



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

## E16 Bjørum-Skaret

Forundersøkelser av vannkvalitet og biologi 2018-2020

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 82 | 2021



Johanna Skrutvold og Roger Roseth (NIBIO)  
Kristine Øritsland Våge (Faun) og Ingar Aasestad (Naturplan)  
Divisjon for natur og miljøressurser

## TITTEL/TITLE

E16 Bjørum-Skaret - Forundersøkelser av vannkvalitet og biologi 2018-2020

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Johanna Skrutvold, Roger Roseth, Kristine Øritsland Våge og Ingar Aasestad

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
19.04.2021	7/82/2020	Åpen	10625-18	19/00513
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02832-1	2464-1162	51	7	

## OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Statens Vegvesen

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Ida Viddal Vartdal

## STIKKORD/KEYWORDS:

Økologisk tilstand vannforekomster,  
forundersøkelser

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Vannmiljø

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

På oppdrag fra Statens vegvesen har NIBIO gjennomført forundersøkelser i vannforekomster som kan bli påvirket av anleggsaktivitet i forbindelse med bygging av ny E16 på strekningen Bjørum – Skaret i Bærum og Hole kommune. Undersøkelsene har omfattet biologiske kvalitetsparametere og vannkjemi, med beskrivelse av økologisk og kjemisk tilstand. Automatiske sensormålinger har dokumentert naturlige variasjoner i vannkvalitet og vannføring gjennom året. Undersøkelsene har omfattet 15 stasjoner i bekker og elver, samt to stasjoner i Holsfjorden. For innsjøstasjonene i Holsfjorden ble det utført månedlig prøvetaking av planteplankton og vannkvalitet i perioden mai – oktober. Det ble også tatt prøver av dyreplankton og utført automatiske målinger av vannkvalitet gjennom vannprofilen.

## LAND/COUNTRY:

Norge

## FYLKE/COUNTY:

Viken


## KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Bærum/Hole

## STED/LOKALITET:

E16 Bjørum-Skaret

## GODKJENT /APPROVED



EVA SKARBØVIK

## PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



ROGER ROSETH

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

På oppdrag fra Statens vegvesen Region øst og prosjektet E16 Bjørum - Skaret har NIBIO med samarbeidspartnere (vedlegg VII) utført forundersøkelser av biologiske kvalitetsparametere og vannkvalitet for vannforekomster som kan berøres under utbygging. De viktigste vannforekomstene er Isielva og Rustanbekken i Bærum, og Holsfjorden med bekkefelt i Hole kommune.

Asker og Bærum Vannverk IKS har bistått med utlån av båt til undersøkelsene i Holsfjorden.

Forundersøkelsene har blitt gjennomført i løpende kontakt med fagansvarlige for ytre miljø hos Statens vegvesen, Ida Viddal Vartdal og Halldis Fjermestad. Det har også vært kontakt mot arbeidsfellesskapet Cowi og Rambøll (CoRa) som har prosjektert vegløsningene som en forberedelse til utlysning av byggeprosjektet. Håkon Dalen har vært kontaktperson hos CoRa. Kvaliteten og presisjonen av forundersøkelsene har blitt forbedret gjennom verdifull informasjon og innspill fra Morten Merkesdal og Ingvild Tandberg i Bærum kommune.

Johanna Skrutvold, Roger Roseth, Ingar Aasestad og Kristine Øritsland Våge (Faun) har sammenstilt resultatene og skrevet rapporten.

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

Oslo, 19.04.21

Johanna Skrutvold

# Innhold

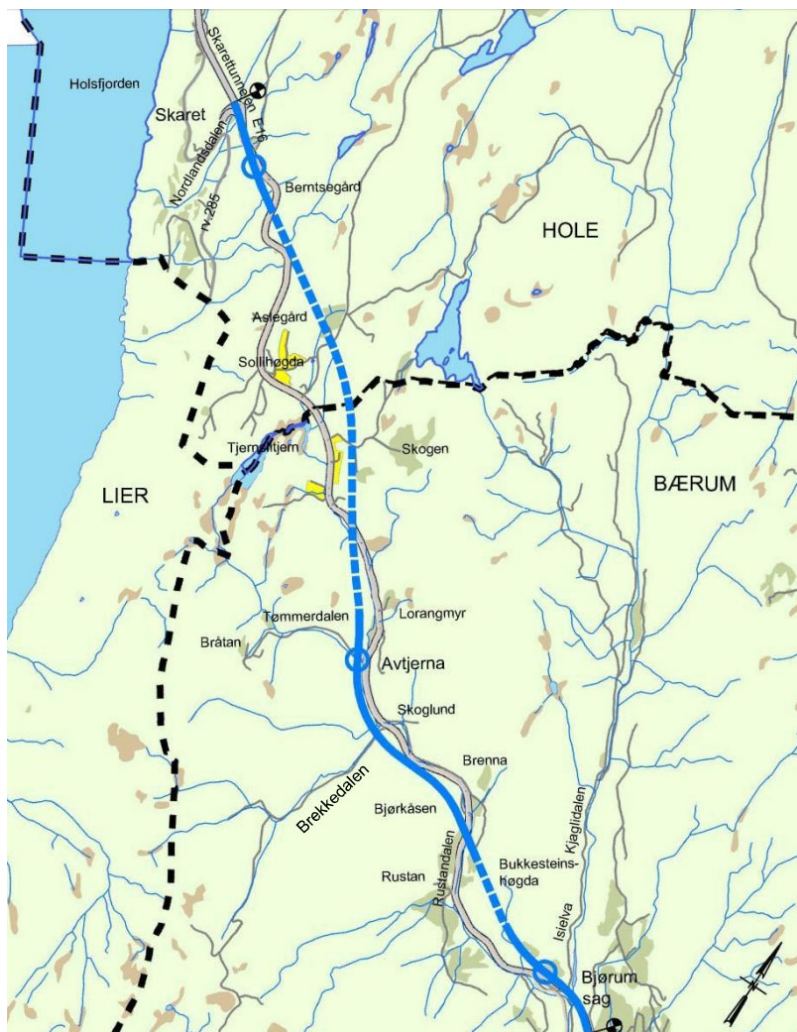
1	Innledning.....	5
2	Vannforekomster og prøvetakingstasjoner .....	7
2.1	Isielva.....	9
2.2	Rustanbekken .....	9
2.3	Bekker til Rustanbekken .....	11
2.4	Bekker til Holsfjorden .....	11
2.5	Holsfjorden .....	13
3	Metode .....	16
3.1	Vannprøver.....	16
3.2	Sensormålinger.....	17
3.3	Fiskeundersøkelser .....	19
3.4	Begroingsalger .....	20
3.5	Bunndyr .....	20
3.6	Plankton.....	21
4	Resultater .....	23
4.1	Nedbør og temperatur .....	23
4.2	Vannprøver.....	24
4.3	Sensormålinger.....	29
4.4	Fisk.....	45
4.5	Begroingsalger .....	47
4.6	Bunndyr .....	47
4.7	Plante- og dyreplankton .....	48
5	Oppsummering.....	50
	Litteraturreferanse.....	51
	Vedlegg.....	52
	Vedlegg I – Bilder.....	53
	Vedlegg II – Vannprøver .....	59
	Vedlegg III – Fisk .....	76
	Vedlegg IV Begroingsalger.....	77
	Vedlegg V Bunndyr .....	78
	Vedlegg VI Notat FAUN .....	83
	Vedlegg VII Personell.....	84

# 1 Innledning

Bygging av ny E16 mellom Bjørum og Skaret (figur 1) vil kunne påvirke vannkvaliteten i vannforekomster som Isielva og Rustanbekken (som er en del av Sandviksvassdraget) og Holsfjorden, samt flere mindre bekker. Sandvikselva er det viktigste lakse- og sjørretvassdraget i Indre Oslofjord. Holsfjorden blir en av landets viktigste råvannskilder for drikkevannsproduksjon, med dagens forsyning til Asker og Bærum vannverk (ABV), og som planlagt framtidig råvannskilde for Oslo kommune.

Planlagt bygging og drift av E16 Bjørum – Skaret vil medføre arbeid som kan påvirke kvaliteten i lokale vannforekomster: Tunneldriving med utslipp av rensset anleggsvann og tilhørende deponering av nitrogenholdig sprengstein, omfattende dagsprengning i dyp fjellskjæring på Bjørkåsen, stor dagsoneaktivitet nær vassdrag i kryssområder, bygging av ny firefelts bru over Isielva, oppfylling med sprengstein for ny rasteplass ved Skaret, samt utslipp av rensset overvann og vaskevann fra tunneler i driftsfasen.

Forundersøkelsene har hatt som mål å klarlegge undersøkte vannforekomsters økologiske tilstand, naturverdi, verdi for produksjon av laksefisk, naturlig dynamiske endringer i vannkvalitet og vannkjemi under flom og tørrvær og gjennom ulike årstider. Dette for å ha et grunnlag for å beskrive eventuelle endringer og skadevirkninger påvist gjennom miljøoppfølging av de samme parameterne gjennom byggefasen og i etterundersøkelser etter at veganlegget er i normal drift.



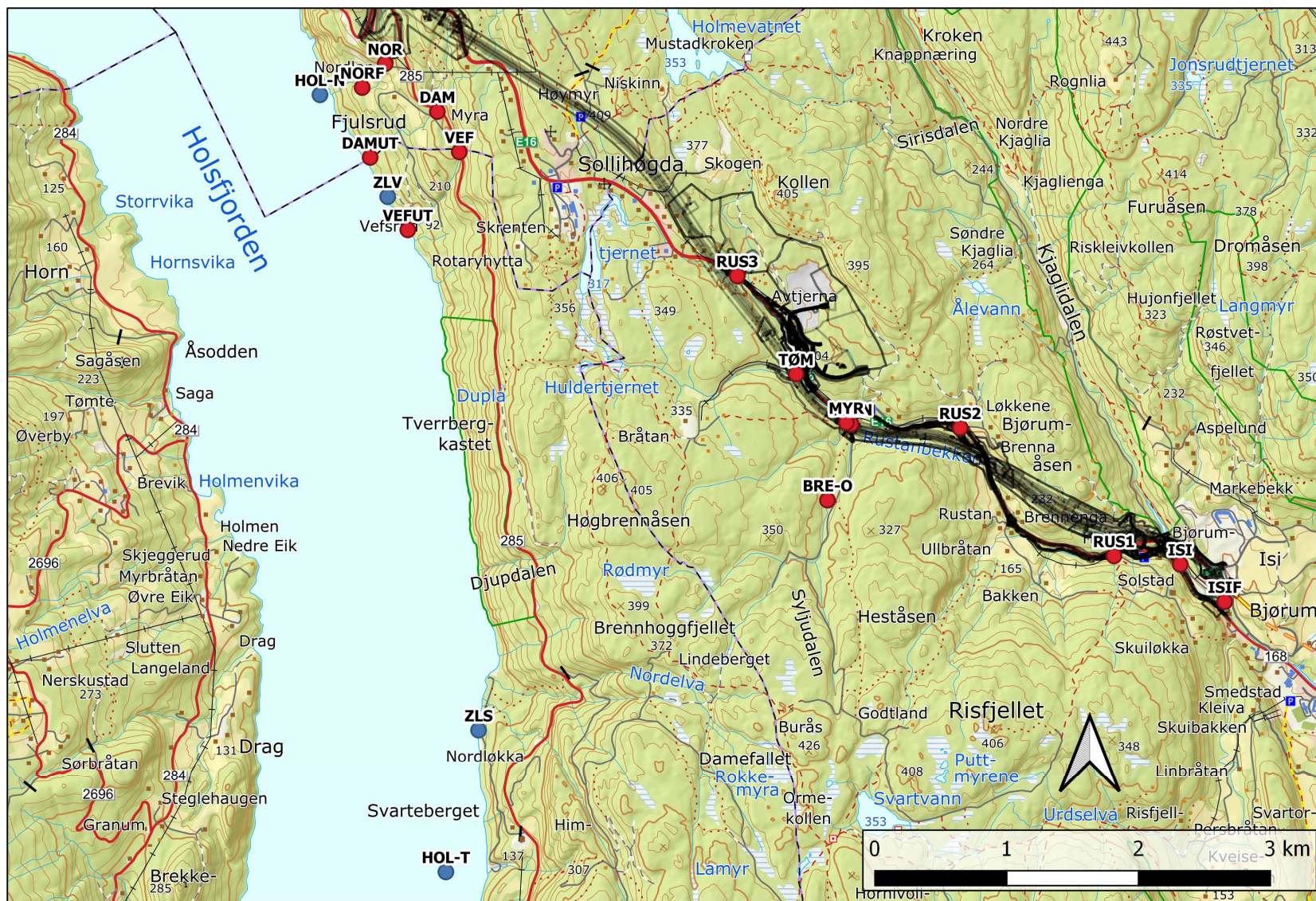
Figur 1.1. Viser veglinje og tunneler for ny E16 Bjørum – Skaret. Figuren er hentet fra reguleringsplanen som ble godkjent i Bærum og Hole kommune i 2013 (Illustrasjonsplan, Statens vegvesen 2012).

## 2 Vannforekomster og prøvetakingstasjoner

Vegprosjektet antas å kunne påvirke vannforekomstene vist i tabell 2.1. Stasjonene i forundersøkelsen er vist i figur 2.1. Vannforekomstene er tidligere beskrevet og vurdert under arbeidet med reguleringsplan (Statens vegvesen 2012) samt tidligere kommunedelplan (Statens vegvesen 2006A og 2006B). For Isielva og Holsfjorden har det blitt utført mange undersøkelser av vannkjemi, biologi og økologisk tilstand tidligere, siden disse vannforekomstene er av stor samfunns- og rekreasjonsmessig betydning.

**Tabell 2.1 Vannforekomster som kan bli berørt av vegprosjektet og stasjoner der det har blitt utført forundersøkelser.**

Navn	Vannforekomst ID	Nedbørfelt (km <sup>2</sup> )	Vanntype	Stasjoner	GPS UTM 32
<b>Isielva (Kjaglielva)</b>	008-90-R	70,5	Middels, moderat kalkrik, klar	ISI	6645230, 579873
				ISIF	6645018, 580074
<b>Rustanbekken</b>	008-83-R	14,2	Middels, moderat kalkrik, humøs	RUS1	6645312, 579342
				RUS2	6646295, 578170
				RUS3	6647454, 576467
<b>Nordlandsbekken</b>	012-2622-R Tyrifjorden bekkefelt Ø	2,0	Små, kalkrik, klar	NOR	6649094, 573822
				NORUT	6648850, 573403
<b>Damtjernbekken</b>	012-2622-R Tyrifjorden bekkefelt Ø	1,9	Små, kalkrik, klar	DAM	6648686, 574214
				DAMUT	6648339, 573703
<b>Vefsrudbekken</b>	012-2622-R Tyrifjorden bekkefelt Ø	0,7	Små, kalkrik, klar	VEF	6648379, 574379
				VEFUT	6647757, 574013
<b>Brekkedalsbekken</b>	008-85-R Rustanbekken bekkefelt	2,6	Små, moderat kalkrik, humøs	BREN	6646327, 577347
				BREO	6645737, 577175
<b>Myrbonnbekken</b>	008-85-R Rustanbekken bekkefelt	0,7	Små, moderat kalkrik, humøs	MYR	6646319, 577317
<b>Tømmerdalsbekken</b>	008-85-R Rustanbekken bekkefelt	1,6	Små, moderat kalkrik, humøs	TØM	6646689, 576887
<b>Holsfjorden</b>	012-522-2-L Tyrifj. bekkefelt Ø og V	123,6	Svært stor, moderat, kalkrik, klar	HOL-N	6648815, 573321
				HOL-T	6642970, 574480



Figur 2.1. Oversiktskart over alle prøvetakingsstasjoner i elver (rød) og innsjø (blå) samt planlagt veglinje.

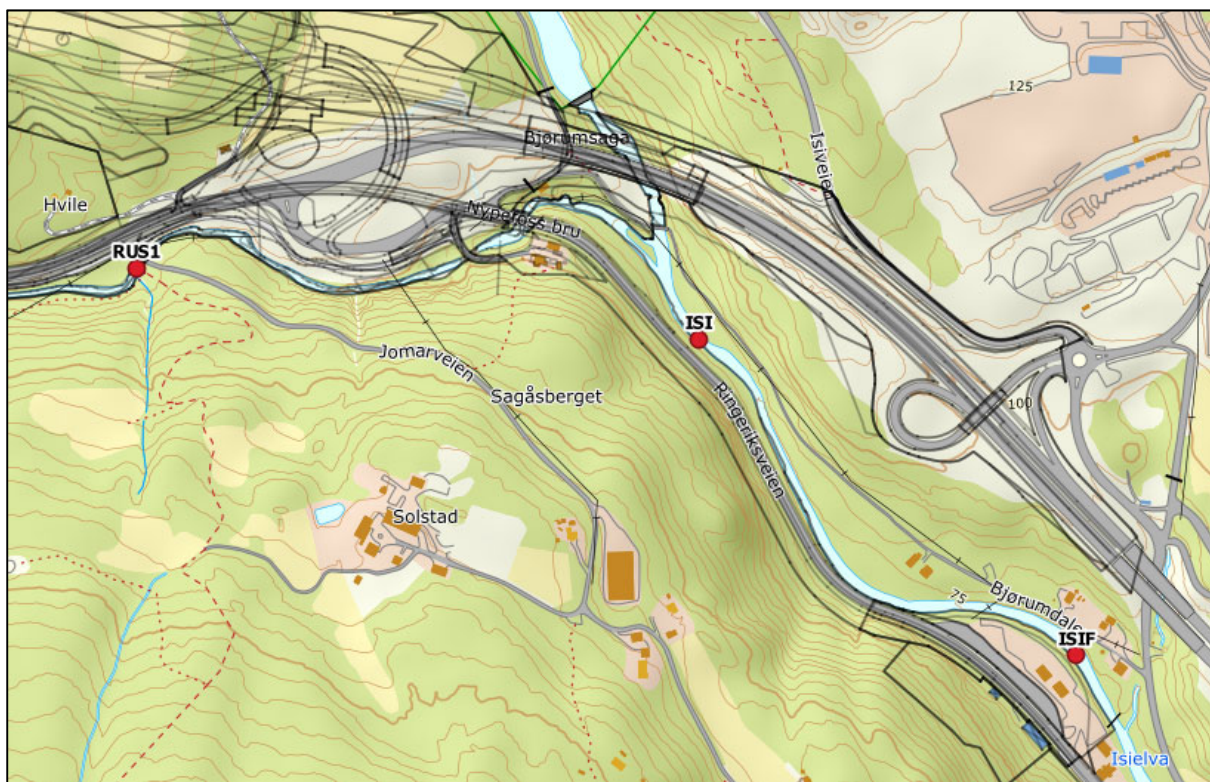


## 2.1 Isielva

Ved samløp med Lomma har Isielva et nedbørfelt på 71 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet består av 85 % skog, 2 % myr, 7,5 % dyrka mark, 3,5 % urbant areal/veg og 2 % sjø/tjern. Sammen med Lomma danner Isielva Sandvikselva, det viktigste lakse- og sjørretvassdraget i Indre Oslofjord.

I den øvre delen av vassdraget, i Kjaglidalen, er vannkvaliteten i Isielva kun preget av avrenning fra skog og utmark. Nedstrøms Bjørum går vassdraget sammen med Rustanbekken, som har en vannkvalitet som er noe påvirket av veg, landbruk og bebyggelse. Nedstrøms samløpet med Rustanbekken øker urbaniseringen og den menneskelige påvirkningen, med avrenning fra tette flater, tak, veger, områder med næringsvirksomhet og bebyggelse. Sandviksvassdraget er varig vernet mot kraftutbygging, har stor lokal rekreasjonsverdi og gir gyte- og oppvekstmuligheter for laks og sjørret i hele lengden av vassdraget nedstrøms Bjørum. Oppstrøms Bjørum blir det satt ut årsyngel av laks og sjørret, både i Rustanbekken og i Isielva.

Forundersøkelsen i Isielva har omfattet to stasjoner i området rett nedstrøms Bjørum og utløpet av Rustanbekken. Ved stasjonen **ISI** (figur 2.2) har det blitt gjort automatiske målinger av vannkvalitet, tatt ut månedlige vannprøver, og gjort undersøkelser av bunndyr og alger. Ved stasjonen **ISIF** (figur 2.2) ble det utført fiskeundersøkelser. Begge stasjonene har blitt etablert i samråd med Morten Merkesdal i Bærum kommune.



Figur 2.2. Prøvetakingsstasjoner i Isielva og nedre del av Rustanbekken i sørenden av veglinja.

## 2.2 Rustanbekken

Rustanbekken inngår i nedbørfeltet til Isielva, og har et nedbørfelt på 14,2 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet består av 93 % skog, 3 % myr, 3 % dyrka mark, 1,5 % urbant areal/veg og 0,5 % sjø/tjern. Rustanbekken har et vandringshinder for anadrom fisk nær utløpet ved Bjørum, men har likevel blitt tatt i bruk som oppvekstområde for lokal laks og sjørret, gjennom årlig utsetting av årsyngel. Årsyngelen blir i

hovedsak satt ut i de nedre delene av bekken. Lenger opp i bekken og i øvre deler av sidebekken fra Brekkedalen er det gyte- og oppvekstmuligheter for en stedegen bestand av stasjonær ørret, noe som bidrar til at det er ørret i Tjernslitjernet.

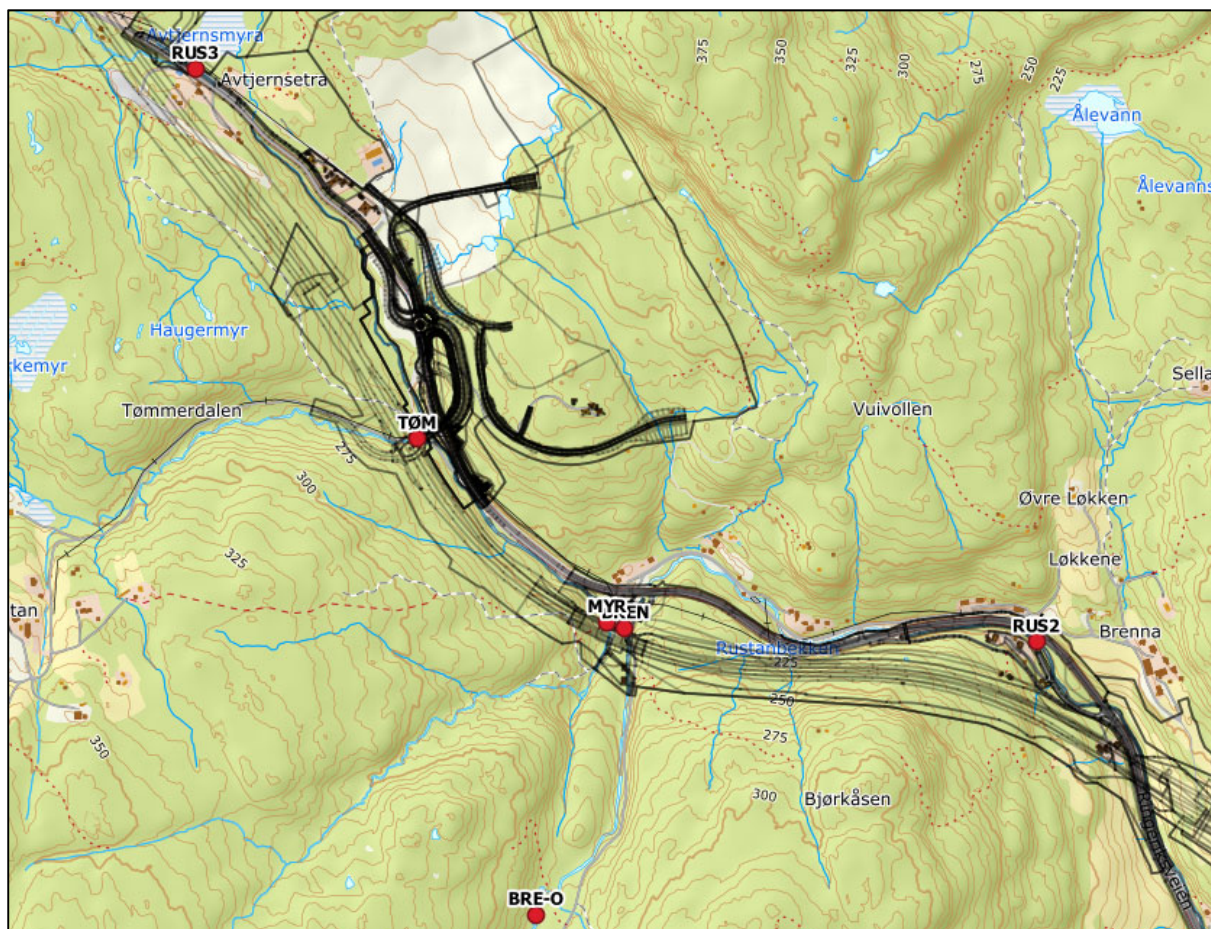
Rustanbekken blir allerede påvirket av eksisterende E16 og vil videre kunne påvirkes av planlagt utbygging av E16 med avrenning fra dagsone, riggområder, sprengstein, bygging av tunneler samt utslipp av byggerelaterte kjemikalier og drivstoff. Dersom det oppstår situasjoner med stor eller akutt avrenning fra veganlegget vil Isielva kunne påvirkes nedstrøms utløpet av Rustanbekken.

Forundersøkelsene i 2018 har omfattet tre stasjoner i Rustanbekken.

Stasjon **RUS1** er lokalisert rett oppstrøms Jomarveien (figur 2.2). Her har det blitt tatt ut månedlige vannprøver og gjort undersøkelser av bunndyr, alger og fisk. Høsten 2018 ble det utført automatiske målinger av vannkvalitet på stasjonen, med normalt oppsett av multiparametersensorer samt en ny sonde for optisk måling av nitrat. Høsten 2019 ble det satt i drift automatisk måling av vannkvalitet rett oppstrøms Nypefoss bru.

Stasjon **RUS2** er lokalisert ved Brenna, rett nedstrøms strekningen der Rustanbekken føres i betongrenne (figur 2.3). Her har det blitt utført automatiske målinger av turbiditet, pH, ledningsevne, vannhøyde og vanntemperatur i perioden 2017-2020. I tillegg har det blitt tatt ut vann-, bunndyr- og algeprøver.

Stasjonen **RUS3** er lokalisert rett oppstrøms Avtjerna, der Rustanbekken renner under dagens E16 i kulvert (figur 2.3). Her ble det utført fiskeundersøkelser i oktober 2018 og september 2019 samt tatt ut vannprøver.



Figur 2.3. Prøvepunkter i Rustanbekken med tilløpsbekker.

## 2.3 Bekker til Rustanbekken

### 2.3.1 Brekkedalsbekken

Brekkedalsbekken er en av de større bekkene med avrenning mot Rustanbekken og har et nedbørfelt på 2,6 km<sup>2</sup> inn i Vestmarka. Nedbørfeltet består av 96 % skog og 4 % myr. Ny E16 skal krysse bekkeløpet til Brekkedalsbekken og Myrbonnbekken i bru, og bekken vil kunne påvirkes av anleggsarbeider nær og i selve bekkeløpet. Anleggsveier og evt. mellomlagring av stein i området er ikke avklart. Brekkedalsbekken er fiskeførende som vist i gjennomførte fiskeundersøkelser, både utsatt årsyngel av sjørret og laks, og en stedegen stamme av stasjonær ørret påvist oppstrøms i bekken.

Det har blitt etablert to stasjoner i bekken. Stasjon **BREN** er lokalisert nær utløpet til Rustanbekken (figur 2.3). Her ble det utført fiskeundersøkelse og tatt ut en vannprøve i 2018.

Stasjon **BREO** er lokalisert nær en større kulp i bekken i Brekkedalen (figur 2.3).

### 2.3.2 Myrbonnbekken

Myrbonnbekken er en liten bekk med avrenning til Rustanbekken. Nedbørfeltet er 0,7 km<sup>2</sup>, og består kun av skog. Det ble etablert en stasjon (**MYR**) nær utløpet til Rustanbekken (figur 2.3), der det ble utført enkelt overfiske og tatt ut en vannprøve i 2018.

Ny E16 vil krysse både Brekkedals- og Myrbonnbekken på samme bru (figur 2.3), og det blir anleggsarbeider tett på bekkeløpene.

### 2.3.3 Tømmerdalsbekken

Tømmerdalsbekken kommer fra områdene rundt Huldremyr og Bråtan i Vestmarka og har utløp til Rustanbekken rett nedstrøms Avtjerna og oppstrøms Skoglund. Bekken har et nedbørfelt på 1,6 km<sup>2</sup> som består av 91 % skog, 7 % myr, 0,5 % sjø/tjern og 1,5 udefinert areal.

Det er etablert en stasjon i bekken (**TØM**) rett oppstrøms utløpet til Rustanbekken (figur 4) der det ble utført enkelt overfiske og der det senere ble tatt ut en vannprøve 2018.

I planene for bygging av ny E16 kommer Tømmerdalsbekken ned mot kryssområde med rundkjøring ved Avtjerna og synes å måtte bli ført i kulvert under kryssområdet fram til Rustanbekken (figur 2.3). Det vil dermed blir større arbeider ved bekkens utløp til Rustanbekken.

## 2.4 Bekker til Holsfjorden

### 2.4.1 Nordlandsbekken

Nordlandsbekken er en mindre bekk med et nedbørfelt på 2 km<sup>2</sup>. Bekken har sine kilder fra et mindre tjern på Krokskogen, innenfor Møllås. Nedbørfeltet består av 94 % skog, 1 % myr, 1,4 % dyrka mark, 0,1 % sjø/tjern og 3 % andre og udefinerte arealer. I Holsfjordskråningen har bekken stort fall ned mot Holsfjorden avbrutt av et par flatere partier ved Nordland og Fjulsrud (figur 2.4). E16-prosjektet har planlagt en stor fylling med sprengstein i den øvre delen av Nordlandsdalen ned mot Holsfjorden. Utfyllingen må kunne forventes å gi en vesentlig påvirkning på vannmiljøet i Nordlandsbekken under anlegg, blant annet avrenning fra nitrogenholdig sprengstein. Nordlandsbekken har blitt antatt å være fisketom, og det ble ikke påvist fisk ved overfiske nedstrøms Fjulsrud høsten 2019. Utløpet til Holsfjorden går i ur, og er ikke egnet som gyteområde for ørret fra Holsfjorden.

Det har blitt etablert to stasjoner i Nordlandsbekken. Stasjonen **NOR** er lokalisert rett ved gården Nordland (figur 2.4), midtveis nede i Holsfjordskråningen, og nedstrøms planlagt fylling. Her har det blitt tatt ut vannprøver samt utført undersøkelser av alger og bunndyr. I 2017 utførte NIBIO

automatiske målinger av vannkvalitet i Nordlandsbekken etter oppdrag fra Bane NOR/Norconsult og Ringeriksbanen.

I 2019 ble gjennomført fiskeundersøkelser på nesten hele strekningen mellom utløpet til Holsfjorden og stasjonen **NOR**, **NOR-F**, i figur 2.4.



Figur 2.4. Prøvetakingspunkter i Holsfjorden med tilløpsbekker i nordenden av veglinja. ZLV er stasjon for littoral zooplankton.

## 2.4.2 Damtjernbekken

Damtjernbekken kommer fra to mindre tjern på Krokskogen, Langtjern og Damtjern. Bekken har et nedbørfelt på 1,9 km<sup>2</sup>, som består av 92 % skog, 5 % myr, 2 % dyrka mark og 1 % sjø/tjern. I Holsfjordskråningen stuper bekken med stort fall ned mot Holsfjorden, iblandet noen flatere partier.

Under planlagt utbygging av E16 vil vannmiljøet i Damtjernbekken kunne bli påvirket av anleggsaktivitet og påslipp av tunneldrivevann samt avrenning i forbindelse med utlegging av større sprengsteinsmasser for etablering av ny stor rasteplass på Skaret.

Det har blitt etablert to stasjoner i bekken. Stasjonen **DAM** er lokalisert nedstrøms der bekken renner i kulvert under Fv285 og oppstrøms Fjulsrudveien (figur 2.4). Her har det blitt tatt kvartalsvise vannprøver og gjort undersøkelser av bunndyr og alger i 2018 og 2019.

Stasjonen **DAMUT** er lokalisert ved Damtjernbekkens utløp til Holsfjorden (figur 2.4). Stasjonen ble besøkt høsten 2018 for å avklare gyte- og oppvekstmuligheter i utløpssonen, med samtidig uttak av en vannprøve. Det var vandringsmuligheter på en kort strekning på rundt 60 m opp fra Holsfjorden, før vandringshinder. Bekken må antas å være tidvis tørrlagt, og var helt tørr i august 2018. Det ble gjennomført fiskeundersøkelse ved stasjonen høsten 2019 og gjennomført bunndyrundersøkelser i 2020.

### 2.4.3 Vefsrudbekken

Vefsrudbekken er en liten bekk med et nedbørfelt på 0,7 km<sup>2</sup>. Den har et begrenset nedbørfelt oppstrøms dagens E16. Nedbørfeltet består av 97 % skog, 0,5 % myr og 2,5 % annet areal. Bekken forventes ikke å påvirkes av anleggsaktivitet i forbindelse med ny E16, men kan eventuelt motta injeksjonsutgang eller lekkasjevann fra tunneldriving fra sone med begrenset fjelloverdekning.

Det har blitt etablert to stasjoner i Vefsrudbekken. Stasjon **VEF** er lokalisert nedstrøms der bekken krysser i kulvert under Fv285 (figur 2.4). I både 2018 og 2019 har det blitt tatt ut kvartalsvise vannprøver samt utført bunndyrundersøkelser på denne stasjonen.

Stasjon **VEFUT** er lokalisert ved Vefsrudbakkens utløp til Holsfjorden (figur 2.4). Her ble det utført befarings- og oppvekstmuligheter i den nedre delen av bekken i november 2018, og samtidig ble det tatt ut en vannprøve. En strekning på rundt 250 m fra utløpet til Holsfjorden ble vurdert å kunne gi vandringsmuligheter. Det ble gjennomført fiskeundersøkelse ved stasjonen høsten 2019.

## 2.5 Holsfjorden

Holsfjorden er den sørligste delen av Tyrifjorden. I motsetning til de nordlige delene av Tyrifjorden er det ingen større tilførselsvassdrag til Holsfjorden, kun bekkefelt med flere mindre lokale bekker, både på øst- og vestsiden. Bekkene har i hovedsak nedbørfelt i skog og utmark, og har god vannkvalitet. Holsfjorden er dyp med stabil innlagring av dypvann av god kvalitet, og har stor samfunnsverdi som råvannskilde til Asker og Bærum vannverk (ABV) og som kommende råvannskilde til Oslo. Når overføringstunnel og vannbehandlingsanlegg for Oslo står ferdig vil Holsfjorden være råvannskilde for rundt 1 million mennesker. Holsfjorden er den dypeste delen av Tyrifjorden med et dyp på rundt 288 m i Holsfjordrenna midtjords (NVE atlas). Tyrifjorden har et nedbørfeltareal på rundt 9900 km<sup>2</sup>, og de to største tilløpselvene Storelva og Sogna kommer inn nordfra. I tillegg kommer det et par mindre vassdrag fra Holleiea, Henåa- og Skjærdalsvassdraget.

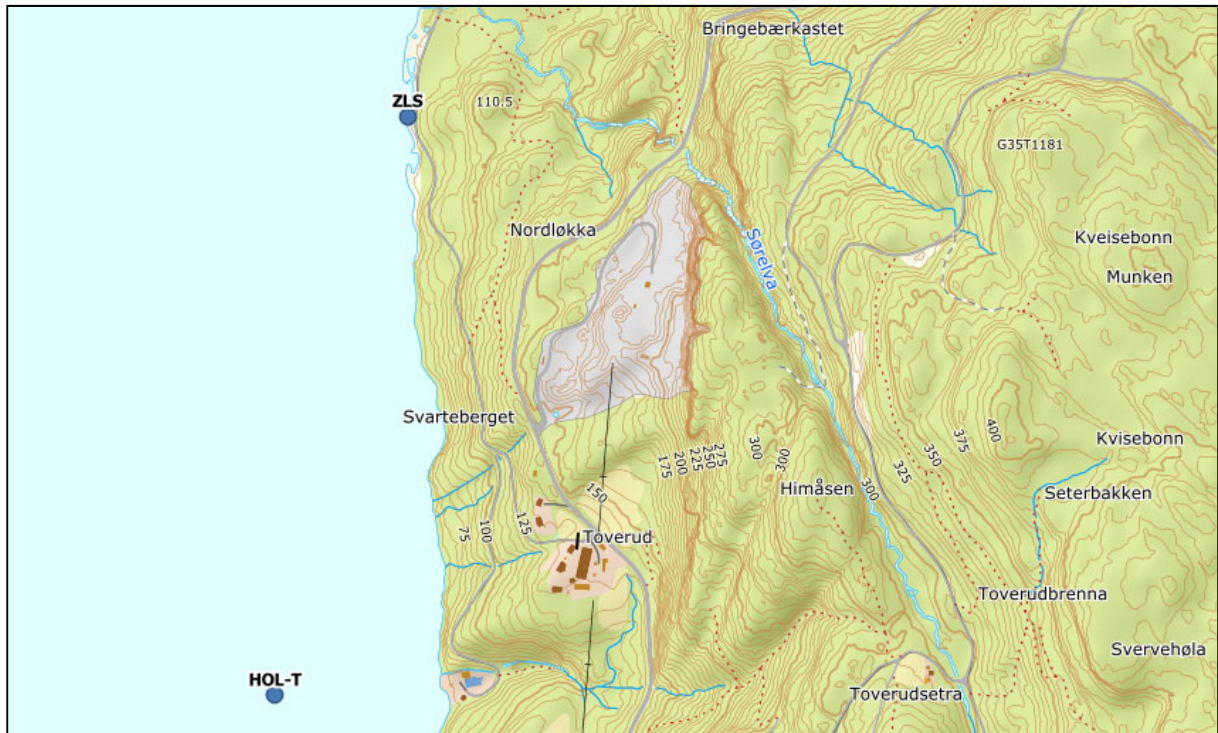
Råvannsinntaket for ABV ligger ved Toverud sørøst i Holsfjorden. Nytt råvannsinntak for Oslo planlegges lagt litt sør for Fjulsrud, omtrent rett vest for Sollihøgda.

Nordlands-, Damtjern- og Vefsrudbekken har utløp i nærområdet til planlagt råvannsinntak for Oslo.

Med bakgrunn i de store drikkevannsinteressene i Holsfjorden, både i dag og i fremtiden, har det blitt gjort utvidede undersøkelser på to stasjoner, HOL-N og HOL-T (figur 2.4 og 2.5).

Stasjonen **HOL-N** er lokalisert i Holsfjorden, rundt 50 m på utsiden av utløpet til Nordlandsbekken. Her ble det satt ut en miljøbøye (figur 2.4) for automatiske målinger av vannkvalitet i tre dyp, 1, 9 og 14 m sommer og høst 2018 samt 1,5, 10 og 20 m sommeren 2019. Det ble tatt ut månedlige vannprøver samt prøver av alge- og zooplankton for kartlegging av artssammensetning samt klassifisering av økologisk tilstand (etter veileder 02:2018) i perioden mai til oktober i 2018-2020

Stasjonen **HOL-T** ligger ved Toverud, ikke langt unna dypvannsinntak for råvann til ABV (figur 2.5). Denne stasjonen er ment å tjene som en referansestasjon for å klarlegge eventuell påvirkning av E16 utbyggingen og planlagt fylling i Nordlandsdalen på biologi, vannkvalitet og økologisk tilstand på HOL-N. På samme måte som for HOL-N har det blitt tatt ut månedlige vannprøver samt prøver av alge- og zooplankton for kartlegging og klassifisering hele forundersøkelsesperioden.



Figur 2.5. Prøvetakingsstasjoner i søndre del av Holsfjorden. ZLS er stasjon for uttak av littoral zooplankton.

Tabell 2.2. Oversikt over gjennomførte forundersøkelser.

