569	16,42	7,265	6,81	0,08	8,776	90,26	998,906	5,176
13:59	3,286	16,21	7,119	7,883	0,08	8,569	87,746	998,941	4,99
14:01	4,289	16,27	7,044	7,135	0,08	8,594	88,107	998,931	4,794
14:03	5,349	16	7,118	7,493	0,08	8,266	84,269	998,975	4,945
14:05	6,476	15,951	7,025	7,135	0,08	8,121	82,698	998,983	4,654
14:07	7,053	15,799	6,788	21,808	0,081	8,018	81,394	999,008	5,175
Mpref									
14:52	4,7	16,525	7,351	7,688	0,08	8,969	92,443	998,888	6,346
14:54	4,732	16,577	7,13	7,981	0,08	8,821	91,015	998,879	5,953
14:56	3,696	16,622	7,126	7,233	0,08	8,867	91,58	998,872	5,077
14:58	4,361	16,625	7,123	7,916	0,08	8,86	91,515	998,871	4,83
15:00	4,568	16,549	7,094	7,265	0,08	8,828	91,035	998,884	5,015
15:02	4,512	16,577	7,091	6,907	0,08	8,835	91,158	998,879	5,051
15:04	6,667	16,406	7,048	14,781	0,08	8,598	88,405	998,908	5,354
15:06	7,38	15,679	6,969	14,325	0,081	8,303	84,069	999,027	5,174
MP1									
16:16	7,312	16,702	7,118	8,567	0,08	8,884	91,905	998,858	5,278
16:18	5,496	17,145	7,204	7,493	0,079	9,239	96,455	998,781	5,33
16:20	3,66	17,086	7,212	6,712	0,079	9,262	96,576	998,792	5,688
16:22	3,501	17,134	7,22	6,907	0,079	9,274	96,804	998,783	5,192
16:24	2,704	17,183	7,235	7,363	0,079	9,335	97,537	998,775	6,252
16:26	1,848	17,207	7,251	9,608	0,079	9,365	97,892	998,771	5,657
16:28	0,446	17,172	7,247	7,168	0,079	9,323	97,385	998,777	5,292

Forts. tab. 24

Profil/ tidspunkt	Water level m	Temp °C	pH	Turbidity NTU	Conductivity mS/cm	O2 mg/l	O2 %	Water density g/l H2O	Chlorophyl ug/l
MP2									
16:40	7,798	16,207	7,155	13,707	0,08	8,599	88,042	998,941	5,47
16:42	6,114	17,11	7,189	7,168	0,079	9,16	95,565	998,787	6,1
16:44	4,64	17,265	7,263	6,712	0,079	9,381	98,186	998,76	7,344
16:46	3,198	17,307	7,261	8,567	0,079	9,496	99,474	998,753	6,511
MP3									
16:54	7,691	16,186	7,034	15,822	0,08	8,277	84,708	998,945	8,206
16:56	6,815	17,014	7,161	7,721	0,079	9,001	93,716	998,804	6,885
16:58	5,807	17,234	7,228	7,46	0,079	9,347	97,764	998,766	5,981
17:00	4,632	17,265	7,259	6,647	0,079	9,415	98,541	998,76	6,839
17:02	3,851	17,296	7,264	7,168	0,079	9,426	98,72	998,755	6,446
17:04	2,86	17,372	7,289	7,786	0,079	9,477	99,407	998,741	6,518
17:06	1,434	17,513	7,331	8,827	0,079	9,58	100,775	998,716	7,29
17:08	0,366	17,533	7,329	9,152	0,079	9,611	101,147	998,712	5,795
MP4									
17:36	7,177	16,301	7,06	14,097	0,08	8,39	86,073	998,926	7,058
17:38	6,795	16,458	7,058	15,952	0,08	8,505	87,539	998,899	6,732
17:40	6,667	16,705	7,088	9,38	0,08	8,677	89,768	998,858	6,893
17:42	5,636	17,09	7,169	8,306	0,079	9,15	95,423	998,791	6,726
17:44	4,895	17,193	7,239	7,818	0,079	9,297	97,16	998,773	6,476
17:46	4,058	17,272	7,269	7,103	0,079	9,387	98,256	998,759	8,091
17:48	2,935	17,554	7,287	7,656	0,079	9,559	100,636	998,709	7,456
17:50	1,494	17,55	7,338	8,013	0,079	9,581	100,86	998,709	7,033
17:52	0,267	17,55	7,339	8,241	0,079	9,599	101,049	998,709	6,44

*MPS(Multiparametersonde) K16 og datalogger KLL-Q frå Seba Hydrometrie GmbH & Co

**Optisk måling

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

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

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

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