Vassdrag	Stasjon	Bunndyr			Begroingsalger			Fisk			Plankton			Vannkvalitet			Sensor			
		2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020
Isielva	ISI	X	X		X	X							X	X	X		X	X	X	
	ISIF							X		X										
Rustanbekken	RUS1	X	X		X	X		X	X				X	X	X		X	X	X	
	RUS2	X	X		X	X							X	X	X	X	X	X	X	
	RUS3							X	X				X	X	X					
Nordlandsbekken	NOR	X	X		X	X							X	X	X	X				
	NORF							X												
Damtjernbekken	DAM	X	X		X	X							X	X	X					
	DAMUT			X				X												
Vefsruddbekken	VEF	X	X		X	X							X	X	X					
	VEFUT			X				X												
Tømmerdalsbekken	TØM							X					X							
Brekkedalsbekken	BREO							X												
	BREN							X					X							
Myrbonnbekken	MYR							X					X							
Holsfjorden	HOL-N										X	X	X	X	X	X		X	X	
	HOL-T										X	X	X	X	X	X				

## 3 Metode

### 3.1 Vannprøver

Ved alle stasjoner i bekkene og elvene har det blitt tatt ut minst kvartalsvise vannprøver. For stasjonene i Holsfjorden (HOL-N og HOL-T) har det blitt tatt ut månedlige vannprøver i perioden mai – oktober i 2018-2020.

Vannprøvene har blitt levert til Eurofins mottak straks etter prøvetaking, alternativt blitt hentet med budbil til Eurofins dagen etter prøvetaking, etter mellomlagring på kjølerom.

Vannprøvene har i all hovedsak blitt analysert etter samme analysepakke (se vedlegg II), der blant annet total nitrogen, vegsalt (NaCl), tungmetaller, PAH, suspendert stoff, olje og pH er inkludert. System for klassifisering av vannprøver basert på grenseverdier er vist i tabell 3.1. Næringsstoffer samt metaller og miljøgifter har blitt vurdert og klassifisert etter veileder 2:2018 og M608 (tabell 3.2.) for gjeldende vanntype spesifisert i 2.1. Metallene har blitt analysert på filtrerte prøver. Ved beregning av middelverdier der målte verdier er under deteksjonsgrensen er halvparten av deteksjonsgrensen benyttet som verdi.

For prøvene fra Holsfjorden har analysepakken blitt supplert med analyse av klorofyll A og gløderest.

Tabell 3.1. Tilstandsklasser etter veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018).

Bakgrunn I	God II	Moderat III	Dårlig IV	Svært dårlig V
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksposering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksposering	Omfattende toksiske effekter

Tabell 3.2. Klassegrenser for analyseparametere (µg/l). Tilpasset etter tabellene 7.9a, 7.10, og 11.10.1 i veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018).

Parameter	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V
<b>Tot-N</b>					
L107/R107/R109	425	675	950	1425	>1425
R108	550	775	1325	2025	>2025
<b>Tot-P</b>					
R107/R109	15	25	38	65	>65
R108	20	29	58	98	>98
L107	10	17	26	42	>42
<b>As (Arsen)</b>	0,15	0,5	8,5	85	>85
<b>Cd (Kadmium)</b>	0,003				
<40 mg CaCO <sub>3</sub> /l		<0,08	<0,45	<4,5	>4,5
40-50 mg CaCO <sub>3</sub> /l		0,08	0,45	4,5	>4,5
50-100 mg CaCO <sub>3</sub> /l		0,09	0,6	6	>6
100-200 mg CaCO <sub>3</sub> /l		0,15	0,9	9	>9
>200 mg CaCO <sub>3</sub> /l		0,25	1,5	15	>15
<b>Cr (Krom)</b>	0,1	3,4			>3,4
<b>Cu (Kopper)</b>	0,3	7,8		15,6	>15,6
<b>Hg (Kvikksølv)</b>	0,001	0,047	0,07	0,14	>0,14
<b>Ni (Nikkel)</b>	0,5	4	34	67	>67
<b>Pb (Bly)</b>	0,02	1,2	14	57	>57
<b>Zn (Sink)</b>	1,5	11		60	>60



## 3.2 Sensormålinger

Det har blitt gjennomført automatiske målinger med sensor av vannkvalitet i Rustanbekken, Isielva, Nordlandsbekken og Holsfjorden (tabell 3.3). I Isielva har det blitt gjennomført automatiske målinger på stasjonen ISI rett nedstrøms Bjørum og utløpet av Rustanbekken. Her har målingene pågått hele 2018 til 2020. Stasjonen har ikke vært i drift vinterstid. I Rustanbekken har det blitt gjennomført automatiske målinger ved to stasjoner. For RUS2 ble målingene startet i 2017 og har pågått gjennom resten av 2017 og hele 2018- 2020. RUS1 har ikke vært i vinterdrift.

For Nordlandsbekken på stasjonen NOR ble det kun utført automatiske målinger i perioden juni til september 2017. Målingene på NOR og RUS2 i 2017 ble finansiert av Bane NOR ved Ringeriksbanen.

For miljøbøya på stasjon HOL-N i Holsfjorden har målingene blitt utført i perioden juni til august i 2018 og juni til september i 2019. Begge år var det perioder med driftavbrudd som følge av avdrift i perioder med sterk vind.

Tabell 3.3. Tidsperioder for automatisk overvåking av vannkvalitet.

Vassdrag	Stasjon	2017	2018	2019	2020
Isielva	ISI	-		06.06-19.12	23.04-17.12
Rustanbekken	RUS 1	-	-	18.09-31.12	01.01-17.12
	RUS2	Start 13.07	Hele	Hele	Hele
Nordlandsbekken	NOR	13.06-28.11	-	-	-
Holsfjorden	HOL-N	-	27.06-08.06	07.06-18.09	-

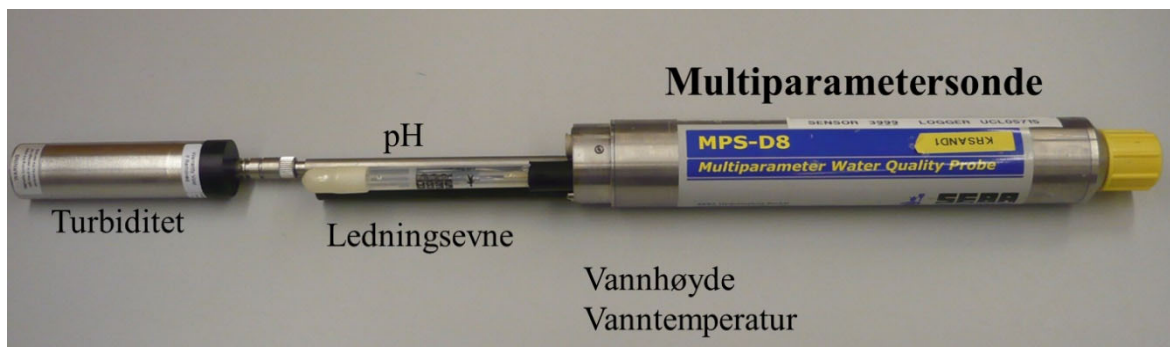
For on-line målinger av vannkvalitet på RUS1, RUS2, ISI, NOR, HOL-T 9 m, HOL-T 14 m ble det benyttet en multiparametersensor (MPS) med SEBA UnilogCom logger og MPS-D8 sonde (figur 3.1). Vedlikehold og oppfølging av sensorene ble utført annenhver uke.

Sondene var utstyrt med sensorer for vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet. Mengde suspendert materiale kan beregnes på bakgrunn av målt turbiditet etter kalibrering, og det kan lages kalibreringskurver for sammenhengen mellom turbiditet og SS basert på månedsanalyser for ISI og RUS2.

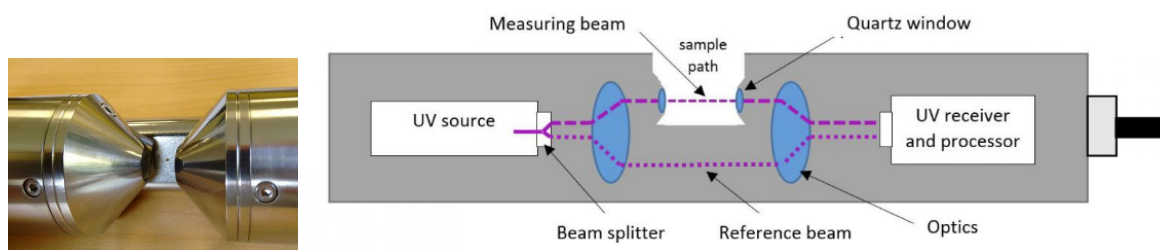
For RUS1 ble det i tillegg prøvd ut en ny optisk sensor for online måling av nitrat, TriOS NICO nitrate sensor med wiper (figur 3.2), som måler konsentrasjon av nitrat basert på adsorpsjon av UV-lys. Sensoren har et måleområde 0 - 30 mg NO<sub>3</sub>-N/l, og korrigerer for turbiditet. Utprøving med kjente nitratløsninger i laboratoriet og tilsats av turbiditet viste at sensoren ga pålitelige resultater for nitratkonsentrasjon. Dette er et tredjegenasjons instrument, kommersielt produsert og solgt for blant annet overvåking av nitrat i grunnvann til vannforsyning i Tyskland.

For HOL-N 1 m ble det brukt en multiparametersensor MPS-D16, fra SEBA, som tillegg til angitte parameter for D8 også måler klorofyll A og fykocyanin (figur 3.3).

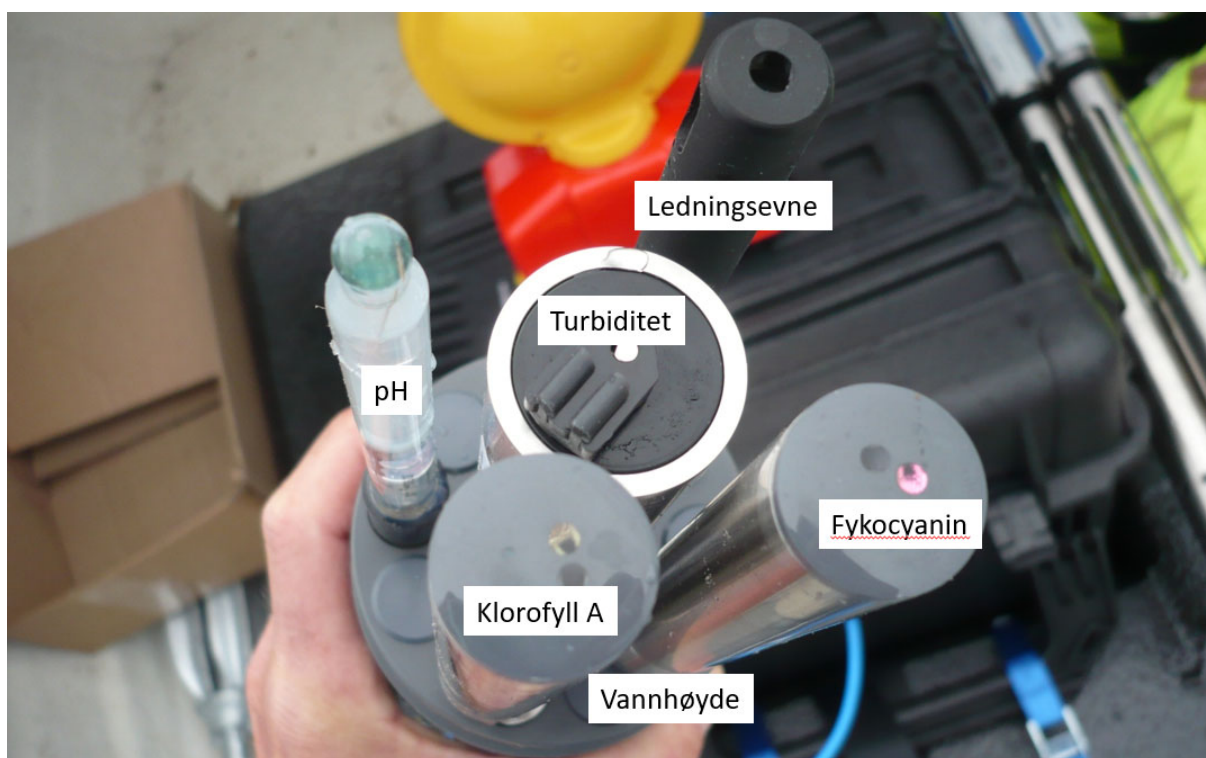
For alle automatiske stasjoner ble det utført det automatiske målinger med MPS hvert 30. minutt. Data ble sendt til server, via mobilnettet, for presentasjon på egen nettbasert overvåkningside 1 gang i døgnet. Rådata fra målingene lagres på NIBIOs database <http://bioweb08.bioforsk.no/seba/projects/login.php>. Rådata lagres i 10 år.



Figur 3.1. Multiparametersonde (MPS-D8) som er benyttet på stasjonen for kontinuerlige automatiske målinger.



Figur 3.2. Måleprinsipp for TriOS NICO nitratsensor testet ut på stasjon RUS1 sammen med multiparameter MPS-D8.



Figur 3.3. MPS-D16 på HOL-N, 1 m dyp, med sensorer for optisk måling av klorofyll A og fykocyanin.

### 3.3 Fiskeundersøkelser

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført av Ingar Aasestad (Naturplan) og Johanna Skrutvold i 2018 og 2019 og Ingar og Roger Roseth i 2020. Det ble gjennomført fiskeundersøkelser 28.08 og 14-14.10 i 2018, 15.09 og 18.09 i 2019 og 20.08 i 2020. Resultatene fra undersøkelsene i 2018 og 2019 er også utgitt i egne NIBIO-rapporter (Skrutvold m.fl. 2019, Skrutvold m.fl. 2020). I Rustanbekken (RUS1 og RUS3) ble det fisket på eller nær lokaliteter som har blitt undersøkt i tidligere undersøkelser (Gjemlestad og Haaland 2012 samt Bremnes et al. 2007). Alle stasjoner i Sandviksvassdraget har blitt valgt ut i samråd med fiskeansvarlig Morten Merkesdal i Bærum kommune.

Fiskeundersøkelsen ble utført som kvantitativt el-fiske. Et el-fiskeapparat fra Terik Technology AS ble benyttet. For de fleste stasjonene har det blitt gjennomført full fiskeundersøkelse, med overfiske i tre omganger. For noen stasjoner, antatt fisketomme, ble et bare utført enkelt overfiske av en lengre strekning. Elektrisk fiske ble utført etter standardisert metode (NS-EN 14011) der valgt bekkeavsnitt ble overfisket i tre omganger med 30 minutters mellomrom. For de ulike lokalitetene ble det avfisket et areal på mellom 35 og 60 m<sup>2</sup>. Det ble valgt å fiske på et såpass lite areal da det var høye tettheter av ungfisk. Tettheten av fisk ( $y$ ) ble beregnet med Bohlins metode (jf. Zippin 1956; Bohlin mfl 1989):

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

der  $y$  er tettheten av fisk,  $T$  er totalt antall fisk fanget, og  $C_1$  og  $C_3$  er antall fisk fanget ved hhv første og tredje gangs overfiske.

Usikkerheten i et slikt estimat kan være betydelig, særlig om metoden benyttes for en fangst på færre enn 50 fisk, jf. Forseth og Forsgren (2009). Det har bare blitt beregnet total tetthet av ørret, og det er ikke gitt separate estimater for tetthet av årsyngel og annen ungfisk. Fangbarheten ( $p$ ) ble beregnet ut i fra estimert tetthet og totalt antall fanget fisk via følgende formel:

$$p = 1 - \sqrt[3]{1 - \frac{T}{y}}$$

Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ), basert på lengdefordelingen. Figur 3.4 viser ungfisk av ørret og laks fra Isielva.



Figur 3.4. Ungfisk av ørret (venstre) og laks til høyre (høyre) fra fiskeundersøkelsen i Isielva (ISIF) i slutten av august 2018 (Foto: Johanna Skrutvold, NIBIO).

### 3.4 Begroingsalger

Prøvetaking av begroingsalger ble utført 28.08.18 og 16.09.19 på stasjonene vist i tabell 2.2.

Prøvetaking og dekningsgrad for makroalger ble gjennomført ved hjelp av vannkikkert der en strekning på ca. 10 meter blir undersøkt. Alle synlige makroskopiske bentiske alger ble samlet inn og lagret i hver sine prøveglass (dramsglass). Under feltarbeidet ble det notert dekningsgrad, tetthet og andre forhold som karakteriserte lokaliteten. Prøvene av mikroskopiske alger ble tatt ved å samle 10 steiner med diameter 10–20 cm fra områder av elvebunnen som ligger dypere enn laveste vannstands nivå. Oversiden av hver stein ble børstet (areal ca. 8 x 8 cm), materialet blandes med ca. 1 liter vann og overføres til prøveglass. Alle prøvene tilsettes så konserveringsmiddel (lugol) og oppbevares deretter mørkt og kjølig frem til analyse.

Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning har blitt vurdert etter fastsatte indekser angitt i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Ved klassifisering av analyseresultatene for begroingsalger beregnes PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic status) mht. eutrofiering og AIP (Acidification Index Periphyton) mht. forsuring. AIP registreres kun dersom det observeres tre eller flere indikatortaksa. Det er PIT-indeksen som er av interesse for de relativt kalkrike bekkene og elvene øst og vest for Sollihøgda. Klassegrensene for PIT-indeksen er vist i tabell 3.4.

**Tabell 3.4. Klassegrenser for begroingsalger og PIT-indeksen i lokaliteter med kalsiumkonsentrasjon over 1 mg/l.**

Parameter	Referanseverdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Begroingsalger (PIT)	6,71	< 9,69	9,69 – 16,18	16,18 – 31,34	31,34– 46,50	> 46,50

### 3.5 Bunndyr

Bunndyrprøvene ble tatt 09.05 i 2018, 30.04 og 11.12 i 2019 og 24.03 og 25.11 i 2020 på stasjonene vist i tabell 2.2. Bunndyrprøvene ble tatt ut ved bruk av sparkemetoden (NS-ISO 10870). Det ble benyttet håv med maskevidde på 250 µm, montert i en ramme på 25 cm x 25 cm. Det ble tatt ut prøver som i sum representerte bekkens habitatfordeling på best mulig måte. Det ble sparket i om lag 1 minutt per prøve over en strekning på 3 meter. Det ble tatt ut tre delprøver som ble slått sammen til en blandprøve. Prøven ble fiksert med etanol og lagret mørkt. Bunndyrprøvene ble bestemt av Trond Bremnes, Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), Universitetet i Oslo. Trond Bremnes utførte også indeksvurderingen av prøvene, henholdsvis ASPT og EPT (vedlegg V).

Graden av organisk belastning (forurensningstype eutrofiering) ble vurdert ved bruk av ASPT-indeksen (Average Score per Taxon; Brittain (1988)). ASPT-indeksen benyttes til å vurdere den økologiske tilstanden i bunndyrsamfunnet, med utgangspunkt i toleranseverdier på familienivå (Armitage m.fl. 1983);

$$ASPT = \frac{\sum_{i=1}^n S_k}{n}$$

der  $n$  er antall indikatortaksa og  $S_k$  er score til den  $i$ -te indikatorer.

I veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018) til vannforskriften er det en tabell med klassegrenser og referanseverdi for ASPT for fastsettelse av økologisk tilstand i elver (tabell 3.5). Verdiene i denne tabellen har blitt brukt for å vurdere økologisk tilstand på bakgrunn av bunndyrprøvene.

I tillegg til ASPT-indeksen, ble EPT-indeksen beregnet for å kunne gi en enkel vurdering av biologisk mangfold. Indeksen benytter summen av (total taksonomisk antall) for døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) (Lenat og Penrose, 1996).

**Tabell 3.5. Klassegrenser for ASPT i elver (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).**

Tabell 5.8a Klassegrenser og referanseverdi, absoluttverdier, for bunndyrindeksen ASPT for fastsettelse av økologisk tilstand i elver påvirket av eutrofi og organisk belastning.						
Vanntype	referanseverdi	svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
Alle	6,9	>6,8	6,8 – 6,0	6,0 – 5,2	5,2 – 4,4	< 4,4

### 3.6 Plankton

Planteplankton er meget følsomme overfor økning av næringssalttilførsler (eutrofiering). Med økende eutrofiering øker biomassen samtidig med at artssammensetningen endres mot artsgrupper som er mer tolerante overfor næringstilførsel. Med økende grad av eutrofiering kan artssammensetningen til slutt gå i en retning mot giftproduserende arter (cyanobakterier) som ikke blir spist av andre organismer lenger opp i næringskjeden.

Det ble tatt månedlige prøver av planteplankton ved stasjonen HOL-N og HOL-T i Holsfjorden i perioden mai til oktober 2018-2020 (tabell 3.6.).

**Tabell 3.6. Datoer for prøvetaking i Holsfjorden.**

Stasjon	2018						2019						2020					
HOL-N	23.05	21.06	19.07	27.08	18.09	23.10	16.05	26.06	23.07	16.08	18.09	17.10	26.05	19.06	21.07	20.08	11.09	13.10
HOL-T		-			-	-												

Prøvene av planteplankton ble tatt ut fra en blandprøve hentet med vannhenter fra 0-15 m dyp. Samtidig ble det tatt ut vannprøver for analyse av klorofyll som brukes som mål på total biomasse av planteplankton. Det ble også tatt ut vannprøver som ble analysert for parametere beskrevet i kapittel 3.1, deriblant næringsstoffer. Forekomsten og artssammensetningen av planteplankton ble vurdert etter Planteplankton Trofisk Indeks (PTI):

$$PTI = \frac{\sum_{j=1}^n a_j s_j}{\sum_{j=1}^n a_j}$$

$a_j$  = andel av taxon  $j$  i prøven  $s_j$  = indikatorverdi for taxon  $j$  i prøven

Indeksen uttrykker økningen og reduksjonen av artsgrupper (taksa) som er henholdsvis tolerante og følsomme for næringstilførsel (fosfor). Indeksverdien for innsjøer varierer mellom 1,5 og 4,0 der lave verdier indikerer god status med hensyn på eutrofiering. Klassegrensene er tilpasset sju vanntyper. Basis for samlet vurdering av økologisk tilstand i Holsfjorden er vist i tabell 3.7.

**Tabell 3.7. Klassegrenser for økologisk tilstand i innsjøtype LN1. Tilpasset etter tabell 4.2 i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen 2018).**

Parameter	Ref. verdi	Maks-verdi	I (Svært god)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Total biomasse	0,28	6,00	< 0,64	0,64 – 1,04	1,04 – 2,35	2,35 – 5,33	> 5,33
PTI	2,09	4,00	< 2,26	2,26 – 2,43	2,43 – 2,60	2,60 – 2,86	> 2,86
Cyano <sub>max</sub>	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5
Klorofyll <i>a</i>	3		< 6	6 - 9	9 - 18	18 - 36	> 36
Total fosfor	6		< 10	10 – 17	17 – 26	26 – 42	> 42
Totalt nitrogen	275		< 425	425 – 675	675 – 950	950 – 1425	> 1425

I tillegg til planteplankton, ble det også tatt ut prøver av dyreplankton ved to stasjoner i Holsfjorden. Sammensetningen av dyreplanktonsamfunnet er viktig for næringskjeden og avgjørende for nedbeiting og dynamiske variasjoner av ulike arter av planteplankton. Referanseundersøkelsene av dyreplankton vil kunne vise seg viktige og nødvendige for å avklare eventuelle endringer og økologiske sammenhenger ved økt belastning av nitrogenforbindelser og partikler i anleggsfasen i prosjektet.

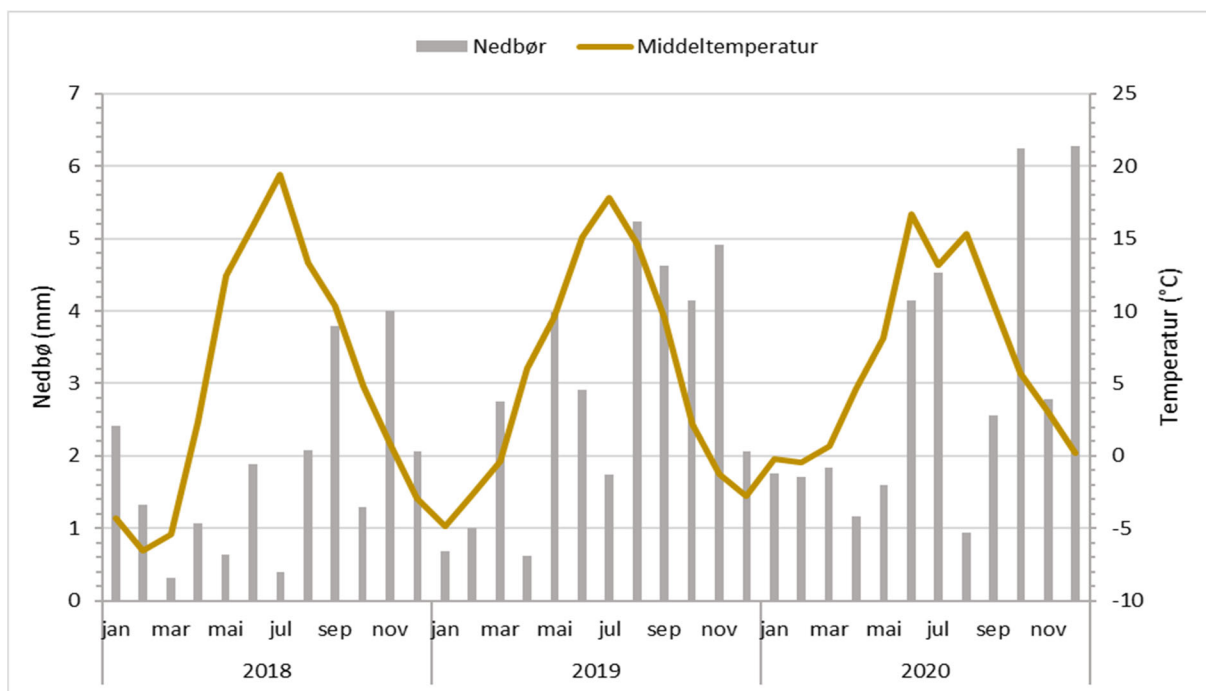
Prøver av dyreplankton ble tatt ut i mai, juli og august. Prøvene ble tatt ut ved håvtrekk fra 10-15 m dyp. I veileder 02:2018 har det blitt innført to forsurningsindekser basert på småkreps og indikatortaksa med ulik følsomhet for forsuring (LAC<sub>1</sub>) sammen med diversitet av krepsdyr (LAC<sub>2</sub>). I dette prosjektet er det hovedsakelig eutrofieringsproblematikken som er relevant. Det ble tatt littorale håvtrekk av dyreplankton på stasjonene ZLV og ZLS.

Eutrofieringsindekser basert på småkreps og zooplankton har blitt anbefalt utviklet for bruk innenfor EUs vannrammedirektiv (Jeppesen m.fl. 2011), med basis i kunnskap om arter som er følsomme og tolerante for eutrofiering (Haberman and Halda 2014).

## 4 Resultater

### 4.1 Nedbør og temperatur

Nedbør og temperatur for perioden 2018-2020 er vist i figur 4.1 samt tabell 4.1 og 4.2. Sommeren 2018 var uvanlig tørr. Høsten 2019 og 2020 var det mye nedbør.



Figur 4.1. Gjenomsnittlig nedbør og døgnmiddeltemperatur ved målestasjonene E16 Skui og Bærum Hamangskogen i forundersøkellesperioden 2018-2020 (Kilde: Norsk Klimaservicesenter).

Tabell 4.1. Total nedbør i forundersøkellesperioden 2018-2020 (Kilde: Norsk Klimaservicesenter, Bærum Hamangskogen).

År	Tot	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
2018	644	75	37	10	32	20	56	12	64	114	40	120	64
2019	1000	10	6	86	19	123	61	54	162	139	129	148	64
2020	1088	55	50	57	35	50	124	140	29	77	194	84	195

Tabell 4.2. Døgnmiddeltemperatur i forundersøkellesperioden 2018-2020. (Kilde: Norsk Klimaservicesenter, E16 Skui).

		Tot	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Min	2018	-15,7	-11,2	-14,5	-15,7	-5,1	2,1	10,4	16,4	9,5	5,8	-2,4	-7,3	-10,3
	2019	-12,8	-12,8	-9,0	-7,4	0,0	1,8	8,6	12,2	-1,0	5,3	-6,2	-7,2	-7,6
	2020	-6,8	-4,7	-6,8	-3,6	0,1	2,4	9,4	9,5	8,6	6,8	0,5	-4,4	-3,9
Snitt	2018	5,0	-4,3	-6,5	-5,5	2,3	12,5	15,9	19,4	13,4	10,4	4,9	0,8	-3,0
	2019	5,6	-4,8	-2,7	-0,3	6,0	9,6	15,1	17,9	14,6	9,6	2,2	-1,2	-2,8
	2020	6,7	-0,2	-0,5	0,7	4,7	8,1	16,7	13,2	15,3	10,5	5,7	3,0	0,2
Maks	2018	22,3	-0,1	-1,2	0,4	7,6	19,7	22,1	22,3	18,5	14,0	12,7	6,1	1,3
	2019	24,8	2,8	1,6	5,7	14,1	17,2	20,5	24,8	20,8	14,8	7,2	3,1	0,3
	2020	22,0	2,5	3,5	4,3	10,3	15,9	22,0	17,0	18,3	13,8	12,3	8,9	4,8

## 4.2 Vannprøver

### 4.2.1 Isielva

Vannkvaliteten i Isielva har vært god gjennom hele forundersøkellesperioden med lave snittkonsentrasjoner av nitrogen og fosfor (tabell 4.3). pH har generelt vært høy og har i snitt ligget på rundt 7,8 (tabell 4.4.). Den høyeste verdien på 8,5 ble målt i vannprøven tatt i juli i 2018, en periode med høy temperatur og lite nedbør. Isielva er beskrevet som vanntype R107 i Vann-nett, men verdier av TOC og fargetall tilsier at den er mer humøs og dermed vanntype R108 som Rustanbekken.

**Tabell 4.3. Gjennomsnittsverdier ( $\mu\text{g/l}$ ) av nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), total nitrogen (Tot-N) og total fosfor (Tot-P) i Isielva i forundersøkellesperioden 2018-2020. Tot-N og Tot-P er klassifisert etter grenseverdier for vanntype R107.**

	År	n	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	Tot-N	Tot-P
SI	2018	8	408	4,3	530	4,9
	2019	4	390	3,2	540	15,7
	2020	4	228	3,2	417	6,5

**Tabell 4.4. Gjennomsnittsverdier av pH, ledningsevne, turbiditet, suspendert stoff (SS) og total organisk karbon (TOC) i Isielva i forundersøkellesperioden 2018-2020.**

	År	n	pH	Ledningsevne (mS/m)	Turbiditet (NTU)	SS (mg/l)	TOC (mg/l)
SI	2018	8	7,9	22,7	0,5	1,5	3,6
	2019	4	7,7	11,2	0,5	2,3	5,7
	2020	4	7,8	8,3	0,5	1,7	6,1

Isielva er tidvis påvirket av vegsalt. Den høyeste konsentrasjonen av klorid på 154 mg/l ble målt april 2018, og trakk opp gjennomsnittet for dette året (tabell 4.5.). Konsentrasjonene var lave under snøsmelting i mai, men lå stabilt på over 30 mg/l i vannprøvene tatt gjennom sommeren. Konsentrasjonene av klorid var betydelig lavere i 2020 enn tidligere år, noe som skyldes forsinket oppstart av prøvetaking dette året og at vi dermed ikke fikk med oss perioden med vegsalting.

**Tabell 4.5. Gjennomsnittsverdier (mg/l) av kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), sulfat ( $\text{SO}_4$ ) og klorid (Cl) i Isielva i forundersøkellesperioden 2018-2020.**

	År	n	Ca	Mg	K	Na*	$\text{SO}_4$	Cl
SI	2018	8	25,0	2,2	0,6	83,0	7,0	38,3
	2019	4	13,8	1,3	0,38	4,2	3,3	11,0
	2020	4	13,5	1,2	0,35	2,7	1,8	2,0

\*natrium utgikk fra flere av analysene i forundersøkellesperioden

Gjennom forundersøkellesperioden har konsentrasjonene av metaller også vært lave (tabell 4.6). Konsentrasjonen av aluminium har variert mest mellom årene (6,3-160  $\mu\text{g/l}$ ). Den høyeste konsentrasjonen ble målt i november 2019.



Tabell 4.6. Gjennomsnittsverdier ( $\mu\text{g/l}$ ) av aluminium (Al), arsen (As), bly (Pb), jern (Fe), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni) og sink (Zn) i Isielva i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	Al	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn
ISI	2018	8	36,7	0,14	0,021	15,9	0,018	0,48	0,05	0,001	2,6	0,11	1,58
	2019	4	81,0	0,15	0,021	32,5	0,007	0,39	0,11	0,001	1,55	0,17	1,17
	2020	4	72,3	0,15	0,016	28,3	0,004	0,35	0,07	0,002	0,99	0,15	0,73

## 4.2.2 Rustanbekken

Den kjemiske tilstanden i Rustanbekken har også stort sett vært god. 2019 var et år med høyere konsentrasjoner av både fosfor og nitrogen enn de andre årene (tabell 4.7). Dette kan ha sammenheng både med nedbørsforhold og påvirkning fra anleggsarbeid i forbindelse med legging av vann og avløp langs E16 opp til Sollihøgda. pH i vannprøver har variert mellom 7,4 og 8,2 ved den nederste stasjonen (RUS1). Rustanbekken er i stor grad påvirket av vegsalt vinterstid og i smelteperioden. Den høyeste konsentrasjonen på 373 mg Cl/l ble målt i april 2018. Resultater er gitt i tabell 4.8 og 4.9.

Tabell 4.7. Gjennomsnittsverdier av nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), total nitrogen (Tot-N) og total fosfor (Tot-P) i Rustanbekken i forundersøkellesperioden 2018-2020. Klassifisert etter vanntypen R108, moderat kalkrik og humøs.

	År	n	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	Tot-N	Tot-P
RUS1	2018	8	653	7,1	770	7,8
	2019	6	653	6,8	782	24,5
	2020	14	559	4,9	673	11,6
RUS2	2018	4	620	3,3	732	6,3
	2019	6	585	6,2	1132	21,3
	2020	4	485	4,3	653	14,2
RUS3	2018	1	275	11,4	513	12,9
	2019	2	695	33,5	880	17,5
	2020	4	247	13,2	513	14,0

Tabell 4.8. Gjennomsnittsverdier av pH, ledningsevne, turbiditet, suspendert stoff (SS) og total organisk karbon (TOC) i Rustanbekken i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	pH	Ledningsevne (mS/m)	Turbiditet (NTU)	SS (mg/l)	TOC (mg/l)
RUS1	2018	8	7,8	39,6	0,8	2,0	3,6
	2019	6	7,8	24,1	1,0	3,9	4,9
	2020	14	7,9	13,6	3,5	5,7	5,1
RUS2	2018	4	8,0	45,6	0,8	1,7	3,9
	2019	6	7,7	23,9	1,2	3,0	5,5
	2020	4	7,9	13,4	1,7	2,8	5,8
RUS3	2018	1	7,7	27,0	0,2	1,0	4,7
	2019	2	7,5	31,1	1,1	3,2	7,7
	2020	4	7,7	14,8	0,7	1,7	7,3

**Tabell 4.9. Gjennomsnittsverdier (mg/l) av kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i Rustanbekken i forundersøkellesperioden 2018-2020.**

	År	n	Ca	Mg	K	Na	SO <sub>4</sub>	Cl
RUS1	2018	8	28,9	3,0	1,0	170	10,3	85,0
	2019	6	17,8	1,9	0,75	12,0	6,3	43,8
	2020	14	18,0	1,8	0,71	8,9	5,2	9,7
RUS2	2018	4	33,5	3,9	1,0	130	8,8	100,7
	2019	6	18,8	2,2	0,72	12,0	5,7	43,7
	2020	4	19,7	2,1	0,7	8,8	4,8	10,1
RUS3	2018	1	33,0	5,3	1,5		8,8	41,7
	2019	2	21,5	2,8	1,20	15,0	5,4	62,6
	2020	4	17,8	2,5	0,91	10,8	4,2	13,7

Konsentrasjoner av metaller har vært lave innenfor god eller svært god tilstand (tabell 4.10).

**Tabell 4.10. Gjennomsnittsverdier (µg/l) av aluminium (Al), arsen (As), bly (Pb), jern (Fe), kadmium (Cd), kobber, (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni) og sink (Zn) i Rustanbekken i forundersøkellesperioden 2018-2020.**

	År	n	Al	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn
RUS1	2018	8	48,9	0,15	0,020	9,7	0,012	0,60	0,07	0,002	1,9	0,16	2,31
	2019	6	67,3	0,15	0,025	19,0	0,009	0,54	0,08	0,001	2,02	0,17	1,28
	2020	4	58,5	0,16	0,021	19,2	0,006	0,6	0,06	0,002	1,36	0,16	1,03
RUS2	2018	4	42,8	0,14	0,013	13,3	0,004	0,53	0,06	0,002	2,8	0,13	1,06
	2019	6	74,3	0,16	0,027	23,1	0,005	0,52	0,08	0,001	3,01	0,17	0,83
	2020	4	65,0	0,17	0,027	22,3	0,006	0,6	0,07	0,001	1,09	0,17	1,02
RUS3	2018	1	11,0	0,20	0,005	17,0	0,005	0,60	0,06	0,001	46,0	0,16	1,10
	2019	2	88,5	0,20	0,063	59,0	0,007	0,61	0,12	0,001	18,00	0,20	1,90
	2020	4	56,8	0,22	0,033	35,3	0,006	0,6	0,09	0,001	5,97	0,20	1,13

### 4.2.3 Bekker til Holsfjorden

Bekkene til Holsfjorden har hatt lave konsentrasjoner av fosfor og nitrogen (tabell 4.11). Unntaket var Vefsrudbekken som har hatt noe høyere konsentrasjoner av nitrogen i 2018 og 2019 tilsvarende moderat tilstand. Dette kan ha sammenheng med tilførsel av rensset avløpsvann fra Sollihøgda RA. Bekkene viste høy pH som følge av kalkrikt fjell i nedbørfeltet og var tidvis påvirket av vegsalt fra dagens E16 (tabell 4.12 og 4.13). Konsentrasjoner av metaller har også være lave innenfor god eller svært god tilstand (tabell 4.14).

Tabell 4.11. Gjennomsnittsverdier ( $\mu\text{g/l}$ ) av nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), total nitrogen (Tot-N) og total fosfor (Tot-P) i Nordlandsbekken, Vefsrudbekken og Damtjernbekken i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	Tot-N	Tot-P
NOR	2018	4	380	3,5	497	10,8
	2019	4	425	2,5	558	18,1
	2020	4	375	4,4	520	4,7
VEF	2018	4	583	2,5	720	6,1
	2019	3	627	4,3	803	16,7
	2020	4	513	5,4	663	8,9
DAM	2018	3	326	4,4	633	4,5
	2019	4	331	4,9	520	18,2
	2020	4	180	5,0	417	10,6

Tabell 4.12. Gjennomsnittsverdier av pH, ledningsevne, turbiditet, suspendert stoff (SS) og total organisk karbon (TOC) i Nordlandsbekken, Vefsrudbekken og Damtjernbekken i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	pH	Ledningsevne (mS/m)	Turbiditet (NTU)	SS (mg/l)	TOC (mg/l)
NOR	2018	4	7,8	54,4	2,0	6,8	3,3
	2019	4	7,8	30,1	0,6	3,0	4,8
	2020	4	8,0	20,2	0,2	1,0	4,5
VEF	2018	4	8,1	60,2	1,3	5,3	3,5
	2019	3	7,8	33,3	0,6	3,4	5,3
	2020	4	8,1	28,9	0,4	2,0	4,0
DAM	2018	3	7,1	27,9	1,1	6,8	5,0
	2019	4	7,5	18,2	0,6	3,3	7,0
	2020	4	7,7	12,4	0,6	1,9	7,6

Tabell 4.13. Gjennomsnittsverdier (mg/l) av kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), sulfat ( $\text{SO}_4$ ) og klorid (Cl) i Nordlandsbekken, Vefsrudbekken og Damtjernbekken i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	Ca	Mg	K	Na	$\text{SO}_4$	Cl
NOR	2018	4	48	4	1	120	6	128
	2019	4	27,3	2,1	0,55	14,3	4,1	57,6
	2020	4	24,8	2,0	0,56	15,5	4,1	23,1
VEF	2018	4	46	5	1	140	9	141
	2019	3	27,3	2,9	1,05	25,0	7,0	64,7
	2020	4	32,3	3,0	0,91	26,5	6,3	39,8
DAM	2018	3	28	3	0	46	4	69
	2019	4	16,8	1,9	0,51	15,9	3,5	29,2
	2020	4	14,8	1,5	0,38	9,6	2,0	16,1

Tabell 4.14. Gjennomsnittsverdier ( $\mu\text{g/l}$ ) av aluminium (Al), arsen (As), bly (Pb), jern (Fe), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni) og sink (Zn) i Nordlandsbekken, Vefsrudbekken og Damtjernbekken i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	Al	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn
NOR	2018	4	24,1	0,11	0,017	5,2	0,002	0,36	0,04	0,002	1,9	0,07	0,48
	2019	4	46,8	0,14	0,076	13,3	0,002	0,48	0,08	0,002	0,64	0,10	0,33
	2020	4	36,0	0,16	0,017	6,7	0,002	0,54	0,07	0,001	0,32	0,11	0,52
VEF	2018	4	29,8	0,12	0,005	3,6	0,003	0,32	0,04	0,001	0,3	0,12	0,41
	2019	3	59,3	0,15	0,024	17,9	0,004	0,48	0,10	0,001	0,74	0,17	0,73
	2020	4	31,3	0,14	0,011	6,4	0,004	0,40	0,05	0,002	0,17	0,14	0,47
DAM	2018	3	55,3	0,15	0,009	23,5	0,005	0,29	0,05	0,002	51,4	0,11	1,27
	2019	4	91,8	0,17	0,041	34,5	0,005	0,41	0,08	0,001	7,20	0,16	1,50
	2020	4	71,0	0,18	0,032	33,0	0,002	0,34	0,07	0,002	1,56	0,14	0,67

#### 4.2.4 Holsfjorden

Tilstanden i Holsfjorden er god eller svært god med hensyn på næringsstoffer og metaller. Samlede resultater er vist i tabell 4.15 – 4.18.

Tabell 4.15. Gjennomsnittsverdier ( $\mu\text{g/l}$ ) av nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammonium ( $\text{NO}_4\text{-N}$ ), total nitrogen (Tot-N) og total fosfor (Tot-P) i Holsfjorden i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	$\text{NO}_3\text{-N}$ ( $\mu\text{g/l}$ )	$\text{NO}_4\text{-N}$ ( $\mu\text{g/l}$ )	Tot-N ( $\mu\text{g/l}$ )	Tot-P ( $\mu\text{g/l}$ )
HOL-N	2018	6	307	12	432	3,2
	2019	6	325	12,0	458	15,7
	2020	6	303	9,0	487	4,7
HOL-T	2018	3	293	17	487	3,4
	2019	6	328	10,6	412	13,0
	2020	6	315	8,3	478	4,3

Tabell 4.16. Gjennomsnittsverdier av pH, ledningsevne, turbiditet, suspendert stoff (SS) og total organisk karbon (TOC) i Holsfjorden i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	pH	Ledningsevne (mS/m)	Turbiditet (NTU)	SS (mg/l)	TOC (mg/l)
HOL-N	2018	6	7,3	3,8	0,7	1,3	3,5
	2019	6	7,2	3,8	0,5	3,1	3,7
	2020	6	7,3	3,8	0,3	1,8	3,6
HOL-T	2018	3	7,3	3,8	0,7	1,4	3,8
	2019	6	7,2	3,8	0,5	3,1	3,6
	2020	6	7,3	3,7	0,4	2,2	3,5

Tabell 4.17. Gjennomsnittsverdier (mg/l) av kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), sulfat (SO<sub>4</sub>) og klorid (Cl) i Holsfjorden i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	Ca	Mg	K	Na	SO <sub>4</sub>	Cl
HOL-N	2018	6	4,8	0,7	0,5	-	3,6	1,7
	2019	6	5,1	0,7	0,5	1,4	3,2	1,6
	2020	6	5,1	0,7	0,5	1,5	2,8	1,5
HOL-T	2018	3	4,8	0,7	0,5	-	3,5	1,7
	2019	6	4,9	0,7	0,5	1,4	3,2	1,6
	2020	6	5,0	0,7	0,5	1,5	2,7	1,5

Tabell 4.18. Gjennomsnittsverdier (µg/l) av aluminium (Al), arsen (As), bly (Pb), jern (Fe), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni) og sink (Zn) i Holsfjorden i forundersøkellesperioden 2018-2020.

	År	n	Al	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn
HOL-N	2018	6	29,7	0,12	0,082	9,0	0,005	0,76	0,07	0,001	0,4	0,48	2,43
	2019		33,8	0,13	0,023	14,5	0,004	0,99	0,14	0,005	0,36	0,48	1,90
	2020		33,7	0,13	0,018	10,1	0,004	0,57	0,08	0,001	0,34	0,73	2,14
HOL-T	2018	3	30,3	0,11	0,321	8,1	0,004	1,23	0,09	0,001	0,3	0,66	4,57
	2019	6	33,2	0,13	0,016	10,5	0,004	0,78	0,08	0,001	0,31	0,56	1,44
	2020	6	32,7	0,13	0,021	10,4	0,009	0,55	0,07	0,001	0,44	0,57	1,78

## 4.3 Sensormålinger

### 4.3.1 Isielva

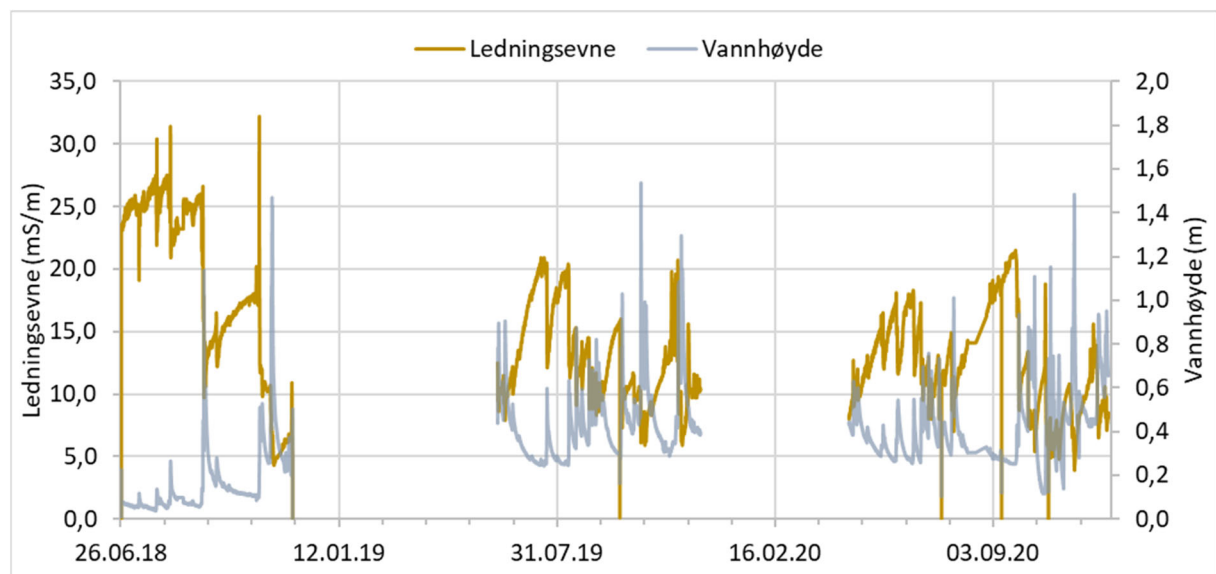
Minimums-, snitt- og maksverdier for automatiske målinger i Isielva er vist i tabell 4.19.

Ledningsevnen i Isielva har i snitt ligget på mellom 12 og 18 mS/m (figur 4.2). Høyeste ledningsevne ble målt i juli, august og oktober 2018 (30-32 mS/m). Høyeste pH ble også målt i perioden juli-september 2018, en periode med lite nedbør, høy temperatur og høy primærproduksjon i elva (figur 4.3).

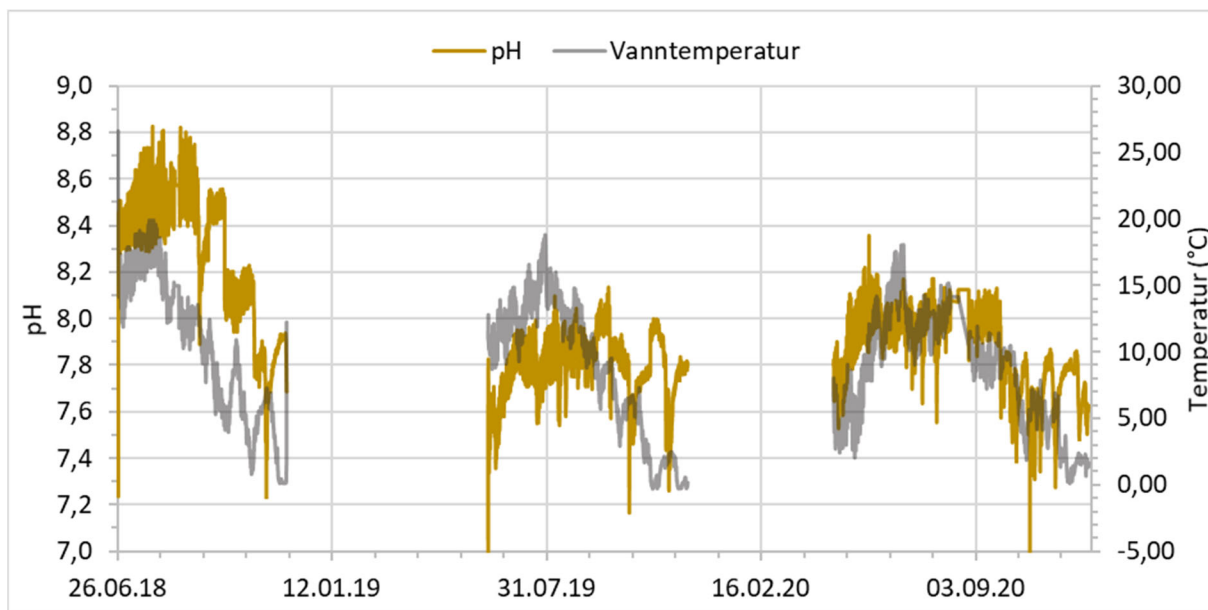
For turbiditet var det mye måleproblemer i 2019 og 2020. Beregnede snittverdier vurderes å være feil, og har blitt fjernet fra tabell 4.19. Ved flom skaper luftbobler «falsk» turbiditet der det registreres en maksverdi på 1070 NTU. Tilsvarende har det vært problemer med groing på turbiditetssonden. Resultatene for turbiditet er vist i figur 4.4, men de høye verdiene av turbiditet i Isielva vurderes å ha stort innslag av feilmålinger.

Tabell 4.19. Ledningsevne (mS/m), pH, turbiditet (NTU), vannhøyde (m) og temperatur (°C) i Isielva i perioden 2018-2020. Verdiene er vist som minimum, gjennomsnitt og maksimum per kvartal og år.

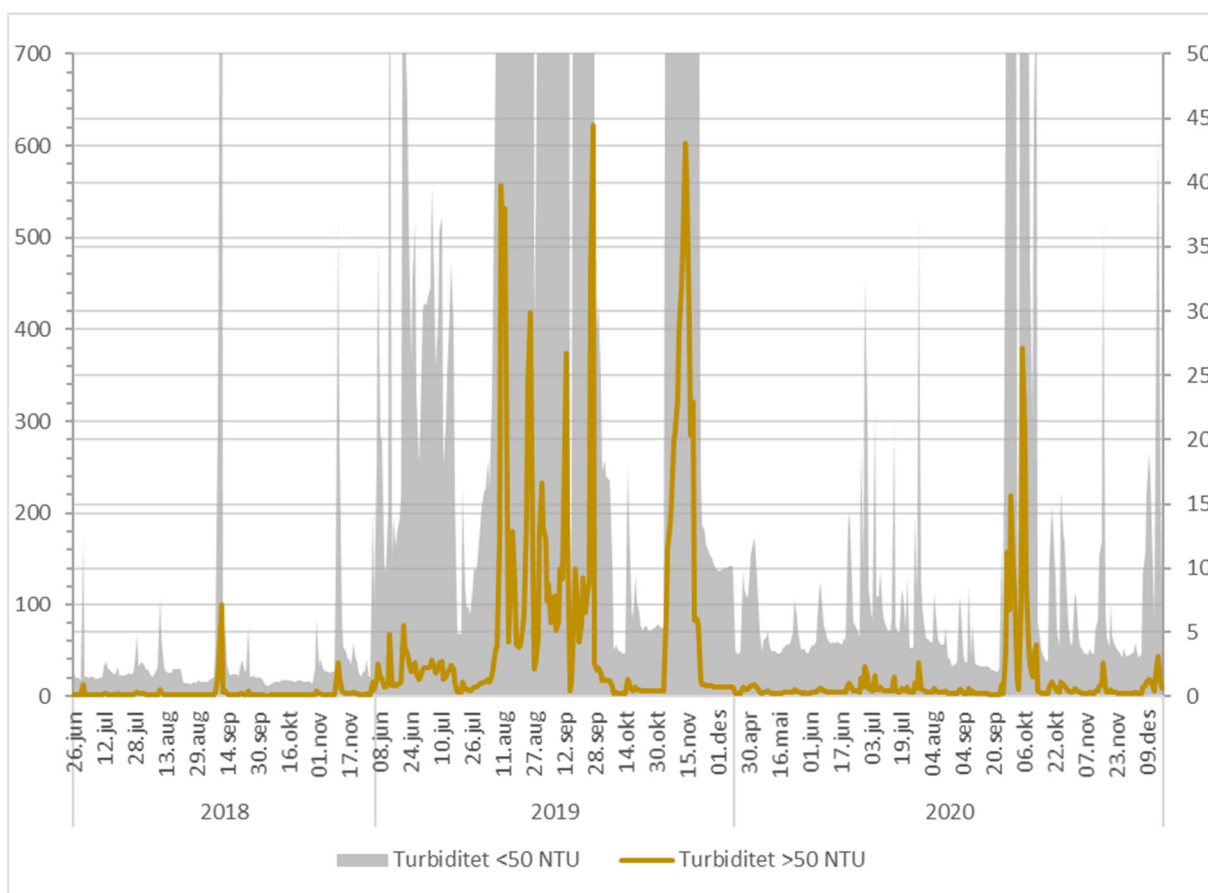
År	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
<b>2018</b>	<b>&lt;5</b>	<b>18,5</b>	<b>32,2</b>	<b>6,4</b>	<b>8,2</b>	<b>8,8</b>	<b>0,0</b>	<b>3,6</b>		<b>0,00</b>	<b>0,17</b>	<b>1,47</b>	<b>0,1</b>	<b>10,3</b>	<b>26,5</b>
Kv2	<5	23,5	24,9	7,2	8,3	8,5	0,8	1,4	5,8	0,01	0,08	0,22	12,2	15,4	26,5
Kv3	9,70	22,4	31,4	7,9	8,4	8,8	0,7	4,0		0,04	0,12	1,14	5,3	13,8	19,9
Kv4	<5	12,5	32,2	6,4	8,0	8,6	0,0	3,2		0,00	0,25	1,47	0,1	4,9	12,2
<b>2019</b>	<b>0,10</b>	<b>12,8</b>	<b>20,9</b>	<b>7,2</b>	<b>7,8</b>	<b>8,1</b>	<b>3,0</b>			<b>0,16</b>	<b>0,44</b>	<b>1,54</b>	<b>-0,3</b>	<b>8,7</b>	<b>18,8</b>
Kv2	7,90	11,5	15,5	7,3	7,6	7,9	5,1			0,31	0,49	0,91	8,7	11,4	14,9
Kv3	0,10	14,8	20,9	7,5	7,8	8,1	3,1			0,16	0,38	1,03	5,7	12,3	18,8
Kv4	5,90	10,4	20,7	7,2	7,8	8,0	3,0			0,29	0,50	1,54	-0,3	2,9	7,9
<b>2020</b>	<b>0,0</b>	<b>12,3</b>	<b>21,5</b>	<b>6,4</b>	<b>7,9</b>	<b>8,4</b>	<b>1,4</b>	<b>14,8</b>		<b>0,10</b>	<b>0,42</b>	<b>1,48</b>	<b>0,1</b>	<b>8,3</b>	<b>18,1</b>
Kv2	8,0	13,5	18,3	7,5	7,9	8,4	1,6	6,2	129	0,25	0,36	0,70	2,0	9,6	18,1
Kv3	0,0	14,5	21,5	7,6	8,0	8,2	1,4	14,5		0,10	0,38	1,01	7,2	10,9	15,2
Kv4	0,0	8,9	18,8	6,4	7,7	7,9	2,5	22,8		0,12	0,50	1,48	0,1	4,5	10,5



Figur 4.2. Ledningsevne og vannhøyde i Isielva.



Figur 4.3. pH og vanntemperatur i Isielva.



Figur 4.4. Turbiditet i Isielva 2018-2020. For å vise mer detaljert variasjon i normal turbiditet er turbiditet < 50 NTU vist i grått. Gult viser alle målinger. For årene 2019 og 2020 er det stor usikkerhet rundt høye turbiditetsverdier, med påvirkning av «falsk» turbiditet i form av luftbobler under flom, samt måleproblemer som følge av tilgroing og tilslamming. Turbiditetsmålingene fra Isielva i 2019 og 2020 har dessverre begrenset verdi.

### 4.3.2 Rustanbekken

Minimums-, snitt- og maksverdier for automatiske målinger i nedre del av Rustanbekken (RUS1) er vist i tabell 4.20.

Turbiditet viste minimumsverdier for turbiditet på mellom 1,8 og 2,6 NTU, snitt på mellom 10 og 303 og maks mellom 297 og 1070. De høyeste maksverdiene inntraff under flom og er usikre pga. falsk turbiditet skapt av luftbobler.

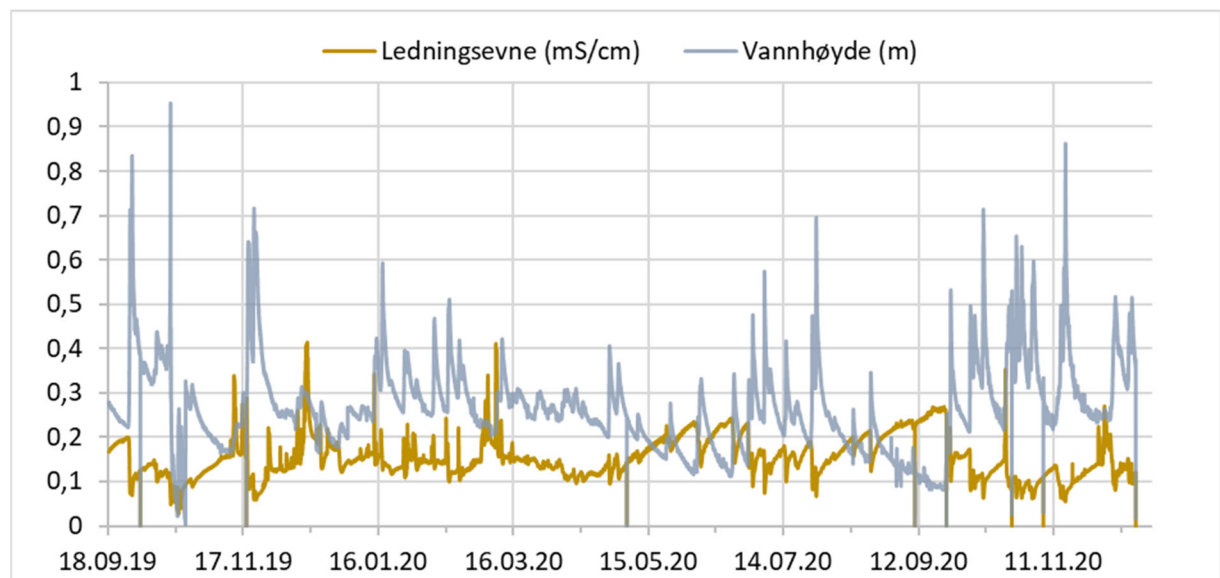
Ledningsevne har i snitt ligget på 14-15 mS/m med høyeste målte ledningsevne i desember 2019. Ledningsevnen har vært generelt høyest i vintermånedene og i perioder med snøsmelting og utvasking av vegsalt.

pH har variert mellom 7,3 og 8,6 med høyeste pH målt i september 2020. pH var generelt høyere i 2020 sammenlignet med 2019. Det samme gjelder vanntemperatur.

Figur 4.5 – 4.7 viser resultater for automatiske målinger på RUS1.

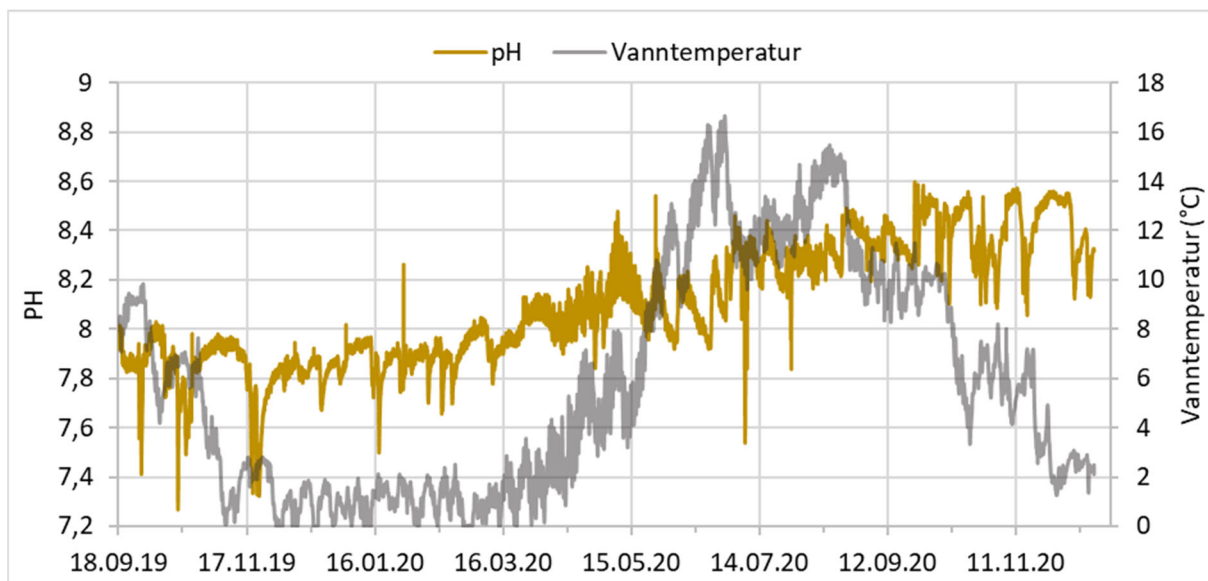
**Tabell 4.20. Ledningsevne, pH, turbiditet, vannhøyde og temperatur i nedre del av Rustanbekken (RUS1) i perioden 18.09.19-17.12.20. Verdiene er vist som minimum, gjennomsnitt og maksimum per kvartal og år. Turbiditetssonden har 1070 NTU som maksimal måleverdi.**

	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
<b>2019</b>	<b>0,00</b>	<b>14,3</b>	<b>41,4</b>	<b>7,3</b>	<b>7,8</b>	<b>8,0</b>	<b>1,8</b>	<b>57,9</b>	<b>1070</b>	<b>0,00</b>	<b>0,28</b>	<b>0,95</b>	<b>0,0</b>	<b>3,6</b>	<b>9,8</b>
Kv3	6,90	16,0	20,0	7,4	7,8	8,0	1,8	302,8	1070	0,22	0,34	0,83	7,1	8,9	9,8
Kv4	0,00	14,1	41,4	7,3	7,8	8,0	2,5	27,0	1070	0,00	0,27	0,95	0,0	2,9	8,3
<b>2020</b>	<b>0,00</b>	<b>15,6</b>	<b>41,1</b>	<b>7,5</b>	<b>8,2</b>	<b>8,6</b>	<b>2,3</b>	<b>16,9</b>	<b>1070</b>	<b>-0,01</b>	<b>0,26</b>	<b>0,86</b>	<b>0,0</b>	<b>6,5</b>	<b>16,7</b>
Kv1	10,0	15,1	41,1	7,5	7,9	8,3	2,3	9,9	297	0,20	0,29	0,59	0,0	1,1	3,6
Kv2	0,30	16,6	24,3	7,8	8,1	8,5	2,3	30,9	1070	-0,01	0,22	0,48	0,1	7,8	16,7
Kv3	0,00	18,4	26,9	7,5	8,3	8,6	2,6	12,9	1027	-0,01	0,21	0,70	8,3	11,6	15,5
Kv4	0,00	11,8	35,3	8,1	8,4	8,6	2,4	13,7	1070	0,02	0,34	0,86	1,3	5,3	10,7

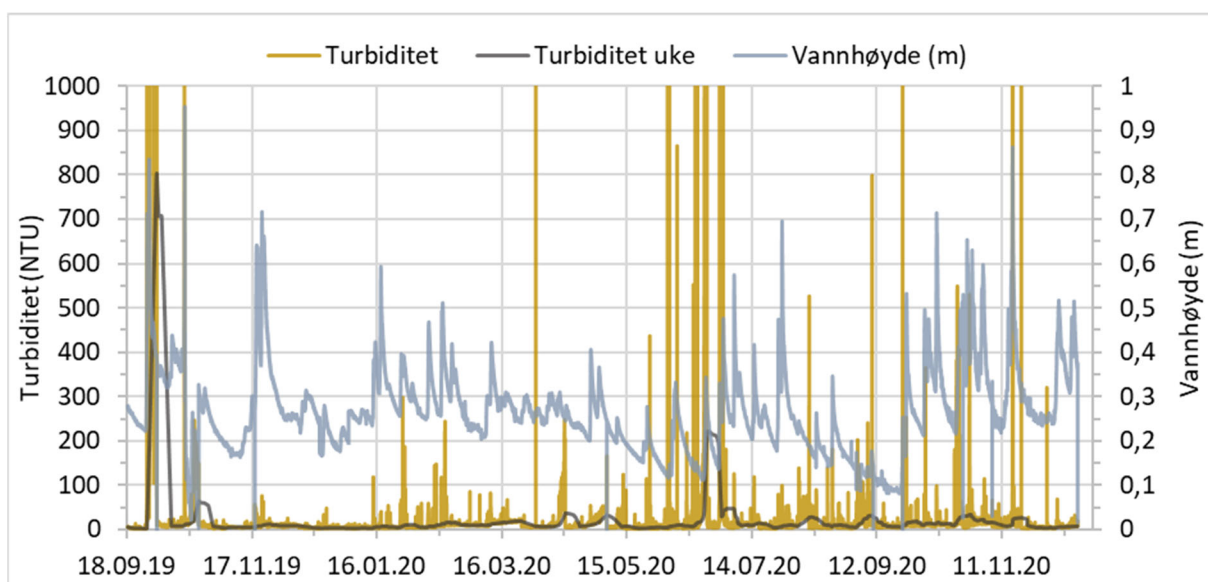


**Figur 4.5. Ledningsevne og vannhøyde i nedre del av Rustanbekken (RUS1) i perioden 18.09.19-17.12.20.**





Figur 4.6. pH og vannhøyde i nedre del av Rustanbekken (RUS1) i perioden 18.09.19-17.12.20.



Figur 4.7. Turbiditet og vannhøyde i nedre del av Rustanbekken (RUS1) i perioden 18.09.19-17.12.20.

Tabell 4.21 og figurene 4.8-4.10 viser oppsummering av de automatiske målingene i midtre del av Rustanbekken (RUS2) gjennom overvåkingsperioden 2017-2020.

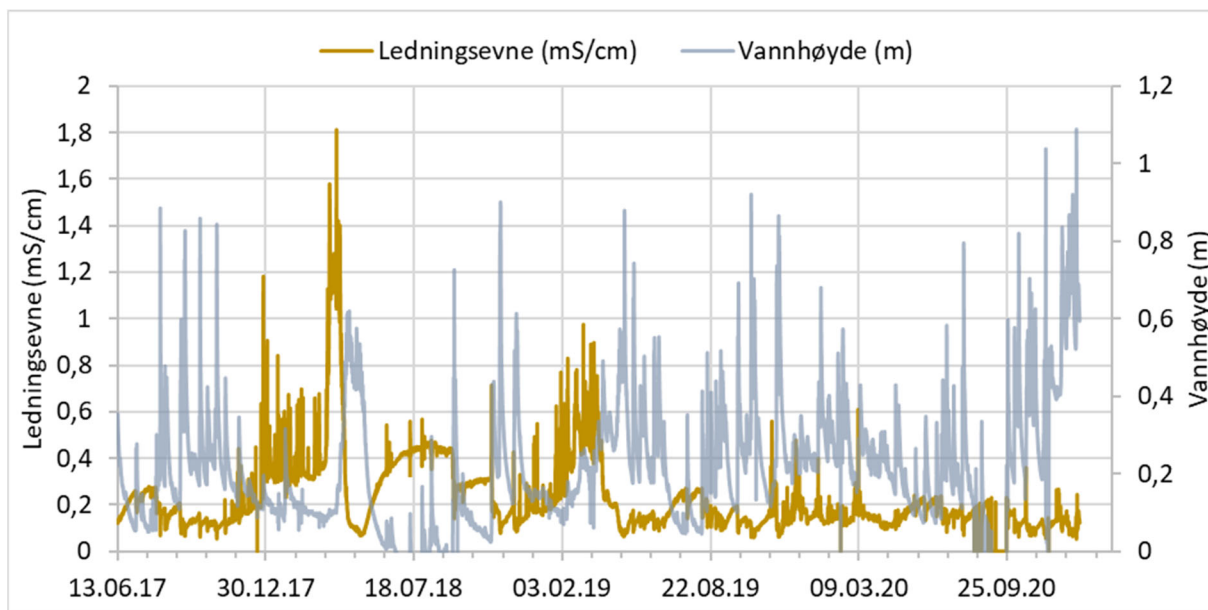
Turbiditeten har vist minimumsverdier mellom 0 og 0,6 NTU, snitt mellom 1,2 og 7,5 og maks mellom 14 og 1374. De høyeste turbiditetsmålingene målt under flom er usikre.

Gjennomsnittlig ledningsevne har variert mellom 17 og 34 mS/m med høyeste ledningsevne målt i mars og april 2018. Dette året var det mye snø og den høye ledningsevnen viser utsmelting av vegsalt. pH har variert mellom 7,4 og 9,7. Sommermånedene 2018 var det en periode med høy pH, noe som trolig skyldes høy primærproduksjon i elva. Dette var også perioden med den laveste målte vannhøyde gjennom overvåkingsperioden. Høyeste vannhøyde ble målt under flommen i november og desember 2020. Dette var også perioden med høyest gjennomsnittlig turbiditet.

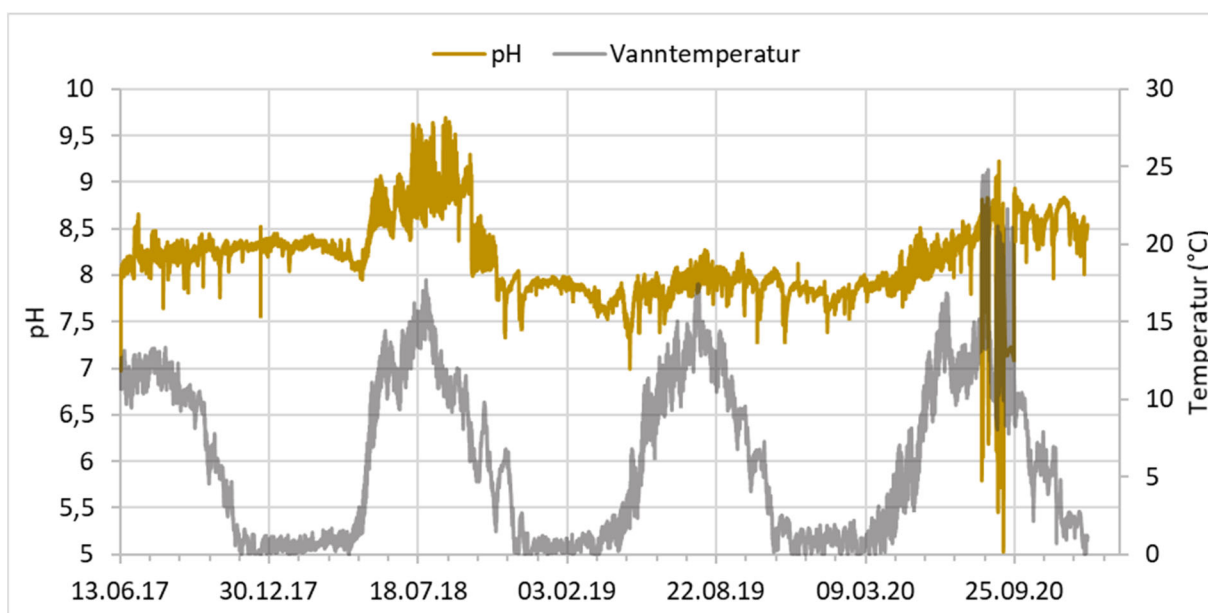
Tabell 4.21. Ledningsevne, pH, turbiditet, vannhøyde og temperatur i midtre del av Rustanbekken (RUS2) i perioden 13.06.17-31.12.20. Verdiene er vist som minimum, gjennomsnitt og maksimum per kvartal og år.

År	Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Vannhøyde (m)			Temperatur (°C)		
	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks
<b>2017</b>	<b>0,00</b>	<b>17,6</b>	<b>118,2</b>	<b>7,0</b>	<b>8,2</b>	<b>8,7</b>	<b>0</b>	<b>2,2</b>	<b>331</b>	<b>0,05</b>	<b>0,20</b>	<b>0,89</b>	<b>-2,3</b>	<b>7,4</b>	<b>13,3</b>
Kv2	<b>12,10</b>	17,7	<b>23,0</b>	7,0	8,1	8,2	0,6	1,9	14	0,08	0,16	0,35	9,5	11,3	13,1
Kv3	<b>6,60</b>	18,6	<b>27,9</b>	7,6	8,2	8,7	0	3,4	197	0,05	0,20	0,89	8,1	11,2	13,3
Kv4	<b>0,00</b>	16,5	<b>118,2</b>	7,6	8,3	8,5	0	1,2	331	0,09	0,21	0,86	-2,3	2,9	9,8
<b>2018</b>	<b>6,70</b>	<b>34,6</b>	<b>181,2</b>	<b>7,3</b>	<b>8,4</b>	<b>9,7</b>	<b>0</b>	<b>4,0</b>	<b>1374</b>	<b>-0,03</b>	<b>0,14</b>	<b>0,90</b>	<b>0,0</b>	<b>5,8</b>	<b>17,7</b>
Kv1	<b>23,30</b>	42,8	<b>157,9</b>	8,0	8,3	8,4	0	2,7	1374	0,06	0,11	0,32	0,0	0,6	1,7
Kv2	<b>6,70</b>	35,6	<b>181,2</b>	8,0	8,5	9,1	0	7,5	304	-0,02	0,21	0,62	0,0	6,9	14,4
Kv3	<b>14,10</b>	39,8	<b>56,8</b>	8,0	8,9	9,7	0	3,2	112	-0,03	0,04	0,73	6,0	12,1	17,7
Kv4	<b>7,80</b>	20,6	<b>71,2</b>	7,3	8,0	8,6	0	2,5	707	0,02	0,19	0,90	0,0	3,4	9,8
<b>2019</b>	<b>5,90</b>	<b>21,0</b>	<b>97,5</b>	<b>7,0</b>	<b>7,8</b>	<b>8,3</b>	<b>0</b>	<b>3,6</b>	<b>521</b>	<b>0,05</b>	<b>0,24</b>	<b>0,92</b>	<b>0,0</b>	<b>5,6</b>	<b>17,4</b>
Kv1	<b>15,50</b>	36,7	<b>97,5</b>	7,5	7,8	8,0	0	0,8	188	0,06	0,17	0,49	0,0	0,7	2,1
Kv2	<b>6,40</b>	14,4	<b>26,1</b>	7,0	7,7	8,1	0	4,3	147	0,11	0,31	0,88	0,2	6,7	15,0
Kv3	<b>7,90</b>	19,2	<b>27,1</b>	7,6	8,0	8,3	0,7	7,0	521	0,05	0,17	0,69	6,8	12,1	17,4
Kv4	<b>5,90</b>	14,1	<b>55,2</b>	7,3	7,9	8,1	0	2,8	155	0,12	0,29	0,92	0,0	2,8	8,2
<b>2020</b>	<b>0,00</b>	<b>13,6</b>	<b>60,7</b>	<b>7,4</b>	<b>8,1</b>	<b>9,2</b>	<b>0,1</b>	<b>14,0</b>	<b>834</b>	<b>-0,05</b>	<b>0,26</b>	<b>1,09</b>	<b>0,0</b>	<b>6,6</b>	<b>24,8</b>
Kv1	<b>0,10</b>	15,2	<b>60,7</b>	7,4	7,8	8,0	0,1	6,3	490	-0,02	0,28	0,68	0,0	1,0	3,1
Kv2	<b>9,50</b>	16,5	<b>24,1</b>	7,7	8,1	8,5	1,5	12,3	360	0,07	0,18	0,44	0,2	7,6	16,9
Kv3	*	11,0	<b>23,1</b>	*	8,0	9,2	3,3	18,7	834	-0,05	0,12	0,80	7,8	13,5	24,8
Kv4	<b>0,00</b>	11,6	<b>36,0</b>	8,0	8,6	8,8	0,8	18,7	308	-0,04	0,44	1,09	0,0	4,5	10,4

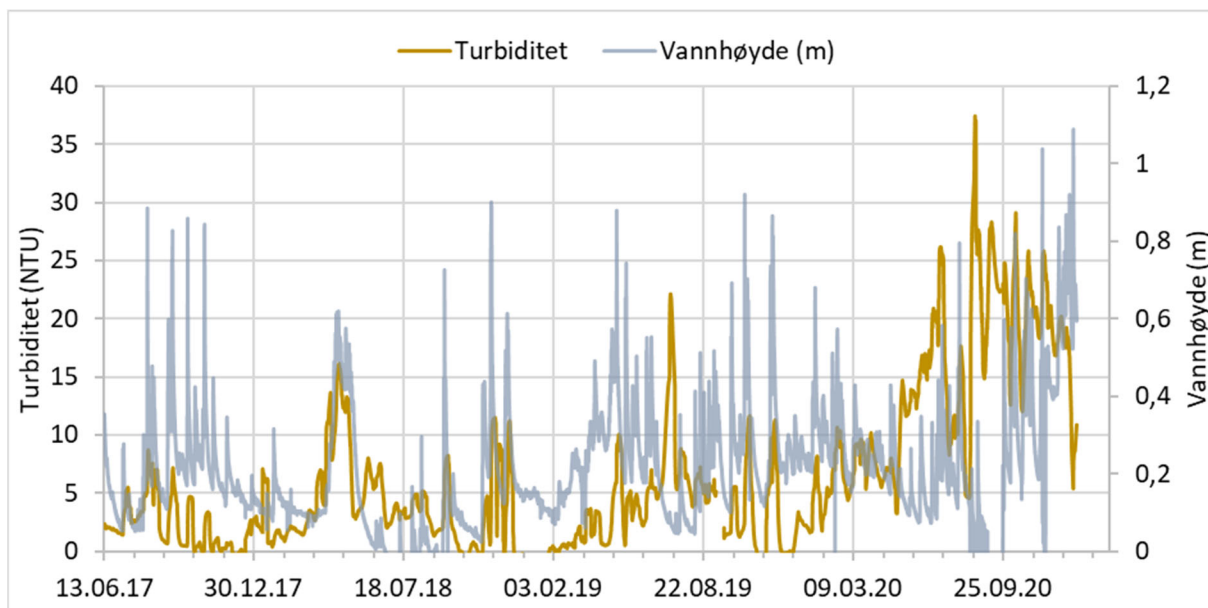
\* Lav vannstand (anleggsarbeid ved betongrenne) tørrela sonder for ledningsevne og pH, noe som ga feilmålinger med lav pH



Figur 4.8. Ledningsevne og vannhøyde i midtre del av Rustanbekken (RUS2) i perioden 13.06.17-31.12.20.



Figur 4.9. pH og vanntemperatur i midtre del av Rustanbekken (RUS2) i perioden 13.06.17-31.12.20. Målinger av lav pH i september 20, er feil som følge av at pH sonden ble stående tørrlagt, da vannstanden i målepunktet ble senket som følge av anleggsarbeid.



Figur 4.10. Turbiditet (ukemiddel) og vannhøyde i midtre del av Rustanbekken (RUS2) i perioden 13.06.17-31.12.20.

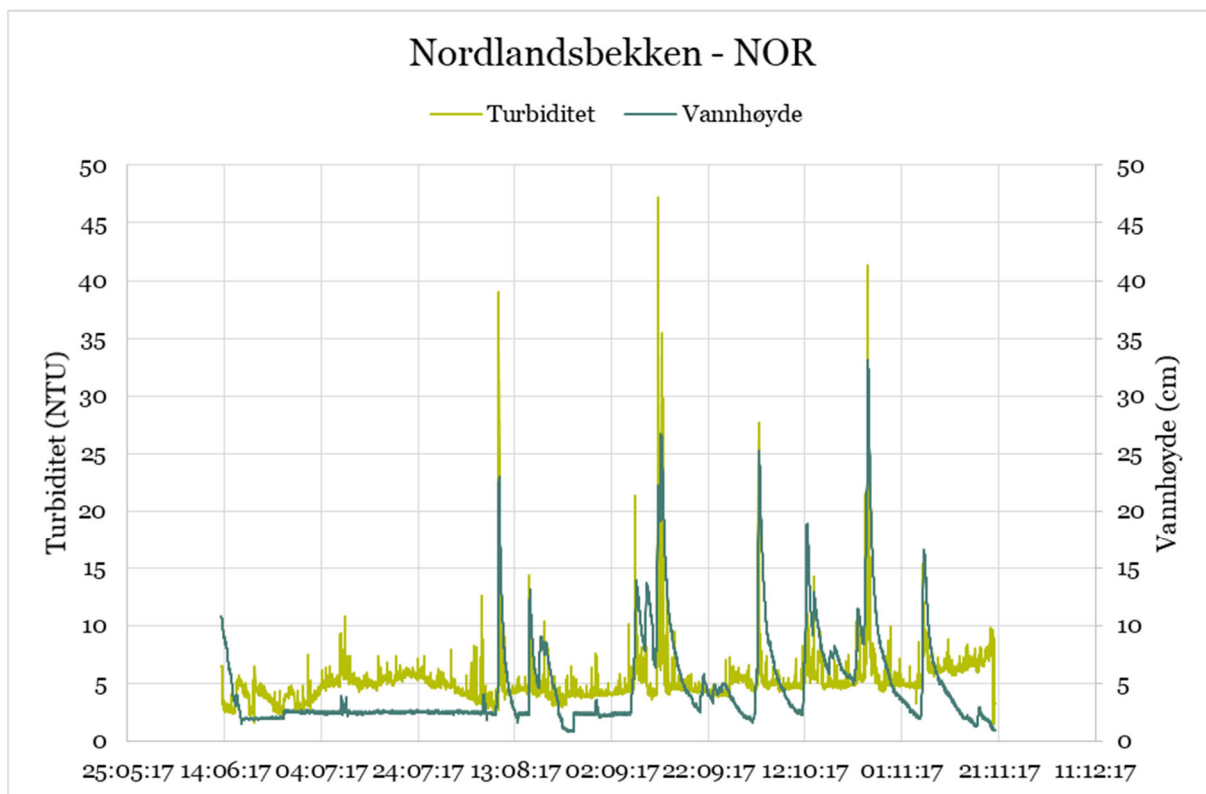
### 4.3.3 Nordlandsbekken

Automatisk overvåking i Nordlandsbekken ble kun utført i 2017. Figur 4.11 og 4.12 viser automatiske målinger av turbiditet og vannhøyde ved stasjon NOR gjennom 2017. Målt turbiditet varierte fra 1 til maksimalt 47 NTU, og de høyeste verdiene inntraff naturlig nok ved høy vannføring. Høyeste vannhøyde målt gjennom 2017 var rundt 30 cm over vannhøyde ved lav vannføring. Perioden fra slutten av juni og fram til begynnelsen av august var nedbørfattig, og med lav vannføring i Nordlandsbekken. Utover høsten var det flere flommer skapt av nedbørshendelser.

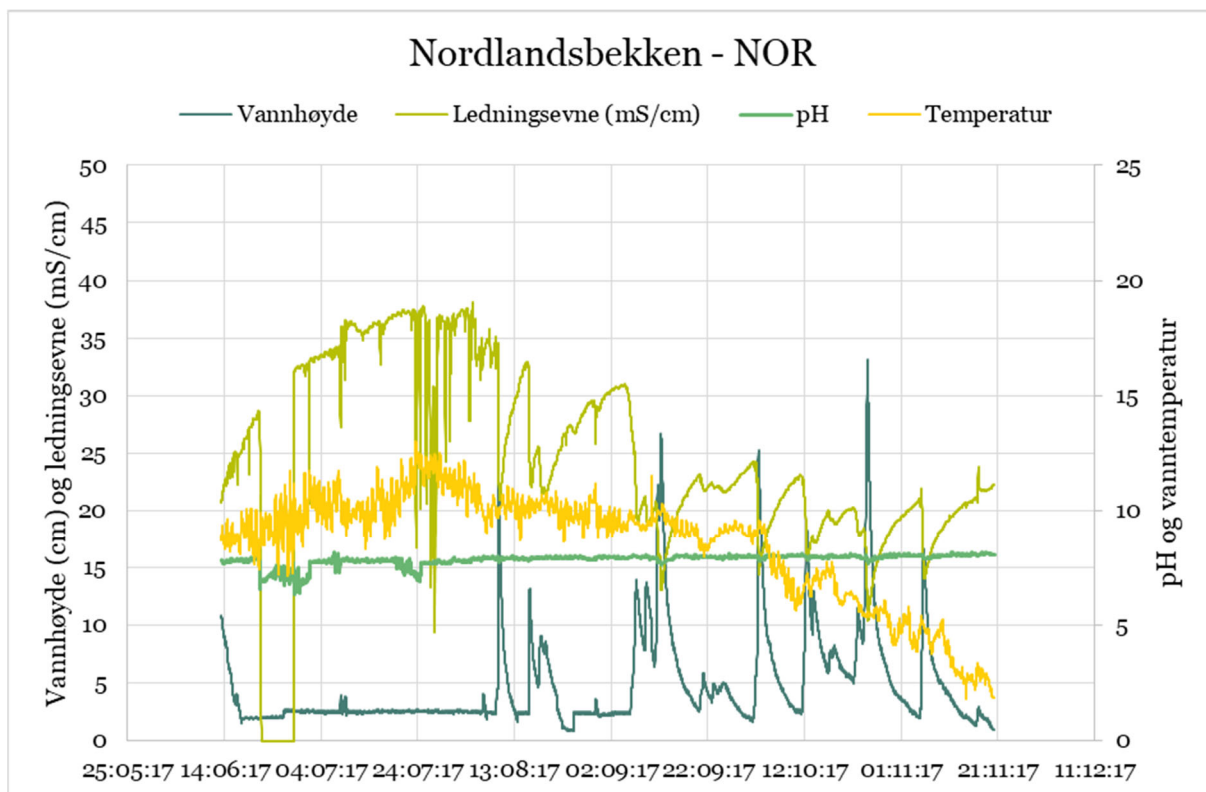
Figur 36 viser vannhøyde, ledningsevne, pH og vanntemperatur i Nordlandsbekken gjennom 2017. Ledningsevnen varierte mellom 10 og 38 mS/m, der de høyeste verdiene ble målt under lavvannsføring i juli og august. En periode med nullverdier kan forklares med at vannstanden sank slik at ledningsevnesensoren stod tørt. Periodisk lave målinger av ledningsevne i juli og august har nok også sammenheng med at sensoren var delvis tørrlagt. Ledningsevnen avtok i flommer.

pH lå stabilt rundt 8 gjennom hele måleperioden, med unntak av perioder der sensoren mest sannsynlig var tørrlagt, der det var feilmålinger som viste lavere pH-verdier.

Vanntemperaturen varierte fra et minimum på 1,8 °C i slutten av november til et maksimum rundt 13 °C i slutten av juli.



Figur 4.11. Turbiditet og vannhøyde i Nordlandsbekken i 2017.



Figur 4.12. Ledningsevne, pH og temperatur i Nordlandsbekken i 2017.

#### 4.3.4 Holsfjorden

Tabell 4.22 viser oppsummering av de automatiske målingene i Holsfjorden i 2018 og 2019. Figurene 4.13-4.15 viser automatiske målinger av ledningsevne, pH, vanntemperatur og turbiditet ved ulike dyp i Holsfjorden 2018. Tilsvarende viser figurene 4.16-4.18 det samme for 2019.

2018 var preget av en lang periode med høy temperatur og lite nedbør. Som følge av mindre tilførsel av næringsstoffer fra nedbørfeltet var det også noe lavere produksjon i Holsfjorden dette året, som synes på lavere konsentrasjoner a klorofyll a. Gjennomsnittstemperaturen var høyere i juni-august i 2018, men september og oktober i 2019 var varmere. Mer detaljert omtale av de automatiske målingene per år følger i teksten under.

**Tabell 4.22. Månedlige minimum-, middel- og maksimumsverdier for vanntemperatur, ledningsevne, pH, turbiditet og relative verdier for klorofyll a ved tre dyp ved stasjonen HOL-N i Holsfjorden i perioden juni-september 2019.**

	Dyp (m)	Temp (°C)			Ledningsevne (mS/m)			pH			Turbiditet (NTU)			Klorofyll a			
		Min	Snitt	Max	Min	Snitt	Max	Min	Snitt	Max	Min	Snitt	Max	Min	Snitt	Max	
2018	Juni	1	12,3	15,0	17,3	3,9	4,0	4,0	7,1	7,2	7,3	0,5	0,7	1,8	0,9	2,2	3,6
		9	4,6	10,7	14,3	4,0	4,0	4,2	6,6	7,0	7,2	0,2	0,5	1,6			
		14	4,4	8,9	13,2	4,1	4,1	4,2	4,7	5,1	6,4	0,3	0,9	3,0			
	Juli	1	11,4	18,7	22,3	3,9	4,0	4,1	7,0	7,3	8,0	0,3	0,7	8,8	-0,1	1,5	6,7
		9	6,6	12,8	18,9	3,9	4,0	4,1	6,6	7,0	7,3	0,0	0,4	1,9			
		14	5,4	10,0	16,0	3,4	4,0	11,0	4,3	6,1	13,6	0,1	1,0	7,7			
	August	1	14,9	18,0	21,4	4,0	4,0	4,2	7,2	7,3	8,0	0,4	1,0	7,4	1,1	2,9	8,7
		9	10,7	16,0	19,9	0,0	4,0	4,1	6,6	7,1	7,4	-0,1	0,3	2,0			
		14	8,3	13,8	19,9	3,8	4,0	4,5	5,9	7,0	8,5	0,0	0,3	3,7			
	Sept.	1	11,0	13,8	16,8	4,0	4,1	4,4	7,1	7,3	7,6	0,4	0,8	5,5	-0,1	1,8	17,7
		9	9,4	13,5	16,2	4,0	4,0	6,7	7,0	7,3	7,5	0,2	0,5	14,6			
		14															
Okt.	1	9,6	10,2	11,0	4,0	4,0	4,2	7,4	7,6	8,0	0,5	0,9	2,8	-0,1	0,0	3,0	
	9	9,3	10,1	11,0	4,0	4,0	4,5	7,2	7,3	7,4	0,2	0,5	1,7				
	14																
2019	Juni	1,5	6,8	11,6	17,9	3,8	4,0	4,4	7,0	7,3	7,6	0,3	1,0	4,2	1,6	3,7	13,2
		10	6,1	9,5	16,3	0,0	3,7	3,8	6,1	7,3	7,5	0,7	1,1	3,8			
		20	4,4	6,4	10,2	4,1	4,2	4,3	6,7	6,9	7,1	0,1	0,6	2,7			
	Juli	1,5	12,0	14,6	17,1	4,0	4,0	4,1	7,0	7,3	7,7				1,5	3,1	9,5
		10	7,1	15,4	33,7	0,0	1,3	4,0	5,5	6,5	7,8	0,5	1,0	107			
		20	5,0	8,0	13,8	4,2	4,2	4,3	6,7	6,8	6,9	0,2	0,6	2,3			
	August	1,5	11,4	17,1	19,1	4,0	4,1	4,3	7,2	7,5	7,8	0,3	0,8	4,0	1,8	4,4	13,7
		10	7,4	14,2	27,7	0,0	3,9	4,0	6,7	7,3	7,7	0,2	1,1	107			
		20	5,0	10,1	16,3	4,2	4,3	4,9									
	Sept.	1,5	7,8	14,9	16,9	4,0	4,1	4,3	7,0	7,4	7,6				1,3	2,9	10,3
		10	5,8	14,3	16,1	3,8	3,9	4,1	7,1	7,4	7,6	0,0	0,5	3,2			
		20	4,9	12,3	15,7	4,2	4,3	4,6									

## 2018

I 2018 var det var to perioder med avbrudd i målingene som følge av at batteriet ladet seg ut, på grunn av stort strømtrekk fra GPS-posisjonering. Den første skjedde fra 09.07 til 19.07 og den andre fra 06.08 til 27.08 2018.

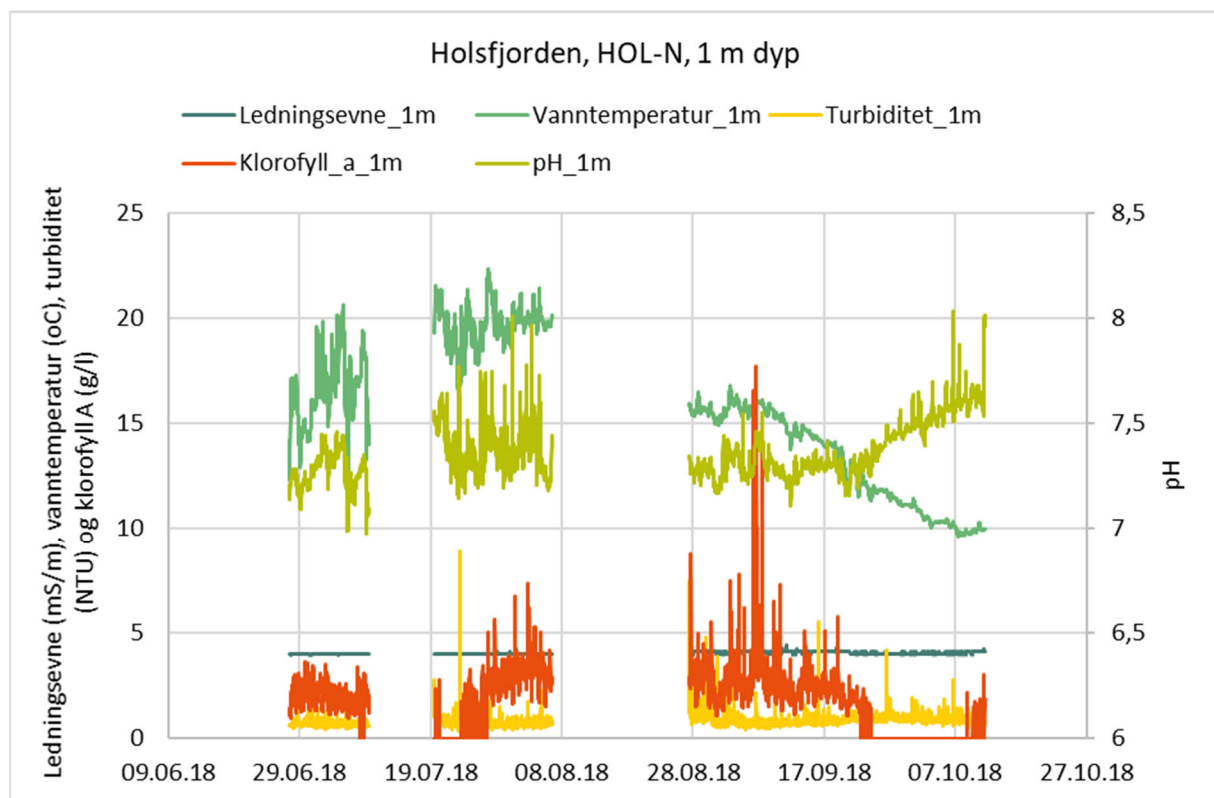
Figur 4.13 viser målingene av ledningsevne, vanntemperatur, turbiditet, klorofyll a og pH på 1 m dyp i Holsfjorden i måleperioden 27.06 til 11.10.18.

Målingene viste stabil ledningsevne rundt 4 mS/m gjennom hele måleperioden. Vanntemperaturen i overflatevannet viste en maksimal temperatur på 22 °C den 27. juli. Temperaturen sank gradvis utover høsten og var 10 °C den 11. oktober.

Målt turbiditet var lav, i all hovedsak under 1 NTU, og forhøyede verdier har mest sannsynlig sammenheng med tilfeldig passering av algemateriale eller andre feilkilder.

Målingene av klorofyll a og pH samvarierte, og viste tidvis store døgnvariasjoner. De største døgnvariasjonene i pH ble målt i den varmeste perioden i slutten av juli og begynnelsen av august, med maksimal pH på 8 tidlig på dagen (kl. 11 – 12) og rundt 7,2 på natta. I den samme perioden med det målt maksimale verdier av klorofyll a på 7,4 g/l og minimale på 1,5 g/l. De høyeste verdiene for klorofyll ble målt sent på kvelden, rundt kl. 21, mens de laveste ble målt midt på dagen. Dette må antas å ha sammenheng med at algene forflytter seg i dybden for å optimalisere lysforholdene, og at det er mer alger høyt oppe i vannmassene på 1 m dyp når lyset sviner på kvelden.

De aller høyeste verdiene for klorofyll a ble målt i perioden 6. til 8. september i september, tidlig på morgenen (kl. 7-9) og sent på ettermiddagen (kl.17 -18). Maksimal verdi var nærmere 18 g/l. Om natta var klorofyll a lavt, med verdier rundt 2-3 g/l. Økningen i klorofyllverdiene i september kan antas å ha sammenheng med en algeoppblomstring som følge av tilførsel av nye næringsstoffer i overflatevannet etter sommerens første nedbørs- og avrenningshendelser i midten av august.



Figur 4.13. Automatiske målinger av ledningsevne, vanntemperatur, turbiditet, klorofyll a og pH ved 1 m dyp i Holsfjorden ved stasjon HOL-N i perioden juni til oktober 2018.

Figur 4.14 viser ledningsevne, vanntemperatur, turbiditet og pH på 9 m dyp på HOL-N. Som omtalt tidligere er det perioder uten målinger, som følge av utladet batteri.

Ledningsevnen ligger stabilt rundt 4 mS/m der meste av måleperioden, men med noen episodiske endringer i løpet av høsten, og spesielt i en periode fra 10.09 til 18.09.18, der det måles høyere ledningsevne, og maksimalt 7,1 mS/m.

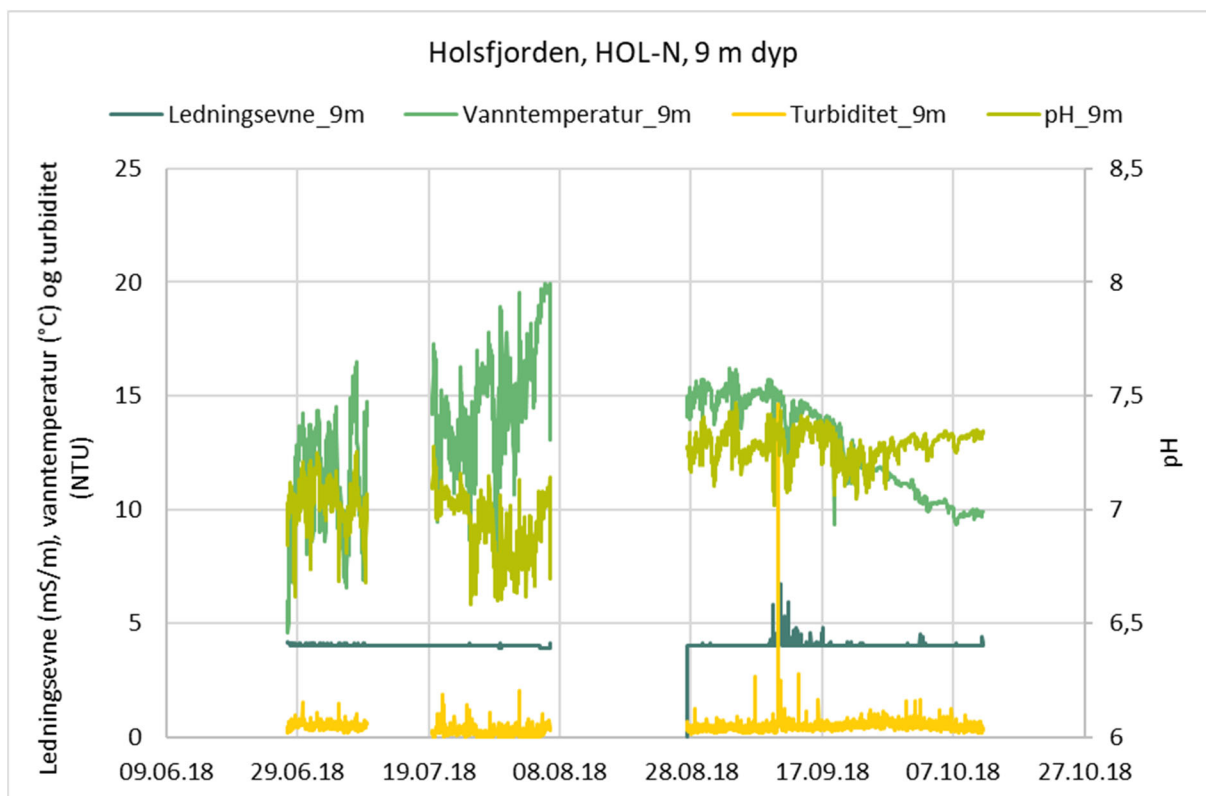
Målt turbiditet er lav, og de fleste målingene er under 0,5 NTU. Men i perioden 10.09 til 18.09 ble det også målt økt turbiditet i en periode, med flere målinger over 3 NTU og en maksimal verdi på 14 NTU.

pH viste en variasjon mellom 6,6 og 7,5, der de høyeste verdiene ble målt i august og september, og de laveste i slutten av juni og begynnelsen av august.

Vanntemperaturen viste stor variasjon i slutten av juli og begynnelsen av august, og ble mer stabil mot slutten av august samt i september og begynnelsen av oktober. pH viste et tilsvarende mønster.

Målingen av ledningsevne og pH kan indikere at målingene var midt i sprangsjiktet i slutten av juli og begynnelsen av august, men at sprangsjiktet flyttet seg nedover i slutten av august, slik at det ble mer stabile forhold rundt målesonden på 9 m dyp.

Episoden med økt ledningsevne og økt turbiditet i perioden 10.09 til 18.09.18 faller sammen med en periode med mye nedbør og flomavrenning i vassdragene, som vist for både Isielva og Rustanbekken. Økt turbiditet og ledningsevne på 9 m dyp i denne perioden kan ha sammenheng med flomavrenning fra Nordlandsbekken, med tilførsel av partikler og vegsalt fra dagens E16. En må anta at avrenning fra Nordlandsbekken har lavere vanntemperatur enn Holsfjorden, og at økt tetthet gjør at avrenningen vil trenge ned gjennom overflatevannsjiktet og ned mot sprangsjiktet. Alternativt kan dette skyldes flomtilførsler fra andre deler av Hols- og Tyrifjorden der vann med noe forhøyet turbiditet og ledningsevne «rir» på toppen av sprangsjiktet.



Figur 4.14. Automatiske målinger av ledningsevne, vanntemperatur, turbiditet, klorofyll a og pH ved 9 m dyp i Holsfjorden ved stasjon HOL-N i perioden juni til oktober 2018.



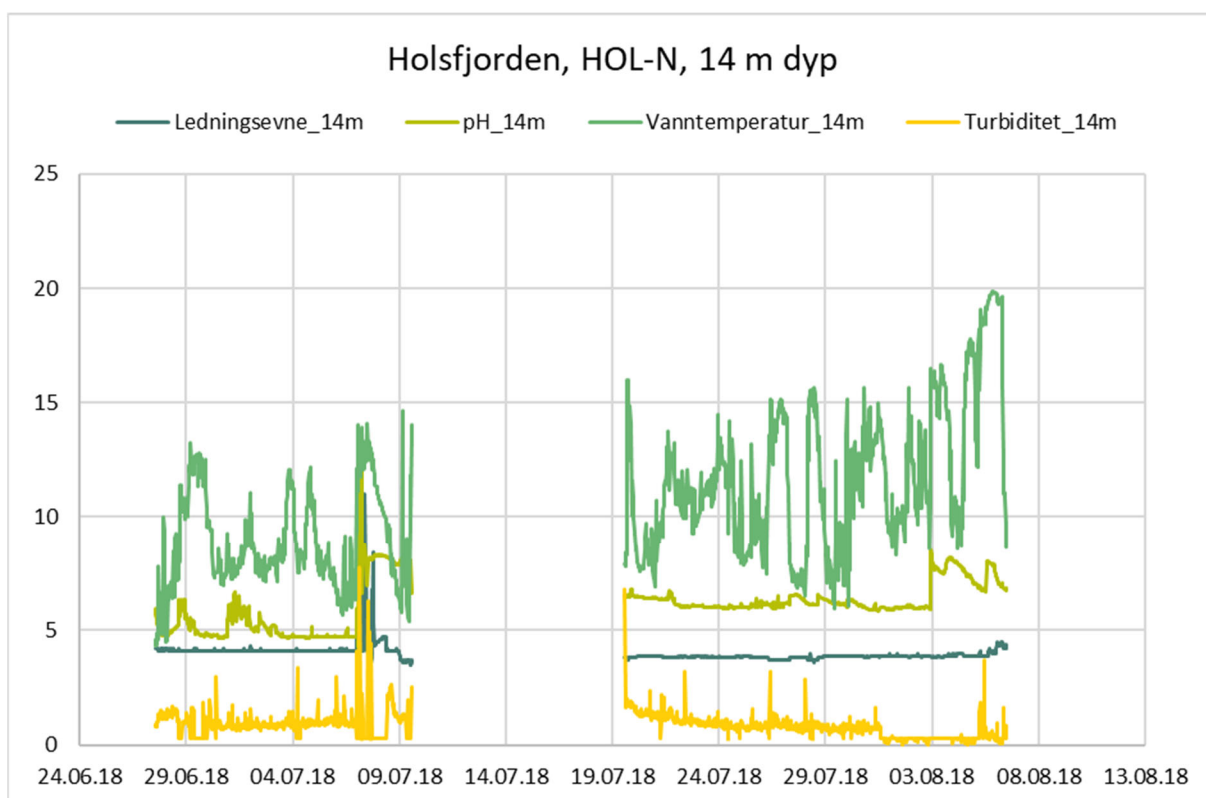
Figur 4.15 viser ledningsevne, pH, vanntemperatur og turbiditet på 14 m dyp. Det var egentlig ønskelig å sette denne multiparametersensoren dypere, rundt 20 m, for å være sikker på å måle i dypvannet under sprangsjiktet. Dette var vanskelig som følge av dybdeforholdene på valgt lokalitet.

Multiparametersensoren ble likevel tidvis slept langs bunnen under perioder med sterk vind og stor bevegelse i miljøbøya. Sensoren ble ødelagt av disse påkjeningene i begynnelsen av august, og sluttet å måle. Belastningene på sensorene samt ustabilitet i pH-målingene har gitt usikre data på 14 m dyp. I grunnlaget for presentert figur har det blitt fjernet en del data som har blitt vurdert som usikre eller feil. Urørte grunnlagsdata ligger på NIBIOs database <http://bioweb08.bioforsk.no/seba/projects/login.php>. Den nettbaserte databasen er passordbeskyttet.

Ledningsevnen har ligget stabilt rundt 4 mS/m gjennom hele måleperioden. pH har variert mellom 5,8 og 6,6 for den måleperioden som vi har valgt å presentere, men målingene vurderes som usikre.

Vanntemperaturen har vist overraskende stor variasjon over korte tidsintervaller, og indikerer at målingene på 14 m dyp ikke representerer en stabil dypvannssituasjon. Det kan synes som strømninger og vindpåvirkning skaper en ustabil situasjon der overflatevann og dypvann med ulik temperatur stadig blandes og gir store endringer i vanntemperaturen på 14 m.

I en videreføring av disse målingene i Holsfjorden bør måledyp for dypvann ligge dypere enn 20 m for å kunne fange variasjonene i «råvannssonen» aktuell for vannforsyning.



Figur 4.15. Automatiske målinger av ledningsevne, vanntemperatur, turbiditet, klorofyll a og pH ved 14 m dyp i Holsfjorden ved stasjon HOL-N i perioden juni til oktober 2018.

## 2019

Tabell 4.22 oppsummerer de automatiske målingene ved 1,5, 10 og 20 m i Holsfjorden ved stasjonen HOL-N i 2019.

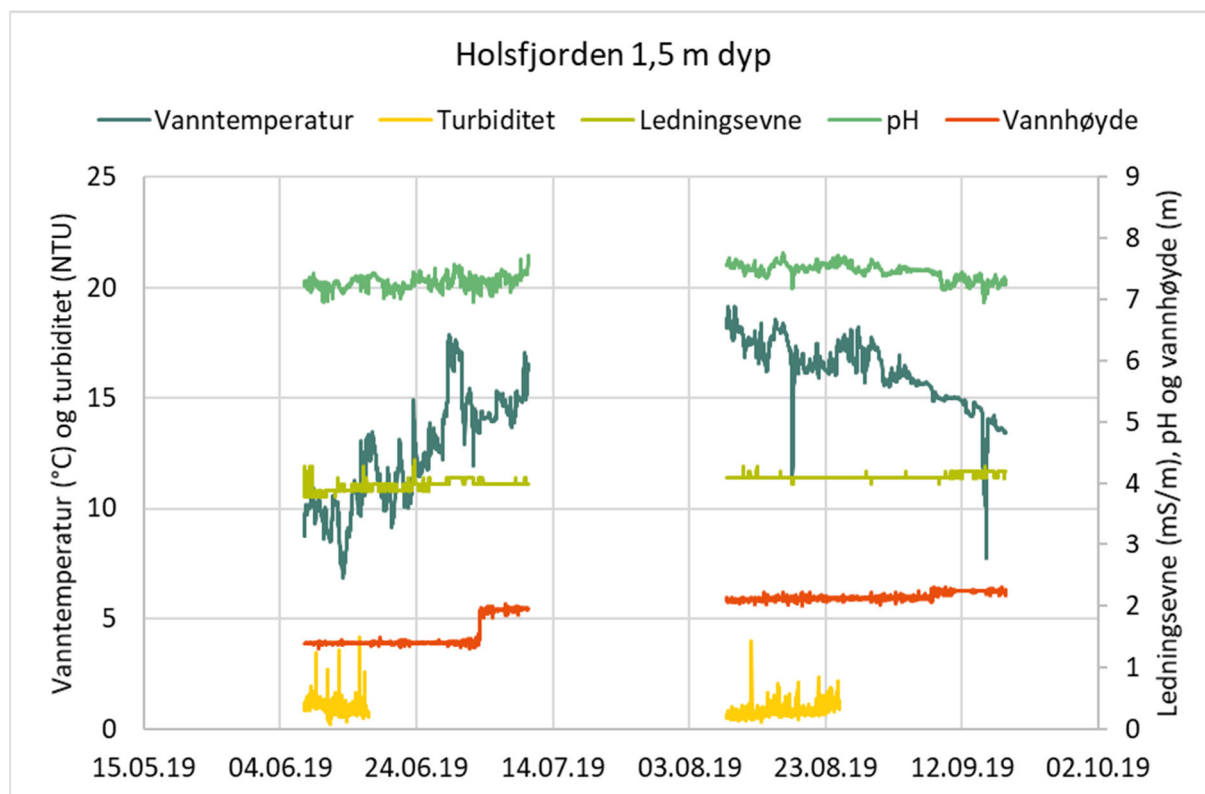
Vanntemperaturen på 1,5 m dyp i Holsfjorden viste en variasjon fra 6,8 til 19,2 °C (figur 4.16) Temperaturen i overflatevannet var tydelig påvirket av vindindusert omrøring, med opprøring av kaldere dypvann i perioder med mye vind. I juni og juli ble det registrert slike effekter 13.06, 20.06, 22.06 og 02.07. De mest markante omrøringsepisodene skjedde 18.08 og 15.09, med raske temperaturfall på opptil 7 °C.

Episoder med vind blir indikert av sensor for vanddyb, da bølger gir dybdevariasjoner. Perioder med tydelig variasjon i vanddyb indikerer vind og bølger. Sensoren ble i utgangspunktet satt ut på 1,4 m dyp, men dette endret seg senere til 2,2 m da kabelen skled i innfestingen.

pH i overflatevannet varierte fra 7,0 til 7,7. De laveste verdiene ble målt i perioder med opprøring av kaldt bunnvann og de høyeste i perioder med lite vind, varmt og stabilt overflatevann og med gode forhold for algeproduksjon.

Ledningsevnen var i hovedsak rundt 4 mS/m, og viste små variasjoner gjennom måleperioden.

Turbiditeten var i hovedsak rundt 0,5 NTU, men med enkelte høyere verdier og maksimalt 4 NTU. Disse forhøyede verdiene sammenfalt ofte med perioder med rolige vindforhold og økt algemengde i overflatevannet.



Figur 4.16. Automatiske målinger av ledningsevne, vanntemperatur, turbiditet, klorofyll a og pH ved 1,5 m dyp i Holsfjorden ved stasjon HOL-N i perioden juni til oktober 2019.

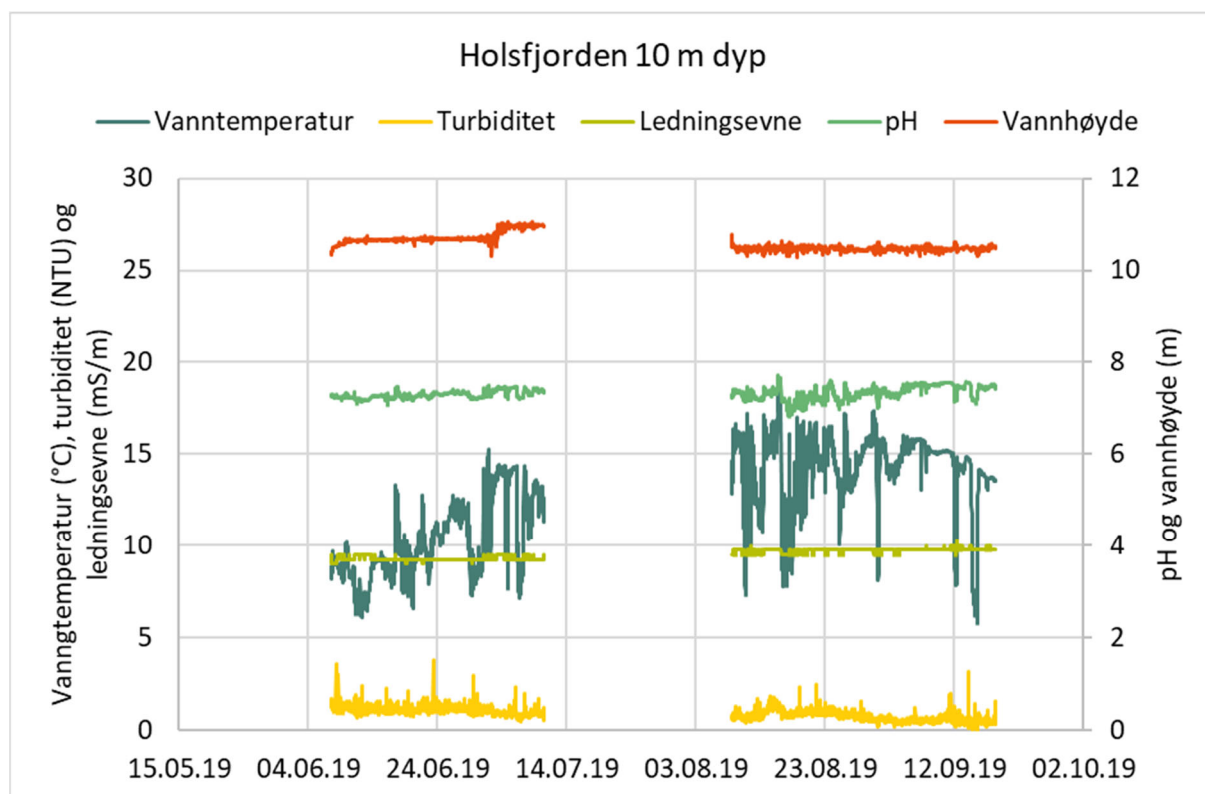
Målingene på 10 m dyp ligger nær sprangsjiktet som dokumentert av profilmålinger. Sprangsjiktet er karakterisert av rask endring av vanntemperatur over et kort dybdeintervall, noe som forklarer variasjonene i vanntemperatur (figur 4.17).

Målt turbiditet var i hovedsak mellom 0,5 og 1 NTU, men med enkelte høyere verdier. Forhøyede verdier kan skyldes alger eller partikler anriket i sprangsjiktet.

Ledningsevnen viste rundt 4 mS/m gjennom hele måleperioden.

pH varierte fra 6,8 til 7,6. De laveste verdiene ble registrert i perioder med lav vanntemperatur og de høyeste i perioder med høy temperatur og gode forhold for algevekst.

Sensor for vanddybpe indikerte perioder med vind og bølger, og viste at målingene har foregått mellom 10 og 11 m dyp.



Figur 4.17. Automatiske målinger av ledningsevne, vanntemperatur, turbiditet, klorofyll a og pH ved 10 m dyp i Holsfjorden ved stasjon HOL-N i perioden juni til oktober 2019.

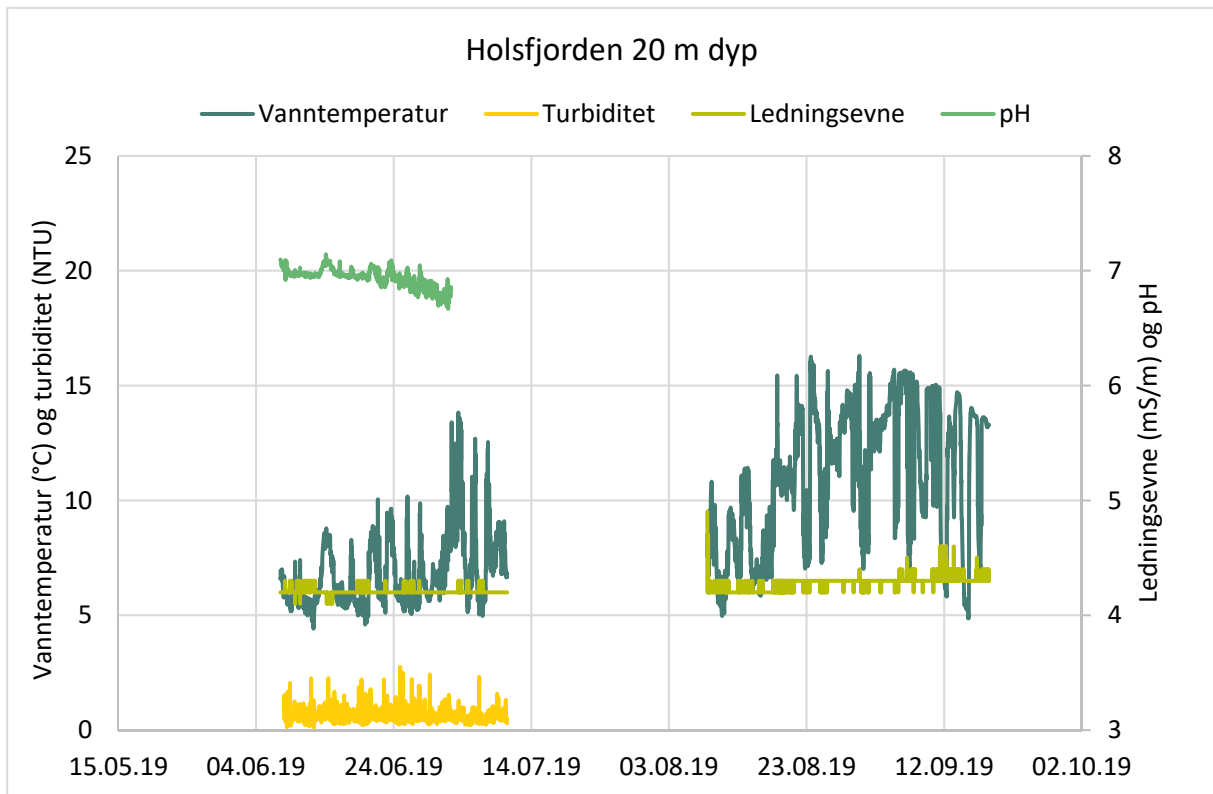
For periodene fra 07.06 - 10.07 og 08.08 - 16.08 ble målingene utført på 20 m dyp (figur 4.18). For perioden 17.08 til 18.09 ble målingene utført på 13 og 17 m dyp som følge av at kabelen heftet seg opp.

Temperaturmålingene på 20 m dyp viste en variasjon fra 4,4 til 13,8 °C, og det var tydelig at vindindusert innblanding påvirket temperaturforholdene også på dette dypet. Ved målingene på 13 og 17 m i perioden 17.08 til 18.09, så ble det registrert større temperaturvariasjoner enn ved 20 m dyp.

pH ble kun målt i perioden 07.06 - 01.07, og varierte mellom 6,7 og 7,1.

Ledningsevnen var rundt 4,2 mS/m gjennom hele måleperioden, med noen mindre variasjoner.

Turbiditeten varierte normalt mellom 0,2 og 1 NTU, men med noen forhøyede verdier og maksimalt 2,8 NTU.



Figur 4.18. Automatiske målinger av ledningsevne, vanntemperatur, turbiditet, klorofyll a og pH ved 20 m dyp i Holsfjorden ved stasjon HOL-N i perioden juni til oktober 2019.

## 4.4 Fisk

Tabell 4.23 oppsummerer resultater fra fiskeundersøkelsene gjennomført i forundersøkellesperioden. Både Isielva og nedre del av Rustanbekken viser høye tettheter og svært god tilstand for fisk. Øverst i Rustanbekken var det lavere tettheter, men god tilstand for stasjonær ørret. Her ble det også fanget mange ørekyte både i 2018 og 2019. Resultatene fra fiskeundersøkelsene i Sandvikselva ved Franzefoss (FRAN) i 2020, er også inkludert i tabell og figurer. Informasjon om lengdefordeling av fisk for undersøkelsene i Sandviks- og Isielva i 2020 er gitt i vedlegg III.

Tettheten av fisk i Rustanbekken var lavere i 2019 enn i 2018, spesielt ved RUS1 (figur 4.20). I 2018 var den beregnede tettheten trolig kunstig høy som følge av tørke og et lite vanddekt areal som førte fisken sammen på et mindre areal (figur 4.19). I 2019 ble det fanget til sammen 62 fisk ved RUS1 hvorav 35 var laks. Samlet beregnet tetthet ved RUS1 var 89 fisk/100 m<sup>2</sup>. Til sammenligning ble det fanget 106 fisk med en beregnet tetthet på 222/100 m<sup>2</sup> i 2018. Ved RUS3 var det også noe lavere tetthet enn året før. I 2019 ble det fanget 12 ørret med en beregnet tetthet på 18 fisk/100 m<sup>2</sup>. I 2019 ble det påvist ørret i både Damtjernbekken og Vefsrudbekken helt nederst hvor bekkene løper ut i Holsfjorden.

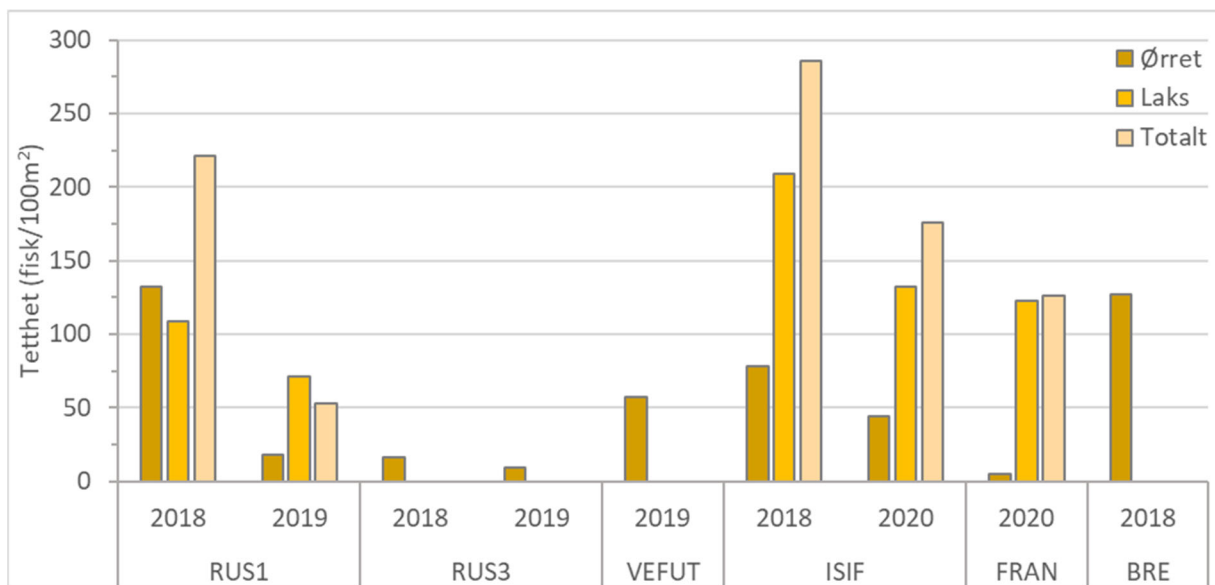
**Tabell 4.23. Antall og beregnet tetthet av fisk i undersøkte bekker i forundersøkellesperioden 2018-2020. Resultatene fra FRAN (Franzefoss) i Sandvikselva i 2020 er tatt med i denne tabellen.**

Stasjon	År	Antall				Tetthet (fisk/100m <sup>2</sup> )			Lengde (mm)		
		Laks	Ørret	0+	>0+	Tot	Laks	Ørret	0+	>0+	Tot
ISI	2018	97	27	23	71	287	209	78	47	103	89
	2020	89	32	38	83	145	109	37	46	92	78
FRAN	2020	68	3	12	57	126	122	5	54	87	82
RUS1	2018	37	69	64	42	241	109	132	53	109	75
	2019	35	27	15	46	89	18	71	62	114	102
RUS3	2018	-	11	1	10	-	-	16	70	176	166
	2019	-	12	4	8	18	-	18	63	191	149
VEFUT	2019	-	22	13	9	57	-	57	13	88	76
DAMUT	2019	-	8	5	3	-	-	-	81	92	85
MYR	2018	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
BREN	2018	-	33	17	16	-	-	127	73	130	101
BREO	2018	-	31	15	16	-	-	-	70	119	-

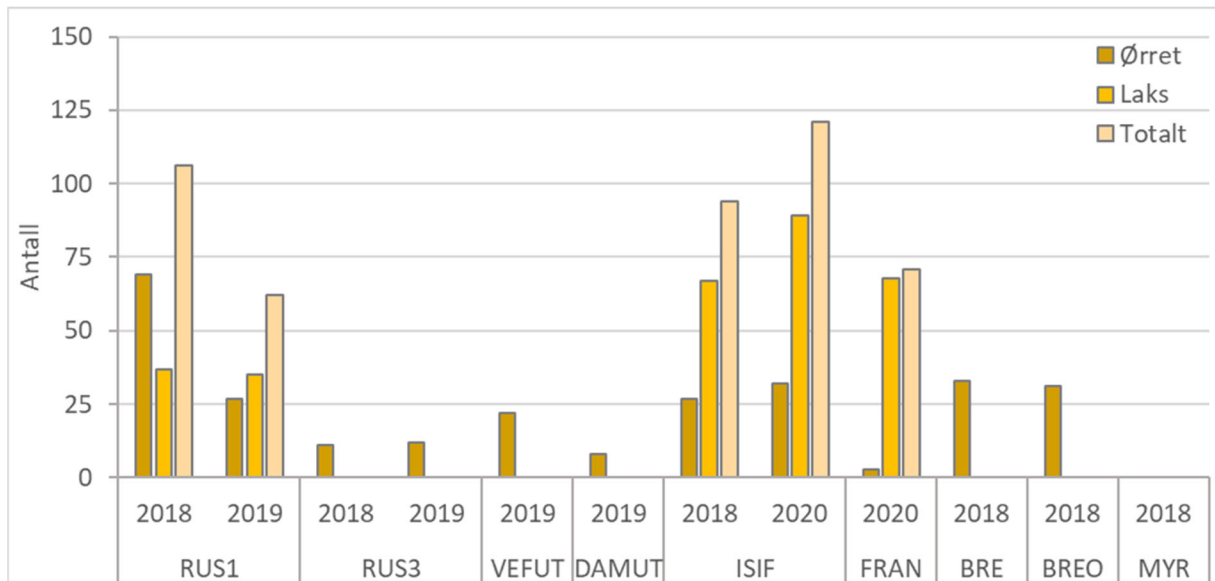
Til tross for en lang periode med tørke i 2018 ble det påvist fisk i både Damtjernbekken og Vefsrudbekken i 2019. Etter det vi tidligere kjente til var det ikke påvist fisk her tidligere, men en nylig samtale med grunneier Tore Solheim (15.04.21) bekreftet at det var påvist fisk i bekkene tidligere, herunder oppgang av stor gytefisk i Vefsrudbekken. I Vefsrudbekken ble det fanget 22 ørret med en middellengde på 76 mm og en beregnet tetthet 57 fisk/100 m<sup>2</sup>. I Damtjernbekken ble det kun gjennomført et enkelt overfiske hvor det ble fanget 8 ørret med en middellengde på 85 mm. Det ble ikke påvist fisk i Nordlandsbekken.



Figur 4.19 Vanddekt areal ved RUS1 i 2018 (venstre) og 2019 (høyre).



Figur 4.20. Beregnet tetthet av fisk i Rustanbekken, Vefsrudbekken, Isielva, Sandvikselva ved Franzefoss og Brekkedalsbekken gjennom forundersøkelserperioden.



Figur 4.21. Antall fisk fanget ved alle stasjoner for forundersøkelser 2018-2020.

## 4.5 Begroingsalger

Samlet sett har den økologiske tilstanden vært god i Isielva, Damtjernbekken og Nordlandsbekken i både 2018 og 2019 (tabell 4.24).

Det ble funnet et variert utvalg av indikatorarter på alle stasjonene, unntatt i Damtjernbekken. Der ble kun to arter registrert, noe som gjør klassifiseringen av denne stasjonen mer usikker enn de øvrige.

Generelt ser det ikke ut til å være stor forskjell i økologisk tilstand på de undersøkte bekkene. Alle kan synes å ligge i grenseområdet mellom «god» og «moderat» tilstand. Det ble funnet en del indikatortaksa med lav PIT-verdi i Rustanbekken, men her ble også grønnalgen *Cladophora* og gulgrønnalgen *Vaucheria* registrert. Begge disse har svært høy indeksverdi, noe som trakk endelig klassifisering for RUS1 og RUS2 ned til «moderat». På de øvrige tre stasjonene ble den økologiske tilstanden ut fra indikatortaksa i PIT satt til «god». Det ble ikke funnet noen form for heterotrof begroing i noen av bekkene. Mer detaljert informasjon om begroingsalger er gitt i vedlegg IV.

**Tabell 4.24. Økologisk tilstand i Isielva, Rustanbekken, Damtjernbekken og Nordlandsbekken basert på kvalitetselementet begroingsalger.**

	ISI		RUS1		RUS2		DAM		NOR		
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	
<b>PIT, nEQR</b>	0,66	0,68	0,59	0,55	0,58	0,56	0,64	0,66	0,77	0,72	
<b>AIP, nEQR</b>	> 1	>1	0,96	>1	0,96	>1	0,78*	-	0,78*	-	
<b>HBI, nEQR</b>	1,00	0,90	1,00	0,90	1,00	0,90	1,00	0,90	1,00	0,90	
<b>nEQR, totalt</b>	<b>0,66</b>	<b>0,68</b>	<b>0,59</b>	<b>0,55</b>	<b>0,58</b>	<b>0,56</b>	<b>0,64</b>	<b>0,66</b>	<b>0,77</b>	<b>0,72</b>	
				<i>*basert på kun to registreringer</i>							

## 4.6 Bunndyr

Bunndyrprøvene viser at det stort sett har vært god eller svært god økologisk tilstand i alle bekker (tabell 4.25). I 2019 var det moderat tilstand i Vefsruddbekken.

Vårfluen *Wormaldia occipitalis* (EN på rødlista) ble funnet ved VEFUT og DAMUT høsten 2020. Artslister fra alle år presenteres i vedlegg V.

**Tabell 4.25. Bunndyr i undersøkte bekker i forundersøkelsesperioden 2018-2020. \*Prøven ble tatt nede ved utløpet mot Holsfjorden (VEFUT og DAMUT).**

	År	ISI		RUS1		RUS2		VEF		DAM		NOR	
		Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst	Vår	Høst
<b>EPT</b>	2018	13	-	14	-	16	-	19		19		13	-
	2019	19	16	20	20	-	20	6	14	11	14	15	-
	2020	-	-	-	-	-	-					-	-
<b>ASPT</b>	2018	6,31		6,50		6,56		6,77		6,55		6,33	-
	2019	7,00	6,67	6,50	7,35		6,72	5,64	6,12	6,06	6,27	6,55	-
	2020	-	-	-	-	-	-	6,67*	6,53*	6,85*	6,53*	-	-
<b>nEQR</b>	2018	<b>0,67</b>		<b>0,72</b>		<b>0,74</b>		<b>0,72</b>		<b>0,79</b>		<b>0,67</b>	
	2019	<b>0,89</b>		<b>0,86</b>		<b>0,77</b>		<b>0,58</b>		<b>0,65</b>		<b>0,74</b>	
	2020	-		-		-		<b>0,75*</b>		<b>0,81*</b>		-	

## 4.7 Plante- og dyreplankton

Tabell 4.26 og 4.27 viser økologisk tilstand ved de to stasjonene i Holsfjorden basert på kvalitetselementet planteplankton. Det har vært svært god økologisk tilstand ved begge stasjoner gjennom hele forundersøkellesperioden. Konsentrasjonene for fosfor var høyere i 2019, noe som trolig skyldes utvasking av næringsstoffer fra nedbørfeltet fra tørkeåret 2018. Tilstanden var likevel svært god ved begge stasjoner. En mer detaljert beskrivelse av artssamfunnene for både dyreplankton og planteplankton er vedlagt i Faun sitt notat i vedlegg VI.

Tabell 4.26. Økologisk tilstand ved HOL-T i 2018-2020 basert på kvalitetselementet planteplankton.

År	Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Siktedyp (m)	Klorofyll a (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
2018	23.05.2018		3,0		0,1	0,023	2,081		
	19.07.2018		3,6		3,4	0,244	2,193	0,002	
	27.08.2018		2,2		2,5	0,377	2,223	0,014	
	Gjennomsnitt		2,9		2,0	0,215	2,166		
	nEQR		> 1		> 1	> 1	0,91	0,98	Svært god
2019	16.05.2019	460	12,0	-	1,0	0,057	2,010	-	
	26.06.2019	420	12,0	4,5	3,0	0,188	2,165	0,0032	
	23.07.2019	410	12,0	6,1		0,282	2,017	-	
	16.08.2019	390	22,0	6,2	2,6	0,164	2,214	0,0029	
	18.09.2019	380	4,9	6,5	1,7	0,097	2,117	0,0060	
	17.10.2019	410	15,0	6,0	1,6	0,163	2,021	0,0024	
	Gjennomsnitt	411	13,0	5,9	1,98	0,159	2,091		
	nEQR				1,0	1,00	1,00		
	0,81	0,69	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	Svært god	
2020	26.05.2020	540	4,4	6,8	0,5	0,049	2,229	0,0002	
	19.06.2020	530	3,5	4,7	1,7	0,162	2,084	-	
	21.07.2020	480	4,5	5,2	2,2	0,080	2,050	0,0026	
	20.08.2020	530	3,0	5,0	1,9	0,074	2,222	0,0028	
	11.09.2020	340	3,7	5,5	1,6	0,093	2,185	0,0021	
	13.10.2020	450	6,7	6,5	0,9	0,054	2,106	0,0015	
	Gjennomsnitt	478	4,3	5,6	1,5	0,085	2,146		
	nEQR				1,00	1,00	0,93		
	0,74	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Svært god	



Tabell 4.27. Økologisk tilstand ved HOL-N i 2018-2020 basert på kvalitetselementet planteplankton.

	Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Siktedyp (m)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
2018	23.05.2018		3,0		0,7	0,037	2,117		
	21.06.2018		3,4		1,2	0,046	2,066	0,002	
	19.07.2018		3,5		3,6	0,248	2,098	0,001	
	27.08.2018		4,9		2,2	0,152	2,110	0,005	
	18.09.2018		5,6		3,1	0,131	2,216	0,002	
	23.10.2018		3,0		1,2	0,090	2,174		
	Gjennomsnitt		3,9		2,0	0,117	2,130		
	nEQR		> 1		> 1	> 1	0,95	0,99	
2019	16.05.2019	480	11,0		0,6	0,029	2,119	-	
	26.06.2019	430	24,0	5,0	3,9	0,142	2,221	0,0001	
	23.07.2019	440	11,0	5,0	-	0,167	2,181	0,0041	
	16.08.2019	590	23,0	5,8	3,3	0,166	2,122	0,0087	
	18.09.2019	380	14,0	6,0	1,4	0,101	2,219	0,0027	
	17.10.2019	430	11,0	6,0	1,5	0,107	2,271	0,0031	
	Gjennomsnitt	458	15,7	5,56	2,1	0,119	2,187		
	nEQR		0,62	1,0		1,0	1,0	0,89	
	0,76	0,81		0,95			1,00	Svært god	
2020	26.05.2020	540	3,7	6,1	0,6	0,065	2,200	0,0003	
	19.06.2020	510	3,9	5,1	1,5	0,118	2,079	-	
	21.07.2020	490	4,2	4,2	1,6	0,074	2,145	0,0012	
	20.08.2020	590	2,8	6,0	1,6	0,076	2,163	0,0049	
	11.09.2020	370	8,0	5,3	1,5	0,079	2,104	0,0008	
	13.10.2020	420	5,7	6,3	0,8	0,044	2,147	0,0015	
	Gjennomsnitt	487	4,7	5,5	1,3	0,076	2,140		
	nEQR				1,00	1,00		0,94	
	0,73	1,00	1,00	1,00			1,00	Svært god	

## 5 Oppsummering

Tilstanden i vassdragene tilknyttet eksisterende og ny E16 mellom Bjørum og Skaret har stort sett vært god gjennom forundersøkelsesperioden (tabell 5.1). I Isielva, Nordlandsbekken og Damtjernbekken har tilstanden vært god gjennom hele forundersøkelsesperioden. Tilstanden i Rustanbekken og Vefsrudbekken har variert mellom svært god og moderat tilstand og samlet tilstand blir dermed vurdert som moderat.

**Tabell 5.1. Samlet økologisk tilstand gjennom forundersøkelsesperioden 2018-2020. Tilstandsvurderingen er gjort basert på det «verste styrer prinsippet».**

	Bunndyr	Begroingsalger	Fisk	Plankton	Økologisk tilstand
Isielva	God	God	Svært god	-	God
Rustanbekken	God	Moderat	Svært god	-	Moderat
Nordlandsbekken	God	God		-	God
Damtjernbekken	God	God		-	God
Vefsrudbekken	Moderat	God	God	-	Moderat
Holsfjorden	-	-	-	Svært god	Svært god

Både Holsfjorden og Isielva er viktige sekundærresipienter med store samfunnsinteresser og verdi som naturelementer. Holsfjorden er viktig som drikkevannskilde, rekreasjonsområde og som leveområde for storørreten i Tyrifjorden. Gjennom forundersøkelsene ble det påvist at det forekommer gyting den nederste delen av tilløpsbekkene Vefsrudbekken og Damtjernbekken, bekker som trolig får en del belastning gjennom anleggsperioden, særlig Damtjernbekken. Det ble ikke påvist fisk i den siste tilløpsbekken Nordlandsbekken. Bekken har vist god kjemisk og økologisk tilstand gjennom hele overvåkingsperioden og Nordlandsdalen er et viktig naturområde for biologisk mangfold i et kalkrikt område. Det ble funnet en rødlistet vårflue i både Vefsrudbekken og Damtjernbekken og det er sannsynlig at denne også forekommer i Nordlandsbekken, selv om det ikke har blitt avdekket i forundersøkelsene.

Nordlandsbekken vil bli betydelig påvirket gjennom anleggsfasen gjennom tilførsel av nitrogen fra sprengsteinsfyllinga øverst i Nordlandsdalen. Høyere tilførsel av nitrogen kan også potensielt påvirke produksjonen i Holsfjorden og det er sannsynlig at man kan se større forskjeller mellom prøver tatt utenfor Nordlandsbekken og ved Toverud gjennom anleggsfasen enn som er avdekket i forundersøkelsesperioden. Det er lite sannsynlig at dette vil gi permanente endringer etter at mesteparten av nitrogenet er vasket ut fra sprengsteinen.

Det er også stor sannsynlighet for påvirkning av Isielva gjennom anleggsfasen. Gjennom forundersøkelsene har vi sett at Isielva har perioder med høy temperatur og høy pH, noe som kan gjøre at tilførsel av nitrogen kan omdannes til giftig ammoniakk. Det vil trolig også oppstå perioder med utslipp av partikler, men dette vil mest sannsynlig ikke skape større effekter, men er noe må kontrolleres. Det viktigste er å tilrettelegge for at elva ikke blir marginalisert av varige anleggsinngrep med negativ påvirkning på substrat, hydrologi, vandringsforhold, levetilstand. Konkrete biotopforbedrende tiltak som kompensasjonstiltak for negativ påvirkning gjennom anleggsfasen bør vurderes. For å avdekke fremmede arter, sykdommer og rødlistede arter i vassdraget som ikke ble avdekket under forundersøkelsene bør det tas prøver av eDNA for elvemusling, ferskvannskreps og fiskeesykdommen PKD, samt metabarkoding for evt. bredere funn av organismer samt artsutvalgte bunndyr. Dette bør også gjøres i Nordlandsbekken og eventuelt Damtjernsbekken. Foreslåtte undersøkelser av eDNA skal utføres i 2021.

# Litteraturreferanse

- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F., Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.*, 17(3): 333-347.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing -Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bremnes, T., Saltveit, S. J. og Brabrand, Å. 2007. Bunndyr og fisk som indikator på vannkvaliteten i Sandviksvassdraget med Øverlandselva. Rapportnr. 248-2007. Laboratorium for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske. Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Brittain, J. E. 1988. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåkning med vekt på organisk forurensing i rennende vann. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 108: 1-70.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. 2018. Veileder 2: 2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
- Gjemlestad, L. J. og Haaland, S. 2012. Fisk og bunndyrundersøkelse i Rustanbekken – Bærum, Akershus. Forundersøkelse i forbindelse med bygging av ny E16 Bjørum – Skaret. Bioforsk Rapport 7(8)2012.
- Haberman, J. and Haldna, M. 2014. Indices of Zooplankton Community as Valuable Tools in Assessing the Trophic State and Water Quality of Eutropic Lakes: Long Term Study of Lake Vörtsjärv. *Journal of Limnology* 2014.828/985.
- Jeppesen, Erik & Nöges, Peeter & Davidson, Thomas & Haberman, Jutta & Nöges, Tiina & Blank, Kätlin & Lauridsen, Torben & Søndergaard, Martin & Sayer, Carl & Laugaste, Reet & Johansson, Liselotte & Bjerring, Rikke & Amsinck, Susanne. (2011). Zooplankton as indicators in lakes: A scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia*. 676. 279-297. 10.1007/s10750-011-0831-0.
- Lenat, D. R. and Penrose, D. L. 1996. History of the EPT richness metric. *Bulletin North American Benthological Society* 12: 279-290.
- Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608.
- Skrutvold, J., Aasestad, I. og Roseth, R. 2019. Forundersøkelser av fisk i vassdrag som kan påvirkes av anleggsarbeid. NIBIO-rapport 5/32/2019.
- Skrutvold, J., Aasestad, I. og Roseth, R. 2020. Forundersøkelser av fisk i vassdrag som kan påvirkes av anleggsarbeid 2019. NIBIO-rapport 6/20/2020.
- Statens vegvesen. 2012. E16 Bjørum – Skaret. Reguleringsplan. YM-plan. Plan for ytre miljø. Dokumentnr: M-002. Utarbeidet av Bioforsk og ViaNova Plan og Trafikk.
- Statens vegvesen. 2006A. Kommunedelplan E16 Bjørum – Skaret. Konsekvensutredning. Hovedrapport.
- Statens vegvesen. 2006B. Kommunedelplan E16 Bjørum – Skaret. Konsekvensutredning. Delrapporter ikke-prissatte konsekvenser.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* 12, 163-189.

# Vedlegg

Vedlegg I – Bilder

Vedlegg II – Vannprøver

Vedlegg III – Fisk

Vedlegg IV – Artslister bunndyr

Vedlegg V – Artslister begroingsalger

Vedlegg VI – Notat Faun

Vedlegg VII – Personell

## Vedlegg I – Bilder

### Holsfjorden



*Silje Hereid (Faun) tar prøver av dyreplankton i Holsfjorden. Dato: 20.08.20. (Foto: Johanna Skrutvold).*



*Miljøbøye i Holsfjorden ved stasjon HOL-N. Dato 27.06.2018. (Foto: Johanna Skrutvold)*



*Stasjon for prøvetaking av plankton og vannkjemi utenfor Nordlandsbekken (HOL-N). Dato: 17.10.2019. (Foto: Johanna Skrutvold).*



*Elfiskestasjon i Nordlandsbekken (NORF). Foto: Johanna Skrutvold.*



*Vefsrudbekken (VEF).*



*Damtjernbekken utløp (DAMUT). Foto: Johanna Skrutvold.*

## Rustanbekken



*Stasjonen nederst i Rustanbekken (RUS1). Foto: Johanna Skrutvold.*



*Stasjonen RUS2, ved Brenna. Bunndyr, alger, vannprøver og automatiske målinger i 2017-2020 (Foto: Roger Roseth, NIBIO).*





*Figur. Stasjonen helt øverst i Rustanbekken (RUS3).*

## Isielva



*Fiskestasjon ved Franzefoss. Dato 13.08.20. (Foto: Roger Roseth)*



*Fiskestasjon Isielva. Dato: 13.08.20. (Foto: Roger Roseth)*



*Fiskestasjon Isielva. Dato: 13.08.20. (Foto: Roger Roseth).*

## Vedlegg II – Vannprøver

ISI	2018								2019				2020			
	05.04	09.05	21.06	20.07	22.08	18.09	23.10	30.11	19.03	16.05	20.08	20.11	16.04	26.05	21.07	13.10
Parameter																
Aluminium (Al) (µg/l)	21	110	20	22	6,3	34	11	69	50	79	35	160	71	50	68	100
Ammonium (NH4-N) (µg/l)	<5	6,4	<5	<5	6	<5	<5	9,4	<5	<5	<5	5,4	<5	<5	<5	5,1
Antimon (Sb) (µg/l)	0,071	0,05	0,045	0,071	0,068	0,074	0,043	0,063	0,057	0,05	0,06	0,049	0,038	0,08	0,049	0,03
Arsen (As) (µg/l)	0,1	0,14	0,13	0,17	0,13	0,18	0,1	0,14	0,1	0,13	0,18	0,17	0,11	0,13	0,16	0,18
Bly (Pb) (µg/l)	0,01	0,068	0,022	0,012	<0,010	0,018	<0,010	0,029	0,011	0,015	0,012	0,045	0,016	<0,010	0,017	0,025
Fargetall (mg Pt/l)	11	45	8	9	7	21	8	29	22	33	25	60	33	28	35	53
Ortofosfat-P (µg/l)	5,7	2,8	3,4	2,9	3	3,6	3	4,5	4,7	3	2,5	3,1	<2	2,2	2,6	2,6
Jern (Fe) (µg/l)	14	32	9,1	8,7	13	14	14	22	18	21	35	56	24	18	27	44
Kadmium (Cd) (µg/l)	0,04	0,059	0,015	0,01	0,008	0,004	0,007	0,0040	0,011	0,0047	0,0079	0,005	0,005	0,005	<0,0040	<0,0040
Kalium (K) (mg/l)	0,96	0,22	0,78	0,85	0,69	0,5	0,6	0,33	0,45	0,35	0,44	0,27	0,3	0,38	0,32	0,39
Kalsium (Ca) (mg/l)	42	6,7	30	33	29	19	29	11	19	13	16	7,1	11	16	15	12
Klorid (Cl) (mg/l)	154	1,4	32,5	34	31,4	N/A	10,4	4,15	30,6	4,38	7,29	1,75	1,99	2,81	1,66	1,65
Kobber (Cu) (µg/l)	0,57	0,45	0,37	0,46	0,55	0,61	0,33	0,51	0,28	0,38	0,54	0,37	0,25	0,4	0,33	0,43
Konduktivitet (mS/m)	61	4,58	24	27	27,5	13,3	16,7	7,77	18,8	7,97	13,2	4,67	6,94	10	9,41	6,84
Krom (Cr) (µg/l)	0,12	0,084	<0,050	<0,050	<0,050	0,051	<0,050	0,073	0,068	0,075	0,14	0,14	0,052	0,051	0,068	0,11
Chromium (VI) (mg/l)									<0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Kvikksølv (Hg) (µg/l)	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002
Magnesium (Mg) (mg/l)	3,7	0,61	2,5	2,8	2,5	1,7	2,5	1,1	1,7	1,1	1,6	0,66	0,88	1,4	1,3	1,1
Mangan (Mn) (µg/l)	4,5	0,73	4	0,27	2,8	2,7	4,5	1,1	1,5	0,49	1,5	2,7	1,6	1	0,92	0,42
Natrium (Na) (mg/l)	83										6,4	2	2,3	3,4	2,9	2,3
Nikkel (Ni) (µg/l)	0,12	0,13	0,11	0,11	0,098	0,12	0,093	0,12	0,11	0,13	0,27	0,17	0,12	0,13	0,16	0,2
Nitrat (NO3-N) (µg/l)	580	160	450	270	430	420	360	590	620	180	310	450	280	170	150	310
Acenaften (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaftylen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Antracen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[a]antracen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[a]pyren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluoranten (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[ghi]perylene (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Benzo[k]fluoranten (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo[a,h]antracen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fenantren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranten (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,018	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0022	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Krysen/Trifenylene (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Naftalen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Pyren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sum PAH(16) (µg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0022	ND	0,23	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH målt ved 23 +/- 2°C	7,8	7,5	8	8,5	8,1	7,8	8	7,5	7,7	7,7	8	7,2	7,7	7,9	7,9	7,5
Sink (Zn) (µg/l)	4,8	1,1	1,5	1,1	1,2	1,1	0,82	1,0	1,6	0,88	0,69	1,5	0,6	1,2	0,45	0,67
Sulfat (SO4) (mg/l)	7,72	1,43	6,63	9,27	8,65	11	7,35	3,91	4,59	3	3,77	2	1,7	1,76	1,93	1,65
Suspendert stoff (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	4,6	< 2	< 2	< 2	2,3	< 2	2,3	2,6	< 2
Total Fosfor (µg/l)	3,6	5	4,7	<3	<3	6,6	<3	15	16	13	24	9,7	3,1	6,6	9,5	6,8
Total Nitrogen (µg/l)	710	330	540	430	480	54	44	750	71	370	470	610	500	370	430	450
Total organisk karbon (mg/l)	2,7	6,1	2,2	2,1	3,2	4,9	2,4	5,4	4,3	5,3	4,8	8,5	5,2	4,7	6	8,4
SUM THC (µg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	21	nd	nd	nd	nd	nd	nd
THC >C10-C12 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	11	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C12-C16 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C16-C35 (µg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
THC >C5-C8 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C8-C10 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	10	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Turbiditet (FNU)	0,49	0,47	0,34	0,33	0,25	0,28	<0,1	1,8	0,37	0,29	0,35	0,91	0,16	0,57	0,83	0,56

RUS2	2018				2019							2020					
	5.4	9.5	22.8	23.10	19.3	16.5	20.8	18.9	25.10	19.11	20.11	2.1	21.1	16.4	26.5	21.7	13.10
Aluminium (Al) (µg/l)	21	110	24	16	55	68	34				140			63	54	55	88
Ammonium (NH4-N) (µg/l)	<5	<5	5,8	<5	<5	10	<5	<5	6,5	<5	13	<5	32	<5	6,4	<5	5,7
Antimon (Sb) (µg/l)	0,064	0,068	0,088	0,075	0,082	0,087	0,092				0,093			0,056	0,14	0,1	0,11
Arsen (As) (µg/l)	0,11	0,15	0,16	0,14	0,12	0,16	0,19				0,18			0,12	0,14	0,21	0,22
Bly (Pb) (µg/l)	0,01	0,031	<0,01	<0,01	0,018	0,024	<0,01				0,062			0,04	0,013	0,02	0,033
Fargetall (mg Pt/l)	12	40	8	9	24	33	21				51			33	23	31	50
Ortofosfat-P (µg/l)	5,6	3,3	3,3	3,9	5,1	3,8	5				5,7			5,3	2,3	6,8	4,9
Jern (Fe) (µg/l)	20	26	3,9	3,1	22	18	8,5				44			22	10	19	38
Kadmium (Cd) (µg/l)	0,006	0,005	<0,004	<0,004	0,006	0,005	<0,004				0,006			<0,004	0,01	0,005	0,005
Kalium (K) (mg/l)	1,4	0,33	1,1	1,1	0,87	0,65	0,7				0,67			0,53	0,69	0,72	0,75
Kalsium (Ca) (mg/l)	56	8	35	35	28	16	20				11			15	21	21	17
Klorid (Cl) (mg/l)	290	8,82	70,6	33,3	126	14,5	21,8				12,4			7,8	16,8	8,92	4,65
Kobber (Cu) (µg/l)	0,48	0,57	0,52	0,54	0,4	0,57	0,5				0,59			0,49	0,61	0,59	0,74
Konduktivitet (mS/m)	104	7,86	43,7	26,8	50,4	13,7	20,5				11			10,8	17,1	14,8	10,7
Krom (Cr) (µg/l)	0,06	0,092	<0,050	0,081	0,07	0,081	0,055				0,12			0,068	<0,050	0,087	0,11
Chromium (VI) (mg/l)					<0,001	<0,000 2	<0,000 2				<0,0002			<0,000 2	<0,000 2	<0,000 2	<0,000 2
Kvikksølv (Hg) (µg/l)	0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002				<0,002			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Magnesium (Mg) (mg/l)	6,3	0,87	4	4,3	3,1	1,7	2,6				1,3			1,8	2,4	2,3	1,6
Mangan (Mn) (µg/l)	6,5	1,3	2,1	1,2	4,8	0,72	1,4				5,1			0,61	0,39	0,57	2,8
Natrium (Na) (mg/l)	130						15				8,9			7,5	12	9,2	5,3
Nikkel (Ni) (µg/l)	0,13	0,15	0,12	0,13	0,13	0,16	0,18				0,21			0,14	0,15	0,18	0,22
Nitrat (NO3-N) (µg/l)	720	250	730	780	740	380	530	370	430	720	710	500	740	450	420	530	540
Acenaften (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaftylen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Antracen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[a]antracen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[a]pyren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluoranten (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[ghi]perylene (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Benzo[k]fluoranten (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Dibenzo[a,h]antracen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fenantren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranten (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002			<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Krysen/Trifenylene (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Naftalen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pyren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sum PAH(16) EPA (µg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	nd	nd	nd	ND			ND	ND	ND	ND
pH målt ved 23 +/- 2°C	8	7,5	8,2	8,1	7,7	7,8	8				7,4			7,8	8,1	8	7,7
Sink (Zn) (µg/l)	1,9	1,1	0,58	0,65	1,5	0,77	0,25				0,79			1,2	1,8	0,51	0,55
Sulfat (SO4) (mg/l)	9,39	3,03	12	10,7	7,05	5,3	5,57				4,76			4,2	5,05	4,8	4,48
Suspendert stoff (mg/l)	< 2	< 2	3,6	< 2	2,3	< 2	2,7	< 2	< 2	< 2	3,9	< 2	< 2	< 2	2	3	5,1
Total Fosfor (µg/l)														12	6,9	19	19
Total Fosfor (mg/l)	0,0072	0,0057	0,0085	0,0039	0,01	0,02	0,035				0,02						
Total Nitrogen (µg/l)														660	610	680	670
Total Nitrogen (mg/l)	0,87	0,41	0,78	0,87	0,83	0,59	0,71	0,48	3	0,79	0,87	0,5	0,83				
Total organisk karbon (mg/l)	3,1	5,7	3,7	2,9	4,6	5,5	4,4				7,6			4,8	4,3	5,5	8,5
Total tørrstoff (mg/l)								56	56	97		110	110				
SUM THC (>C5-C35) (µg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd			nd	nd	nd	14
THC >C10-C12 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0			<5,0	<5,0	<5,0	5
THC >C12-C16 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0			<5,0	<5,0	<5,0	8,7
THC >C16-C35 (µg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20			<20	<20	<20	<20
THC >C5-C8 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0			<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C8-C10 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0			<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Turbiditet (FNU)	1,7	0,7	0,51	0,21	0,62	0,48	0,54	0,75	0,62	1,5	3,7	0,32	0,49	0,41	0,74	1,1	4,5

RUS1	2018								2019							
	05.04	09.05	21.06	20.07	22.08	18.09	23.10	30.11	19.03	16.05	20.08	18.09	25.10	19.11	20.11	
Al (µg/l)	18	110	26	42	16	28	11	140	48	60	31				130	
NH4-N (µg/l)	<5	<5	<5	<5	14	<5	<5	28	5,9	5,2	7,1	<5	5,6	6,8	10	
Sb (µg/l)	0,096	0,068	0,073	0,12	0,11	0,12	0,076	0,066	0,083	0,083	0,09				0,082	
As (µg/l)	0,11	0,16	0,17	0,17	0,15	0,17	0,13	0,14	0,1	0,15	0,18				0,18	
Pb (µg/l)	0,012	0,028	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,02	< 0,010	0,082	0,014	0,022	< 0,010				0,057	
Fargetall (mg Pt/l)	10	37	8	10	8	18	7	24	19	26	17				46	
Ortofosfat-P (µg/l)	7,7	3,1	6	3,4	2,9	5,7	2,9	5,7	6	4,2	5,6				6,6	
Fe (µg/l)	9,8	24	4,1	1,3	3	9,2	3,5	23	15	14	6,1				41	
Cd (µg/l)	0,018	0,007	0,007	0,005	0,005	0,007	0,005	0,041	0,019	0,0053	0,0048				0,008	
K (mg/l)	1,6	0,34	1,1	1,2	1,1	0,97	1,1	0,38	0,95	0,69	0,73				0,64	
Ca (mg/l)	56	7,9	34	35	35	24	34	5,2	26	15	19				11	
Cl (mg/l)	373	9,16	73,2	74	76,5	33,8	34	6,26	128	16,2	19				11,8	
Cu (µg/l)	0,66	0,54	0,48	0,63	0,54	0,87	0,5	0,57	0,48	0,56	0,53				0,6	
Konduktivitet (mS/m)	131	7,83	37,8	40,2	44,6	23,2	27,1	5,46	51,4	14,9	19,7				10,3	
Cr (µg/l)	0,14	0,079	0,056	0,072	< 0,050	0,071	0,05	0,096	0,077	0,079	< 0,050				0,14	
Cr6 (VI) (mg/l)									< 0,0010	< 0,00020	< 0,00020				< 0,00020	
Hg (µg/l)	0,003	0,003	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002				<0,002	
Mg (mg/l)	5,8	0,8	3,3	3,8	3,4	2,6	3,6	0,61	2,6	1,5	2,1				1,2	
Mn (µg/l)	5	1	2,6	0,17	1,5	1,3	1,5	2,2	3,1	0,29	0,7				4	
Na (mg/l)	170										15				8,9	
Ni (µg/l)	0,14	0,15	0,16	0,11	0,1	0,25	0,12	0,25	0,13	0,18	0,13				0,23	
NO3-N (µg/l)	990	270	770	600	690	790	660	450	880	410	580	440	510	790	750	
Benzo[a]pyren (µg/l)												<0,01	<0,01	< 0,01		
Benzo[b]fluoranten (µg/l)												<0,01	<0,01	< 0,01		
Benzo[ghi]perylene (µg/l)												<0,002	<0,002	< 0,002		
Benzo[k]fluoranten (µg/l)												<0,01	<0,01	< 0,01		
Indeno[1,2,3-cd]pyren (µg/l)												<0,002	<0,002	< 0,002		
Summen av PAH 4 (µg/l)												nd	nd	nd		
Acenaften - (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01	
Acenaftylen - (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01	
Antracen - (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01	
Benzo[a]antracen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01	
Benzo[a]pyren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01	
Benzo[b]fluoranten (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01	
Benzo[ghi]perylene (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002				< 0,002	
Benzo[k]fluoranten (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01	
Dibenzo[a,h]antracen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01	



Fenantren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01
Fluoranten (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01
Fluoren (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren - (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002				< 0,002
Krysen/Trifenylen (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01
Naftalen - (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01
Pyren - (µg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				< 0,01
Sum PAH(16) EPA	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND				ND
pH	7,8	7,5	8	8,3	8,2	7,8	8	7,1	7,6	7,8	8,1				7,5
Zn (µg/l)	4,9	1,7	0,64	0,52	1,2	1,7	0,88	6,9	2,1	1,5	0,51				0,99
SO4 (mg/l)	13	3,22	11,6	12,2	11,8	13,3	13,1	4,4	7,64	5,91	6,82				4,89
Suspendert stoff - (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2	4,6	< 2	< 2	5,6	2,2	< 2	< 2	3,1	< 2	< 2	5,5
Total Fosfor (µg/l)															
Tot-P (mg/l)	0,0064	0,0054	0,0078	0,0042	0,0073	0,012	<0,003	0,018	0,02	0,022	0,036				0,02
Tot-N (µg/l)															
Tot-N (mg/l)	1,1	0,4	0,9	0,77	0,72	0,92	0,74	0,61	0,99	0,58	0,72	0,55	0,66	0,86	0,88
TOC/NPOC (mg/l)	2,6	5,7	2,3	2,4	3,4	4,4	2,4	5,2	4	4,7	3,7				7,2
Total tørrstoff (mg/l)												73	61	110	
SUM THC (>C5-C35) - (µg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
THC >C10-C12 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C12-C16 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C16-C35 (µg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
THC >C5-C8 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C8-C10 (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Turbiditet (FNU)	1,8	0,84	0,33	0,39	1,1	0,3	<0,1	1,7	0,57	0,76	0,21	0,39	0,64	0,89	3,2

RUS1	2020															
	02.01	21.01	26.03	26.03	16.04	11.05	26.05	09.06	07.07	21.07	15.09	15.09	13.10	13.10	11.11	04.12
Al (µg/l)					55		50			52				77		
NH4-N (µg/l)	5,9	<5	<5	<5	<5	7,4	6,2	<5	<5	<5	8,4	5,3	<5	7,4	6,2	8
Sb (µg/l)					0,066		0,1			0,086				0,11		
As (µg/l)					0,13		0,13			0,18				0,2		
Pb (µg/l)					0,018		0,019			0,013				0,034		
Fargetall (mg Pt/l)					24		20			26				43		
Ortofosfat-P (µg/l)					4,4		2,5			6,4				5,4		
Fe (µg/l)					22		8,6			15				31		
Cd (µg/l)					0,005		0,005			0,006				0,006		
K (mg/l)					0,63		0,76			0,68				0,78		

Ca (mg/l)					15		21			19				17		
Cl (mg/l)					8,81		16,7			8,33				5,01		
Cu (µg/l)					0,4		0,57			0,58				0,78		
Konduktivitet (mS/m)					11,4		18,5			13,5				11,1		
Cr (µg/l)					0,067		< 0,050			0,061				0,098		
Cr6 (VI) (mg/l)					< 0,0002		< 0,0002			< 0,0002				< 0,0002		
Hg (µg/l)					0,004		<0,002			<0,002				<0,002		
Mg (mg/l)					1,7		2,2			1,9				1,5		
Mn (µg/l)					3		0,42			0,41				1,6		
Na (mg/l)					8,7		12			8,8				6		
Ni (µg/l)					0,12		0,13			0,19				0,19		
NO3-N (µg/l)	610	740	650	590	550	470	380	770	590	400	510	570	630	650	500	660
Benzo[a]pyren (µg/l)					< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Benzo[b]fluoranten (µg/l)					< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Benzo[ghi]perylen (µg/l)					< 0,002		< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002				
Benzo[k]fluoranten (µg/l)					< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Indeno[1,2,3-cd]pyren (µg/l)					< 0,002		< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002				
Acenaften - (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,005	<0,01	<0,005	<0,005
Acenaftylen - (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,005	<0,01	<0,005	<0,005
Antracen - (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,005	<0,01	<0,005	<0,005
Benzo[a]antracen (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,001	<0,01	<0,001	0,003
Benzo[a]pyren (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,001	<0,01	<0,001	0,001
Benzo[b]fluoranten (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,000 17	<0,01	<0,000 17	0,0013
Benzo[ghi]perylen (µg/l)					<0,002		<0,002			<0,002			<0,000 5	<0,002	<0,000 5	0,001
Benzo[k]fluoranten (µg/l)					< 0,010		< 0,010			< 0,010			<0,001	< 0,010	<0,001	0,001
Dibenzo[a,h]antracen (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,000 5	<0,01	<0,000 5	<0,000 5
Fenantren (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,005	<0,01	<0,005	0,007
Fluoranten (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,005	<0,01	<0,005	0,005
Fluoren (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,005	<0,01	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pyren - (µg/l)					<0,002		<0,002			<0,002			<0,000 5	<0,002	<0,000 5	0,001
Krysen/Trifenylen (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,001	<0,01	<0,001	0,002
Naftalen - (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pyren - (µg/l)					<0,01		<0,01			<0,01			<0,005	<0,01	<0,005	0,007
Sum PAH(16) EPA					ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		ND		

pH					7,8		8,1			7,9				7,7		
Zn (µg/l)					1,4		1,1			0,71				0,9		
SO4 (mg/l)					3,98		6,23			5,74				4,98		
Suspendert stoff - (mg/l)	3,2	2,6	28	< 2	< 2	2,5	< 2	7	7,8	2,1	22	2,7	2,2	< 2	< 2	3,2
Total Fosfor (µg/l)					11		6,3			15				14		
Tot-P (mg/l)																
Tot-N (µg/l)					770		580			600				750		
Tot-N (mg/l)	0,59	0,79	0,75	0,73		0,52		0,86	0,71		0,57	0,61	0,85		0,59	0,77
TOC/NPOC (mg/l)					4,5		3,8			4,8				7,4		
Total tørrstoff (mg/l)	120	100	<20	260		< 20		140	100		150	150	85		77	130
SUM THC (>C5-C35) - (µg/l)					nd	51	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
THC >C10-C12 (µg/l)					<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
THC >C12-C16 (µg/l)					<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
THC >C16-C35 (µg/l)					<20	51	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	
THC >C5-C8 (µg/l)					<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
THC >C8-C10 (µg/l)					<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
Turbiditet (FNU)	0,28	0,41	24	0,5	0,41	0,5	0,49	1,1	2,3	1	5	11	1,9	1,7	0,9	1,1

NOR	2018			2019				2020			
	04.04	22.08	23.10	19.3	16.05	20.08	20.11	16.04	26.05	21.07	13.10
Aluminium (Al), filtrert - (µg/l)	8.5	9.8	12	21	37	19	110	37	27	32	48
Ammonium (NH4-N) - (µg/l)	<5	6.4	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10
Antimon (Sb), filtrert - (µg/l)	0.082	0.11	0.10	0.12	0.18	0.16	0.22	0.14	0.19	0.17	0.24
Arsen (As), filtrert - (µg/l)	0.078	0.11	0.078	0.11	0.13	0.13	0.20	0.13	0.11	0.17	0.21
Bly (Pb), filtrert - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0.29	0.011	< 0,010	< 0,010	0.047
Fargetall - (mg Pt/l)	5	6	6	13	19	11	52	18	13	17	34
Ortofosfat-P - (µg/l)	4.8	4.1	2.8	3.5	3.6	3.1	4.4	2.9	2.6	3.6	2.6
Jern (Fe), filtrert - (µg/l)	0.89	1.9	0.84	2.9	4.7	1.4	44	5.9	2.8	4.0	14
Kadmium (Cd), filtrert - (µg/l)	< 0,0040	< 0,0040	< 0,0040	< 0,0040	< 0,0040	< 0,0040	< 0,0040	< 0,0040	< 0,0040	< 0,0040	< 0,0040
Kalium (K), filtrert - (mg/l)	1.1	0.72	0.60	0.77	0.53	0.51	0.39	0.50	0.55	0.58	0.62
Kalsium (Ca), filtrert - (mg/l)	90	46	39	48	23	27	11	22	28	28	21
Klorid (Cl) - (mg/l)	335	98.3	55.1	154	31.8	35.4	9.03	19.3	32.5	23.0	17.4
Kobber (Cu), filtrert - (µg/l)	0.32	0.20	0.30	0.30	0.47	0.37	0.76	0.44	0.44	0.47	0.79
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C) - (mS/m)	116	51.7	33.3	62.3	21.6	27.1	9.50	16.8	25.6	21.5	16.8
Krom (Cr), filtrert - (µg/l)	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0.063	0.077	< 0,050	0.14	0.067	0.054	0.068	0.092
Chromium (VI) - (mg/l)				< 0,0010	< 0,00020	< 0,00020	< 0,00020	< 0,00020	< 0,00020	< 0,00020	< 0,00020

Kvikksølv (Hg), filtrert - (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0.003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Magnesium (Mg filtrert (mg/l)	6.9	3.5	3.3	3.7	1.7	2.2	0.91	1.9	2.1	2.2	1.7
Mangan (Mn), filtrert - (µg/l)	0.52	5.2	1.8	0.27	< 0,050	0.78	1.5	0.32	0.25	0.49	0.20
Natrium (Na), filtrert - (mg/l)						21	7.5	15	18	16	13
Natrium (Na), filtrert - (mg/l)	120										
Nikkel (Ni), filtrert - (µg/l)	< 0,050	0.065	0.056	0.067	0.080	0.088	0.17	0.078	0.091	0.12	0.17
Nitrat (NO3-N) - (µg/l)	520	460	400	550	280	400	470	340	320	340	500
Acenaften - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Acenaftylen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Antracen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Benzo[a]antracen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Benzo[a]pyren - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Benzo[b]fluoranten - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Benzo[ghi]perylene - (µg/l)	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
Benzo[k]fluoranten - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Dibenzo[a,h]antracen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fenantren - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fluoranten - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fluoren - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Indeno[1,2,3-cd]pyren - (µg/l)	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
Krysen/Trifenylen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Naftalen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Pyren - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Sum PAH(16) EPA	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.8	7.8	7.9	7.8	7.9	8.0	7.5	7.9	8.1	8.0	7.8
Sink (Zn), filtrert - (µg/l)	0.55	0.44	0.38	0.49	0.27	0.45	< 0,20	0.29	1.0	0.25	0.55
Sulfat (SO4) - (mg/l)	5.87	7.91	5.15	5.11	3.99	4.11	2.99	4.75	4.03	3.68	3.98
Suspendert stoff - (mg/l)	< 2	17	5.3	< 2	< 2	3.0	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Total Fosfor - (µg/l)								<2	3.2	4.7	9.7
Total Fosfor - (mg/l)	0.0042	0.034	<0,003	0.0094	0.017	0.036	0.010				
Total Nitrogen - (µg/l)								530	460	540	560
Total Nitrogen - (mg/l)	0.70	0.51	0.48	0.64	0.41	0.54	0.64				
Total organisk karbon (TOC/NPOC) - (mg/l)	2.0	3.3	2.3	3.4	4.2	2.9	8.5	3.9	3.0	3.9	7.1
SUM THC (>C5-C35) - (µg/l)	nd	32	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	6.6
THC >C10-C12 - (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0

THC >C12-C16 - (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	6.6
THC >C16-C35 - (µg/l)	<20	32	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
THC >C5-C8 - (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C8-C10 - (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Turbiditet - (FNU/No unit)	0.21	5.4	1.0	0.21	0.14	0.84	1.1	0.12	<0,1	0.23	0.33

Parameter	Enhet	HOL-T		HOL-N				
		23.05	20.07	23.05	21.06	20.07	18.09	23.10
Aluminium (Al)	µg/l	34	31	36	32	28	24	31
Ammonium (NH4-N)	µg/l	12	20	5,6	11	18	12	6,7
Antimon (Sb)	µg/l	0,020	0,029	0,033	0,030	0,042	0,041	< 0,020
Arsen (As)	µg/l	0,099	0,11	0,087	0,13	0,12	0,12	0,14
Bly (Pb)	µg/l	0,57	0,31	0,26	< 0,010	0,12	0,050	< 0,010
Fargetall	mg Pt/l	16	16	16	17	15	15	15
Fosfat (PO4-P)	µg/l	3,4	3,5	3,1	2,4	2,2	3	2,5
Jern (Fe)	µg/l	9,0	9,8	9,2	13	9,2	7,2	10
Kadmium (Cd)	µg/l	0,0060	0,005	0,0040	0,0040	0,006	0,012	0,0040
Kalium (K)	mg/l	0,48	0,52	0,47	0,47	0,49	0,47	0,50
Kalsium (Ca)	mg/l	4,7	4,8	4,6	4,7	4,7	4,7	5,1
Klorid (Cl)	mg/l	1,65		1,6	2,1	1,8	1,67	1,57
Kobber (Cu)	µg/l	<=0,1	1,8	0,7	<=1,2	3,6	<=3,1	<= 1,2
Konduktivitet (25°C)	mS/m	<=0,1	<=3,4	0,94	0,62	0,76	0,79	0,58
Krom (Cr)	µg/l	1,4	1,2	3,93	3,7	3,61	4,88	3,39
Kvikksølv (Hg)	µg/l	3,96	3,77	0,066	0,072	0,059	0,081	0,082
Magnesium (Mg)	mg/l	0,13	0,075	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Mangan (Mn)	µg/l	<0,002	<0,002	0,72	0,67	0,69	0,69	0,73
Natrium (Na)	mg/l	0,71	0,72	0,37	0,45	0,18	0,51	0,34
Nikkel (Ni)	µg/l	0,32	0,24	0,40	0,60	0,49	0,54	0,39
Nitrat (NO3-N)	µg/l	0,44	1	340	340	280	290	310
Acenaften	µg/l	360	260	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaftilen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo[a]antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo[a]pyren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo[b]fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo[ghi]perylene	µg/l	<0,010	<0,010	<0,002	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Benzo[k]fluoranten	µg/l	<0,0020	<0,0020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Dibenzo[a,h]antracen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranten	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno[1,2,3-cd]pyren]	µg/l	<0,010	<0,010	<0,002	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Krysen/Trifenylen	µg/l	<0,0020	<0,0020	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Naftalen	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,035	<0,010	<0,010
Pyren	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Sum PAH(16)	µg/l	<0,010	<0,010	ND	ND	0,035	ND	ND
pH	µg/l	7,2	7,4	7,1	7,6	7,4	7,2	7,1
Sink (Zn)	mg/l	3,0	5,5	1,6	1,8	2,5	4,3	0,90
Sulfat (SO4)	mg/l	3,5	3,41	3,48	3,29	3,27	4,74	3,4
Suspendert stoff (SS)	mg/l	< 2	2,1	< 2	< 2	2,6	< 2	< 2
SS gløderest	mg/l	1,7	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Total Fosfor	mg/l	<0,003	0,0039	<0,003	0,0034	0,0035	0,0056	<0,003
Total Nitrogen	mg/l	0,56	0,52	0,47	0,41	0,51	0,41	0,39
Total organisk karbon (TOC)	µg/l	3,5	4,3	3,4	3,5	3,8	3,3	3,3
Sum THC (>C5-C35)	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
THC >C10-C12	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C12-C16	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C16-C35	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
THC >C5-C8	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C8-C10	FNU	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Turbiditet	µg/l	0,44	1,1	0,37	0,68	0,6	1,8	0,21

2019	HOL-N						HOL-T					
	16.5.	26.6.	24.7.	20.8.	19.9.	17.10.	16.5.	26.6.	24.7.	20.8.	19.9.	17.10.
Acenaften - (µg/l)	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaftylen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Aluminium (Al), filtrert - (µg/l)	35	36	37	32	29	34	34	39	35	32	26	33
Ammonium (NH4-N) - (µg/l)	<5	9,2	12	25	13	10	<5	6,7	9,9	17	18	9,3
Antimon (Sb), filtrert - (µg/l)	0,04	0,037	0,037	0,033	0,026	0,03	0,028	0,033	0,026	0,028	0,03	0,032
Antracen - (µg/l)	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Arsen (As), filtrert - (µg/l)	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	0,13	0,11	0,13	0,14	0,15	0,14	0,12
Benzo[a]antracen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo[a]pyren - (µg/l)2	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo[b]fluoranten - (µg/l)3	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo[ghi]perylene - (µg/l)4	0,0052	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Benzo[k]fluoranten - (µg/l)5	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bly (Pb), filtrert - (µg/l)	0,08	<0,010	0,021	0,01	0,012	0,012	0,044	0,014	0,01	<0,010	0,015	<0,010
KromVI	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,0010	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Dibenzo[a,h]antracen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fargetall - (mg Pt/l)	16	19	18	17	18	18	16	18	18	19	17	17
Fenantren - (µg/l)	0,15	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranten - (µg/l)	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren - (µg/l)	0,1	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fosfat (PO4-P) - (µg/l)	2,9	7,2	2,7	<2	2,6	3,8	4,4	2,8	2,5	<2	3,6	3,8
Indeno[1,2,3-cd]pyren - (µg/l)7	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Jern (Fe), filtrert - (µg/l)	16	7,2	15	9,6	12	27	8	15	12	9,6	10	8,5
Kadmium (Cd), filtrert - (µg/l)	0,0069	<0,0040	0,007	<0,0040	<0,0040	<0,0040	0,0068	0,006	<0,0040	<0,0040	0,005	<0,0040
Kalium (K), filtrert - (mg/l)	0,52	0,54	0,49	0,47	0,5	0,49	0,52	0,52	0,44	0,47	0,5	0,5
Kalsium (Ca), filtrert - (mg/l)	5,2	5,1	5,1	5,1	4,9	5	5,1	4,9	4,6	5,1	5	4,9
Klorid (Cl) - (mg/l)	1,56	1,54	1,56	1,65	1,57	1,54	1,77	1,53	1,56	1,67	1,59	1,56
Klorofyll A - (µg/l)8	0,6	3,9	<= 1,3	3,3	<=1,4	<=1,5	<=1,0	<=3,0	<= 1,5	2,6	<=1,7	<=1,6

Kobber (Cu), filtrert - (µg/l)	0,74	< 0,050	3,5	0,58	0,56	0,53	0,65	0,61	1,8	0,52	0,58	0,54
Konduktivitet ved 25°C (mS/m)	3,85	3,75	3,78	3,73	3,69	3,77	4,13	3,76	3,79	3,78	3,77	3,83
Krom (Cr), filtrert - (µg/l)	0,088	0,087	0,093	0,072	0,07	0,41	0,093	0,061	0,1	0,066	0,077	0,072
Krysen/Trifenylen - (µg/l)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Kvikksølv (Hg), filtrert - (µg/l)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,025	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003
Magnesium (Mg), filtrert - (mg/l)	0,7	0,73	0,71	0,68	0,75	0,74	0,7	0,75	0,66	0,69	0,75	0,74
Mangan (Mn), filtrert - (µg/l)	0,34	0,27	0,38	0,33	0,45	0,37	0,3	0,42	0,28	0,27	0,37	0,2
Naftalen - (µg/l)	0,56	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,022	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Natrium (Na), filtrert - (mg/l)		1,5	1,4	1,3	1,5	1,4		1,5	1,3	1,3	1,5	1,4
Nikkel (Ni), filtrert - (µg/l)	0,55	< 0,050	0,79	0,53	0,49	0,51	0,69	0,56	0,58	0,5	0,53	0,48
Nitrat (NO3-N) - (µg/l)	350	350	330	290	320	310	360	340	340	290	320	320
pH målt ved 23 +/- 2°C	7,2	7,2	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,3	7,2	7,3	7,2	7,2
Pyren - (µg/l)	0,026	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Sink (Zn), filtrert - (µg/l)	2,4	2,2	3,4	1,2	1	1,2	2,4	1,4	1,5	0,99	0,97	1,4
Sulfat (SO4) - (mg/l)	3,02	3,28	3,55	2,88	3,17	3,09	3,08	3,25	3,72	2,89	3,18	3,16
Sum PAH(16) EPA - (µg/l)												
Sum PAH(16) EPA	0,88	ND	ND	ND	ND	ND	0,022	ND	ND	ND	ND	ND
Sum THC (>C5-C35) - (µg/l)	160	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Suspendert stoff - (mg/l)	< 2	< 2	< 2	< 2	3,1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	3,1	< 2
Suspendert stoff gløderest (mg/l)	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
THC >C10-C12 - (µg/l)	18	<5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C12-C16 - (µg/l)	26	<5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C16-C35 - (µg/l)	92	<20	< 20	<20	<20	<20	<20	<20	< 20	<20	<20	<20
THC >C5-C8 - (µg/l)	<5,0	<5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C8-C10 - (µg/l)	20	<5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Total Fosfor - (mg/l)	0,011	0,024	0,011	0,023	0,014	0,011	0,012	0,012	0,012	0,022	0,0049	0,015
Total Nitrogen - (mg/l)	0,48	0,43	0,44	0,59	0,38	0,43	0,46	0,42	0,41	0,39	0,38	0,41
Total organisk karbon (mg/l)	3,3	3,8	3,6	3,7	3,8	3,7	3,2	3,8	3,6	3,5	3,8	3,6
Turbiditet - (FNU/No unit)	0,29	0,56	0,42	0,4	0,77	0,42	0,22	0,71	0,45	0,42	0,39	0,61

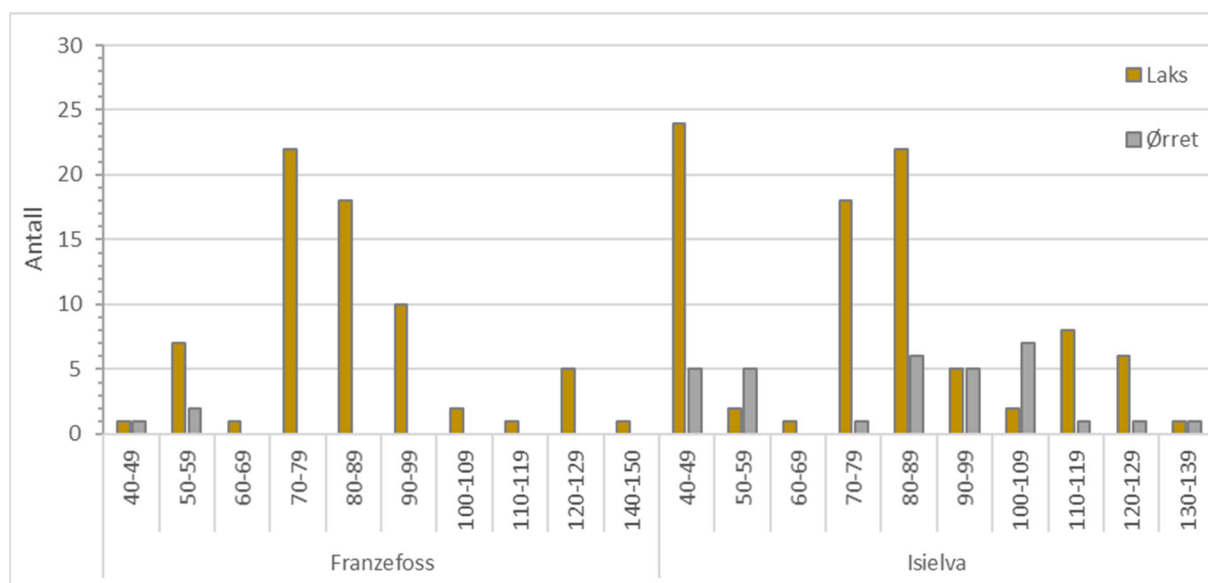


2020	HOL-N						HOL-T					
	26.05	19.06	21.07	20.08	11.09	13.10	26.05	19.06	21.07	20.08	11.09	13.10
Aluminium (Al), filtrert - (µg/l)	41	36	31	34	32	28	36	33	32	33	33	29
Ammonium (NH4-N) - (µg/l)	<5	<5	11	12	12	14	<5	<5	6.7	12	12	14
Antimon (Sb), filtrert - (µg/l)	0.023	0,043	0.033	0.025	0,033	< 0,020	0.028	0.043	0.031	0.023	0,036	0.034
Arsen (As), filtrert - (µg/l)	0.12	0,13	0.13	0.12	0,12	0.14	0.13	0.14	0.13	0.12	0,14	0.13
Bly (Pb), filtrert - (µg/l)	0.038	< 0,010	< 0,010	0.019	0,030	0.013	0.033	< 0,010	< 0,010	0.054	0,018	0.013
Fargetall - (mg Pt/l)	18	17	19	18	16	17	18	17	19	18	17	17
Ortofosfat-P - (µg/l)	2.1	2.2	2.3	2.9	2.5	2.2	2.6	2.7	2.8	3.2	<2	2.3
Jern (Fe), filtrert - (µg/l)	10	9,0	10	12	12	7.7	9.8	9.4	11	13	11	8.1
Kadmium (Cd), filtrert - (µg/l)	0.010	< 0,0040	0.0040	0.0040	0,0040	< 0,0040	0.032	0.0070	< 0,0040	0.0040	0,0040	0.0040
Kalium (K), filtrert - (mg/l)	0.67	0,58	0.48	0.46	0,53	0.51	0.51	0.57	0.47	0.46	0,54	0.48
Kalsium (Ca), filtrert - (mg/l)	5.8	5,7	4.6	4.6	5,0	4.9	5.2	5.5	4.7	4.6	5,1	4.9
Klorid (Cl) - (mg/l)	1.64	1.41	1.43	1.40	1.52	1.48	1.63	1.41	1.39	1.36	1.50	1.50
Klorid (Cl) - (mg/l)												
Klorofyll A - (µg/l)	<= 0,6	1,5					<= 0,5	<=1,7				
Klorofyll A - (µg/l)			1.6	<= 1,6	<= 1,5	<= 0,8			<=2,2	<= 1,9	<= 1,5	<= 0,9
Kobber (Cu), filtrert - (µg/l)	0.75	0,43	0.54	0.54	0,55	0.58	0.74	0.49	0.44	0.54	0,49	0.58
Konduktivitet ved 25°C	4.26	4.06	3.60	3.44	3.66	3.79	4.01	3.77	3.51	3.46	3.62	3.77
Krom (Cr), filtrert - (µg/l)	0.098	0,064	0.069	0.065	0,083	0.071	0.073	0.080	0.052	0.058	0,062	0.098
Chromium (VI) - (mg/l)	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,00020	< 0,00020	< 0,00020	< 0,00020
Kvikksølv (Hg), filtrert - (µg/l)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Magnesium (Mg), filtrert - (mg/l)	0.78	0,77	0.67	0.70	0,71	0.71	0.75	0.79	0.67	0.70	0,73	0.71
Mangan (Mn), filtrert - (µg/l)	0.77	0,11	0.14	0.60	0,27	0.12	0.22	1.6	0.16	0.26	0,27	0.13
Natrium (Na), filtrert - (mg/l)	1.7	1,9	1.3	1.3	1,4	1.4	1.6	2.0	1.3	1.3	1,6	1.4
Nikkel (Ni), filtrert - (µg/l)	1.3	0,52	0.87	0.50	0,69	0.48	0.70	0.52	0.73	0.47	0,52	0.48
Nitrat (NO3-N) - (µg/l)	400	330	190	290	290	320	400	330	280	280	290	310
Acenaften - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010

Acenaftylen - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Antracen - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Benzo[a]antracen - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Benzo[a]pyren - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Benzo[b]fluoranten - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Benzo[ghi]perylene - (µg/l)	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
Benzo[k]fluoranten - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Dibenzo[a,h]antracen - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fenantren - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fluoranten - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fluoren - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Indeno[1,2,3-cd]pyren - (µg/l)	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
Krysen/Trifenylen - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Naftalen - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Pyren - (µg/l)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Sum PAH(16) EPA - (µg/l)												
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.4	7.2	7.2	7.2	7.3	7.2	7.3	7.4	7.3	7.2	7.3	7.2
Sink (Zn), filtrert - (µg/l)	4.1	2,2	1.5	1.00	3,1	0.93	2.7	2.7	1.9	0.79	1,3	1.3
Sulfat (SO4) - (mg/l)	2.78	2.29	2.61	2.88	3.21	2.78	2.78	2.27	2.54	2.78	3.23	2.70
Suspendert stoff - (mg/l)	< 2	< 2	5.6	< 2	< 2	< 2	< 2	2.6	6.4	< 2	< 2	< 2
Suspendert stoff gløderest - (mg/l)	<1,5	<1,5	2.4	<1,5	<1,5		<1,5	<1,5	2.7	<1,5	<1,5	
Suspendert stoff glødetap - (mg/l)												
Total Fosfor - (µg/l)	3.7	3.9	4.2	2.8	8.0	5.7	4.4	3.5	4.5	3.0	3.7	6.7
Total Fosfor - (mg/l)												
Total Nitrogen - (µg/l)	540	510	490	590	370	420	540	530	480	530	340	450
Total Nitrogen - (mg/l)												
Total organisk karbon (TOC/NPOC) - (mg/l)	3.5	3.9	3.6	3.4	3.4	3.8	3.3	3.6	3.8	3.4	3.3	3.7
SUM THC (>C5-C35) - (µg/l)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
THC >C10-C12 - (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0

THC >C12-C16 - (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C16-C35 - (µg/l)	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
THC >C5-C8 - (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
THC >C8-C10 - (µg/l)	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Turbiditet - (FNU/No unit)	0.32	0.35	0.43	0.24	0.35	0.36	0.43	0.41	0.47	0.25	0.31	0.41

## Vedlegg III – Fisk



Figur. Lengdefordeling for fisk i Isielva og Franzefoss august 2020.

## Vedlegg IV Begroingsalger

### Artsliste Begroingsalger 2018.

Stasjon	Navn	PIT	AIP	PIT	AIP	Forekomst
ISI	<i>Cladophora sp.</i>	47				
	<i>Audouinella hermannii</i>	21.25	7.05			
	<i>Oedogonium e (35-43 μ)</i>	16.05	7.27			
	<i>Nostoc sp.</i>	7.02				1
	<i>Oedogonium c (23-28 μ)</i>	9.09	7.09			1
	<i>Ulothrix zonata</i>	8.39	7.26			1
	<i>Cosmarium sp.</i>	5.14				1
	<i>Staurastrum sp.</i>	3.05				1
	<i>Leptolyngbya sp.</i>	7.83		13.87	7.17	1
VEF	<i>Audouinella hermannii</i>	21.25	7.05			1
	<i>Oedogonium b (13-18 μ)</i>	7.73	6.92	14.49	6.99	1
RUS1	<i>Cladophora sp.</i>	47				
	<i>Vaucheria sp.</i>	42.15				
	<i>Audouinella hermannii</i>	21.25	7.05			3
	<i>Staurastrum sp.</i>	3.05				1
	<i>Oedogonium c (23-28 μ)</i>	9.09	7.09			1
	<i>Cosmarium sp.</i>	5.14				1
	<i>Ulothrix zonata</i>	8.39	7.26			1
	<i>Spirogyra sp5 (30-37 μ, 2K, L, l/b &gt; 10)</i>	7.75				1
	<i>Oedogonium b (13-18 μ)</i>	7.73	6.92	16.84	7.08	1
RUS2	<i>Vaucheria sp.</i>	42.15				
	<i>Cladophora sp.</i>	47				
	<i>Cosmarium sp.</i>	5.14				1
	<i>Oedogonium a/b (19-21 μ)</i>	7.57				1
	<i>Aphanothece sp.</i>	7.83				1
	<i>Oedogonium c (23-28 μ)</i>	9.09	7.09			1
	<i>Audouinella hermannii</i>	21.25	7.05			1
	<i>Oedogonium e (35-43 μ)</i>	16.05	7.27			1
	<i>Oedogonium b (13-18 μ)</i>	7.73	6.92			1
	<i>Leptolyngbya sp.</i>	7.83		17.16	7.08	1
NOR1	<i>Audouinella hermannii</i>	21.25	7.05			1
	<i>Oedogonium a/b (19-21 μ)</i>	7.57				1
	<i>Oedogonium b (13-18 μ)</i>	7.73	6.92			1
	<i>Aphanothece sp.</i>	7.83				1
	<i>Leptolyngbya sp.</i>	7.83		10.44	6.99	1

## Vedlegg V Bunndyr

09.05.2018	ISI	RUS1	RUS2	DAM1	DAM2	NOR1
<b>TURBELLARIA (Flatmark)</b>	-	16	-	-	-	-
<b>NEMATODA (Rundormer)</b>	-	8	-	12	44	8
<b>OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)</b>	28	13	12	48	86	54
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Vannmeitemark)	-	-	-	8	-	2
Lumbricidae ubestemte (Meitemark)	8	8	4	-	1	-
<i>Lumbriculus variegatus</i>	4	-	-	-	-	-
<i>Stylogdrilus heringianus</i>	4	-	-	-	-	-
Enchytraeidae ubestemte	8	-	-	-	1	20
Ubestemte små (Naididae, Enchytraeidae)	4	4	-	24	40	20
Ubestemte	-	1	-	12	28	-
Ubestemte kokonger	-	-	8	4	16	12
<b>BIVALVIA (Muslinger)</b>	-	-	-	-	12	-
<i>Pisidium</i> sp. (Ertemuslinger)	-	-	-	-	12	-
<b>GASTROPODA (Snegl)</b>	-	-	-	-	4	-
<i>Gyraulus acronicus</i> (Vanlig skivesnegl)	-	-	-	-	4	-
<b>CRUSTACEA (Krepsdyr)</b>	0	4	0	48	12	5
Copepoda, Cyclopoida (Hoppekreps)	-	-	-	-	4	-
Copepoda, Harpacticoida (Hoppekreps)	-	-	-	8	-	1
Ostracoda (Muslingkreps)	-	4	-	40	8	4
<b>ACARI (Vannmidd)</b>	20	-	8	40	28	24
<b>COLLEMBOLA (Spretthaler)</b>	1	-	4	-	-	-
<b>EPHEMEROPTERA (Døgnfluer)</b>	404	192	332	204	64	660
<i>Alainites muticus</i>	100	56	72	76	8	344
<i>Baëtis rhodani</i>	304	136	260	128	52	316
<i>Leptophlebia marginata</i>	-	-	-	-	4	-
<i>Nigrobaëtis niger</i>	-	1	-	-	-	-
<b>PLECOPTERA (Steinfluer)</b>	96	163	441	337	137	287
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	24	32	152	44	24	32
<i>Amphinemura</i> sp. (små)	36	32	156	-	-	-
<i>Brachyptera risi</i>	20	52	108	36	36	64
<i>Diura nanseni</i>	-	4	-	1	-	8
<i>Isoperla grammatica</i>	-	-	12	8	12	-
<i>Leuctra hippopus</i>	-	2	1	8	-	2
<i>Leuctra nigra</i>	-	8	-	4	28	-
<i>Leuctra</i> sp. (små)	12	8	-	132	12	168
<i>Nemoura cinerea</i>	-	1	4	8	9	1
<i>Protonemura meyeri</i>	-	-	4	96	16	8
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	4	24	4	-	-	-
Ubestemte (meget små)	-	-	-	-	-	4
<b>TRICHOPTERA (Vårfluer)</b>	26	10	30	53	119	77
<i>Apatania</i> sp.	4	-	1	-	-	-
<i>Chaetopteryx</i> sp.	-	-	-	-	1	-
<i>Crunoecia irrorata</i>	-	-	-	4	-	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	4	-	-	-	-	-
Limnephilidae ubestemte (små)	-	-	-	12	16	16
<i>Micrasema gelidum</i>	-	-	-	-	32	-
<i>Micrasema setiferum</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	-	-	-	1	4
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1	-	-	-	-	-
Polycentropodidae ubestemte (små)	4	-	1	4	1	4
<i>Potamophylax cingulatus</i>	3	-	4	1	2	1
<i>Potamophylax nigricornis</i>	-	-	-	1	1	-

<i>Potamophylax</i> sp. (små)	1	-	-	1	-	4
<i>Philopotamus montanus</i>	-	-	4	16	-	-
<i>Rhyacophila fasciata</i>	-	-	-	1	-	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	4	1	4	-	-	-
<i>Rhyacophila</i> sp. (små)	4	1	8	1	1	4
<i>Sericostoma personatum</i>	-	-	8	8	44	44
<i>Silo pallipes</i>	-	8	-	4	16	-
<i>Wormaldia subnigra</i>	-	-	-	-	4	-
<b>COLEOPTERA (Biller)</b>	52	12	9	344	104	256
<i>Elodes</i> sp.	4	-	1	224	4	60
<i>Elmis aenea</i> (larver)	2	8	4	72	64	132
<i>Elmis aenea</i> (voksne)	-	-	-	24	20	4
<i>Hydraena</i> sp. (voksne)	24	4	4	24	16	60
<i>Limnius volckmari</i> (larver)	20	-	-	-	-	-
<i>Limnius volckmari</i> (voksne)	2	-	-	-	-	-
<b>DIPTERA (Tovinger)</b>	444	836	615	648	211	593
CERATOPOGONIDAE (Svikkott)	12	4	4	28	-	8
CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)	180	272	584	508	152	500
EMPIDIDAE (Dansefluer)	4	8	12	24	-	48
LIMONIIDAE (Småstankelbein)						
<i>Antocha</i> sp.	-	-	1	-	-	-
<i>Eloeophila</i> sp.	-	-	-	-	1	-
<i>Neolimnomyia</i> sp.	-	-	-	-	1	-
Ubestemte	-	-	-	4	1	-
PEDICIIDAE (Småstankelbein)						
<i>Dicranota</i> sp.	8	4	4	4	16	1
PSYCHODIDAE (Sommerfuglmygg)						
<i>Berdeniella</i> sp.	-	-	4	-	-	4
<i>Pericoma</i> sp.	-	-	4	8	-	4
SIMULIIDAE (Knott)	240	548	2	72	40	28

30.04.2019	ISI	RUS1	DAM1	DAM2	NOR1
<b>NEMATODA (Rundormer)</b>	4	4	68	28	-
<b>OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)</b>					
<i>Eiseniella tetraedra</i> (Vannmeitemark)	8	-	1	-	1
Lumbricidae ubestemte (Meitemark)	12	32	8	-	8
<i>Lumbriculus variegatus</i>	1	-	-	2	-
<i>Stylogrilus heringianus</i>	28	8	1	24	-
Tubificidae ubestemte	-	-	-	-	16
Enchytraeidae ubestemte	36	8	-	64	24
Ubestemte små (Naididae, Enchytraeidae)	4	4	20	100	120
Ubestemte	-	-	88	-	-
Ubestemte kokonger	4	8	4	12	40
<b>BIVALVIA (Muslinger)</b>					
<i>Pisidium</i> sp. (Ertemuslinger)	-	-	1	12	24
<b>GASTROPODA (Snegl)</b>					
<i>Ancylus fluviatilis</i> (Høy toppluesnegl)	-	12	-	-	-
<i>Bathymorphus contortus</i> (Remsnegl)	4	-	-	-	-
<i>Carychium</i> sp.	-	-	3	4	-
<i>Lymnaea truncatula</i> (Leveriktesnegl)	-	-	4	-	8
<i>Zonitoides</i> sp.	-	-	-	4	8
<b>CRUSTACEA (Krepsdyr)</b>					
Copepoda, Cyclopoida (Hoppekreps)	-	-	-	4	-
<i>Gammarus lacustris</i> (Marflo)	-	1	-	-	-
Ostracoda (Muslingkreps)	-	-	48	-	40

<b>ACARI (Vannmidd)</b>	8	8	24	16	48
<b>COLLEMBOLA (Spretthaler)</b>	-	8	1	8	8
<b>EPHEMEROPTERA (Døgnfluer)</b>					
<i>Alainites muticus</i>	108	280	8	8	1440
<i>Baëtis rhodani</i>	172	416	84	-	120
<i>Centroptilum luteolum</i>	1	4	-	-	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	4	-	-	-	-
<i>Nigrobaëtis niger</i>	-	1	-	-	-
<b>PLECOPTERA (Steinfluer)</b>					
<i>Amphinemura borealis</i>	4	12	-	-	-
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	60	100	2	-	208
<i>Brachyptera risi</i>	4	76	40	120	72
<i>Diura nanseni</i>	1	1	-	-	16
<i>Isoperla grammatica</i>	-	4	8	8	-
<i>Leuctra hippopus</i>	4	1	-	-	-
<i>Leuctra nigra</i>	-	-	4	-	40
<i>Leuctra</i> sp. (små)	4	16	4	-	216
<i>Nemoura cinerea</i>	-	2	-	4	8
Nemouridae ubestemte (meget små)	-	-	16	-	16
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	16	20	-	-	-
Ubestemte (meget små)	-	-	-	-	24
<b>TRICHOPTERA (Vårfluer)</b>					
<i>Anitella obscurata</i>	-	-	-	-	16
<i>Agapetus ochripes</i>	4	-	-	-	-
<i>Crunoecia irrorata</i>	-	-	-	-	192
<i>Hydropsyche siltalai</i>	-	4	-	-	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	1	1	-	-	-
<i>Lepidostoma hirtum</i>	4	-	16	8	-
Limnephilidae ubestemte (små)	-	4	-	-	56
<i>Micrasema gelidum</i>	-	-	-	-	192
<i>Micrasema setiferum</i>	4	-	-	-	-
<i>Micropterna sequax</i>	-	-	-	1	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	-	8	-	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	3	8	-	-	-
<i>Potamophylax cingulatus</i>	-	-	-	-	16
<i>Potamophylax nigricornis</i>	-	-	1	-	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	1	16	-	-	1
<i>Sericostoma personatum</i>	2	8	128	-	192
<i>Silo pallipes</i>	8	1	-	-	8
<b>LEPIDOPTERA (Sommerfugler)</b>					
Pyralidae ubestemte	-	-	-	-	8
<b>COLEOPTERA (Biller)</b>					
Dytiscidae ubestemte (larver)	-	-	-	4	-
Dytiscidae ubestemte (voksne)	-	-	2	-	-
<i>Elodes</i> sp.	4	-	64	12	232
<i>Elmis aenea</i> (larver)	-	-	64	4	312
<i>Elmis aenea</i> (voksne)	-	-	52	16	80
<i>Hydraena</i> sp. (voksne)	1	32	20	16	192
<i>Limnius volckmari</i> (larver)	12	56	-	-	-
Scirtidae ubestemte (larver)	1	-	-	-	-
<b>DIPTERA (Tovinger)</b>					
CERATOPOGONIDAE (Sviknott)	1	12	12	16	48
CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)	264	484	372	156	3920
EMPIDIDAE (Dansefluer)	8	4	16	8	48
EPHYDRIDAE (Vannfluer)	12	-	4	8	24
LIMONIIDAE (Småstankelbein)					
<i>Eloeophila</i> sp.	-	-	-	-	24



<i>Rhypholophus</i> sp.	-	-	4	4	8
PEDICIIDAE (Småstankelbein)					
<i>Dicranota</i> sp.	-	4	4	-	16
<i>Pedicia rivosa</i>	-	-	-	-	8
PSYCHODIDAE (Sommerfuglmygg)					
<i>Pericoma</i> sp.	-	-	12	-	16
<i>Berdeniella</i> sp.	-	1	-	-	-
SIMULIIDAE (Knott)	44	292	192	504	248
DIPTERA UBESTEMTE (larver)	-	-	-	-	1

11.12.2019	DAM	ISI	RUS 2	RUS1	VEF
<b>Bivalvia</b>					
<i>Pisidium</i> sp.	12				
<b>Biller</b>					
<i>Elmis aenea</i>		3	14	33	2
<i>Elodes</i> sp.			2		7
<i>Hydraena gracilis</i>	1	18		19	4
<i>Hydraena</i> sp.					1
<b>Tovinger</b>					
Ceratopogonidae (indet.)					2
Chironomidae (indet.)	204	67	26	234	80
Empididae (indet.)	1	1		1	
Limoniidae (indet.)	1				
Pediciidae (indet.)	4	1	8	18	1
Psychodidae (indet.)	1	1	4	7	
Simuliidae (indet.)	516	270	34	132	46
Tipulidae (indet.)	2		1		2
<b>Døgnfluer</b>					
<i>Baetis rhodani</i>	66	185	656	684	54
<i>Baetis</i> sp.		36	116	198	19
Leptophlebiidae (indet.)	1				
<b>Snegler</b>					
<i>Gyraulus</i> sp.					1
<b>Steinfluer</b>					
<i>Amphinemura</i> sp. (små)		35	132	138	5
<i>Brachyptera risi</i>	114	90	106	198	43
<i>Capnia</i> sp.				4	
Capnidae (indet.)			2		
<i>Diura nanseni</i>	6	2	2	3	11
<i>Isoperla</i> sp. (små)	62		5	14	3
<i>Leuctra hippopus</i>	48	2	2	38	9
<i>Nemoura avicularis</i>			1		
<i>Nemoura cinerea</i>		1	4		
Nemouridae (indet.) (små)	97		8	3	

<i>Protonemura meyeri</i>		8	51	96	1
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>				3	
<b>Vårfluer</b>					
Goeridae (indet.)				3	
<i>Hydropsyche</i> sp. (små)		1			
<i>Hydroptila</i> sp.		42	1	15	
Limnephilidae (indet.)	1			1	
<i>Micrasema setiferum</i>		2			
<i>Micropterna lateralis</i>	4				
<i>Micropterna sequax</i>	1				
<i>Micropterna</i> sp.	2				
Philopotamidae (indet.)	1				
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	2				1
Polycentropidae (indet.)		1		2	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		1	2	1	
<i>Potamophylax cingulatus</i>			1		
<i>Potamophylax latipennis</i>					1
<i>Potamophylax</i> sp. (små)	2	2	2		4
<i>Rhyacophila nubila</i>		2	9	4	
<i>Rhyacophila</i> sp. (små)		1	2	2	
<i>Sericostoma personatum</i>			1	2	10
<i>Silo pallipes</i>			1	1	
<i>Wormaldia occipitalis</i>					1
<b>Øvrige</b>					
Acari (indet.)	3	12	2	2	1
Oligochaeta (indet.)	45		1		1
Total antall	1197	784	1196	1856	310

## Vedlegg VI Notat FAUN



# Biologiske analyser i Holsfjorden og tilløpselver, 2020

FAUN NOTAT 004-2021 | 2021 | Fiske- og vassdragsforvaltning |  
Silje W. Hereid (Faun), Elisabeth Skautvedt (Faun), Johanna Skrutvold (NIBIO) og  
Kristine Ø. Våge (Faun)

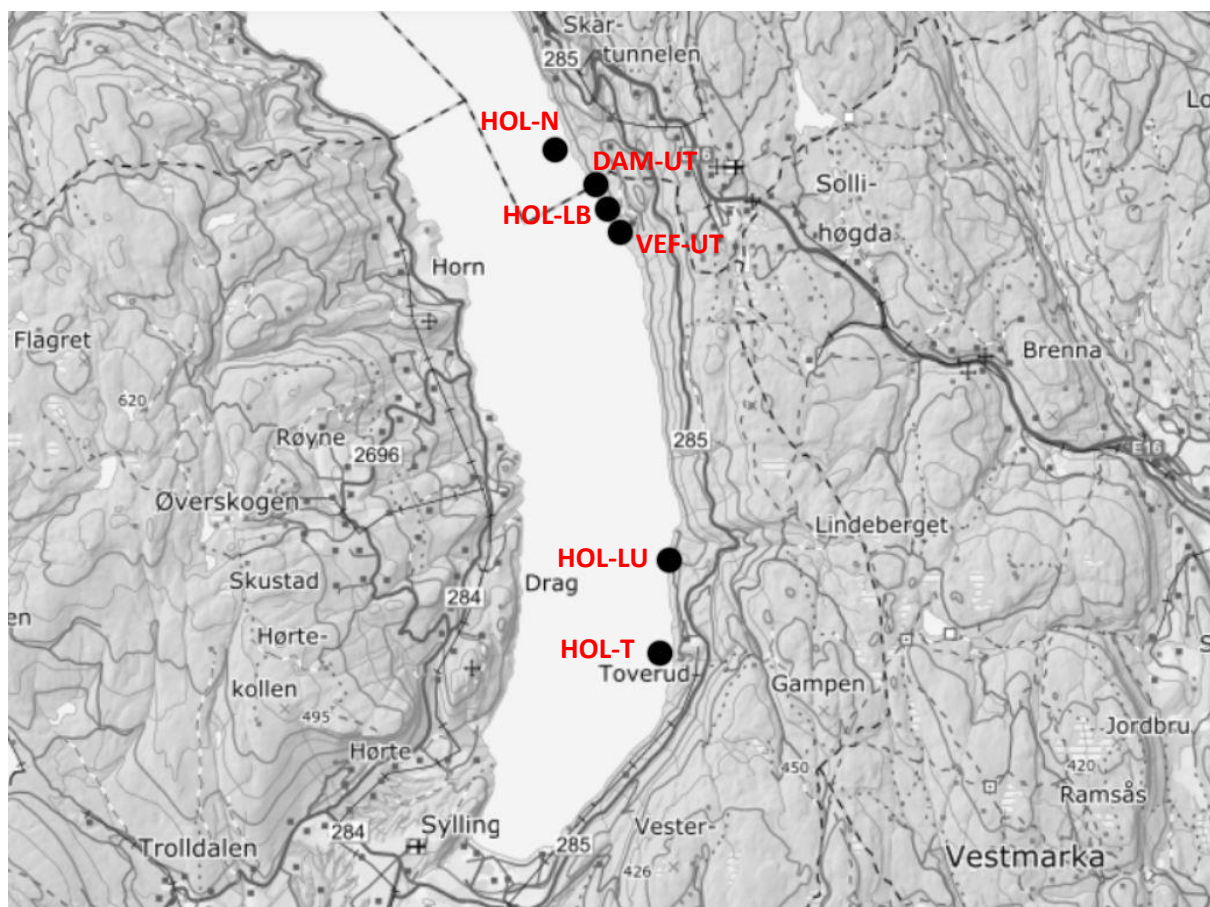
# 1 Bakgrunn

I forbindelse med utbygging/utbedring av E16 strekning Bjørum-Skaret gjennomføres det miljøovervåking av Tyrifjorden, samt tilløpsbekker. De biologiske undersøkelsene har pågått i perioden 2018-2020.

Det ble tatt planktonprøver og prøver av vannkjemi fra to stasjoner i Holsfjorden, som er en fjordarm av Tyrifjorden. Stasjonen HOL-N, ligger like ved utløpet av Nordlandsbekken og stasjonen HOL-T, ligger utenfor området Toverud, ikke langt fra Sylling (figur 1). I tillegg er det tatt bunndyrprøver fra to tilløpsbekker til Holsfjorden; Damtjernbekken (DAM-UT) og Vefsruddbekken (VEF-UT).

Dyreplankton ble tatt fra de to pelagiske stasjonene HOL-N og HOL-T, i tillegg til litorale stasjoner ved beskyttet og ubeskyttet habitat i vannkanten.

Oversikt over stasjoner, samt ytterligere informasjon er gitt i figur 1 og tabell 1.



**Figur 1.** Oversikt over prøvetaksstasjoner i Holsfjorden (HOL-N og HOL-T), litorale dyreplanktonstasjoner (HOL-LB og HOL-LU) og tilløpsbekker (VEF-UT og DAM-UT).

**Tabell 1.** Informasjon om stasjonene som er prøvetatt i Holsfjorden, 2020. PP = planteplankton, SK= småkreps, VK = vannkjemi og BD = bunndyr.

Stasjonsnavn	Kode	Parametere	Koordinater, UTM 33	Vanntype	Vann-nett ID
Holsfjorden-N	HOL-N	PP, SK, VK	238390, 6657244	L107	012-91961
Holsfjorden-T	HOL-T	PP, SK, VK	239070, 6651446		012-91962
Litoral beskyttet	HOL-LB	SK	238956, 6656540		-
Litoral ubeskyttet	HOL-LU	SK	239264, 6652435		-
Damtjernbekken	DAM-UT	BD	238838, 6656841		012-92932
Vefsruddbekken	VEF-UT	BD	239080, 6656270		012-92931

## 2 Metoder

### 2.1 Feltarbeid og analyser

#### Planteplankton og vannprøver

Prøvetaking på stasjonene HOL-N og HOL-T i Holsfjorden ble gjennomført: seks ganger i 2020 på datoene 26. mai, 19. juni, 21. juli, 20. august, 11. september og 13. oktober. Planteplankton og vannprøver ble tatt som en blandprøve fra 2 ganger siktedyp i sirkulasjonsperioder og som en blandprøve fra epilimnion i perioden med termisk sjiktning, jf. metodikk beskrevet i klassifiseringsveileder 02:2018. Alle vannkjemiske analyser er gjennomført av Eurofins AS.

Prøver for planteplankton ble samlet på 60 - 100ml plastflasker og konservert med 0,5 -1 ml (ca. 1 %) Lugols løsning. Et volum på 3 – 10 ml ble sedimentert ved bruk av Utermöhls metode (se f.eks. Tikkanen & Willén 1992). Planktonalgene ble bestemt til art, slekt eller gruppe. Enkelte taxa ble inndelt i ulike størrelseskategorier. Planteplankton er analysert av Trond Stabell (Norconsult).

#### Småkreps

Det ble tatt prøver av dyreplankton fra to pelagiske stasjoner, i tillegg til to litorale stasjoner i mai, juli og september. Den ene prøven (litoral beskyttet) ble tatt i august pga. uforutsette hendelser i felt ved prøvetaking i juli. De pelagiske prøvene ble tatt som vertikale håvtrekk fra 20 meter dyp til vannoverflaten. I tillegg ble det tatt kvantitative dyreplanktonprøver for å estimere biomasse av gruppene ciliater, hjuldyr og krepsdyr ved stasjonene. Vann ble hentet med vannhenter annenhver meter fra 20-0,5 meters dyp slik at det ble filtrert 22 liter vann gjennom en dyreplanktonhåv (maskevidde 64 µm). Materialet ble så overført til en egen prøveflaske. Prøvene fra litoralsonen ble tatt som horisontale trekk i vannkanten ved to punkter i Holsfjorden (ubeskyttet og beskyttet habitat), jf. metodikk gitt i klassifiseringsveilederen 02:2018. Trekk lengde for de litorale stasjonene var totalt seks meter (2 kast x 3 meter). Prøvene ble konservert med Lugols løsning og analysert av Elisabeth Skautvedt (Faun). Biomasseanalysene ble utført av Trond Stabell (Norconsult).

#### Bunndyr

Prøver av bunndyr i tilløpselver ble samlet inn 24. mars og 25. november 2020 av NIBIO. Prøvetaking av bunndyr ble gjennomført ved sparkeprøver, jf. metodikk beskrevet i klassifiseringsveileder 02:2018. Prøvene ble tilsatt 99,9 % etanol for konservering og dyrene ble bestemt i mikroskop. Arter og slekter som inngår i ASPT-indeksen ble identifisert. Disse utgjorde grunnlaget for klassifisering av lokalitetene ut fra kvalitetselementet «bunndyr». Artsbestemmelsen ble utført av Silje W. Hereid (Faun).

## 2.2 Klassifisering

I den gjeldende versjonen av klassifiseringsveilederen finnes grenseverdier for inndeling i ulike kvalitetsklasser for de ulike kvalitetselementene (Direktoratsgruppa 2018). En viktig forandring mellom denne veilederen, hvor første versjon ble utgitt i 2013, og tidligere norske klassifiseringssystemer, er at det her ved klasseinndelingen blir tatt hensyn til naturlige karaktertrekk. Områder med ulik geologi vil for eksempel naturlig ha ulik bakgrunnstilførsel av næringssalter, og selv uten noen menneskelig påvirkning ville vannforekomstene framstå forskjellig både med hensyn til kjemiske og biologiske parametere. I stedet for å benytte målte verdier som utgangspunkt for klassifiseringen, benyttes derfor heller *avviket* fra en definert referansetilstand. Dette forholdstallet mellom målt verdi og referanseverdi kalles økologisk kvalitetskvotient (ecological quality ratio, EQR), og varierer fra 0 til 1, der 1 er best. Til slutt normaliseres EQR-verdiene (nEQR) for de ulike parametere på en slik måte at klassegrensene for nEQR alltid blir 0,8, 0,6, 0,4 og 0,2. For mer utdypende forklaring om EQR-verdier og normalisering av disse, henvises det til nevnte veileder (Direktoratsgruppa 2018).

### Planteplankton og vannkjemi

I henhold til informasjonen på portalen Vann-nett ligger Tyrifjorden 63 moh., har et middeldyp på 93 meter, er moderat kalkrik (Ca: 4 – 20 mg/l), og klar (TOC: 2 – 5 mg/l). Den havner dermed i norsk vanntype L107 («lavland, moderat kalkrik, klar» og såkalt NGIG-type L-N1. I tabell 2 er klassegrensene for denne innsjøtypen gitt for alle komponentene som er relevante i kvalitetselementene «planteplankton», samt støtteparametere «total fosfor», «siktedyp», og «total nitrogen». Klassifiseringen av siktedyp er gjort på bakgrunn av dette årets gjennomsnittlige fargetall og klassegrensene etter denne kategorien. Basert på fargetall havner HOL-N og HOL-T i undertype «c» for L107 for siktedyp. Siden Holsfjorden er typifisert som «moderat kalkrik, klar», kan ikke indeksene for småkrep (LACI-1 og LACI-2) benyttes i tilstandsklassifiseringen. Likevel kan artsinventaret gi oss en indikasjon om forholdene i innsjøen.

**Tabell 2.** Kvalitetselementet «planteplankton». Klassegrenser for innsjøtype L-N1 som er relevant for denne undersøkelsen. For siktedyp er klassegrensene tatt fra undertype «c».

Parameter		Referanse-verdi	Maksimal-verdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Planteplankton	Total biomasse	0,28	6,00	< 0,64	0,64 – 1,04	1,04 – 2,35	2,35 – 5,33	> 5,33
	PTI	2,09	4,00	< 2,26	2,26 – 2,43	2,43 – 2,60	2,60 – 2,86	> 2,86
	Cyano <sub>max</sub>	0,00	10,00	< 0,16	0,16 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 5,00	> 5
	Klorofyll <i>a</i>	3		< 6	6 – 9	9 – 18	18 – 36	> 36
Støtteparametere	Total fosfor	6		< 10	10 – 17	17 – 26	26 – 42	> 42
	Totalt nitrogen	275		< 425	425 – 675	675 – 950	950 – 1425	> 1425
	Siktedyp	5,5		>4,5	4,5 – 3,9	3,9 – 2,7	2,7 – 1,7	< 1,7

Utregning av normalisert EQR-verdi (nEQR) for kvalitetselementet «planteplankton» som helhet gjøres på følgende måte:

- 1) Ta gjennomsnittet av nEQR for klorofyll *a* og for nEQR for totalbiomasse av planteplankton. Gjennomsnittet benyttes fordi disse to analysene begge er et mål på mengden av planteplankton.
- 2) Artssammensetningen, uttrykt som PTI-verdi, skal tas med i betraktning. Ta derfor gjennomsnittet av nEQR verdi i 1). og nEQR-verdi for PTI.
- 3) Hvis nEQR for cyano<sub>max</sub> er større enn nEQR-verdi fra 2), blir verdien fra 2) den endelige nEQR-verdien for kvalitetselementet.

Hvis nEQR for  $\text{cyano}_{\max}$  er mindre enn nEQR-verdi fra 2): Ta gjennomsnittet av nEQR-verdiene i 1) og 2) og nEQR-verdi for  $\text{cyano}_{\max}$ .

Det regnes også ut EQR-verdi (nEQR) for alle støtteparameterne (TOT P, TOT N og siktedyp), som anvist i klassifiseringsveilederen. Parametere som er sensitive for samme påvirkning, i dette tilfelle eutrofiering, kombineres til en normalisert nEQR ved å beregne gjennomsnitt av nEQR-verdier for hver parameter.

### Bunndyr

Bunndyr som kvalitetselement brukes for å identifisere graden av organisk belastning i en elv. Klassifisering av bunndyr gjøres ved å bruke indeksen ASPT, hvor ulike familier av bunndyr blir gitt en verdi i forhold til ulik toleranse for påvirkning av organisk belastning. Indeksen gjelder for alle elvetyper og klassegrensene er som angitt i tabell 3.

**Tabell 3.** Klassegrenser for bunndyrindeksen ASPT. Klassegrensene gjelder for alle elvetyper.

Parameter	Referanse-verdi	Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
ASPT	6,9	>6,8	6,8 – 6,0	6,0 – 5,2	5,2 – 4,4	< 4,4

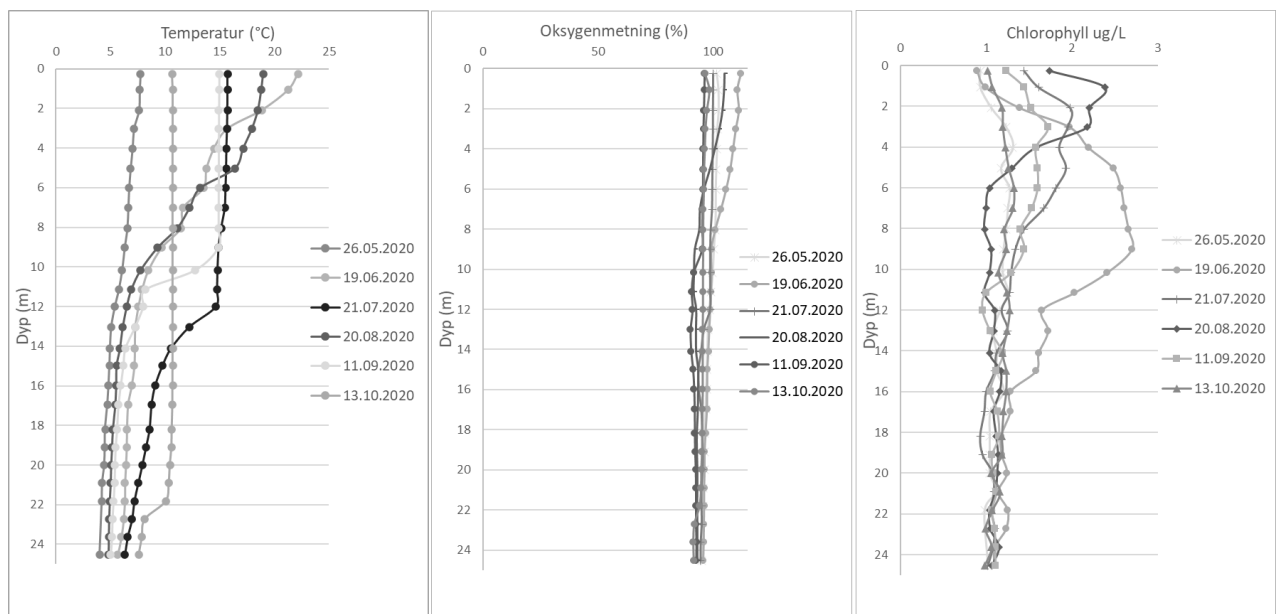


## 3 Resultat

### 3.1 Referansestasjon, Holsfjorden (HOL-T)

Det ble målt temperatur (°C), oksygen (%) og klorofyll ( $\mu\text{g/l}$ ) fra overflaten og ned til 25 meter med EXO-1 multiparametersonde (figur 2, vedlegg 2). Det var tendenser til en temperatursjiktning i september, men det utviklet seg imidlertid ikke en skarp temperaturgradient. Dette er ofte typisk for store innsjøer. For øvrig ble det målt et gradvis avtak i temperaturen fra overflaten og ned til 25 meter i juni og august, mens temperaturen i overflaten i de andre månedene var omtrent lik temperaturen på 25 meter.

Enkelte arter, bl.a. innenfor gruppen cyanobakterier, er i stand til å utnytte vannets tetthetsgradient i temperatursprangsjiktet til å utvikle store populasjoner der. I dette området er ofte tilgangen på næringssalter bedre, men samtidig er lysforholdene dårlige. Disse artene er gjerne svaktlysadaptert, og det finnes mange eksempler på at de har utviklet store populasjoner i et snevert dybdeintervall akkurat der vanntemperaturen synker raskt. Slike sjikt kan lettest oppdages ved å gjøre målinger av klorofyll *in situ* med en sensor. Resultater fra slike målinger må likevel tolkes med forsiktighet, siden sensorer for klorofyll generelt kan respondere på en økt partikkeltetthet, uavhengig av om dette skyldes levende organismer eller ikke. Planteplankton som driver aktiv fotosyntese, produserer samtidig oksygen. Dersom vi får et positivt utslag både på klorofyll- og oksygensensoren, er det en sterk indikasjon på at vi har funnet et sjikt med betydelig forekomst av planteplankton. I våre vertikalserier av klorofyll-målinger kunne vi ikke registrere noen økning av planteplankton i temperatursprangsjiktet og oksygenmålingene viser heller ikke tegn til å stige i temperatursjiktet. Det var en økning i klorofyll ved stasjonen i juni på 2-12 meter og en liten økning i august på 1-3 meter, som kan skyldes opphopning i materiale etter oppblomstringer av planteplankton i disse periodene.



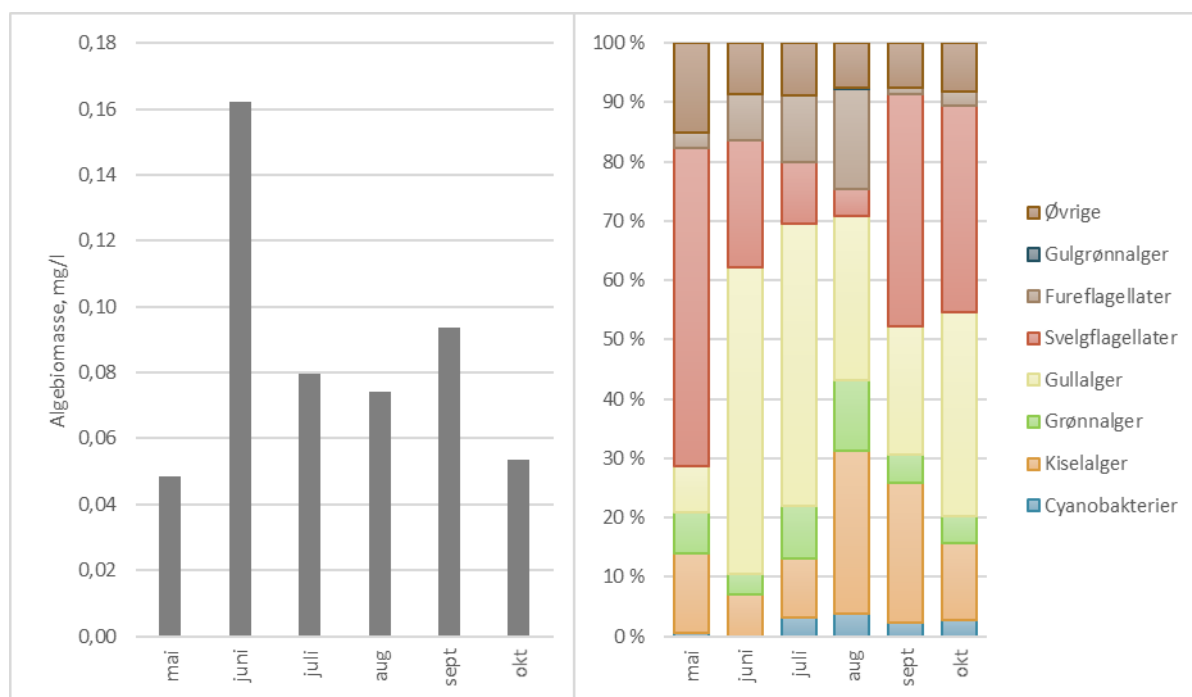
**Figur 2.** Vertikalprofiler av temperatur (°C), oksygenmetning i % og klorofyll ( $\mu\text{g/l}$ ) ved referansestasjonen Toverud i Holsfjorden (HOL-T) i månedene mai-oktober 2020.

Forekomsten av planteplankton var gjennomgående lav gjennom hele sesongen, med et godt sammensatt samfunn med arter fra mange ulike algeklasser (figur 3). I slutten av juni var det en liten oppblomstring av gullalger, og det var en liten økning i gullalger og kiselalger ved prøvetakingen i august. Vurdert ut fra mengde og sammensetning kom innsjøen totalt sett likevel helt klart ut i beste tilstandsklasse. Artslistene for planteplankton ved HOL-T vises i vedlegg 1.

Når det gjelder de fysiske-kjemiske støtteparameterne er det tatt gjennomsnitt av nEQR-verdiene for total fosfor og siktedyp. Gjennomsnittlig siktedyp ved stasjonen var 5,6 meter. Gjennomsnittsverdien av total fosfor ved HOL-T i 2020 var 4,3 µg/l. Gjennomsnittsverdien i år var en del lavere sammenlignet med gjennomsnittsverdien for 2019 (13,0 µg/l) (Våge m.fl. 2019). De fysiske-kjemiske støtteparameterne for eutrofiering havner i tilstandsklasse «svært god» (tabell 4).

Nitrogeninnhold i ferskvann har som regel liten betydning for forekomsten av planteplankton, siden det sjelden er begrensende for vekst. Total nitrogen kom ut med en nEQR verdi på 0,74, som tilsvarer tilstandsklasse «sgod», men påvirker ikke den endelige klassifiseringen av innsjøen.

Når de biologiske kvalitetselementene viser «god» eller «svært god» tilstand, kan de fysiske-kjemiske støtteparameterne dra ned den samlede tilstanden én tilstandsklasse om de indikerer at tilstanden er dårligere enn «god». I dette tilfelle viser både biologiske kvalitetselement og fysiske-kjemiske støtteparameterne «svært god» tilstand, noe som også blir den endelige tilstanden til stasjonen.



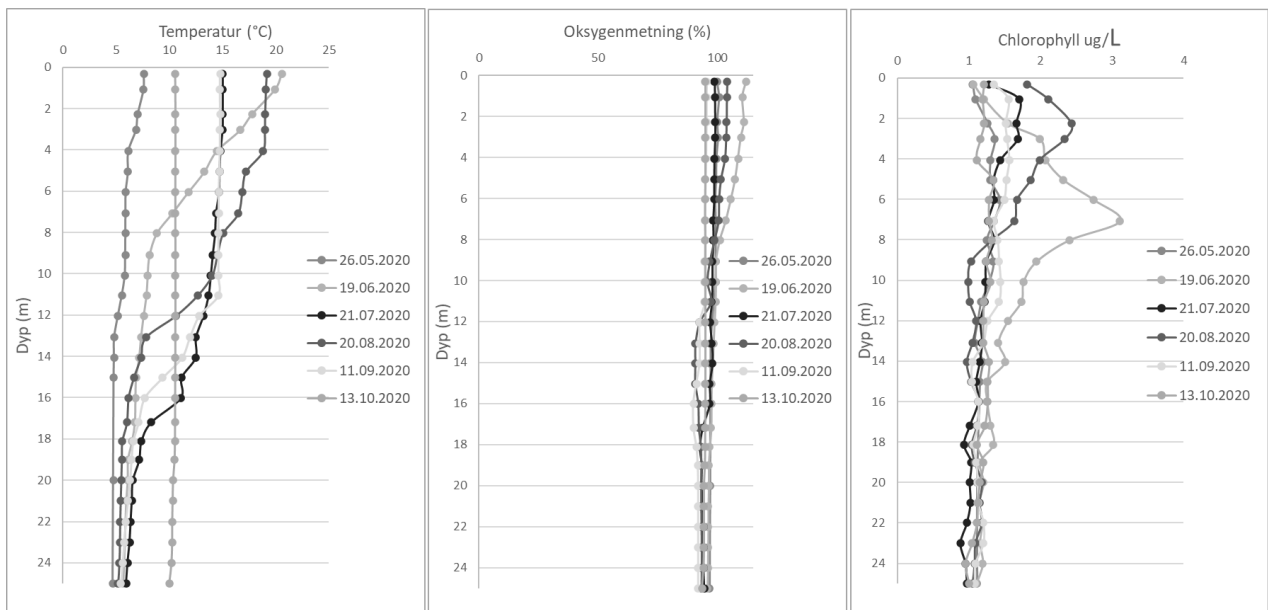
**Figur 3.** Holsfjorden, stasjon HOL-T. Biomasse og sammensetning av planteplankton i månedene mai-oktober 2020.

**Tabell 4.** Holsfjorden, stasjon HOL-T. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 1.

Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Siktedyp (m)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
26.05.2020	540	4,4	6,8	0,5	0,049	2,229	0,0002	
19.06.2020	530	3,5	4,7	1,7	0,162	2,084	-	
21.07.2020	480	4,5	5,2	2,2	0,080	2,050	0,0026	
20.08.2020	530	3,0	5,0	1,9	0,074	2,222	0,0028	
11.09.2020	340	3,7	5,5	1,6	0,093	2,185	0,0021	
13.10.2020	450	6,7	6,5	0,9	0,054	2,106	0,0015	
Gjennomsnitt	478	4,3	5,6	1,5	0,085	2,146		
nEQR		1,00	1,00	1,00	1,00	0,93		
	0,74	1,00			1,00		1,00	Svært god

### 3.2 Hovedstasjon, Holsfjorden (HOL-N)

Det ble målt temperatur (C°), oksygen (%) og klorofyll ( $\mu\text{g/l}$ ) fra overflaten og ned til 25 meter med en multiparametersonde (figur 4, vedlegg 2). Temperaturmålingene viste ingen tydelig temperatursjiktning ved stasjonen i noen av månedene, men det var en antydning til sjiktning i august mellom 10-13 meter. Det ble generelt målt et gradvis avtak i temperaturen fra overflaten og nedover i vannsøylen i juni og august. I de øvrige månedene målte temperaturen omtrent likt fra overflaten og ned til 25 meter. Oksygeninnholdet var også høyt i dette dybdeintervallet. I våre vertikalserier av klorofyll-målinger kunne vi ikke registrere noen økning av planteplankton nedover i vannsøylen. I juni var det en liten topp i klorofyll-konsentrasjonen på 6-8 meters dyp, og i august var det noe økning i klorofyll ved 2-3 meter. Dette kan skyldes opphoping av materiale fra oppblomstring av planteplankton i juni og august.



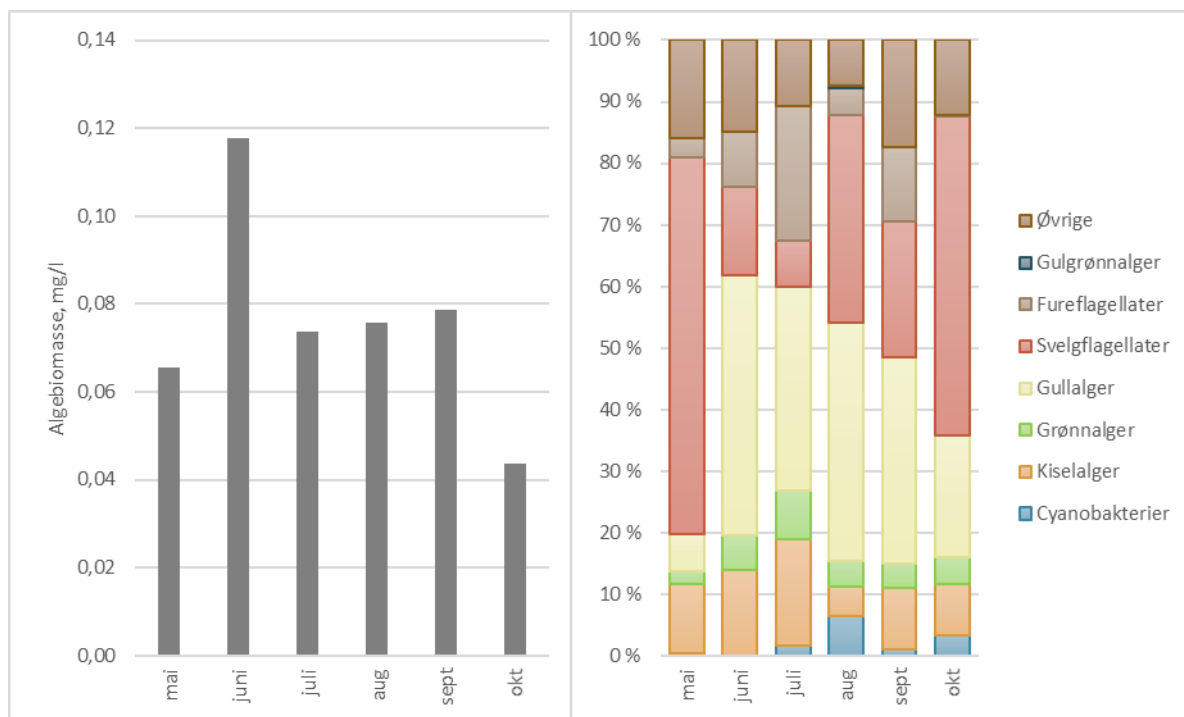
**Figur 4.** Vertikalprofiler av temperatur (C°), oksygenmetning i % og klorofyll ( $\mu\text{g/l}$ ) ved hovedstasjonen i Holsfjorden (HOL-N) i månedene mai-oktober 2020.

Biomassen av planteplankton på stasjonen HOL-N var generelt noe lavere, sammenlignet med HOL-T (figur 5). Også her var det en oppblomstring av gullalger i juni, men ingen tydelig økning i biomasse i de resterende månedene. Artssammensetningen av planteplanktonet var god gjennom hele sesongen med et variert samfunn, men gullalger og svelgflagellater dominerte artssamfunnet noe. Akkurat som biomassen av planteplankton, ga indeksen som forteller om artssammensetningen (PTI) også en «svært god» tilstand. Artslistene for planteplankton ved HOL-N vises i vedlegg 1.

Når det gjelder de fysiske-kjemiske støtteparameterne er det tatt gjennomsnitt av nEQR-verdiene for total fosfor og siktedyp. Også ved denne stasjonen var gjennomsnittsverdien av total fosfor i 2020 ( $4,7 \mu\text{g/l}$ ) en del lavere enn gjennomsnittsverdien i 2019 ( $15,7 \mu\text{g/l}$ ) (Våge m.fl. 2019). Gjennomsnittlig siktedyp ved stasjonen var 5,5 meter. De fysiske-kjemiske støtteparameterne for eutrofiering ved HOV-N havner i tilstandsklasse «svært god» i 2020 (tabell 5).

Total nitrogen kom ut med en nEQR verdi på 0,73, som tilsvarer tilstandsklasse «god», men påvirker ikke den endelige klassifiseringen av innsjøen.

Både det biologiske kvalitetselementet «planteplankton» og de fysisk-kjemiske støtteparameteren viser «svært god» tilstand. Endelig økologisk tilstand ved stasjonen blir også derfor satt til «svært god» med en nEQR-verdi på 1,00.



**Figur 5.** Holsfjorden, stasjon HOL-N. Biomasse og sammensetning av planteplankton i månedene mai-oktober 2020.

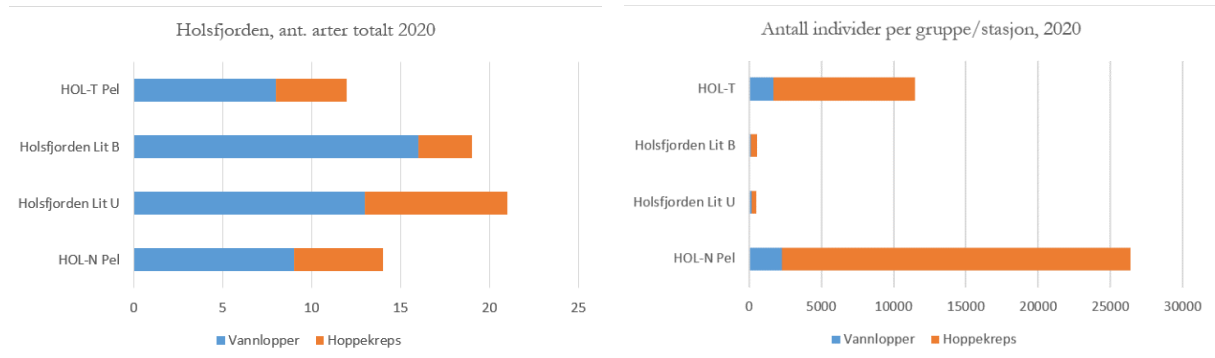
**Tabell 5.** Holsfjorden, stasjon HOL-N. Parametere som inngår i kvalitetselementet «Planteplankton». Fargekodene er i samsvar med tabell 1.

Dato	Tot - N (µg/l)	Tot - P (µg/l)	Siktedyp (m)	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano <sub>max</sub> (mg/l)	Økologisk tilstand
26.05.2020	540	3,7	6,1	0,6	0,065	2,200	0,0003	
19.06.2020	510	3,9	5,1	1,5	0,118	2,079	-	
21.07.2020	490	4,2	4,2	1,6	0,074	2,145	0,0012	
20.08.2020	590	2,8	6,0	1,6	0,076	2,163	0,0049	
11.09.2020	370	8,0	5,3	1,5	0,079	2,104	0,0008	
13.10.2020	420	5,7	6,3	0,8	0,044	2,147	0,0015	
Gjennomsnitt	487	4,7	5,5	1,3	0,076	2,140		
nEQR				1,00	1,00	0,94		
		1,00	1,00					
	0,73	1,00			1,00		1,00	

### 3.3 Småkreps

Det ble tatt både pelagiske og litorale prøver av småkreps annenhver måned ved HOL-T og HOL-N.

De pelagiske prøvene fra HOL-T og HOL-N inneholdt flere individer, sammenlignet med litorale prøvene (figur 6). Særlig litoralprøvene fra juli og prøven fra steingrunn i september, inneholdt mindre enn 200 individer per prøve. Likevel ble det funnet flere arter ved de litorale stasjonene, noe som er et forventet resultat, da omtrent 70 % av artene generelt betegnes som litorale.



**Figur 6.** Fordeling av antall arter og antall individer pr. stasjon mellom gruppene vannlopper og hoppekreps fra pelagiske (HOL-T Pel og HOL-N Pel) og litorale stasjoner i Holsfjorden 2020 (litorale ubeskyttet = Lit U og litorale beskyttet = Lit B).

Den planktoniske artssammensetningen av krepssdyr var relativt lik på stasjonene HOL-N og HOL-T. Det ble registrert fem arter av hoppekreps og ni arter vannlopper i 2020 ved stasjonen HOL-N, og fire arter av hoppekreps og åtte arter av vannlopper ved stasjon HOL-T i 2020. Disse resultatene er relativt like med resultatene fra 2019, da det var registrert syv arter i hver kategori ved stasjonen HOL-N, og seks arter av hoppekreps og ni arter av vannlopper ved HOL-T. Hoppekrepsartene *Cyclops scutifer* og *Eudiaptomus gracilis*, hadde høyest forekomst ved begge stasjonene (tabell 6). Begge er regnet som vanlige i norske innsjøer. *Eudiaptomus gracilis* blir regnet som forsuringstolerant, men forekommer også under alkaliske forhold (pH>7.5)<sup>1</sup>. *Cyclops scutifer* regnes som en moderat forsuringfølsom og vanligst ved pH 5,0–7,5<sup>2</sup>. Av cyclopoide slekter ble både *Cyclops*, *Encyclops*, *Mesocyclops*, *Macrocylops*, *Paracylops* og *Megacylops* registrert. Av calanoide slekter ble *Eudiaptomus*, *Limnocalanus* og *Heterocope* registrert.

Pelagisk prøve fra stasjon HOL-N hadde totalt sett den høyeste andelen dafnier (1,5 %), med en topp i september. Dette gir en indikasjon på «god» tilstand. Andelen av dafnier i de pelagiske prøvene har variert en del ıla. undersøkelsesperioden fra 2018 til 2020, der 2019 var året med lavest andel (0,3 %) og 2018 var året med høyest andel (5,6 %). *Daphnia* er sensitiv for forsuring, men i innsjøer uten forsuringsskader er dette blant de vanligste vannloppene vi finner i Norge.

I de litorale prøvene var det flest arter som ble registrert på steingrunn, men det var kun små forskjeller i både antall arter, og artssammensetning. Den største forskjellen var at *Cyclops scutifer* ble observert i tydelig antall i prøvene fra steingrunn, mens det ikke ble funnet noen individer i prøven fra vannvegetasjonen. *Alonella excisa*, *Alonopsis elongata*, *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* var de mest tallrike artene. Alle disse regnes som vanlige i norske innsjøer. I 2020, som i 2019, ble det registrert tre *Daphnia*-arter både i de planktoniske- og litorale prøvene.

<sup>1</sup> <https://www.artsdatabanken.no/Pages/213793>

<sup>2</sup> <https://www.artsdatabanken.no/Pages/213818/Vingehops>

**Tabell 6.** Artslisten inkluderer antall individer for hoppekreps og vannlopper, og er basert på tre prøvetakninger per stasjon i mai, juli/august og september, Holsfjorden 2020.

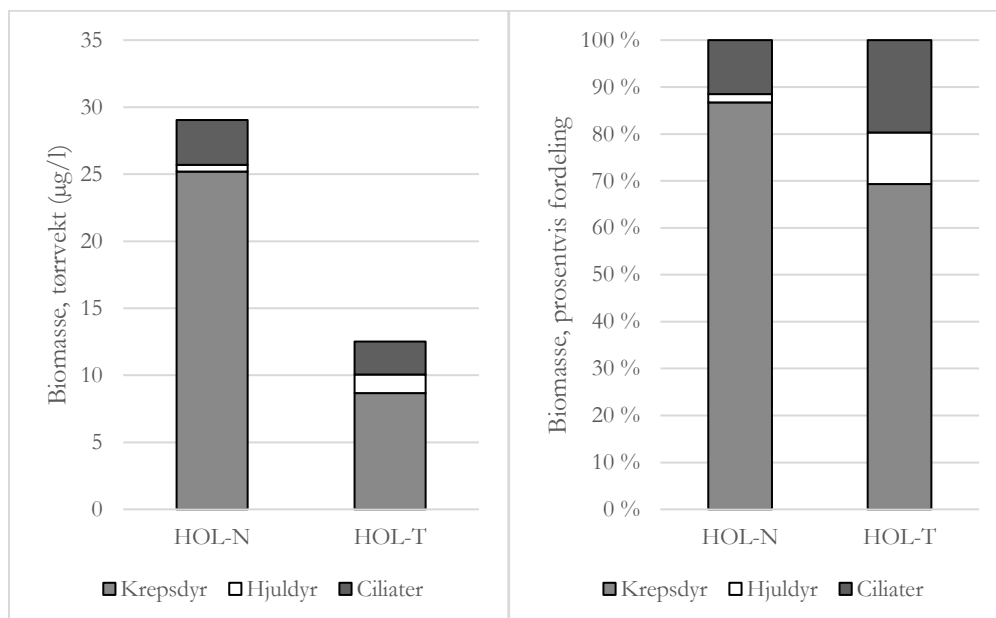
	Pelagisk		Holsfjorden Litoral	
	HOL-N	HOL-T	Steingrunn	Vannvegetasjon
<b>Calanoida, hoppekreps</b>				
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	4883	3819	11	3
<i>Heterocope saliens</i>	70	56		
<i>Limnocalanus macrurus</i>	75			
<i>Heterocope appendiculata</i>	165	23	1	
<b>Cladocera, vannlopper</b>				
<i>Acroperus harpae</i>			10	2
<i>Alona affinis</i>			2	1
<i>Alona guttata</i>			1	1
<i>Alona intermedia</i>	25			
<i>Alona rectangula</i>			6	
<i>Alonella excisa</i>			41	6
<i>Alonella nana</i>			4	1
<i>Alonopsis elongata</i>			36	77
<i>Bosmina longispina</i>	1288	1099	23	9
<i>Bythotrephes longimanus</i>	88	9	2	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>			1	
<i>Chydorus sphaericus</i>			11	8
<i>Daphnia galeata</i>	330	56		
<i>Daphnia longispina</i>	25	18		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			1	
<i>Holopedium gibberum</i>	203	323	23	13
<i>Pleuroxus truncatus</i>				1
<i>Polyphemus pediculus</i>	245	29		3
<i>Bosmina longirostris</i>				6
<i>Acroperus angustatus</i>				1
<i>Leptodora kindtii</i>	63	79		
<i>Daphnia cristata</i>	35	47		1
<i>Alonella exigua</i>				1
<i>Anchistropus emarginatus</i>				2
<b>Cyclopoida, hoppekreps</b>				
Cyclopoide copepoditter*				54
<i>Cyclops scutifer</i>	18885	5944	283	
<i>Eucyclops macrurus</i>			1	
<i>Macrocyclops albidus</i>			1	2
<i>Mesocyclops leuckarti</i>			39	347
<i>Paracyclops fimbriatus</i>			1	
<i>Megacyclops gigas</i>			1	
<b>Totalt antall individer</b>	<b>26378</b>	<b>12376</b>	<b>650</b>	<b>747</b>
<b>Antall arter hoppekreps</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
<b>Antall arter vannlopper</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>16</b>
<b>Totalt antall arter</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>19</b>

\*Unge individer av hoppekreps som ikke kan artsbestemmes

Det ble også tatt kvantitative prøver av dyreplankton for beregning av biomasse ved de pelagiske stasjonene, slik som i 2018. Biomassen ble delt inn i gruppene ciliater, hjuldyr og krepsdyr.

Mikrozooplankton blir gjerne definert som planktoniske dyr med størrelse under 0,2 mm. I denne kategorien finner vi de fleste hjuldyrene og nesten alle de encellede dyrene i gruppen vi kaller ciliater. Av hjuldyrene var det en kolonidannende art i slekten *Conochilus*, og dessuten *Polyarthra dolichoptera* og *Synchaeta* sp. som tidvis hadde høy forekomst (juli). Føden til disse artene består stort sett av alger som er mindre enn ca. 10  $\mu\text{m}$ . Ciliatene besto for det meste av små arter. Føden til disse vil i hovedsak være bakterier og svært små alger, såkalt picoplankton (< 2  $\mu\text{m}$ ).

Verken ciliater eller hjuldyr anses som like effektive algebeitere som småkreps. Det er derfor et godt tegn dersom småkreps utgjør en stor andel av den totale biomassen av dyreplankton. Småkreps i gjennomsnitt utgjorde 87 % av den totale biomassen av dyreplankton på stasjonen HOL-N og 69 % på stasjonen HOL-T (figur 7). Det var generelt mer dyreplankton på HOL-N enn HOL-T. Der er da beitekontrollen på planteplankton mye bedre.



**Figur 7.** Gjennomsnittlig biomasse (mai/juli/september, tørrvekt), og prosentvis fordeling av dyreplankton på stasjonene HOL-N og HOL-T.

### 3.4 Bunndyr i tilløpsbekker

Det ble tatt bunndyrprøver fra to tilløpsbekker til Holsfjorden. Stasjonen i Damtjernbekken (DAM-UT) havner i «svært god» tilstand på våren og «god» tilstand på høsten (tabell 7). Samlet blir dette på grensen «svært god/god» tilstand. Stasjonen havner i «svært god» pga. at det ikke ble registrert ertemusling (*Pisidium* sp.) eller fåbørstemark i prøven på våren, som det ble på høsten. Mest sannsynlig finnes disse her også på våren ettersom det er svært vanlige arter, men det kan være tilfeldigheter som gjør at det ikke ble med. Det ble funnet noen flere arter i høstprøven enn i vårprøven. Antall individer totalt var også høyere i høstprøven.

Stasjonen i Vefsrudbekken (VEF-UT) havner i «god» tilstand både vår og høst, og får også en samlet ASPT-verdi som tilsvarer «god» tilstand (tabell 7). Artssamfunnet var omtrent likt i begge prøvene, og det ble funnet omtrent like mange arter. Også her ble det funnet flere individer totalt i prøven på høsten.

Vårfluen *Wormaldia occipitalis* (EN) på rødlista ble funnet i begge prøvene som ble tatt på høsten. Artslister presenteres i vedlegg 3.

**Tabell 7.** ASPT, EQR og nEQR-verdier for bunndyr tatt ved stasjonene i Damtjernbekken (DAM-UT) og Vefsrudbekken (VEF-UT) i 2020, som er tilløpsbekker til Holsfjorden.

<b>DAM-UT</b>	<b>Vår</b>	<b>Høst</b>	<b>Samlet tilstand</b>
ASPT	6,85	6,53	6,69
EQR	0,99	0,95	0,97
nEQR	0,89	0,73	0,81
<b>VEF-UT</b>	<b>Vår</b>	<b>Høst</b>	<b>Samlet tilstand</b>
ASPT	6,67	6,53	6,60
EQR	0,97	0,95	0,96
nEQR	0,77	0,73	0,75



## 4 Diskusjon og konklusjon

Den økologiske tilstanden ved stasjonene HOL-N og HOL-T i Holsfjorden ligger godt innenfor klassegrensene til «svært god» tilstand. Dette var også tilfelle i 2019 (Våge m.fl. 2019) og i 2018 (Stabell m.fl. 2018). Generelt var planteplanktonsamfunnene ved hver stasjon relativt like og godt sammensatt med arter som i all hovedsak er lett beitbare. En slik sammensetning betyr at primærproduksjonen ikke akkumuleres på dette trofisknivået, men transporteres effektivt oppover i næringskjedene. Artssammensetningene i prøvene var også sammenlignbare med det som er observert årene før.

Selv om stasjonene befinner seg ca. 6 km fra hverandre, samt at stasjonen HOL-N ligger nærmere hovedbassenget av Tyrifjorden (Storfjorden), var det ikke veldig store forskjeller mellom dem. Tidligere har det vært noe forskjell i algebiomasse, hvor HOL-N hadde generelt høyere algebiomasse enn HOL-T i både 2018 og 2019. I 2020 hadde HOL-T noe høyere algebiomasse enn HOL-N, men forskjellen mellom stasjonene er minimal.

Vannkjemien viser noen forskjeller mellom årene. I 2019 var det ved alle prøvetakinger målt mye høyere fosforverdier i vannprøvene sammenlignet med verdiene målt i 2018 og 2020. Dette ble også observert i andre innsjøer i 2019 (Hereid m.fl. 2019 og PURA 2019) og er muligvis relatert til forskjeller i værforhold og nedbørsmengder mellom årene. I 2020 var fosfornivåene nærmere det som ble målt i Holsfjorden i 2018. Gjennomsnittsverdien for total nitrogen var noe høyere i 2020 sammenlignet med 2019, slik at tilstandsklassen i år viser «god» i stedet for «svært god» som i 2019. Parameteren total nitrogen er ikke avgjørende i den endelige tilstandsklassifiseringen, men det er et poeng i å holde øye med verdiene, særlig da det kan relateres til utslipp i forbindelse med veiutbygging og sprengstein (Sørensen 1998).

Det ble registrert langt flere arter av hoppekreps og vannlopper i de planktoniske prøvene i 2019 og 2020, sammenlignet med 2018 (Stabell m.fl. 2018). I 2018 var det spesielt varmt og tørt, noe som antakelig påvirket vannivået i Holsfjorden og dermed også planktonsamfunnet.

Når det gjelder antallet individer i de litorale vs. pelagiske prøver i 2020 kan det være flere årsaker til denne forskjellen; bl.a. har dyreplankton ofte flekkvisfordeling i innsjøer fordi de har en viss svømmeevne, og på denne måten kan i større grad kontrollere sin egen posisjon i vannmassene. Dette betyr at det kan være en betydelig variasjon mellom prøvetakinger og år. En annen forklaring kan være at man har vært uheldig under prøvetakingen og har fått med færre individer, eller at det burde vært tatt flere delprøver ved de litorale stasjonene.

Sammenlignet med årene 2019 og 2018, var det i 2020 høyere biomasse av krepsdyr ved stasjonen HOL-N enn ved HOL-T.

Undersøkelsen av bunndyr i de to tilløpsbekkene Damtjernbekken og Vefsrudbekken viser hhv. «svært god» og «god» tilstand. Tilstanden i disse bekkene med tanke på bunndyr tilsier å være nær en referansetilstand.

## 5 Referanser

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

Hereid, S. W., Kiland, H. og Våge, K. 2019. Klassifisering av økologisk tilstand i Øyeren i 2019 basert på kvalitetselementet «planteplankton» og vannkjemiske støtteparametere. Faun-notat 022-2019.

PURA. 2019. Årsrapport PURA 2019. Vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget.

Stabell, T., Skrutvold, J. Engh, A. 2018. Biologiske analyser i Holsfjorden og tilløpselver, 2018. Faun-notat.

Sørensen, J. 1998. Massedeponering av sprengstein i vann – forurensningsvirkninger. NVE rapport 29.

Tikkanen, T. & T. Willén (1992). Växtplanktonflora. Naturvårdsverket.

Våge, K., Hereid, S., Skrutvold, J. og Skautvedt, E. 2019. Biologiske analyser i Holsfjorden og tilløpselver. Faun-notat 019-2019.

## 6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Artsliste og biomasse ( $\mu\text{g/l}$ ) av planteplankton ved HOL-T

	26-mai	19-jun	21-jul	20-aug	11-sep	13-okt
<b>Holsfjorden - T</b>						
<b>Cyanobakterier</b>						
Anathece sp.			1,16	0,42	0,74	0,05
Coelomonon pusillum				0,68		0,33
Dolichospermum flos-aquae				1,38		
Dolichospermum sp.			1,22			
Merismopedia tenuissima					0,31	
Planktothrix sp.	0,22				0,97	
Snowella atomus			0,20			
Snowella lacustris					0,07	1,08
Woronichinia naegeliana				0,35		
<b>Fureflagellater</b>						
Ceratium hirundinella			0,96	5,44	0,36	
Gymnodinium (<12)	0,18	6,23				
Gymnodinium (12-20)		3,92	3,34			
Gymnodinium (>20)	0,55	1,13	2,93	0,39		0,24
Gyrodinium helveticum		1,43				0,30
Parvodinium umbonatum	0,46		1,78	6,68	0,51	0,84
<b>Grønnalger</b>						
Botryococcus braunii				3,85		
Chlamydomonas (<12)	0,65				0,08	
Chlamydomonas (>12)	0,57					
Coccale, koloni, m/gel, ubest.			0,66	0,40	0,30	
Coccale, solitær, m/gel, ubest.			2,00	0,33	0,07	0,47
Coccale, solitær, u/gel, ubest.	0,47	1,63	1,56	2,97	1,74	0,90
Cosmarium pygmaeum				0,17		
Cosmarium sp.					0,27	
Elakatothrix sp.		0,73			0,19	
Gyromitus cordiformis			0,87			
Monoraphidium dybowskii	0,26	0,18	0,24	0,08	0,93	0,34
Monoraphidium griffithii				0,07		
Monoraphidium komarkovae		0,15				
Monoraphidium minutum						0,15
Nephrocytium agardhianum					0,07	
Oocystis parva			0,23			0,06
Oocystis submarina	0,35	0,13	0,96		0,20	0,16
Scenedesmus ecornis	1,14	2,83	0,48	0,61	0,69	0,32
Staurastrum sp.				0,41		
<b>Gulgrønnalger</b>						
Tetraëdriella jovettii				0,15		
<b>Gullalger</b>						
Chromulina sp.	0,21					
Chrysidiastrum catenatum		6,73	0,84		1,04	
Chrysococcus minutus	0,56		1,98	0,39	4,66	1,22
Chrysococcus sp.	0,64	0,66	1,27		0,68	1,71
Chrysophyceae (>8)		18,03	13,78	4,91	4,12	0,71
Chrysophyceae (4-8)		31,80	5,41	6,31	7,52	13,39
Dinobryon acuminatum		0,69				
Dinobryon bavaricum		0,37	0,34			
Dinobryon borgei		0,09		0,06		
Dinobryon cylindricum		0,42	0,23			
Dinobryon divergens		2,16	1,70	0,02		
Dinobryon sociale		0,69	8,94	0,61	0,33	0,12
Mallomonas (<24)		2,29				
Ochromonas sp.	0,64	0,82	1,29	0,68		0,71
Pseudopedinella sp.	1,36	8,55	2,00	3,19	0,95	0,17
Stichogloea doederleinii					0,67	0,46
Uroglenopsis americana	0,30	10,56		4,41	0,14	
<b>Kiselalger</b>						
Asterionella formosa	0,39	0,50	0,36	1,34	2,36	0,58
Aulacoseira alpigena	1,00		2,99	6,53	0,03	2,12
Aulacoseira italica	1,40					0,11
Cyclotella (<12)	1,02	5,04	0,85	2,51	4,47	0,64
Cyclotella (12-20)			1,76	1,72	5,58	1,10
Cyclotella (>20)	1,34		0,53			
Fragilaria crotonensis				0,00	0,06	
Tabellaria fenestrata	0,27		0,19		1,58	1,31
Tabellaria flocculosa			0,22		0,13	
Ulnaria (<60)		0,32	0,75	6,56	0,58	0,10
Ulnaria (>120)					2,58	0,58
Ulnaria (60-120)	0,12	1,82		1,52	4,20	0,01

Ulnaria ulna	0,08					
Urosolenia longiseta	0,94	3,80	0,25	0,15	0,43	0,38
<b>Svelgflagellater</b>						
Cryptomonas (<24)	11,32	12,69	3,76	1,62	7,92	1,42
Cryptomonas (24-32)	4,74	9,93	1,35	1,33	11,39	4,90
Cryptomonas (>32)		5,65				2,17
Katablepharis ovalis	0,43	2,21	0,08			
Plagioselmis sp.	9,67	4,21	2,88	0,45	17,49	10,06
Telonema sp.			0,25			
<b>Øvrige</b>						
Choanozoa	0,27	0,11	0,12	0,07	0,10	0,15
Chrysochromulina parva	0,87	5,95	0,23	0,22	1,33	0,29
Picoplankton	3,42	3,40	3,10	1,43	1,22	1,95
Ubestemt (2-4)	2,81	4,39	3,49	3,85	4,42	1,94
<b>Totalbiomasse (µg/l)</b>	<b>48,6</b>	<b>162,3</b>	<b>79,5</b>	<b>74,3</b>	<b>93,5</b>	<b>53,5</b>

Vedlegg 1 forts. - Artsliste og biomasse (µg/l) av planteplankton ved HOL-N

	26-mai	19-jun	21-jul	20-aug	11-sep	13-okt
<b>Holsfjorden - N</b>						
<b>Cyanobakterier</b>						
Anathece sp.			0,73	0,19	0,85	0,18
Coelomonon pusillum				1,07		0,17
Dolichospermum flos-aquae				3,23		
Dolichospermum sp.			0,50	0,24		
Merismopedia tenuissima				0,17		0,04
Planktothrix sp.	0,26					
Snowella lacustris						1,08
<b>Fureflagellater</b>						
Ceratium hirundinella		4,17	5,49	1,37	5,84	
Gymnodinium (<12)	1,23	5,33			0,64	
Gymnodinium (12-20)	0,52	0,78			1,32	
Gymnodinium (>20)	0,33			0,41	0,48	0,16
Gyrodinium helveticum			0,41			
Parvodinium inconspicuum				0,25		
Parvodinium umbonatum		0,20	10,05	1,35	1,25	
<b>Grønnalger</b>						
Botryococcus braunii				0,18		0,05
Chlamydomonas (<12)			0,31			
Coccale, koloni, m/gel, ubest.		0,16	0,04		0,87	0,08
Coccale, solitær, m/gel, ubest.		0,44				
Coccale, solitær, u/gel, ubest.	0,91	3,46		1,30	0,75	
Cosmarium sp.						0,04
Elakatothrix sp.			0,28	0,25		0,29
Gyromitus cordiformis			0,69			0,34
Monoraphidium dybowskii			0,20	0,32	1,04	0,16
Monoraphidium komarkovae	0,14	0,07			0,12	0,09
Monoraphidium minutum	0,11					
Oocystis rhomboidea			0,10			
Oocystis submarina		0,26	0,98			0,49
Paramastix conifera			0,88	0,81		
Scenedesmus ecornis	0,15	2,23	2,36	0,32	0,37	0,06
Spondylosium planum						0,36
<b>Gulgrønnalger</b>						
Tetraëdriella jovettii				0,19		
<b>Gullalger</b>						
Bicosoeca planctonica		0,21	0,47		0,30	
Chromulina sp.			0,06			
Chrysidiastrum catenatum		2,22	0,46			
Chrysococcus minutus	0,61		1,52	0,57	4,28	2,00
Chrysococcus sp.	0,65	1,13	2,65	0,59	1,09	0,56
Chrysophyceae (>8)		5,59	11,75	5,60	9,82	1,11
Chrysophyceae (4-8)	2,34	21,56	2,58	7,67	3,52	3,17
Dinobryon acuminatum		0,49	0,08			
Dinobryon borgei		0,31			0,12	
Dinobryon cylindricum			0,24		0,34	
Dinobryon divergens		0,28	0,11	0,08		
Dinobryon sociale		0,02	2,48			
Kephyrion sp.			0,09		0,06	
Mallomonas (<24)		2,82		0,39		0,96
Ochromonas sp.		1,93	0,73	0,82	0,78	0,58
Pseudopedinella sp.		5,57	1,17	5,12	5,72	0,18
Stichogloea doederleinii				0,33	0,37	0,13
Uroglenopsis americana	0,39	7,72		8,05		
<b>Kiselalger</b>						

Asterionella formosa	0,20	0,91	0,24	0,19	1,17	0,22
Aulacoseira alpigena	2,06	4,19	3,08		2,02	2,00
Aulacoseira italica	0,46	0,57				
Cyclotella (<12)	2,28	3,11	2,03	1,34	1,07	0,67
Cyclotella (12-20)	1,09	2,88	4,65		1,12	
Cyclotella (>20)		0,90	0,30			
Tabellaria fenestrata		0,28	0,13			0,03
Tabellaria flocculosa			0,33		0,19	
Ulnaria (<60)	0,56	0,47	0,05	1,21	1,63	0,13
Ulnaria (60-120)	0,05	1,27	1,41	0,64		
Ulnaria ulna					0,06	
Urosolenia longiseta	0,67	1,71	0,39	0,19	0,48	0,51
<b>Svelgflagellater</b>						
Cryptomonas (<24)	17,45	1,33	1,87	5,29	3,75	1,82
Cryptomonas (24-32)	7,95	6,91	1,30	3,73	3,73	7,63
Cryptomonas (>32)	0,81					2,24
Katablepharis ovalis	0,64		0,45	0,48	0,13	0,07
Plagioselmis sp.	13,23	8,82	2,00	16,09	9,69	10,66
Telonema sp.						0,15
<b>Øvrige</b>						
Choanozoa	0,36	0,21	0,13		0,04	0,05
Chrysochromulina parva	1,16	2,99	0,98	0,05	2,17	0,41
Picoplankton	3,52	6,86	3,51	0,95	2,73	1,46
Ubestemt (2-4)	5,37	7,44	3,34	4,65	8,69	3,38
<b>Totalbiomasse (µg/l)</b>	<b>65,50</b>	<b>117,80</b>	<b>73,60</b>	<b>75,67</b>	<b>78,59</b>	<b>43,70</b>

Vedlegg 2 - Sondedata ved stasjonen HOL-T

Dyp, (m)	Temperatur (°C)						Oksygenmetning (%)						Klorofyll (ug/L)					
	26.05.20	19.06.20	21.07.20	20.08.20	11.09.20	13.10.20	26.05.20	19.06.20	21.07.20	20.08.20	11.09.20	13.10.20	26.05.20	19.06.20	21.07.20	20.08.20	11.09.20	13.10.20
0	7,7	22,2	15,7	19,0	14,9	10,6	101,5	111,4	100,1	104,8	96,4	96,5	0,93	0,89	1,44	1,74	1,23	1,02
1	7,7	21,3	15,7	18,8	14,9	10,7	102,2	112,4	100,1	104,6	96,3	98,3	0,93	0,99	1,61	2,38	1,44	1,07
2	7,6	18,9	15,7	18,5	14,9	10,7	102,3	111,0	100,0	103,9	96,1	97,3	1,06	1,39	1,98	2,20	1,52	1,18
3	7,1	15,7	15,7	18,0	14,9	10,7	101,7	108,9	100,0	102,6	95,9	96,7	1,23	1,97	1,95	2,18	1,72	1,19
4	7,0	14,5	15,6	17,1	14,9	10,7	101,6	108,2	99,9	100,6	95,8	96,4	1,31	2,19	1,85	1,58	1,58	1,22
5	6,8	13,8	15,6	16,4	14,9	10,7	101,3	106,9	99,8	98,5	95,7	96,1	1,17	2,48	1,93	1,30	1,60	1,26
6	6,7	13,5	15,5	13,2	14,9	10,7	101,1	107,7	99,7	96,0	95,7	96,0	1,27	2,57	1,81	1,04	1,60	1,32
7	6,6	11,6	15,5	12,2	14,9	10,7	101,1	105,2	99,6	94,3	95,5	95,8	1,25	2,61	1,67	1,00	1,53	1,31
8	6,5	11,4	15,1	11,1	14,9	10,7	100,8	105,0	99,0	94,0	95,4	95,7	1,23	2,66	1,44	0,98	1,40	1,21
9	6,3	9,7	14,9	9,3	14,9	10,7	100,3	102,3	98,8	92,1	95,3	95,7	1,20	2,70	1,34	1,06	1,44	1,23
10	6,1	8,5	14,8	7,7	12,7	10,7	99,8	100,7	98,8	91,8	91,6	95,6	1,19	2,41	1,29	1,04	1,29	1,14
11	5,8	7,9	14,8	6,9	8,2	10,7	99,1	99,5	98,8	91,6	90,7	95,6	1,25	2,03	1,27	0,98	1,00	1,24
12	5,4	7,5	14,6	6,5	8,0	10,7	98,3	98,9	98,7	92,7	91,1	95,6	1,16	1,65	1,18	1,10	0,96	1,27
13	5,1	7,3	12,2	6,1	7,2	10,7	97,8	98,6	95,9	92,6	90,2	95,5	1,08	1,72	1,25	1,09	1,05	1,24
14	5,0	7,2	10,5	5,8	6,4	10,7	97,5	98,7	94,7	92,7	90,5	95,5	1,12	1,61	1,12	1,04	1,19	1,19
15	4,9	7,2	9,7	5,5	6,2	10,7	97,3	98,5	93,6	93,5	91,3	95,5	1,12	1,58	1,10	1,17	1,12	1,23
16	4,8	6,9	9,1	5,5	5,9	10,7	97,1	98,1	93,7	93,5	91,8	95,5	1,20	1,28	1,00	1,16	1,05	1,23
17	4,7	6,6	8,7	5,4	5,7	10,7	96,8	97,5	94,8	93,4	92,0	95,4	1,05	1,28	0,98	1,09	1,13	1,20
18	4,5	6,5	8,6	5,2	5,6	10,6	96,3	97,6	95,2	93,0	92,1	95,3	1,04	1,17	0,93	1,12	1,15	1,18
19	4,5	6,5	8,2	5,1	5,5	10,6	96,3	97,6	95,4	93,0	92,2	95,2	1,04	1,18	0,96	1,14	1,07	1,18
20	4,4	6,4	7,9	5,0	5,4	10,4	96,2	97,5	95,3	93,2	92,5	94,9	1,04	1,24	1,08	1,13	1,08	1,06
21	4,2	6,3	7,5	5,0	5,4	10,3	95,7	97,4	94,9	93,2	92,6	94,8	1,11	1,14	1,09	1,11	1,12	1,16
22	4,2	6,3	7,2	4,9	5,3	10,1	95,7	97,4	94,9	93,1	92,6	94,1	0,98	1,25	1,06	1,04	1,07	1,07
23		6,2	7,0	4,9	5,2	8,1		97,2	95,0	93,2	92,6	91,9		1,23	1,10	1,05	1,10	0,99
24		6,0	6,6	4,8	5,1	7,9		96,8	94,5	93,2	92,8	91,5		1,10	1,08	1,15	1,11	1,06
25	4,0	5,7	6,3	4,8	5,0	7,6	95,2	96,5	94,5	93,2	92,7	91,7	1,02	1,09	1,02	1,07	1,11	0,98

Vedlegg 2 forts. - Soundedata ved stasjonen HOL-T

Dyp, (m)	Temperatur (°C)						Oksygenmetning (%)						Klorofyll (ug/L)					
	26.05.20	19.06.20	21.07.20	20.08.20	11.09.20	13.10.20	26.05.20	19.06.20	21.07.20	20.08.20	11.09.20	13.10.20	26.05.20	19.06.20	21.07.20	20.08.20	11.09.20	13.10.20
0	7,6	20,6	15,0	19,2	14,8	10,6	99,9	112,1	98,8	104,2	95,5	94,9	1,05	1,06	1,28	1,81	1,35	1,21
1	7,6	20,0	15,0	19,1	14,8	10,6	100,7	110,6	98,9	104,0	95,4	94,9	1,09	1,21	1,70	2,11	1,55	1,19
2	7,1	17,8	15,0	19,0	14,8	10,6	100,0	111,2	99,0	103,9	95,4	94,9	1,26	1,54	1,66	2,43	1,51	1,21
3	6,9	16,7	15,0	19,0	14,8	10,6	100,3	109,9	99,0	103,7	95,3	94,9	1,36	1,99	1,68	2,34	1,53	1,16
4	6,2	14,5	14,8	18,8	14,8	10,6	99,6	108,7	98,7	103,2	95,2	94,9	1,30	2,07	1,44	1,99	1,56	1,11
5	6,1	13,3	14,7	17,2	14,7	10,6	99,5	107,5	98,6	101,5	95,0	94,9	1,30	2,32	1,34	1,86	1,52	1,34
6	5,9	11,8	14,7	16,9	14,7	10,6	99,1	105,7	98,6	100,7	94,9	94,8	1,43	2,74	1,35	1,67	1,49	1,28
7	5,9	10,3	14,4	16,5	14,6	10,6	99,3	103,5	98,2	100,5	94,8	94,8	1,35	3,11	1,27	1,63	1,35	1,28
8	5,9	8,8	14,3	15,1	14,6	10,6	99,3	101,0	98,3	98,8	94,8	94,9	1,25	2,40	1,35	1,32	1,40	1,32
9	5,9	8,2	14,1	14,5	14,6	10,6	99,3	99,3	97,9	96,8	94,7	94,9	1,34	1,94	1,24	1,03	1,42	1,24
10	5,8	8,0	13,9	14,0	14,6	10,6	99,2	99,4	97,9	95,8	94,7	94,9	1,28	1,76	1,23	0,99	1,44	1,30
11	5,5	7,9	13,7	12,7	14,6	10,6	98,5	99,2	97,7	97,3	94,7	94,9	1,17	1,73	1,22	1,01	1,42	1,21
12	5,2	7,6	13,2	10,6	12,8	10,6	97,7	98,8	96,9	92,6	92,6	94,9	1,12	1,54	1,16	1,10	1,26	1,20
13	4,8	7,4	12,5	7,8	11,9	10,6	97,1	98,4	97,7	90,8	92,6	94,9	1,08	1,41	1,18	1,05	1,20	1,20
14	4,8	7,2	12,5	7,3	11,2	10,6	97,1	98,0	97,9	90,7	92,5	94,9	1,19	1,50	1,15	0,97	1,05	1,28
15	4,8	6,9	11,2	6,7	9,4	10,6	97,0	97,6	96,8	90,7	91,2	94,9	1,15	1,25	1,10	1,03	1,04	1,26
16		6,8	11,1	6,2	7,7	10,6		97,5	96,8	91,9	90,0	94,9		1,25	1,13	1,14	1,13	1,26
17		6,8	8,3	6,0	7,1	10,5		97,4	93,9	92,2	90,1	94,8		1,30	1,01	1,11	1,12	1,22
18		6,5	7,4	5,6	6,6	10,5		96,8	92,8	93,0	91,3	94,8		1,34	0,93	1,04	1,06	1,11
19		6,1	7,2	5,5	6,4	10,5		96,4	93,5	93,2	91,8	94,7		1,15	1,03	1,08	1,10	1,20
20	4,7	6,1	6,6	5,5	6,3	10,4	96,9	96,4	93,4	93,2	92,0	94,4	1,11	1,20	1,01	1,18	1,12	1,15
21		6,0	6,5	5,4	6,1	10,3		96,2	94,1	93,2	92,0	94,4		1,14	1,02	1,15	1,13	1,12
22		5,9	6,4	5,4	5,9	10,3		96,2	94,2	93,3	92,0	94,4		1,18	0,97	1,18	1,20	1,11
23		5,8	6,3	5,4	5,7	10,3		96,1	94,2	93,4	92,0	94,4		1,15	0,88	1,09	1,20	1,04
24		5,8	6,1	5,3	5,6	10,2		96,0	94,2	93,4	92,0	94,2		1,19	0,95	1,08	1,09	0,95
25	4,7	5,7	5,9	5,2	5,4	10,0	96,7	95,8	94,5	93,3	92,0	93,7	1,11	1,10	0,97	1,05	1,08	1,00

Vedlegg 3 - Artslister med antall individer for bunndyr

	Vår		Høst	
	DAM-UT	VEF-UT	DAM-UT	VEF-UT
<b>Muslinger</b>				
Pisidium sp.			1	
<b>Biller</b>				
Agabus guttatus	1			
Elmis aenea	3	1	1	42
Elodes sp.	2	6	11	12
Hydraena gracilis	9	16	15	8
Hydraena sp.			1	
Limnius volckmari			1	
<b>Tovinger</b>				
Ceratopogonidae (indet.)		2		
Chironomidae (indet.)	18	36	246	424
Dicranota sp.		5	3	20
Eloeophila sp.			2	
Empididae (indet.)	3	3	1	19
Pedicia sp.		4		
Psychodidae (indet.)		2	2	9
Rhypholophus sp.			1	2
Simuliidae (indet.)	170	52	586	868
Tipulidae (indet.)		2	3	2
<b>Døgnfluer</b>				
Baetis muticus		3	15	
Baetis niger			13	2
Baetis rhodani	17	104	25	64
Baetis sp.	68	210		
<b>Steinfluer</b>				
Amphinemura sp.		5	1	4
Amphinemura sulcicollis	1	2	20	82
Brachyptera risi	176	143	71	122
Diura nanseni	6	14	3	5
Isoperla grammatica				26
Isoperla sp.		6	19	48
Leuctra hippopus	2	12	31	160
Leuctra nigra	1		22	27
Leuctra sp.		1		
Nemoura cinerea			5	
Nemoura sp.		1	3	
Nemouridae (indet.)			1	
Perlodidae (indet.)	1			
Protonemura meyeri			4	48
Siphonoperla burmeisteri		2		
<b>Vårfluer</b>				
Crunoecia irrorata			3	



Limnephilidae (indet.)	1	1		1
Philopotamus montanus			1	18
Plectrocnemia conspersa	2	1	3	1
Polycentropidae (indet.)	1			
Potamophylax cingulatus	1	2		
Potamophylax latipennis		1		
Potamophylax sp.		1	2	4
Rhyacophila fasciata		2		4
Rhyacophila nubila	1	1		8
Rhyacophila sp.			1	
Sericostoma personatum		9	1	5
Silo pallipes	1			
Wormaldia occipitalis			1	1
<b>Øvrige</b>				
Hydrachnidae (Indet.)		2	1	2
Oligochaeta (indet.)		6	3	5
Antall individer totalt	485	658	1123	2043

## Vedlegg VII Personell

Tabell. Personell involvert i forundersøkelsene i perioden 2018-2020.

Firma	Navn	Utført arbeid	År
NIBIO	Roger Roseth	Prosjektleder	2018-2020
		Rapportering og kvalitetssikring	
	Johanna Skrutvold	Rapportering	2018-2020
		Hovedansvar feltundersøkelser	
	Thor Endre Nytrø	Oppsett og vedlikehold av nettbasert database for lagring og presentasjon av automatiske målinger	2018-2020
	Øistein Johansen		
	Cilie Trøim Kristiansen	Prøvetaking bunndyr	2019-2020
	Charles Haakon Carr		2019-2020
	Rune Hansen	Montering og vedlikehold av automatiske målestasjoner	2020
	Srikanthapalan Muthulingam		2018-2020
	Alexander Engebretsen	Vannprøver og prøvetaking plankton	Høst 2020
	Vetle Vikheim	Vannprøver	2019-2020
		Montering og vedlikehold av automatiske målestasjoner	
	Ruben Pettersen	Prøvetaking bunndyr	Vår 2019
	Yvonne Rognan	Prøvetaking plankton og begroingsalger	2019
Jonas Reinemo	Vannprøver og prøvetaking bunndyr	2018-2019	
	Vedlikehold automatiske målestasjoner		
Inga Greipsland	Vannprøver og prøvetaking bunndyr	2018	
Faun	Silje Hereid	Prøvetaking av plankton og begroingsalger.	2019-2020
		Analyser bunndyr	2020
	Anne Engh	Prøvetaking av plankton og begroingsalger	2018-2019
	Kristine Øritsland Våge	Sammenstilling av resultater biologiske undersøkelser	2018-2020
Elisabeth Skautvedt	Analyser zooplankton	2018-2020	
Naturplan	Ingar Aasestad	Fiskeundersøkelser	2018-2020
LFI	Trond Bremnes	Analyser bunndyr	2018-2019
Norconsult	Trond Stabell	Prøvetaking av plankton	2018
		Analyser av plankton og begroingsalger	2018-2020

# Etterord

Nøkkelord:	Forundersøkelser, vannkjemi, økologisk tilstand.
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	<p>Skrutvold, J., Roseth, R., Greipsland, I., Aasestad, I., Reinemo, J., Stabell, T., Engh, A. og Bremnes, T. 2019. E16 Bjørum – Skaret. Forundersøkelser i Isielva, Rustanbekken og Holsfjorden, samt i noen mindre bekker. NIBIO Rapport 5/60/2019.</p> <p>Skrutvold, J., Aasestad, I. og Roseth, R. 2019. Forundersøkelser av fisk i vassdrag som kan påvirkes av anleggsarbeid. NIBIO-rapport 5/32/2019.</p> <p>Skrutvold, J., Roseth, R., Aasestad, I., Våge, K., Skautvedt, E. 2020. E16 Bjørum - Skaret. Forundersøkelser i vassdrag som kan påvirkes av anleggsaktivitet. Årsrapport 2019. NIBIO-rapport 6/48/2020.</p> <p>Skrutvold, J., Aasestad, I. og Roseth, R. 2020. Forundersøkelser av fisk i vassdrag som kan påvirkes av anleggsarbeid 2019. NIBIO-rapport 6/20/2020.</p>

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.